

## MODELO DE CALIDAD DE SOFTWARE

### Model of software quality

#### RESUMEN

En un mercado globalizado donde las empresas deben innovar y mejorar continuamente para crecer y ser más competitivas, es necesario tener acceso a certificaciones de calidad internacionales que les den un respaldo y puedan mantenerse en este mercado. Las certificaciones de calidad en la industria del software ayudan a las empresas a ser más productivas disminuyendo costos y tiempo en sus desarrollos. Las empresas de desarrollo de software de nuestro país en su mayoría son micro y pequeñas empresas, y para este tipo de empresas existe una certificación internacional llamada It-Mark.

**PALABRAS CLAVES:** Calidad de software, certificación, CMMI, ESI center, It-Mark, madurez.

#### ABSTRACT

*In a global marketplace where companies must innovate and improve continuously to grow and become more competitive, it is necessary to have access to international quality certifications that give them support and can be maintained in this market. Quality certification in the software industry to help companies be more productive while reducing costs and in their developments. The software development companies in our country are mostly micro and small enterprises, and for such companies is an international certification called Mark-It.*

**KEYWORDS:** certification, CMMI, ESI center, It-Mark, maturity, Quality software.

#### 1. INTRODUCCIÓN

El carácter de sin-fronteras de la industria del software ha despertado el interés de países latinoamericanos y europeos por impulsar programas de apoyo para el mejoramiento de la calidad para MiPymes en la industria del software, tales como los programas Mejora del software brasileño -MPS Br, COMPETISOFT, el programa para el desarrollo de la industria del software en México -PROSOFT, los estudios de la Asociación Española para la Calidad -AEC, y las investigaciones del European Software Institute – ESI.

En Colombia se creó con apoyo de Colciencias, el Sena y Proexport, la Red Colombiana de Calidad del Software (RCCS), que denotan el ánimo de adoptar unas normas que garanticen la internacionalización del sector de software, el fortalecimiento de la productividad y el posicionamiento en el mercado interno. [1]

El modelo de calidad adoptado por RCCS, es el modelo CMMI, que esta dirigido a las grandes empresas de

#### LUZ STELLA VALENCIA A.

Ingeniera Industrial.  
Profesor Auxiliar  
Universidad Tecnológica de Pereira  
levayala@utp.edu.co

#### PAULA ANDREA VILLA S.

Ingeniera de Sistemas y  
Computación  
Profesor Catedrático  
Universidad Tecnológica de Pereira  
pavaji@utp.edu.co

#### CARLOS ALBERTO OCAMPO.

Ingeniero de Sistemas y  
Computación  
Profesor Auxiliar  
Universidad Tecnológica de Pereira  
caos@utp.edu.co

software, para las micros y pequeñas empresas de software, existe el modelo de calidad It-Mark [2] que permita a las MiPymes de software obtener un nivel de competitividad acorde con su capacidad de certificación, disminución de costos y cumplir con los requerimientos de los clientes.

Si se entiende la competitividad de una región como la capacidad de producir bienes y servicios que compitan exitosamente en mercados globalizados, generen crecimiento sostenido en el largo plazo y contribuyan de esa manera a mejorar los ingresos y la calidad de vida de sus habitantes, es posible deducir que esta definición se encuentra ligada a múltiples factores que condicionan el desempeño de las actividades productivas, como la infraestructura, los recursos humanos, la ciencia y la tecnología, las instituciones públicas y privadas, el enriquecimiento del entorno ecológico existente, y el establecimiento de procesos de aseguramiento de calidad de productos. La industria del software está directamente relacionada con la globalización, proporcionando a las empresas herramientas para dar cuenta a los desafíos de

la internacionalización de la economía, tales como la innovación, el control logístico, la transformación productiva, la posibilidad de comunicarse rápidamente con todo el mundo, la necesidad de asegurar la calidad de productos, entre otros.

