

# Niveles Internacionales en Capacidad de Procesos de CMMI a través de MoProSoft: un Análisis comparativo

Elizabeth Acosta Gonzaga\*  
Gabriel Baca Urbina\*\*

## Resumen

Este artículo muestra las características generales que tienen los modelos CMMI y MoProSoft, el primero un modelo basado en procesos de aplicación internacional, y el segundo un modelo también basado en procesos, pero desarrollado sólo para las industrias desarrolladoras de software en México.

Ambos modelos proponen que la forma de mejorar los procesos sea escalando niveles de madurez en los procesos, aunque CMMI además incluye niveles de capacidad. Los niveles de madurez son cinco en ambos modelos. El primero llamado *proceso realizado* en el que las metas específicas de las áreas de procesos, previamente definidas, de proceso han sido satisfechas. El siguiente nivel, *proceso administrado*, es un proceso realizado que se planea y ejecuta de acuerdo a una política, la gente está capacitada, tiene los recursos necesarios y genera salidas controladas.

El tercer nivel llamado *proceso definido*, es un proceso administrado que se ajusta al conjunto de procesos estándar de la organización, ha mantenido una descripción del proceso, contribuye con productos del trabajo. Un proceso definido se describe en más detalle que un proceso administrado.

El cuarto nivel llamado *proceso administrado cuantitativamente* es un proceso definido que está controlado por métodos estadísticos. El último nivel, *proceso optimizado* es un proceso administrado cuantitativamente que se adapta para alcanzar los objetivos de negocio proyectados.

El artículo concluye declarando las limitaciones de aplicación de cada modelo, aunque cada uno es eficiente para el ámbito de trabajo para el cual fue diseñado.

## Introducción

**S**egún el informe publicado por Kearney (2007), México ascendió siete lugares en el índice GSLI (Global Systems Location Index) entre 2005 y 2007 pasando del lugar 17 al lugar diez. Este índice mide, entre otras cosas, la calidad de los recursos humanos que tiene un país en Tecnología de la Información (TI). El mismo informe señala que la oferta actual y proyectada de recursos humanos en TI en el país es insuficiente para que mantenga su posición actual. Se estima que México necesitará incorporar 153,000 personas con perfil offshoring<sup>(1)</sup> para 2013.

\*Maestra en Ingeniería de Sistemas Computacionales por la Universidad Iberoamericana. Profesora-Investigadora de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la UPIICSA. Correo electrónico: eacostag@ipn.mx.

\*\*Maestro en Ciencias en Administración por la UPIICSA. Profesor-Investigador de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la UPIICSA. Correo electrónico: gbaca@ipn.mx.

Una de las áreas más importantes de TI en las que México quiere destacar es el desarrollo de software, y para esto es indispensable que se cuente con un modelo de referencia que asegure la calidad del software, según los estándares internacionales para realizar esta actividad. Uno de los principales modelos es el Modelo de Madurez de las Capacidades para el Software. En 1985 se publica la versión 1.0 (SW-CMM, Capability Maturity Model for Software) del modelo mencionado. Para 1993, la versión 1.1 de SW-CMM y en 1997 la versión 1.2; para el año 2000 SW-CMM fue integrado y reemplazado por el modelo CMMI<sup>(2)</sup> (**Capability Maturity Model Integrated**). Actualmente existen certificaciones de validez internacional del modelo en sus dos aspectos principales: capacidad y madurez. Países líderes en el desarrollo de software como India, Argentina, China, Irlanda y Malasia se han dedicado a capacitar empresas de TI para alcanzar la certificación en los niveles máximos de cada aspecto.

Sin embargo, CMMI fue desarrollado por el Departamento de Defensa de EUA y operado por la Universidad Carnegie Mellon por medio del Software Engineering Institute (SEI). El propósito principal de este instituto es el ayudar a las empresas a buscar mejoras en ingeniería de software basadas en métricas.

CMMI se creó, por un lado, para empresas desarrolladoras de software norteamericanas con una cultura empresarial anglosajona implicando en ello su idiosincrasia; y por el otro, para empresas de gran tamaño, por lo tanto, cuando se requiere implementar algunos de sus procesos en empresas de TI mexicanas se han encontrado algunos obstáculos.

