

Resumen

En los últimos años, se demandan continuamente mejores servicios y funcionalidad de productos software. Se han desarrollado muchos métodos, técnicas y herramientas. Sin embargo, los productos software sufren de excesos de costos, retrasos en la entrega y baja calidad. La Mejora del Proceso Software (Software Process Improvement, SPI) está emergiendo como nueva solución para resolver estos problemas. Muchas organizaciones están iniciando esfuerzos de SPI, a través –principalmente– de dos tendencias basadas en CMM® e ISO/IEC 15504 (SPICE). Estas tendencias han sido recientemente actualizadas como CMMI®, en sus representaciones por etapas y continua, respectivamente.

En este artículo se presenta el resultado de 10 experiencias en el sector informático, relativas a SPI con CMM®. Su alcance se reduce a la evaluación de los procesos de nivel 2 de CMM® en dichas empresas. Se presenta un análisis de los resultados incluyendo, de forma agregada, sus fortalezas y debilidades en cada proceso.

Abstract

In recent years there has been on-going demand for better services and functionality in software products. Many methods, techniques and tools have been developed. Nevertheless, software products suffer from excessive costs, delays in delivery and low quality. Software Process Improvement, SPI is emerging as a new way of solving these problems. Many organizations are initiating SPI efforts mainly through two trends based on CMM® and ISO/IEC 15504 (SPICE). These trends have been recently updated as CMMI® in their representations by stages and continuity, respectively. This article presents the results of 10 experiences in the informatics sector, relating to SPI with CMM®. The study is limited to the evaluation of level 2 processes of CMM® in such businesses. An analysis of the results is presented including, as an added extra, the strengths and weaknesses of each process.

Résumé

Ces dernières années, de meilleurs services et fonctionnalité de produits software ont reçu une demande continue. Beaucoup de méthodes, techniques et outils ont été développés. Cependant, les produits software souffrent de coûts excessifs, de retards quant à la remise du produit et d'une faible qualité. L'amélioration du Processus Software («Software Process Improvement», SPI) apparaît comme étant la nouvelle solution pour résoudre ces problèmes. Beaucoup d'organisations commencent à faire des efforts de Spi, à travers-notamment- deux tendances basées en CMM® e ISO/IEC 15504 (SPICE). Ces tendances ont été récemment actualisées comme CMMI®, dans ses deux formes respectives: par étape et continue.

Dans cet article, on présente le résultat de 10 expériences dans le secteur informatique, relatif au SPI avec CMM®. Son atteinte se réduit à l'évaluation des processus de niveau 2 de CMM® dans plusieurs entreprises. On présente ainsi une analyse des résultats qui incluent, de manière ajoutée, ses points forts et points faibles dans chaque processus.

- * Angelina Espinoza,
- * Bárbara McDonald,
- * Pedro Hernández,
- * Carla Pacheco,
- * Iván García,
- * José A. Calvo-Manzano
- **Magdalena Arcilla

* Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos e Ingeniería de Software. Facultad de Informática, Universidad Politécnica de Madrid.

** Departamento de Lenguajes y Sistemas. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática, Universidad Nacional de Educación a Distancia.

Palabras Clave: Perfil Científico, Mejora de Proceso Software, CMM, Evaluación de Procesos Software.

Introducción

Actualmente el proceso software en las empresas es parte importante de la productividad y eficiencia del desarrollo de sus actividades y estrategias competitivas ante sus adversarios.

En los años 80, la industria software había intentado incrementar la productividad y la calidad con la aplicación de nuevas metodologías y tecnologías, pero se ha reconocido que el problema fundamental es la incapacidad para gestionar el proceso software. De esta forma, el interés de las empresas ha estado cambiando de soluciones basadas en la tecnología a soluciones basadas en el proceso.

