

# *Revisión de Propuestas de Ingeniería del Software: una mirada desde las organizaciones internacionales que tratan la disciplina<sup>1</sup>*

*Review of Proposals on Software Engineering: a view from the international organizations that deal with the discipline*

**Luis Eduardo Peláez Valencia**

*Magister en Ingeniería del Software*

*Esp. en Propiedad Intelectual: Propiedad Industrial, Derechos de Autor y Nuevas Tecnologías*

*Ingeniero de Sistemas*

*Docente Auxiliar Universidad Católica Popular del Risaralda*

*Grupo de Investigación TICs*

*luis.pelaez@ucpr.edu.co*

**Lorena Cardona Benjumea**

*Ingeniera de Sistemas y Telecomunicaciones*

*lcardona84@gmail.com*

**Alonso Toro Lazo**

*Ingeniero de Sistemas y Telecomunicaciones*

*alonsotoro86@gmail.com*

Recibido Agosto 15 de 2010 – Aceptado Diciembre 13 de 2010

## **SÍNTESIS**

*La calidad es un aspecto clave en el desarrollo e implementación de soluciones a través del software hoy por hoy; es por este motivo que diferentes organizaciones han generado diversas prácticas de ingeniería para garantizarla.*

---

<sup>1</sup> Documento derivado del proyecto de investigación “Estado del Arte de la Ingeniería del Software en el Ámbito Nacional e Internacional de Acuerdo a Organizaciones que Tratan la Disciplina”, investigación avalada por el centro de investigaciones de la Universidad Católica popular del Risaralda.

*El presente artículo muestra el estado del arte de la Ingeniería del Software de manera general, de acuerdo a organizaciones internacionales que tratan la disciplina, con el fin de servir como referente para nuevas propuestas que permitan abordarla como el camino de aseguramiento de la calidad del producto en los ámbitos local, nacional o internacional; de tal manera que no se desconozca el avance que desde los años 50 se ha logrado al respecto.*

**Descriptor:** *Ingeniería del Software, calidad, estado del arte.*

## ABSTRACT

Quality is a main aspect in the development and implementation of solutions through software nowadays. It is for this reason that different organizations have created several engineering practices to ensure it. This article shows broadly the state of the art of Software Engineering according to international organizations that deal with this discipline, it could be used as a reference for new proposals to address the software engineering as a discipline at the local, national or international level, the idea is to recognize the progress that has been achieved in this regard since the 50's.

**Descriptors:** Software Engineering, quality, state of art.

## 1. INTRODUCCIÓN

*“La **Ingeniería del Software** es una disciplina o área de la Informática o Ciencias de la Computación, que ofrece métodos y técnicas para desarrollar y mantener software de calidad que resuelven problemas de todo tipo. Trata con áreas muy diversas de la informática y de las ciencias de la computación, tales como construcción de compiladores, sistemas operativos o desarrollos en Intranet/internet, abordando todas las fases del ciclo de vida del desarrollo de cualquier tipo de sistemas de información y aplicables a una infinidad de áreas tales como: negocios, investigación científica, medicina, producción, logística, banca, control de tráfico, meteorología, el mundo del derecho, la red de redes Internet, redes Intranet y Extranet, etc.” (Pressman, 2002, pág. XXIX)*

Por lo anterior y con el ánimo de seguir posicionando la Ingeniería del Software como disciplina, diferentes organismos internacionales de gran prestigio, como IEEE e ISO han creado diversas metodologías y estándares para mediar y certificar la calidad en la creación, proceso de desarrollo y evaluación de productos software. Sin embargo, muchos países no tienen una identidad en cuanto al uso de políticas de desarrollo y han optado por la implementación de diversas técnicas de origen extranjero para el desarrollo de sus aplicaciones, como es el caso de Colombia<sup>2</sup>.

Por este motivo y debido a la ausencia de estándares propios, algunos desarrolladores no toman en cuenta los procesos de la Ingeniería del Software para construir sus aplicaciones, ya que revisten alguna complejidad, y, se limitan a codificar sin criterios de calidad previamente establecidos, dando como resultado software de baja calidad.