Ante esto, en 2002, la Secretaría

- (1) Offshoring. Se refiere a una capacitación de recursos humanos tal que una persona sea capaz de trabajar en el área de TI sin problemas, tanto en México como en el extranjero.
- (2) Este documento utilizó como base CMMI for Development, V1.2. CMU/SEI 2006-TR-008 y CMMI for Acquisition, V1.2. Technical Report. CMU/SEI-2007-TR-017.

de Economía (SE) inició el Programa para el Desarrollo de la Industria de Software (PROSOFT) que tiene como objetivo fortalecer a la industria de software en México.

### Problemática

Cualquier empresa que desarrolla software necesita utilizar algún modelo basado en procesos para elaborar productos de calidad estandarizada, mejorar sus procesos administrativos y ser competitiva en el mercado. Por desgracia en México, esto no sucede con la frecuencia deseada.

### Objetivo

Se revisan, analizan y discuten el modelo internacional basado en proceso CMMI y el modelo mexicano de procesos MoProSoft, norma NMX-059- NYCE-2005, para la administración del desarrollo de software, discutiendo ventajas y desventajas de cada uno de ellos pudiendo servir de guía a las PyMEs mexicanas desarrolladoras de software para que centren su atención en la administración de procesos.

### CMMI

CMM<sup>(3)</sup> se enfoca en la mejora de procesos dentro de una organización, ya que contiene los elementos esenciales de los procesos efectivos para una o más disciplinas y describe una trayectoria de mejora evolutiva para pasar de procesos inmaduros a procesos maduros y disciplinados con mejora en la calidad y la efectividad.

Se llama CMM integrado (CMMI) porque se formó a partir de CMMs de usos múltiples y combina o integra tres modelos:

- El modelo de capacidad y madurez para software.
- El modelo de capacidad para ingeniería de sistemas.
- El modelo integrado de capacidad y madurez para desarrollo de productos.

La integración de los tres modelos en una sola estructura, se ideó para empresas de cualquier tipo que se enfocan en la mejora de procesos. De cada modelo se tomó lo mejor que tenía para la mejora de procesos. Al final, CMMI ha derivado en usos para desarrollo de productos, de servicios y para adquisiciones.

*CMMI for development* es un modelo de referencia que cubre actividades de desarrollo y mantenimiento de software. Los usuarios actuales de este modelo son muchas industrias, incluyendo la aeroespacial, bancos, hardware, software, automotriz y telecomunicaciones. Los modelos incorporados en *CMMI for development* contienen prácticas que cubren administración de proyectos, administración de procesos, ingeniería de sistemas, ingeniería de hardware, ingeniería de software y otros procesos de apoyo utilizados en desarrollo y mantenimiento.

Del 20 al 25 % de la adquisición en TI falla en los primeros dos años y otro 50 % falla en los primeros cinco años debido principalmente a que existe incapacidad para articular las necesidades de los usuarios, pobre definición de requerimientos, selección inadecuada del proveedor, indefiniciones en el contrato, procedimientos insuficientes para la selección de tecnología, y cambios sin control de los requerimientos. Todo esto se puede evitar si se tiene un procedimiento adecuado para realizar todas estas acciones, la clave se llama *comunicación*.

Existen varias dimensiones en las que una empresa se puede enfocar para mejorar su competitividad, básicamente: personal con habilidades, entrenamiento y motivación; los procedimientos que definen la relación entre las actividades y herramientas y equipo; lo que mantiene a estos elementos unidos y trabajando armónicamente son los *procesos*, que permiten incorporar conocimientos de cómo hacer mejor las cosas, mejorando la productividad y permitiendo adaptarse a los

cambios para ser más competitivo; por tanto, la calidad de los procesos es fundamental.