## 2. NECESIDAD DE UN CERTIFICADO DE CALIDAD

El software en Colombia es desarrollado por empresas en su mayoría micros y pequeñas, que no cuentan con procesos de industrialización y tareas definidas, se puede decir que es un desarrollo artesanal, por ende las debilidades que esto representa ponen en peligro la competitividad de estas empresas. Las debilidades más fuertes podrían enumerarse en:

- Muy dependiente de la mano de obra
- Altos costos, por los largos plazos de entrega
- Calidad insuficiente
- Procesos escasamente repetibles
- Modelos de gestión organizacional apenas desarrollados.
- Estructura reducida y carencias de personal cualificado en gestión empresarial.

Para superar estas debilidades un certificado de calidad es el apropiado ya que obliga a mejorar los procesos en las empresas.

El Standish Group, Chaos Report [6] estima que la dificultad de gestionar el proceso de desarrollo de software conlleva a:

- El 15% de todo el esfuerzo de desarrollo de software se desperdicia debido a la cancelación de proyectos (a nivel mundial)
- El 50% de los proyectos de gran dimensión sobrepasa el presupuesto o se retrasa en su plazo de entrega
- La mayoría de los proyectos de pequeña dimensión sobrepasan su presupuesto y sufren el retraso de un 20% en los plazos de entrega
- La cantidad de trabajo en productos de software se duplica cada dos años<sup>1</sup>
- El 75% de los sistemas de gran dimensión tienen problemas de funcionamiento

Con el objetivo de lograr mejoras en el desarrollo de software y en sus procesos a nivel mundial se han desarrollado modelos de calidad que les permiten a las empresas certificarse y obtener mejores resultados sus productos y en su gestión administrativa y gerencial.

El modelo internacional más difundido es el Modelo de Capacidad y Madurez para el Software (Capability

Maturity Model Integration - CMMI), que proporciona una orientación sobre el modo de hacerse control de los procesos de planificación, desarrollo, pruebas, y mantenimiento de software, a la vez que se logra una evolución hacia la cultura de la ingeniería y una mejora continua, pero como se mencionó anteriormente este modelo no es aplicable para las micro y pequeñas empresas, por lo tanto el modelo CMMI lo tomó el ESI como núcleo para el desarrollo del modelo IT-MARK, el cual puede ser aplicado a MiPymes de desarrollo de software.

El SEI (Software Engineering Institute, University Carnegie Mellon) desarrollador del modelo CMMI, revela los resultados obtenidos en un grupo de empresas que se certificaron en el modelo<sup>2</sup>.

PerformanceCategory	Median	Number of data Points	Low	High
Cost (lower)	38%	14	4.5%	87%
Schedule (shorter)	50%	14	20%	90%
Productivity (better)	50%	13	11%	376%
Quality (better)	50%	16	29%	94%
Customer	14%	5	10%	55%
Return on Investment	3:1	8	2:1	13:1

Tabla 1. Resultados de implementación del modelo CMMI. Fuente: <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/results.html>

## 3. MODELOS DE CALIDAD

Actualmente se han desarrollado modelos para la gestión de los procesos de software a nivel mundial con el fin de mejorar la productividad y la calidad. Uno de los modelos más difundidos es Modelo de Capacidad y Madurez Integrado (Capability Maturity Model Integration - CMMI) [3]. Este proporciona una orientación sobre el modo de realizar gestión a los procesos se clasifican en cuatro categorías ingeniería, gestión de proyectos, gestión de procesos y soporte, a la vez que se logra una evolución hacia la cultura de la ingeniería y una mejora continua.

Los modelos de calidad como CMMI for Development v1.2 [4] o ISO/IEC 15504:2003 se implementan en empresas con departamentos de desarrollo a partir de 15-20 personas y requieren una gran cantidad de herramientas, de las cuales muchas de ellas tienen un costo elevado y el retorno de inversión se obtiene a medio-largo plazo; por lo tanto, para las MiPymes de software de nuestro país no es viable adoptar estos modelos. El ESI desarrolló un modelo de calidad basado en procesos diseñado especialmente para las MiPymes

<sup>1</sup> ITEA 2 Blue Book

<sup>2</sup> <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/results.html>

llamado It-Mark y este es viable de ser adoptado por las empresas colombianas.