El presente artículo pretende mostrar al lector, algunos apartes importantes del trabajo de investigación denominado *“Estado del arte de la Ingeniería del Software en el ámbito nacional e internacional de acuerdo a organizaciones que tratan la disciplina”*, que hace parte del proyecto de investigación *“Propuesta metodológica para estandarizar el proceso de construcción y evaluación del producto software que permita a las pymes medir la calidad del software”*, presentado por el Grupo de Investigación TICS de la Universidad Católica Popular del Risaralda, con el fin de servir como referente para que en un futuro, se puedan definir estándares propios, que permitan la construcción y el mantenimiento de aplicaciones de excelente calidad.

La investigación se abordó a partir de las organizaciones porque se considera que al ser éstas quienes agrupan tanto a los profesionales de la industria, como a los sectores académico y productivo en el entorno internacional, tienen mayor autoridad

---

<sup>2</sup> En Colombia, según estudios como el realizado por DATANALISIS en el año 2005, citado en el documento Planificación Programas de Apoyo a las Tecnologías de Información (PRATI), Ministerio de comunicaciones, 2008, se indica que la falta de una política de estado para la industria del software corresponde al 31.2% de los principales problemas que enfrenta la industria de software nacional, así como el no contar con un marco normativo adecuado representa el 24.7%.

en el tema y pueden contribuir en gran medida a determinar el estado del arte de la Ingeniería del Software a través de estudios, avances en investigación y demás productos dados a conocer en diversas publicaciones, así como una gran variedad de estándares y procedimientos de ingeniería desarrollados y producidos por las mismas, los cuales proporcionan una referencia detallada de las tendencias y avances más recientes en este campo.

El artículo está dividido en cuatro secciones: en la primera, el lector encontrará una breve descripción de algunas organizaciones relacionadas con la Ingeniería del Software a nivel internacional; en la segunda, podrá apreciar algunas de las propuestas exploradas alrededor de la misma. Posteriormente, se presentan las conclusiones derivadas de la investigación y por último, las referencias bibliográficas.

## **2. ORGANIZACIONES RELACIONADAS CON LA INGENIERÍA DEL SOFTWARE EN EL ÁMBITO INTERNACIONAL**

Debido a las diferentes problemáticas presentadas en cuanto al desarrollo de software, muchas organizaciones se han unido a la búsqueda de nuevas alternativas que fomenten las buenas prácticas de la Ingeniería del Software, con el fin de garantizar la producción de soluciones que satisfagan los requerimientos de los clientes. El estudio exploratorio permitió identificar organizaciones relevantes, las cuales se relacionan a continuación, teniendo en cuenta el impacto que generan como aportes a la Ingeniería del Software:

### **2.1 IEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc)**

Creado en Nueva York en 1884, es una asociación internacional sin ánimo de lucro con sede principal en la ciudad de Piscataway en los Estados Unidos; cuenta con subsedes en más de 190

países del mundo, con alrededor de 370.000 miembros entre profesionales y estudiantes de ingeniería, diseño, derecho, administración, medicina, biología y ciencias afines. Su misión es fomentar la prosperidad global para beneficio de la humanidad y las profesiones, mediante la promoción de los procesos de ingeniería, en la creación, desarrollo, integración, participación y aplicación del conocimiento de la informática, la ciencia electromagnética y la electrotecnología (IEEE Colombia, 2010).

El IEEE es un desarrollador líder de las normas internacionales que sustentan muchas de las telecomunicaciones, la tecnología de la información y los productos de la generación de energía y servicios hoy en día; ésta labor la ejerce a través de estamentos como: IEEE Standards Association (IEEE-SA), IEEE Computer Society, The IEEE Technical Council on Software Engineering (TCSE), Software & Systems Engineering Standards Committee (S2ESC).

## **2.2 ISO (International Organization for Standardization)**

ISO es el desarrollador más grande del mundo y editor de las Normas Internacionales. Es una red de los institutos nacionales de normalización de 163 países, un miembro por país, con una secretaría central en Ginebra, Suiza, que coordina el sistema.

La ISO es una organización no gubernamental que forma un puente entre los sectores público y privado. Por un lado, muchos de sus institutos miembros son parte de la estructura gubernamental de sus países, o están obligados por su gobierno. Por otra parte, otros miembros tienen sus raíces únicamente en el sector privado, después de haber sido creado por las sociedades nacionales de las asociaciones de la industria.