Durante los últimos años, muchos métodos para la SPI han sido presentados como una alternativa para lograr este incremento de la calidad de los productos y servicios que provee una empresa software. La Comisión Europea financió la SPI a través del ESSI (European Software and System Initiative) incluida en el programa ESPRIT (European Commission's Research and Development Programme for Information Technologies) [6]. Esta vía de financiación ha demostrado que con la adopción de las mejores prácticas del software se amplía la gama de ventajas que se pueden esperar, se hace el mejor uso de métodos y de tecnologías actualmente disponibles en el desarrollo del software y de la manera más apropiada según las necesidades de la empresa. Por ello, cada vez más organizaciones están iniciando esfuerzos de SPI.

A pesar de esto, en muchas empresas la mejora del proceso software es un área poco explorada por los departamentos de informática, de tal forma que el desarrollo llega a ser un caos ya que estos conceptos son desconocidos o poco aplicados.

Este trabajo se enfoca en la etapa de evaluación del proceso software inherente a toda SPI, siguiendo un enfoque colaborativo. También muestra los resultados obtenidos a partir de las evaluaciones realizadas a 10 jefes de proyectos de empresas del sector informático. Los resultados alcanzados indican la capacidad agregada en las áreas claves de proceso correspondientes al nivel 2 de CMM® [3][4]: Gestión de los Requisitos (RM), Aseguramiento de la Calidad (SQA), Gestión de la Configuración (SCM), Gestión de la Subcontratación (SSM), Planificación de Proyectos (SPP), y Seguimiento y Control de Proyectos (PTO); mostrando sus fortalezas y debilidades. El análisis de esta evaluación ha tenido en cuenta los criterios de Área Clave de Proceso, Tamaño de la Empresa y Tamaño del Personal de Informática.

Modelo de Mejora del Proceso

Los modelos de mejora tratan de reconocer las oportunidades de mejora y establecer un programa de mejora mediante la comprensión y el conocimiento de los costes y beneficios asociados con su implementación. Los más conocidos son IDEAL [2] e ISO 15504-7 [7], que tienen un conjunto de etapas similares y que pueden resumirse según el modelo genérico de ISPI [8] en las cuatro etapas siguientes (Figura 1): Compromiso

para la Mejora, Evaluación del Proceso Software, Infraestructura y Planes de Acción para la Mejora, e Implementación e Institucionalización de la Mejora. A continuación se describen brevemente estas etapas:

- *Compromiso para la Mejora.* La alta dirección de la empresa debe comprometerse a aportar personas, tiempo y otros recursos que sean necesarios para tener éxito en la ejecución del proyecto de mejora.
- *Evaluación del Proceso.* Se determina cuál es el estado actual del proceso software, sus fortalezas y debilidades mediante la comparación de las prácticas existentes en la empresa con las de un modelo de procesos de buenas prácticas (i.e. CMM®, ISO/IEC TR 15504-2).
- *Infraestructura y Planes de Acción para la Mejora.* Se crea la infraestructura necesaria de mejora del proceso, definiendo claramente las funciones y responsabilidades de cada una de las partes de la infraestructura. A partir de los resultados y análisis de la evaluación se elaboran los planes de acción que implantarán las mejoras correspondientes.
- *Implantación e Institucionalización de la Mejora.* Se realizan las actividades definidas previamente en el plan de acción, que deberán incluir la definición de los procesos a mejorar. Para ello, se debe experimentar en proyectos piloto con el objeto de asegurarse que estos nuevos procesos funcionan en el entorno de la empresa. Finalmente, se realiza la difusión de estos procesos a toda la empresa; es decir, se institucionaliza el proceso.