La calidad de un sistema o producto está altamente influenciada por la calidad de los procesos que lo generan. CMMI se enfoca a la mejora de los procesos en las organizaciones. Describe como evoluciona un proceso inmaduro a uno disciplinado que ya tiene calidad y mejor eficiencia, lo que ha mejorado el tiempo de ciclo de los productos y ha hecho más predecible los presupuestos y los programas. Los componentes del modelo se agrupan en tres categorías:

**Componentes requeridos.** Describe lo que una organización debe realizar para satisfacer un área de proceso, que en CMMI son las metas específicas y las genéricas. La satisfacción de una meta se usa como la base en evaluaciones para decidir si el proceso de un área ha sido satisfecho.

**Componentes esperados.** En CMMI son las prácticas específicas y genéricas. Describe lo que una organización debe implementar para realizar un componente requerido y son la guía para los que implementan mejoras o evalúan desempeño.

**Componentes informativos.** Se forman de subprácticas, productos de trabajo típico, notas de metas y prácticas, títulos de metas y prácticas, entregables típicos del proveedor y referencias. Proporcionan detalles que ayudan a entender los componentes requeridos y esperados dentro una organización.

En CMMI también existen otros conceptos importantes como:

**Áreas de proceso.** Es un clúster de prácticas relacionadas en un área, que cuando se implementan colectivamente satisfacen un conjunto de metas consideradas importantes

(3) CMM es una marca registrada en US Patent and Trademark Office por Carnegie Mellon University.

para hacer mejoras en esa área. Se han determinado 22 áreas de proceso en CMMI.

**Declaración de propósitos.** Describe el propósito del área de procesos y es un componente informativo, por ejemplo, el propósito de la definición de Proceso Organizacional es establecer y mantener un conjunto utilizable de activos de procesos organizacionales y estándares del medio ambiente de trabajo.

**Notas introductorias del área de proceso.** Describe los principales conceptos cubiertos en el área de proceso. Es un componente informativo. Ej. La planeación empieza con los requerimientos que definen el producto y el proyecto.

**Áreas relacionadas del proceso.** Lista las referencias de las áreas relacionadas del proceso y refleja las relaciones de alto nivel entre las áreas de proceso. Ej. El área de procesos de Administración de Riesgos es donde se encuentra más información sobre identificar y administrar riesgos.

**Metas específicas.** Describe las características únicas que deben presentarse para satisfacer un área de proceso. Es un componente requerido por el modelo y se usa para evaluar si un área de proceso ha sido satisfecha. El título y notas asociadas son componentes informativos.

**Metas genéricas.** Se llaman así porque la misma declaración de meta se aplica a múltiples áreas de proceso. Describe las características que deben estar presentes para institucionalizar los procesos que implementan un área de proceso. Es un componente requerido por el modelo y evalúa si un área de proceso ha sido satisfecha. Ej. El Proceso se institucionaliza como un proceso definido.

**Prácticas específicas.** Es la descripción de una actividad que se considera importante para realizar la meta específica asociada. Describen las actividades que se espera que resulten al realizar las metas

específicas en un área de proceso. Es un componente esperado del modelo. Ej. Monitorear acuerdos contra aquéllos definidos en el plan de proyecto. Una subpráctica es una descripción detallada que sirve de guía para interpretar e implementar prácticas genéricas o específicas.

**Prácticas genéricas.** Se llaman así porque pueden aplicarse a múltiples áreas de proceso. Es la descripción de una actividad que se considera importante para realizar la meta genérica asociada. Ejemplo, meta genérica "El proceso se institucionaliza como un proceso administrado" la práctica genérica es "Proporcionar recursos adecuados para realizar el proceso, desarrollando los productos de trabajo y proporcionando los servicios del proceso".

CMMI muestra cómo todos estos componentes se ajustan al mismo tiempo para lograr la mejora de los procesos.