La norma ISO permite por lo tanto, llegar a un consenso sobre las soluciones que satisfagan los requisitos de negocio y las necesidades más amplias de la sociedad. ISO cuenta con más de 17500 Normas Internacionales y otros tipos de documentos normativos en su cartera actual. (ISO, 2009)

### **2.3 IEC (International Electrotechnical Commission)**

Organización líder mundial encargada de preparar y publicar normas internacionales para todas las tecnologías eléctricas, electrónicas y afines. Las actividades de la IEC - conocidas en su conjunto como “electrotecnología” - cubren todas las tecnologías eléctricas, electrónicas y afines en el ámbito terrestre, marítimo y aéreo, además de disciplinas tales como la terminología, la compatibilidad electromagnética, el estudio del funcionamiento, la seguridad y el medioambiente, así como la optimización de la eficiencia de la energía eléctrica y el desarrollo de normas para las energías renovables.

A los Miembros IEC se les conoce como “Comités Nacionales” y existe uno por país. Cada comité nacional representa plenamente a todas las partes interesadas en el campo de la electrotecnología a nivel nacional. Generalmente los Comités Nacionales están constituidos por representantes de la industria, los organismos gubernamentales, el mundo académico, las asociaciones comerciales, los usuarios y los creadores de normas.

Los Comités Técnicos (CTs) o Subcomités (SCs) preparan normas internacionales para un área específica de la electrotecnología. Los productos o publicaciones resultantes de éste trabajo se distribuyen en dos amplias categorías: Normativa e Informativa. Las publicaciones normativas pueden ser normas internacionales, especificaciones técnicas, especificaciones disponibles al público y acuerdos técnicos de la industria. Las publicaciones informativas pueden ser informes técnicos, evaluaciones de tendencias tecnológicas y guías.

El uso de Normas Internacionales IEC para la certificación a nivel nacional garantiza que un producto certificado ha sido fabricado y evaluado según criterios rigurosos y bien establecidos. (IEC, 2010)

### **2.4 ESI (European Software Institute)**

Organización privada sin fines de lucro. Centro Tecnológico

lanzado como una iniciativa de la Comisión Europea, con el apoyo del Gobierno Vasco y las principales empresas europeas que trabajan en el campo de la tecnología de la información.

La actividad principal de ESI se basa en ayudar a la industria del software en sus objetivos de producir software de mayor calidad, a tiempo, de la mejor manera y con un costo menor. ESI ofrece servicios de consultoría y formación, así como el apoyo tecnológico a través de su equipo de expertos altamente cualificados y una red de alianza en todo el mundo.

ESI desarrolla también una amplia gama de iniciativas destinadas a promover el desarrollo de la Sociedad de la Información a través del uso de las TIC para los ciudadanos y las empresas, especialmente las PYMES y las microempresas. (ESI, 2010)

## **2.5 COPANT (Comisión Panamericana de Normas Técnicas)**

Asociación civil sin fines de lucro, funciona con plena autonomía y sin término de duración. Los fines de COPANT son promover el desarrollo de la normalización técnica y actividades relacionadas en sus países miembros, con el fin de impulsar su desarrollo comercial, industrial, científico y tecnológico. De igual forma busca el beneficio de la integración económica y comercial, del intercambio de bienes y servicios y de facilitar la cooperación en las esferas intelectual, científica, económica y social.

La COPANT funciona a través de dos órganos técnicos bien diferenciados: La Comisión de Gestión Técnica (CGT), que tiene por finalidad la gestión de las actividades técnicas de COPANT y los Comités Técnicos de Normalización que se van creando en función de los intereses de los Miembros de COPANT, por medio de los cuales se lleva a cabo el proceso de Normalización Regional.