Las MiPymes en general necesitan mejorar sus procesos de producción, pero también otros procesos de gestión que los modelos de uso más habitual no tratan, razón por la cual It-Mark evalúa y acredita la calidad de las pymes en tres grandes áreas: una relacionada con la gestión general de la empresa (estratégica, comercial, financiera, de marketing), otra sobre la seguridad de la información y la tercera y más específica, vinculada a la madurez de los procesos de software. [5]

En los temas relativos a gestión se toma como referencia el modelo 10-Squared que ha demostrado su potencial en la evaluación de solicitudes de financiación a capital riesgo. Desde el punto de vista de la seguridad será empleado el estándar ISO 17799, en tanto que en los procesos de desarrollo de software se incorpora una versión simplificada de CMMI, estándar mundialmente reconocido en el mundo del software.

A diferencia del modelo CMMI, que establece cinco niveles de madurez en los procesos de desarrollo de software, It-Mark distingue tres categorías (Elite, Premium e It-mark), en función de la madurez demostrada en los procesos de cada PYME. El servicio define también acciones de mejora, y busca poner en marcha en las PYME un proceso de mejora continua totalmente compatible con el modelo CMMI. La acreditación tiene una vigencia de dos años, a fin de controlar el mantenimiento del nivel acreditado por cada empresa. Al mismo tiempo, el ESI gestiona una web específica que muestra al mercado y, en general, a todas las partes interesadas cuáles son las empresas poseedoras de la marca It-Mark.

Las empresas de desarrollo de software de la región no han logrado aún un nivel óptimo de productividad y de calidad en sus procesos y productos (con excepciones), por ende las ventajas de adoptar un modelo de calidad donde se pueden tener buenas métricas para conocer el tiempo de desarrollo, sus costos, y tener una predicción de la complejidad del software, así como buenas prácticas de reutilización de código, les permitirá minimizar sus debilidades y tener un plan de mejoramiento continuo, igualmente contar con un certificado internacional como respaldo de la calidad.

#### 4. MODELO IT-MARK

Es una metodología desarrollada por el ESI, es el primer modelo de calidad internacional diseñado en particular para las micro y pequeñas empresas, es un modelo escalable y tiene por objetivo brindar un sello de calidad para las micro y pequeñas empresas de tecnologías de la información, que acredita su madurez y capacidad. También tiene como objetivo mejorar la efectividad

organizacional y el éxito en el mercado mediante la mejora de sus procesos.

El esquema IT-Mark distingue tres niveles posibles, y progresivamente más exigentes, en función de la Madurez demostrada en los procesos de cada PYME. Entre ellos está It-Mark, IT-Mark Premium, It-Mark Elite

- **I.T. Mark** acredita a una empresa que es consciente de los problemas relacionados con la gestión técnica, de seguridad y del negocio, y que los mantiene habitualmente bajo control. Para ello se admite que algunas de las áreas de proceso puedan no estar suficientemente elaboradas, trabajándose en el caso particular de los Procesos Técnicos sobre CMMI Nivel 2 y por medio de evaluaciones rápidas orientadas fundamentalmente a la identificación de debilidades (de Clase C).
- **I.T. Mark Premium** acredita a una empresa que ha conseguido una Buena Madurez en sus procesos de trabajo técnico, seguridad y del negocio. En este caso los niveles necesarios son considerablemente superiores a los descritos anteriormente, exigiéndose que todos los procesos evaluados desde los tres puntos de vista están razonablemente desarrollados. Por ejemplo, en el caso de CMMI se utiliza una evaluación bastante detallada de Clase B sobre CMMI Nivel 2, que una vez superada nos facilita una confianza grande de poder superar con un trabajo relativamente escaso la Evaluación Oficial CMMI de Clase A. [7]
- **I.T. Mark Elite** acredita a una empresa que ha conseguido un nivel Superior en la Definición e Institucionalización de sus procesos de trabajo técnico, de seguridad y de negocio, por lo que se confía en que la calidad de sus productos sea buena, debido a la madurez de sus procesos y a la mejora continua.