### Concepto de niveles

Se usan en CMMI para describir una trayectoria evolutiva recomendada para la organización que quiere mejorar sus procesos y adquirir capacidades. Esto incluye productos y servicios. Los niveles también pueden ser el resultado de asignar categorías por medio de evaluaciones y estas evaluaciones se pueden hacer sobre toda la em-

de procesos relacionados por una asignación incremental a diferentes áreas de procesos. Los dos tipos de trayectorias están asociadas con los dos niveles, los de madurez y los de capacidad. Esos niveles corresponden a dos enfoques de mejoras de procesos llamados *representaciones*. Las representaciones pueden ser continuas o por etapas o fases. La representación continua tiene niveles de capacidad y la representación por etapas tiene niveles de madurez. El concepto de nivel es el mismo para ambas.

Los niveles se caracterizan por una mejora de un estado mal definido a un estado que usa información cuantitativa para determinar y administrar mejoras que son necesarias para que la organización alcance sus objetivos. Para alcanzar un nivel determinado, la organización debe satisfacer todas las metas apropiadas de un área de procesos o conjunto de áreas de procesos que se pusieron como objetivo de mejora sin importar el nivel previo que tenía de madurez o de capacidad. Ambas representaciones proporcionan formas de implementar mejora de procesos y alcanzar objetivos del negocio. Ambas usan el mismo contenido esencial y usan los mismos componentes del modelo, esto es, ambas están en un área de procesos y tienen metas específicas y genéricas, pero la representación

Nivel	Niveles de capacidad Representación continua	Niveles de madurez Representación por fases
0	Incompleta	No es aplicable
1	Realizada	Inicial
2	Administrada	Administrada
3	Definida	Definida
4	Administrada cuantitativamente	Administrada cuantitativamente
5	Optimizada	Optimizada

Fig. 1 Niveles de capacidad y madurez.

presa, o sólo sobre pequeñas áreas de la misma.

CMMI propone dos trayectorias de mejora usando niveles. Una capacita a las organizaciones a mejorar los procesos en forma incremental solo de un área que elija la empresa. El otro puede mejorar un conjunto

continua se enfoca a la capacidad en un área de procesos, por eso mide niveles de capacidad y la representación por etapas se enfoca a los niveles de madurez, por lo que mide niveles de madurez en toda la organización. Hay seis niveles de capacidad numerados de 0 al 5 y los

de madurez están numerados del 1 al 5. Sus diferencias se muestran en la figura 1.

La representación continua se interesa en mejorar solo un área de proceso, en tanto que la representación por fases se interesa en mejorar la madurez de toda la organización, por lo que no es importante si el nivel inicial ya fue hecho o está incompleto. Ambos niveles miden si una organización está mejorando sus procesos.

Si no se está familiarizado con CMMI, no se puede decir que se puede tomar cualquiera de las dos representaciones de manera indistinta. Algunas razones para tomar cualquiera de las dos, comparando las ventajas de cada una son:

Representación continua:

- Garantiza libertad explícita para seleccionar el orden de mejora que se ajuste más a los objetivos de la organización y mitiga el riesgo en *algunas áreas de la organización*.
- Capacita para hacer visible el logro de capacidad en cada área individual de proceso.
- Permite la mejora de diferentes procesos para que se realicen a diferentes ritmos.
- Refleja un enfoque novedoso que aún no tiene los datos para demostrar elementos de rendimiento sobre la inversión.

Representación por etapas:

- Capacita a la organización a tener una trayectoria predefinida para demostrar mejora en sus procesos.
- Se enfoca en un conjunto de procesos que le dan a la organización la capacidad específica que es característica de cada nivel de madurez.
- Resume la mejora de procesos que resulta de una manera simple en un solo número de nivel de madurez.
- Incluye datos de estudio y datos que demuestran el rendimiento sobre la inversión.

Hay tres factores que pueden influenciar la decisión de tomar alguna de las dos representaciones:

**a. Factores del negocio.** Una organización con un conocimiento maduro de sus objetivos de negocio, seguramente tendrá un mapeo completo de sus procesos enfocado a sus objetivos. Puede encontrar útil la representación continua para evaluar sus procesos y determinar si los procesos de la organización están apoyando adecuadamente los objetivos del negocio. Si una organización con un enfoque a una línea de productos decide mejorar sus procesos en toda la organización, puede ser mejor tomar la representación por etapas o fases ya que le ayudará a seleccionar los procesos críticos que deben enfocarse en la mejora. O puede optar por mejorar una línea de productos, en cuyo caso le servirá más la representación continua y puede realizar una evaluación de la capacidad sobre cada línea de productos. Ambos enfoques son válidos. El punto importante es sobre cuáles objetivos de negocio le gustaría mejorar los procesos que apoyan esos objetivos y cómo esos objetivos se alinean con las dos representaciones.