La COPANT tiene como miembros a los principales organismos de normalización, estandarización y certificación de los diferentes países, agrupados de acuerdo a dos clasificaciones: Miembros Adherentes y Miembros Activos. (COPANT, 2010)

## 2.6 CSE (Centre for Software Engineering)

Es el centro nacional de coordinación y servicio de apoyo a la comunidad de desarrollo de software en Irlanda, el cual contribuye a mejorar su calidad y productividad así como a aplicar las mejores prácticas. El Centro de Ingeniería de Software se fundó en 1990. CSE ofrece asesoría y formación a medida que las organizaciones la requieren, con el fin de establecer su posicionamiento estratégico, impulsar la mejora y aumentar su capacidad de crear y explotar los productos de software de alta calidad. Los principales servicios que presta hacen referencia a la mejora de procesos, la gestión de proyectos, la arquitectura empresarial, la ingeniería ágil y la innovación. (CSE, 2010)

## 2.7 BSI (British Standards Institution)

Entidad de normalización Británica fundada en 1901, la cual se convirtió en la primera entidad nacional de normalización del mundo y actualmente es la más grande en su género, produciendo una media de 2000 nuevas normas cada año. Cuenta con más de 60.000 clientes registrados a nivel internacional. También es líder en certificación en el Reino Unido y Norte América.

Desde su fundación, como comité de estándares de ingeniería, el grupo BSI presta sus servicios a las empresas de forma independiente, certificando sistemas de gestión y productos, desarrollando estándares nacionales e internacionales y proporcionando formación e información sobre estándares y comercio internacional; opera a través de sus tres unidades de negocio: BSI British Standards (estándares), BSI Management Systems (certificación de sistemas) y BSI Product Services(certificación de productos). (BSI, 2010)



### 3. PROPUESTAS EXPLORADAS ALREDEDOR DE LA INGENIERÍA DEL SOFTWARE

Con el fin de desarrollar, mantener y evaluar productos software de calidad, han surgido diversos estándares, normas, guías, modelos y metodologías (en adelante ENGMM) para facilitar esta labor. Teniendo en cuenta lo anterior y dada su importancia dentro de la aplicación de buenas prácticas de ingeniería, se analizaron en la investigación un total de cincuenta (50) ENGMM como lo muestra el Gráfico 1.



Gráfico 1. Clasificación de los ENGMM revisados

Para la sistematización de la información de manera adecuada se hizo uso de tablas que permitieran condensar la relevancia de cada elemento analizado, destacando los campos necesarios para el estudio así: descripción, organización que expide, tipo, importancia de estudio para la investigación, justificación, propósito, un resumen de su contenido, ventajas y desventajas.

Con el fin de generar claridad, la tabla 1 ilustra un ejemplo para uno de los elementos revisados en la investigación. Al tener las tablas de los 50 ENGMM, que pueden ser consultadas en el sitio web del proyecto de investigación (<http://pis.ingecolint.com/>), se lograron obtener hallazgos relevantes tanto para el proceso de desarrollo de software, como para la evaluación de la calidad del producto. La tabla 2 muestra el resumen de algunos ENGMM revisados y algunos campos que sirvieron para elaborar conclusiones respecto a cada uno de ellos.

Tabla 1. Ejemplo de sistematización de campos relevantes para el estudio de los ENGMM

ISO/IEC 9126 -1: Ingeniería de Software - Calidad del producto - Modelo de Calidad: 2001							
<b>ORGANIZACIÓN</b>	International Organization for Standardization (ISO)						
<b>TIPO</b>	<table border="1"> <tr> <td>Estándar <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Norma <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Guía <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Modelo <input type="checkbox"/></td> <td>Metodología <input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> </table>	Estándar <input checked="" type="checkbox"/>	Norma <input checked="" type="checkbox"/>	Guía <input type="checkbox"/>	Modelo <input type="checkbox"/>	Metodología <input type="checkbox"/>	
Estándar <input checked="" type="checkbox"/>	Norma <input checked="" type="checkbox"/>	Guía <input type="checkbox"/>					
Modelo <input type="checkbox"/>	Metodología <input type="checkbox"/>						
<b>ANALIZADA EN LA INVESTIGACIÓN</b>	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>						
<b>JUSTIFICACIÓN</b>	Se incluye en la investigación porque para la Ingeniería del Software, la calidad en los productos software es un aspecto muy importante. Además, porque se considera trascendental que en el nuevo estándar se tengan en cuenta modelos para evaluar la calidad del software.						
<b>PROPÓSITO</b>	Evaluar la calidad del producto software.						
<b>CONTENIDO</b>	<p>Establece un estándar internacional para la evaluación de la calidad de productos de software en el cual se indican las características de calidad que el mismo debe tener.</p> <p>Define la calidad interna y externa de una aplicación basada en los atributos de funcionalidad, fiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenimiento y portabilidad y la calidad en el uso basada en las características de efectividad, productividad seguridad y satisfacción.</p> <p>Provee un entorno para que las organizaciones definan un modelo de calidad para el producto software.</p>						
<b>VENTAJAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Este estándar está pensado para los desarrolladores, adquirentes, personal que asegure la calidad y evaluadores independientes, responsables de especificar y evaluar la calidad del producto software.</li> <li>▪ En conjunto con las otras partes del estándar, puede servir para validar la completitud de una definición de requisitos, identificar requisitos de calidad de software, objetivos de diseño y prueba, criterios de aseguramiento de la calidad, etc.</li> <li>▪ La calidad del software puede evaluarse midiendo los atributos internos o atributos externos, por medio de las características que propone el modelo de calidad.</li> </ul>						