En el caso de Elite, los niveles de exigencia son proporcionalmente superiores, y en caso de CMMI se trabaja sobre el Nivel 3.

I.T.Mark está diseñado de forma que define un camino de mejora continua incluso para micro empresas, [8] que es totalmente compatible y alineado con el modelo CMMI, y que ayuda a las empresas en su permanente búsqueda de competitividad en el mercado. [9]

Nivel	Negocio	Seguridad	Procesos de Software	
			Tipo de evaluación	Resultados
	Ninguna cat. en ROJO, y >75%	Nivel 3	CMMI nivel 3 (clase B)	Ningún PA en ROJO, y >60% de PAs del nivel 3 verde
	Ninguna cat. en ROJO, y >60%	Nivel 2	CMMI nivel 2 (clase B)	Ningún PA en ROJO, y >60% de PAs del nivel 2 verde
	Máxima 1 cat. en ROJO y >50%	Nivel 1	CMMI nivel 2 (clase C)	No más que 2 mayor de 50% (al FP ni PM C)
Modelo utilizado	10-squared	ISO 17799	CMMI	
Verde: Satisfecho (>80% de Área de Procesos -PA- requisitos completos); Amarillo: Parcialmente Satisfecho; Rojo: No Satisfecho (<30%)				

Figura 1. Niveles It-Mark

Fuente: Resumen modelo It-Mark. <http://www.esi.es>

## 5. RESULTADOS Y BEBENEFICIOS CON IT-MARK

En cuanto a los resultados y oportunidades de mejora:

- El servicio It-Mark se completa con la explicación de los resultados preliminares a la organización afectada:

- ✓ Puntos fuertes y puntos débiles de los procesos de la organización, de acuerdo con la buena práctica y los diferentes modelos descritos.
- ✓ Certificado provisional, en caso en que la evaluación resultara exitosa.

- Los puntos débiles constituyen la base para la elaboración del plan de mejora, que la empresa deberá desarrollar de acuerdo con sus objetivos estratégicos y su proceso de mejora continua.

- Tras la evaluación, y con el fin de resolver ligeras no-conformidades detectadas, se abre un periodo de: tres meses para las acciones de mejora requeridas (verificación de cambios, así como consecuencias de su implementación). Si este período no se cumpliera, y una vez realizados los cambios, se llevaría a cabo una nueva evaluación para poder reconocer el nivel alcanzado por la organización, y progresivamente más exigentes, en función de la madurez demostrada en los procesos de cada PYME. [10]

### Beneficios de aplicar IT Mark

- ✓ Mejorar el desempeño del negocio (desde el punto de vista técnico y administrativo)
- ✓ Ganar reconocimiento en el mercado en cuanto a capacidades de TI
- ✓ Lograr un diferenciador de mercado por medio de un sello de excelencia

- ✓ Visibilidad al interior de sus propias capacidades de desarrollo de TI, identificando fortalezas y debilidades, así como oportunidades de mejora.

- ✓ Ruta de mejora a través de los grados sucesivos de madurez y su compatibilidad y complementariedad con otros modelos existentes.

- ✓ Económico, rápido y rentable.

- ✓ El programa incluye valoraciones en gestión del negocio y en seguridad informática, ignoradas por otros modelos, por encima de los procesos de Software y Sistemas.

- ✓ Basado en modelos reconocidos mundialmente y sólidas metodologías probadas, repetibles, confiables y útiles para compararse competitivamente.

- ✓ Un buen mecanismo para avanzar luego hacia una valoración integral de CMMI®.

## 6. CONCLUSIONES

Actualmente, una de las empresas más lucrativas del mundo es una de software, situación no pensable hace unos 40 años, cuando las empresas que integraban esas listas eran otras muy aparte de este sector. En ese sentido, el desarrollo de software constituye un sector de cardinal importancia mundial, se encuentra en el centro de todas las grandes transformaciones; sobre todo si se considera que los grandes temas del momento, como lo son la economía digital<sup>3</sup>, la evolución de las empresas y la administración del conocimiento, se resuelven con software.