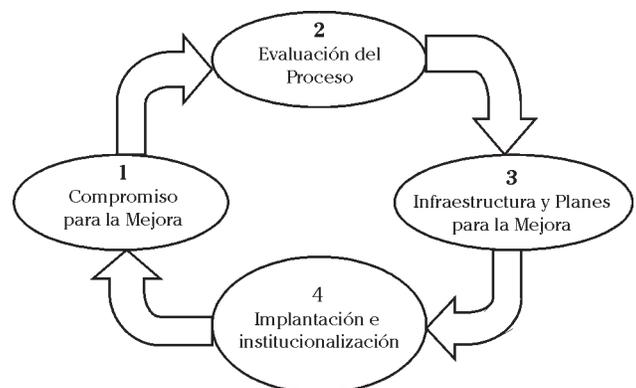


FIG. 1. Modelo Genérico de Mejora del Proceso Software de ISPI

Caso de Estudio

De acuerdo con los resultados de las evaluaciones realizadas aplicando los métodos SPA y CBA-IPI [9] generados en septiembre de 2003 por el SEI (Software Engineering Institute, Pittsburg, PA), correspondientes a evaluaciones realizadas en 1342 organizaciones de diversos sectores económicos en todo el mundo desde 1993, se indica que el 43.5% de estas empresas se ubican en el nivel 2 de madurez del CMM®; correspondiendo el 50.4% a empresas cuyo tamaño es de menos de 100 personas. Por lo tanto, es altamente probable que cualquier tipo de empresa trate de alcanzar el nivel 2 de madurez de CMM®.

El caso de estudio que se presenta centra sus actividades de mejora del proceso, en la etapa 2 (Evaluación del Proceso) del modelo genérico de ISPI. Para ello, se utiliza como método de evaluación una versión reducida del método CBA-IPI [1], y que actualmente podría alinearse con el marco de trabajo del estándar ARC-Clase B ó C [5].

Se seleccionó un equipo evaluador, así como a 10 jefes de proyectos pertenecientes a diferentes empresas del sector de la informática. Los jefes de proyectos son profesionales que conocen la cultura de la empresa y la forma en la que ésta lleva a cabo sus proyectos informáticos. Estos jefes de proyecto han recibido un entrenamiento general en el CMM® y uno más detallado sobre los procesos definidos en el alcance de su evaluación. Las características de las empresas evaluadas se describen en la Tabla 1.

En paralelo con este entrenamiento, los jefes de proyecto han contestado –según se han explicado los conceptos teóricos– un cuestionario estructurado según los diferentes procesos de nivel 2, basado en las prácticas claves del CMM®. Las respuestas al cuestionario deben corresponder a la forma de trabajar de la empresa en general y hasta dónde ellos conocen de la propia empresa.

Resultados de la Evaluación y Análisis de Resultados

Una vez completados los cuestionarios se procedió a identificar los puntos fuertes y débiles con el objeto de mostrar la situación actual de las empresas según los diferentes procesos, de forma que se indique donde deben concentrar sus esfuerzos para elevar la calidad del software que fabrican y mantienen.

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS DE LAS EMPRESAS DEL SECTOR INFORMÁTICA INVOLUCRADAS EN LA EVALUACIÓN

EMPRESA	ACTIVIDAD	TE	TI ¹
1	Desarrollo, instalación y mantenimiento de Interactive Voice Response y sus servicios	50-100	0-25
2	Servicios de conectividad a Internet, alojamiento, desarrollo y consultoría	0-25	0-25
3	Servicios de hardware, software y soluciones integrales	+500	250-500
4	Productos y tecnologías para la gestión, almacenamiento, integración e intercambio eficiente de datos	+500	250-500
5	Soluciones informáticas a medida	+500	0-25
6	Servicios de telecomunicaciones de voz y datos	+500	100-250
7	Desarrollo e integración de soluciones basadas en Tecnologías de la Información y Comunicaciones	25-50	25-50
8	Software distribuido, software crítico en tiempo real, colaboración en I+D	0-25	0-25
9	Soluciones de software, hardware, comunicaciones, desarrollo	250-500	100-250
10	Desarrollo de servicios informáticos para pequeñas empresas (PYMES)	0-25	0-25

En las Figuras 2 a 5 se presentan los gráficos obtenidos a partir de las respuestas dadas al cuestionario de evaluación de madurez contestado por los 10 jefes de proyecto.