Tabla 2. Resumen de campos considerados en la revisión de ENGMM

RESUMEN DE LOS CAMPOS CONSIDERADOS EN LAS PROPUESTAS REVISADAS				
NOMBRE	ORGANIZACIÓN	TIPO	PROPÓSITO	IMPORTANCIA PARA LA INVESTIGACIÓN
ISO/IEC 9126-1: Ingeniería de Software - Calidad del producto - Modelo de Calidad: 2001	International Organization for Standardization (ISO)	Estándar	Evaluar la calidad del producto software.	Para la Ingeniería del Software, la calidad en los productos software es un aspecto muy importante. Además, porque se considera trascendental que en el nuevo estándar se tengan en cuenta modelos para evaluar la calidad del software.
<b>ISO 25000: Requisitos y Evaluación de Calidad de Productos de Software (SQuaRE)</b>	International Organization for Standardization (ISO)	Norma	Proporcionar una guía para el uso de las nuevas series de estándares internacionales, llamados Requisitos y Evaluación de Calidad de Productos de Software (SQuaRE),	Constituye el compendio de estándares y normas internacionales más recientes para evaluar la calidad del software.
<b>SWEBOK (Software Engineering Body of Knowledge)</b>	Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)	Guía	Dar una caracterización a la Ingeniería del Software como disciplina, para servir de guía en la construcción de software de calidad aplicando técnicas a nivel de ingeniería, de acuerdo a 10 áreas de conocimiento.	El ser una guía creada por una organización de carácter internacional como lo es la IEEE, en cuya elaboración participó un gran número de expertos, la convierte en un referente válido e importante a la hora de crear una nueva propuesta.

Si bien, la tabla 2 permite evidenciar parte de la información importante para la revisión, el hallazgo más notable radica en la posibilidad de denotar el amplio alcance que tienen las ENGMM que tratan la disciplina de la Ingeniería del Software, pero en lo que respecta a la normalización del proceso, del producto y su certificación. Cabe anotar que al inicio del proyecto de investigación no se había considerado tal cantidad, lo que lleva simplemente a mencionar un conjunto de ellas en este artículo, por las limitaciones de espacio inclusive, pero que no le resta calidad o jerarquía a las que en este se obvian. La importancia de esta revisión redundará en el cumplimiento más acertado del objetivo del proyecto de investigación, en su pretensión de encontrar una metodología que propenda por la mejora de la calidad del software en las pymes.

Es importante que en este punto, el lector no pierda de vista que la información mostrada es solo parte del objetivo de investigación que busca explorar el estado del arte de las propuestas que tratan la Ingeniería del Software, en el marco de un proyecto de investigación que busca una propuesta que estandarice el proceso de desarrollo del software en las pymes para mejorar su calidad. Así mismo, se extiende la invitación para que se conozca el estudio del estado del arte que hace parte complementaria del proyecto y, de ser de interés, se participe en la construcción de las propuestas que pretender buscar mejoras en un producto tan relevante para la sociedad en general como el software.