**b. Factores culturales.** Se consideran cuando se selecciona una representación que esté relacionada con la capacidad de una organización para iniciar un programa de mejora de procesos. Una organización puede seleccionar la representación continua si la cultura corporativa está basada en procesos y tiene experiencia en la mejora de procesos o tiene un proceso específico que necesita mejorarse rápidamente. Si la organización tiene poca experiencia en la mejora de procesos le conviene más una representación por fases.

**c. Heredar lo aprendido.** Si la organización ya tiene experiencia con otro modelo con representación por fases sería mejor continuar con la misma representación, principalmente si han invertido recursos y

ha mostrado los procesos por fases, aunque lo mismo también es cierto para la representación continua.

### *Entendiendo los niveles de madurez*

Un Nivel de Madurez (NM) consiste de prácticas específicas y genéricas para un conjunto predefinido de áreas de proceso que mejoran el desempeño total de la organización. La experiencia ha demostrado que las organizaciones funcionan de manera óptima cuando se enfocan a la mejora de sus procesos sobre un número manejable de áreas de procesos.

Para apoyar el uso de la representación continua, las áreas de procesos se dividen en cuatro categorías: administración de procesos, administración de proyectos, adquisiciones y apoyo. Estas categorías enfatizan algunas de las relaciones clave que existen en las áreas de procesos. Una vez seleccionada el área, la dirección decide hasta que nivel de madurez quiere llegar. La selección de áreas de proceso y niveles de capacidad se llama **perfil de metas**. Este perfil determina las metas y prácticas en las que la organización hará más énfasis en mejorar.

Si se usa la representación continua en la evaluación, el rango es un perfil de nivel de capacidad y si se usa la representación por etapas en la evaluación, el rango es un perfil de niveles de madurez.

Un *perfil de nivel de capacidad* es una lista de las áreas de proceso y sus correspondientes niveles de capacidad y un *perfil de metas* es cuando representa el plan de los objetivos de mejora de la organización. *Etapas de metas* es una secuencia de perfiles de metas que describe la trayectoria de la mejora de procesos que deberá seguir la organización.

Las prácticas de la Definición de Procesos Organizacionales forman la base para establecer y mantener los procesos estándar en la orga-

nización, estándares del ambiente de trabajo, guías y reglas para la operación de equipos integrados, basados en las necesidades de los procesos y los objetivos de la organización.

El CMMI debe ser interpretado para cada necesidad, cada organización, cada objetivo de negocio, cada ambiente de trabajo, las áreas de proceso de cada organización y las circunstancias específicas de cada empresa. Hay que mapear los procesos del mundo real de acuerdo a las áreas de proceso que recomienda CMMI, ya que esto ayuda a juzgar y luego a rastrear la conformidad que hay entre el modelo que está usando la empresa y el CMMI para buscar oportunidades de mejora. CMMI no prescribe modelos que se consideren correctos, en vez de eso describe los criterios mínimos necesarios para planear e implementar procesos que se quieran mejorar y que hayan sido seleccionados por las organizaciones.

CMMI puede reducir el costo de la mejora de procesos en las empresas que dependen de funciones múltiples o de grupos para producir productos y servicios. Para tener una visión integrada de todo esto, CMMI incluye terminología común, componentes comunes de un modelo, métodos comunes de evaluación y materiales comunes en capacitación.

Se deben hacer tres selecciones para aplicar CMMI en la mejora de procesos:

1. Seleccione una parte de la organización.
2. Seleccione un modelo.
3. Seleccione una representación.

La selección del proyecto es crítica. No se deben seleccionar grupos muy grandes, tampoco muy pequeños, ni todos con grandes o con pocas habilidades. Deben ser grupos homogéneos y equilibrados. Otro problema es seleccionar el modelo. Si a la empresa le gusta

la idea de niveles de madurez y representación por fases, entonces ya se tiene definido el mapa de mejora. Pero si le gusta la representación continua entonces se puede seleccionar cualquier área de proceso o grupo de procesos para guiar la mejora.