La Figura 2 muestra la media de los porcentajes de cobertura de cada área de proceso, junto con su desviación producida. En la Figura 3 se muestran los porcentajes de cobertura en cada área clave de proceso

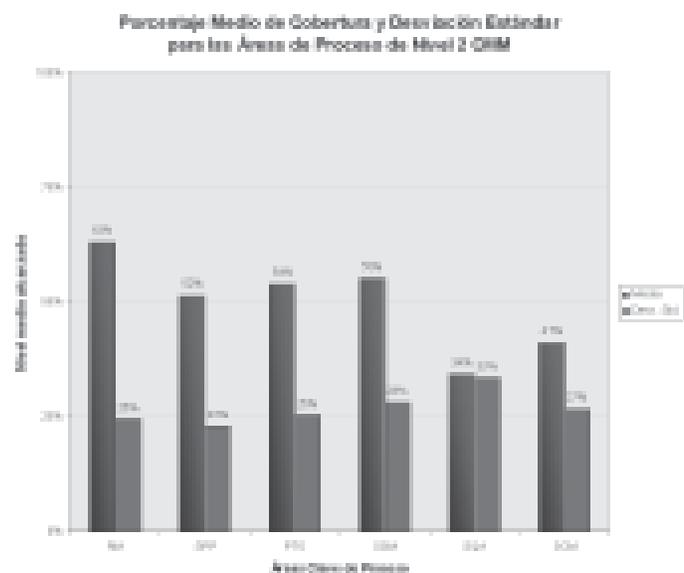


Fig. 2. Comparativa de porcentajes medios y desviaciones estándar de la cobertura alcanzada por cada área de proceso

¹TE: Tamaño de Empresa; TI: Tamaño del Personal de Informática

para las diferentes empresas, incluyendo –representada como una línea horizontal– la media de la cobertura por proceso. Es decir, para el área clave de procesos de Gestión de los Requisitos (por ejemplo), la media correspondiente a todas las empresas ha sido de 63%, mientras que las diferentes empresas presentan –respectivamente– una cobertura de 69%, 88%, 38%, 22%, 38%, 63%, 94%, 84%, 56% y 81%.

Como se desprende de las Figuras 2 y 3, el área clave de proceso mejor implantada en todas las empresas es la de Gestión de Requisitos, con un nivel de cobertura aceptable (63%) y no existiendo –además– inconsistencias en las respuestas dadas por las diferentes empresas, lo que indica que no ha existido mucha disparidad en dichas respuestas según el valor (25%) de la desviación estándar producida.

Asimismo, las áreas clave de proceso de SPP y PTO presentan un grado de cobertura similar, algo que parece evidente desde la estrecha relación existente entre estas áreas.

La evaluación en el área de SSM sólo se ha efectuado en la mitad de las empresas, ya que en el resto no era aplicable.

Por último, indicar que las áreas clave de proceso SQA y SCM son las peores implantadas. Además, en el caso de SQA existe una gran disparidad en las respuestas dadas por las diferentes empresas, dado el elevado valor de su desviación típica.