## **4. CONCLUSIONES**

La dinámica de la Ingeniería del Software como disciplina ha llevado a organizaciones de diferentes países a proponer modelos/metodologías/guías para el aseguramiento de la calidad del software, lo que deja entrever que, por su complejidad, el software no podría ser tratado con un solo modelo estándar a nivel mundial, sino que por el contrario, cada nación y en algunos casos, cada región, debe formular una propuesta que le permita fabricar software confiable para el usuario final y satisfactorio para su(s) creador(es). La propuesta resultante no debe desconocer

los avances expresados en esta investigación como estado del arte, sino que debe ser el motor que impulse la implementación de la misma.

Sin embargo, la aplicación de buenas prácticas de ingeniería, es de vital importancia en la construcción de productos software de buena calidad. De la información explorada se deduce que las propuestas que mayor vigencia muestran, son las que lograron tratar con mayor seriedad la disciplina como rama de la ingeniería.

Para asegurar lo anterior, algunas organizaciones que agremian la industria del software a nivel mundial, proponen estándares a seguir para desarrollar software de calidad aplicando dichas prácticas. Es por eso que en la actualidad, existe un gran número de estándares, normas, guías, modelos, metodologías y métodos que se pueden aplicar en la producción, evaluación y mantenimiento de software. Sin embargo, muchos de ellos siguen siendo poco conocidos y/o implementados a pesar de los buenos resultados obtenidos gracias a su aplicación.

Finalmente, es importante resaltar que no todas las prácticas de ingeniería analizadas en la investigación, son aplicables a las organizaciones al momento de planear, gestionar, producir, evaluar y mantener software de calidad. Por lo anterior, es importante que en la formulación de una nueva propuesta de aseguramiento de la calidad, se evalúe la aplicación de las existentes con el fin de tener un criterio claro a la hora de decidir su inclusión o no como referencia.

## BIBLIOGRAFÍA

- BSI. **British Standards Institution**. Recuperado el 20 de Febrero de 2010, de: <http://www.bsigroup.com/>
- Cataldi, Z. (2000). **Metodología de Diseño, Desarrollo y Evaluación de Software Educativo**. Recuperado el 14 de Abril de 2010, de: <http://cux.uaemex.mx/cux/inv/Investigacion/OtrosTrabajos/CA/DesarrolloSoftwareEducativo.pdf>

- Cavalcanti, A., & Chaves, K. *MPS.BR Lecciones Aprendidas*. Recuperado el 16 de Enero de 2010, de:  
[http://www.softex.br/mpsBr/\\_livros/licoes/mpsbr\\_es.pdf](http://www.softex.br/mpsBr/_livros/licoes/mpsbr_es.pdf)
- CSE. *Software Process Improvement in Regions of Europe (SPIRE)*. Recuperado el 19 de Febrero de 2010, de  
<http://www.cse.dcu.ie/spire/>
- De la Cruz, C. (29 de Octubre de 2009). *Normas IEEE (Ingeniería del Software) – ISO/IEC 15404: SPICE – ISO/IEC 19770:2006*. Recuperado el 01 de Abril de 2010, de: <http://gewins.wikispaces.com/file/view/Normas+IEEEISO+15404-19770.pdf>
- Departamento de Sistemas Informáticos y Computación (UPV). *Proceso de Desarrollo de Software*. Recuperado el 15 de Mayo de 2010, de: [www.dsic.upv.es/asignaturas/.../lsi/.../IntroduccionProcesoSW.doc](http://www.dsic.upv.es/asignaturas/.../lsi/.../IntroduccionProcesoSW.doc)
- ESI. *European Software Institute, Tecnalía*. Recuperado el 05 de Febrero de 2010, de: <http://www.esi.es/>
- Gacitúa, R. (2003). *Métodos de Desarrollo de Software: El Desafío Pendiente de la Estandarización*. Recuperado el 21 de Abril de 2010, de: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/299/29901203.pdf>
- Gilbert, M., & Peña, Á. (2005). *Ingeniería del Software en Entornos SL*. Barcelona: Fundación para la Universitat Oberta de Catalunya.
- Gómez, O. (2009). *SQuaRE: Una Unificación de Normas para la Especificación de Requisitos y la Evaluación de la Calidad*. Recuperado el 28 de Marzo de 2010, de:  
<http://alarcos.inf-cr.uclm.es/doc/cmsi/trabajos/Oscar%20Gomez.pdf>
- IEC. *International Electrotechnical Commission*. Recuperado el 15 de Febrero de 2010, de:  
[http://www.iec.ch/news\\_centre/onlinepubs/pdf/welcome\\_to\\_the\\_iec-s.pdf](http://www.iec.ch/news_centre/onlinepubs/pdf/welcome_to_the_iec-s.pdf)
- IEEE. (2009). *IEEE Computer Society*. Recuperado el 18 de Octubre de 2009, de: <http://www.computer.org/portal/web/tcse>