En CMMI se deben hacer evaluaciones por el grado de comparación entre los procesos de la organización y las mejores prácticas de CMMI, para identificar áreas donde puede haber mejora. El resultado de las evaluaciones sirve para hacer propuestas de mejora.

El método de evaluación SCAMPI (Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement) es el método aceptado para hacer las mejores evaluaciones y define las reglas para asegurar la consistencia del método. La consistencia significa que si una organización ha logrado un nivel de madurez específico o de satisfacción en un área de proceso, eso debe significar lo mismo para diferentes empresas que sean evaluadas. La consistencia significa que si una organización ha logrado un nivel de madurez específico o de satisfacción en un área de proceso, eso debe significar lo mismo para diferentes empresas que sean evaluadas. El enfoque principal de los métodos de evaluación está en acciones de mejora de procesos.

### **Procesos en CMMI**

Es un concepto importante en la mejora de procesos, es la *institucionalización de un proceso*. Cuando se menciona en la descripción de metas y prácticas genéricas, *implica que el proceso está arraigado en la forma en que el trabajo se realiza y existe acuerdo y consistencia para realizar el proceso*. Un proceso institucionalizado es más probable que se mantenga en tiempos de crisis. Cuando cambian los requerimientos y objetivos del proceso, es probable que también deba cambiarse su implementación para que permanezca viable.

*Proceso realizado* es el que efectúa

el trabajo necesario para obtener productos del trabajo. Las metas específicas de las áreas de proceso han sido satisfechas.

*Proceso administrado*, es un proceso realizado que se planea y ejecuta de acuerdo a una política, la gente está capacitada, tiene los recursos necesarios y genera salidas controladas; se monitorea, se controla y se revisa; se evalúa de acuerdo a la descripción del proceso. La administración del proceso se enfoca al logro de los objetivos establecidos por el proceso tales como costos, programación y calidad. Un proceso administrado se planea y el desempeño del proceso se administra conforme al plan, tomándose acciones correctivas cuando el proceso se desvía significativamente respecto al plan. Un proceso administrado realiza los objetivos del plan y se institucionaliza para que tenga un desempeño consistente.

Un *proceso definido* es un proceso administrado que se ajusta al conjunto de procesos estándar de la organización, ha mantenido una descripción del proceso, contribuye con productos del trabajo. Proporciona información mejorada respecto de los activos de los procesos organizacionales, los cuales son artefactos que describen, implementan y mejoran procesos. Son activos porque se desarrollan o adquieren para alcanzar los objetivos de negocio de la organización y representan inversiones que se espera que agreguen valor a la organización. El conjunto de procesos estándar de una organización son la base de procesos definidos que se establecen y mejoran con el tiempo. Los procesos estándar describen elementos de los procesos fundamentales que se esperan en los procesos definidos. El proceso definido de un proyecto proporciona las bases para planear, realizar y mejorar las tareas y las actividades del proyecto. Un proyecto puede tener más de un proceso definido. Un proceso definido debe declarar con toda claridad: propósito, entradas, crite-

rios de entrada, actividades, roles, mediciones, etapas de verificación, salidas y criterios de salida. Una distinción crítica entre procesos administrados y procesos definidos es el alcance de la aplicación de la descripción de los procesos, los estándares y los procedimientos. También un proceso definido se describe en más detalle que un proceso administrado.