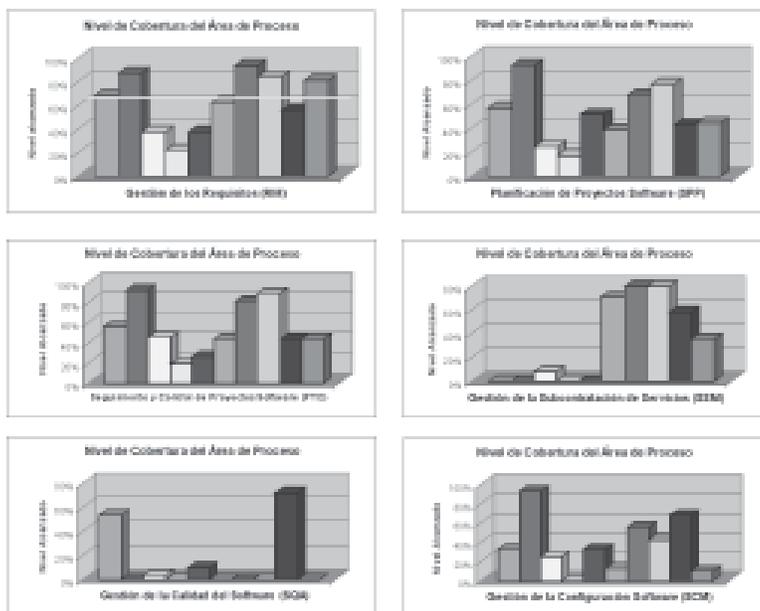


Fig. 3. Niveles de cobertura alcanzados por cada área de proceso en cada empresa evaluada.

En las Figuras 4 y 5 se muestran los porcentajes de cobertura de los procesos de nivel 2 (media de los diferentes procesos del nivel de madurez clasificados por tamaño de la organización y del personal de software). En la Figura 4 se observa que el tamaño del personal de software parece influir en la madurez de los procesos, ya que la media más alta corresponde a las empresas con cantidad de personal de software entre 101 y 300, representando el 91%. De la Figura 5 se deduce que no influye el tamaño total de la empresa, ya que –por ejemplo– se observan valores relativamente similares (43% y 50%) entre empresas con tamaños tan dispares como 25 ó menos y 100 a 500. Además, en el caso de empresas de 1001 ó más trabajadores, se dispara el indicador al 91%.

En la tabla 2 se presenta el valor correspondiente a la media de la cobertura de las áreas evaluadas, lo cual sería el grado de cobertura total del nivel 2 de madurez para cada empresa. Cabe indicar, que aquellas empresas cuya totalidad de personal se dedica a realizar

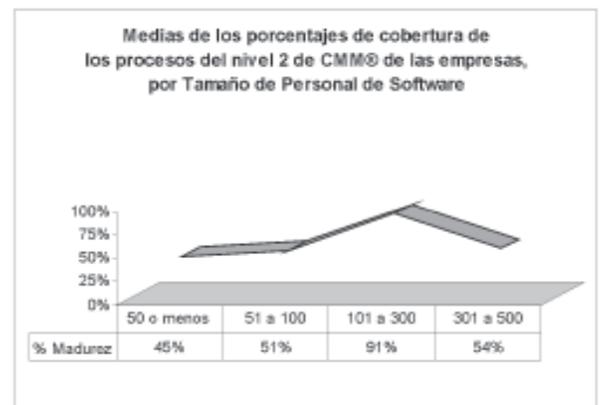


Fig. 4. Medias de porcentaje de madurez por tamaño del Personal de Software

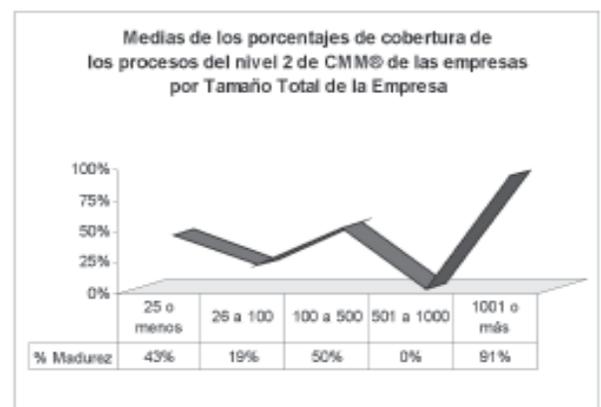


Fig. 5. Medias de porcentaje de madurez por tamaño de la Empresa

labores informáticas, son las que mejor implantadas tienen las áreas de proceso de nivel 2 de CMM® (empresas 2, 7 y 8), y que –además– son de tamaño muy pequeño (entre 0 y 50 empleados).