- IEEE. (2010). **Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK)**.
- IEEE. (2010). **IEEE Colombia**. Recuperado el 10 de Octubre de 2009, de: [www.ieee.org.co](http://www.ieee.org.co)
- International Organization for Standardization, (2001). **ISO/IEC 9126-1 Software Engineering - Product Quality**. Ginebra.
- International Organization for Standardization, ISO (2009). **La Norma ISO/IEC 25000:2005**. Recuperado el 28 de Febrero de 2010, de: <http://iso25000.com/index.php/25000.html>
- International Organization for Standardization, ISO (2009). **About ISO**. Recuperado el 18 de Octubre de 2009, de: <http://www.iso.org/iso/about.htm>
- International Organization for Standardization. (2010). **ISO/IEC 25000:2005**. Recuperado el 28 de Marzo de 2010, de: [http://www.iso.org/iso/iso\\_catalogue/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?csnumber=35683](http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=35683)
- International Organization for Standardization. (2010). **ISO/IEC TR 9126-2:2003**. Recuperado el 26 de Febrero de 2010, de: [http://www.iso.org/iso/iso\\_catalogue/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?csnumber=22750](http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=22750)
- International Organization for Standardization. (2010). **ISO/IEC TR 9126-3:2003**. Recuperado el 26 de Febrero de 2010, de: [http://www.iso.org/iso/iso\\_catalogue/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?csnumber=22891](http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=22891)
- International Organization for Standardization. (2010). **ISO/IEC TR 9126-4:2004**. Recuperado el 24 de Febrero de 2010, de: [http://www.iso.org/iso/iso\\_catalogue/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?csnumber=39752](http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=39752)
- Ministerio de Administración Pública (MAP). (2001). **MÉTRICA. VERSIÓN 3 Metodología de Planificación, Desarrollo y Mantenimiento de Sistemas de Información**. Recuperado el 07 de Abril de 2010, de: <http://www.csi.map.es/csi/metrica3/>
- Ministerio de Comunicaciones de Colombia. (2008). **Planificación Programas de Apoyo a las Tecnologías de Información (PRATI)**. Recuperado el 03 de Marzo de: <http://www.mincomunicaciones.gov.co>

- Piattini, M. (1996). **Análisis y Diseño Detallado de Aplicaciones Informáticas de Gestión**. Madrid: Rama.
- Pressman, R. (2002). **Ingeniería del Software un Enfoque Práctico Quinta Edición**. Madrid: Mc Graw Hill. Recuperado el 18 de Febrero de 2010, de: <http://www.computer.org/portal/web/swebok>
- Sociedad SOFTEX. MPS.BR - **Mejora de Proceso del Software Brasileño. Guía de Adquisición**. Recuperado el 08 de Febrero de 2010, de: [http://www.softex.br/mpsbr/\\_guias/guias/MPS.BR\\_Gu%C3%ADa\\_de\\_Adquisici%C3%B3n\\_2009.pdf](http://www.softex.br/mpsbr/_guias/guias/MPS.BR_Gu%C3%ADa_de_Adquisici%C3%B3n_2009.pdf)
- Sociedad SOFTEX. MPS.BR - **Mejora de Proceso del Software Brasileño. Guía General**. Recuperado el 08 de Febrero de 2010, de: [http://www.softex.br/mpsbr/\\_guias/guias/MPS.BR\\_Gu%C3%ADa\\_General\\_2009.pdf](http://www.softex.br/mpsbr/_guias/guias/MPS.BR_Gu%C3%ADa_General_2009.pdf)