La industria del software se interpone en todos los procesos que habilitan a la que se le considera una industria clara o blanda que no contamina y que genera fuentes de trabajo generalmente bien remuneradas o por lo menos es la creencia. Actualmente hay movimientos hacia otros mercados fuera de los nacionales. Colombia podría ser uno de los intérpretes de la nueva economía digital, mediante acciones coordinadas, si se consolida el concepto de software para convertirse en exportador de este servicio. Para desarrollar software competitivo en el ámbito internacional se requiere estar conectado a los sistemas de certificación, esto porque hoy es considerada una industria pobremente madura que desde algunos puntos de vista se parece a “una artesanía más que a una industria” [11]

<sup>3</sup> [http://www.razonypalabra.org.mx/antiores/n20/20\\_fgutierr.html](http://www.razonypalabra.org.mx/antiores/n20/20_fgutierr.html)

Para estos problemas está muy claro que la mejora de los procesos es una solución que se ha demostrado que ayuda muy significativamente a la calidad y competitividad de la empresa que la lleva a cabo, se pretende establecer posibilidades que se tiene para las PYME's con It- Mark.

Una vez implementado un modelo calidad, para este caso el modelo It-Mark se espera:

1. Recursos humanos preparados y capacitados para la ejecución de las actividades definidas en el sistema de la calidad.
2. Un sistema de la calidad documentado, conforme con los requisitos del modelo IT-Mark, para actividades relacionadas con el desarrollo y mantenimiento de servicios de Tecnologías de la Información.
3. Un sistema de la calidad implantado (el alcance de la implantación será establecido en la planificación del proyecto específico de cada organización).
4. Un reconocimiento (Certificado) de la Madurez alcanzada en sus procesos y por tanto, confianza por parte de sus clientes en la calidad de los productos de la organización.
5. Como consecuencia de todo lo anterior, unos procesos de trabajo más disciplinados y maduros que les permitirá trabajar con más eficacia y por tanto ser más competitivos en el mercado.

El desarrollo de software debe ser contemplado como un proceso de negocio que tiene que ser gestionado, ser eficiente y ser predecible. [12]

## 7. BIBLIOGRAFÍA

[1] [http://www.dnp.gov.co/archivos/documentos/AI\\_Dimension\\_Regional/RISARALDA\\_17\\_09.pdf](http://www.dnp.gov.co/archivos/documentos/AI_Dimension_Regional/RISARALDA_17_09.pdf)

[2] Diseñado por el European Software Institute (ESI) y sus Socios de la Alianza de los ESICenters

[3] <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/general/index.html>

[4] Para una descripción de las Clases A, B y C de evaluación de CMMI, véase el "Appraisal Requirements for CMMI v1.1" (ARC), Technical Report CMU/SEI-2001-TR-034, Dec 2001

[5] [http://www.calidaddelsoftware.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=285:esi-lanza-una-marca-de-calidad-para-pymes&catid=36:calidad&Itemid=75](http://www.calidaddelsoftware.com/index.php?option=com_content&view=article&id=285:esi-lanza-una-marca-de-calidad-para-pymes&catid=36:calidad&Itemid=75)

[6] <http://www.standishgroup.com/index.php>

[7] [http://www.iti.upv.es/uploads/media/INFO\\_ITMARK](http://www.iti.upv.es/uploads/media/INFO_ITMARK)

[8] <http://www.idg.es/computerworld/>

[9] <http://www.calidaddelsoftware.com/images/documentos/noticias/mejoradeprocessos/2006marCMMI.pdf>

[10] <http://www.calidaddelsoftware.com/modules.php?name=News&file=article&sid=93>

[11] [http://www.fedesoft.org/downloads/Sinertic/PROYE\\_CTO\\_ITMARK\\_V20](http://www.fedesoft.org/downloads/Sinertic/PROYE_CTO_ITMARK_V20)

[12] <http://www.alm08.com/ppt/esi.pdf>