Como se puede observar, el resto de las empresas presenta un valor medio de cobertura por debajo del 60% con poca desviación, excepto para la empresa 10, lo que indica que estas empresas no han alcanzado el nivel 2 de madurez.

TABLA 2. MEDIA Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR PARA LOS PROCESOS DE NIVEL 2 DE CMM®

	MEDIA	DESV. EST.
Empresa 01	53,55%	13,18%
Empresa 02	91,26%	2,52%
Empresa 03	24,05%	16,25%
Empresa 04	19,49%	2,11%
Empresa 05	31,54%	15,51%
Empresa 06	45,77%	22,70%
Empresa 07	75,40%	14,65%
Empresa 08	74,38%	18,44%
Empresa 09	56,76%	11,91%
Empresa 10	43,01%	25,56%

Por otra parte, se analizó la cobertura para cada una de las subpráctica de las áreas clave de proceso. En la Figura 6 aparecen dos gráficas –como ejemplo– de las subprácticas de las áreas de Gestión de Requisitos (RM) y Gestión de Subcontratación Software (SSM).

En el caso de la Gestión de Requisitos, la subpráctica que presenta la mejor cobertura (3,0 de media, con desviación de 0,6) es la que se refiere a **que se utilizan los requisitos como la base para desarrollar los planes del software**. En varias de las subprácticas se observan valores de desviación estándar mayores que 1,0, lo que nos indica inconsistencia en las respuestas de los diferentes jefes de proyecto, por lo que será necesario una posterior investigación con el objeto de resolver este conflicto.

En el caso de la Gestión de Subcontratación Software nos encontramos (con una media de 3,2 y desviación típica de 0,7) que **el contratista y el subcontratista mantienen una comunicación constante para facilitar el rendimiento óptimo del subcontratista**, como una de sus fortalezas. Una de sus principales debilidades es que **el grupo de Asegura-**

miento de la Calidad del Software de la organización contratista no verifica las actividades de aseguramiento de la calidad software del subcontratista, como se muestra en la figura con valores de 0,2 de media y 0,4 de desviación típica.

Siguiendo el mismo análisis en el resto de las áreas tenemos que, en el caso de SPP, la subpráctica más fuerte se refiere a que **se acuerdan los planes de proyecto y las estimaciones de cada proyecto con las personas y grupos que van a trabajar en el mismo**. En el caso de PTO, ninguna de las subprácticas alcanza el umbral mínimo de cobertura, aunque la mayoría alcanza valores entre el 45 y el 60%. Con respecto a SQA, todas sus subprácticas están por debajo del 50% de cobertura, confirmando que es el área más débil de las analizadas. Por último, el área SCM presenta como fortaleza que **se prepara para cada proyecto un Plan de Gestión de Configuración del Software**, mientras

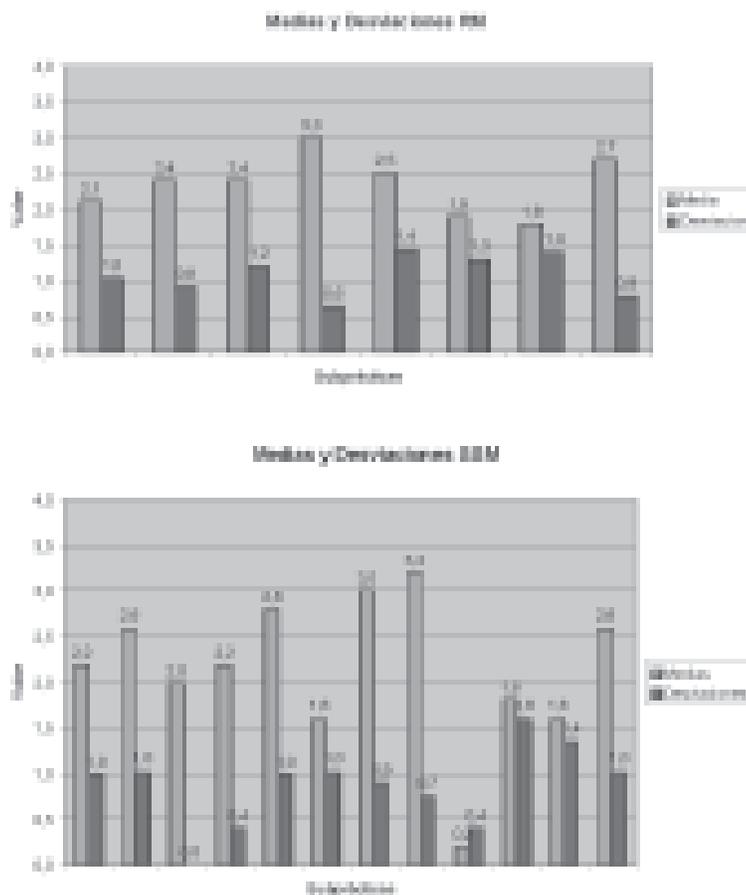


Fig. 6. Medias y desviaciones estándar de las subprácticas de RM y SSM.

que su debilidad fundamental radica en que **no se llevan a cabo auditorías de la línea básica siguiendo un procedimiento establecido.**

Conclusiones

Aunque CMMI® ha irrumpido como el nuevo modelo a seguir y al cual deberán adaptarse las empresas que aplican mejoras de proceso según CMM® e ISO/IEC 15504, todavía existen muchas empresas que continúan trabajando con estos modelos, debido a la juventud de CMMI®.

Este trabajo presenta los resultados obtenidos en la evaluación a empresas del sector informático en las diferentes áreas de proceso de nivel 2 del CMM®. Las empresas evaluadas tienen aceptablemente desarrolladas sus prácticas de Gestión de Requisitos, aunque deben seguir mejorando en este aspecto. Sin embargo los resultados de Aseguramiento de la Calidad Software (SQA) y Gestión de la Configuración Software (SCM) son los peores.

Como trabajos futuros se establecen el paso de estas empresas a la filosofía CMMI® y la evaluación de un número representativo de empresas de otros sectores industriales 

Referencias

1. DUNAWAY, DONNA K; MASTERS, STEVE:
1996 CMM-Based Appraisal for Internal Process Improvement (CBA-IPI): Method Description; Technical Report, CMM/SEI-96-TR-007; April.
2. McFEELEY, BOB:
1996 "IDEAL: A User's Guide for Software Process Improvement". Handbook; CMU/SEI-96-HB-001; Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, February.
<http://www.sei.cmu.edu/pub/documents/96.reports/pdf/hb001.96.pdf>
3. PAULK, M.C.; CURTIS, B.; CHRISIS, M.B. AND WEBER, V.C.;
1993 Capability Maturity Model for Software, Version 1.1, CMU/SEI-93-TR-24, Technical Report; Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University; February.
4. PAULK, M.C.; CURTIS, B.; CHRISIS, M.B. AND WEBER, V.C.;
1993 Capability Maturity Model for Software, Version 1.1, CMU/SEI-93-TR-25, Technical Report; Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University; February.
5. CMMI PRODUCT TEAM;
2001 Appraisal Requirements for CMMI, Version 1.1 (ARC V1.1); Technical Report; CMM/SEI-2001-TR-034; December.
6. ESSI,
1993 European Software and System Initiative, <http://www.cordis.lu/esprit/src/stessi.htm>
7. INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION AND INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION;
1998 ISO/IEC Software Process Assessment Information Technology – Version 3.3, ISO/IEC 1998, JTC1/SC7/WG10, TR 15504: 1998.
8. ISPI94:
1994 "Process Improvement Model"; Software Process Improvement Training Workshop, Institute for Software Process Improvement (ISPI); Iberia, Madrid; March 1994.
9. PROCESS MATURITY PROFILE;
2003 Software CMM, CBA IPI and SPA Appraisals Results, 2003 Mid-year Update; Carnegie Mellon University, SEI; September 2003.