*Proceso administrado cuantitativamente* es un proceso definido que está controlado por métodos estadísticos. La calidad de los productos, de los servicios y los atributos del desempeño del proceso pueden ser medidos y controlados a través del proyecto. Los objetivos cuantitativos se establecen con base a la capacidad del conjunto de procesos estándar de la organización, los objetivos de negocio de la organización y las necesidades de clientes y usuarios, todo sujeto a la disponibilidad de recursos. La administración cuantitativa se realiza sobre un conjunto de procesos que elaboran un producto. Los subprocesos que tienen una contribución significativa al proceso total, también se controlan cuantitativamente con el objetivo de determinar las causas de variación y prevenir que sucedan en el futuro. Una diferencia crítica entre procesos definidos y administrados cuantitativamente es que estos últimos pueden predecirse en su desempeño, ya que se controlan con estadísticas, en tanto que un proceso definido solo se puede predecir en forma cualitativa.

*Proceso optimizado* es un proceso administrado cuantitativamente que se adapta para alcanzar los objetivos de negocio proyectados, se enfoca en un proceso de mejora continua a través de incrementos en innovaciones tecnológicas. Todos los procesos que pueden ser mejorados se identifican, se evalúan y se muestran como apropiados para ser mejorados. El proceso optimizado supera al administrado cuantitativamente en que el primero se mejora continuamente.

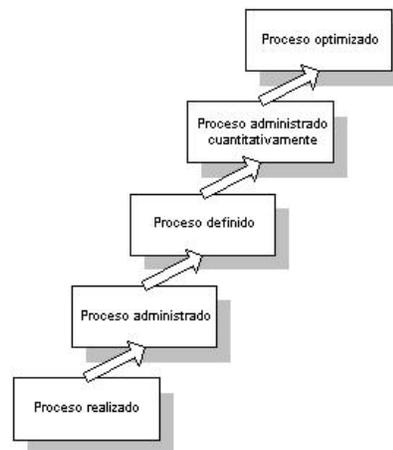


Fig. 2 Niveles de capacidad en CMMI

En conclusión, un proceso administrado es un proceso realizado, un proceso definido es un proceso administrado, un proceso administrado cuantitativamente es un proceso definido y un proceso optimizado es un proceso administrado cuantitativamente. Aplicadas en forma secuencial, las metas genéricas describen un proceso que se institucionaliza en forma incremental desde un proceso realizado hasta un proceso optimizado.

### MoProSoft<sup>(4)</sup>

En 2005 MoProSoft (Modelo de Procesos de Software) fue reconocido como la Norma Mexicana NMX-I-059-NYCE-2005. Toma aspectos de varias fuentes, por ejemplo, del modelo ISO 9000:2000 toma que es aplicable como norma, y también toma la evaluación con vigencia; del modelo CMM-SW toma que es para software y que está basado en procesos; del estándar ISO 15504 toma que también se desarrolla para software, que es comprensible, que está basado en procesos, que es práctico y que además incluye la mejora de procesos orientado al objetivo del negocio razón por la cual se dice que MoProSoft está basado en la administración por procesos.

Se sabe que un proceso es una serie de actividades que conducen a un fin, un proceso tiene una o varias entradas y una o varias salidas o

productos. De acuerdo a CMMI, está basado en una representación continua pues maneja las mismas áreas que CMMI cuando usa esta representación y de acuerdo a la propia definición de MoProSoft está dirigido exclusivamente a la industria desarrolladora de software, ya sea que las empresas tengan o no tengan procesos establecidos y tiene como objetivo basarse en un modelo de procesos que fomente la estandarización de sus operaciones al aplicar las mejores prácticas en gestión e ingeniería de software. La adopción de este modelo permite elevar la capacidad de las organizaciones para ofrecer servicios de calidad y alcanzar niveles internacionales de competitividad.

Supone al momento de implantar procesos definidos, que estos deben evolucionar con base en sugerencias de mejora para ir alcanzando los objetivos del plan estratégico con metas cuantitativas cada vez más ambiciosas, para que de esta forma la organización pueda lograr madurez a través de la mejora continua de sus procesos.

En la estructura del modelo de procesos se tiene en la parte superior a la *alta dirección*, encargada de la gestión del negocio, que establece la razón de ser, los objetivos y las condiciones para lograr esos objetivos. Considera las necesidades del cliente, evalúa los resultados y propone cambios. Trabaja en función de los objetivos.

El siguiente nivel en la estructura es la *gestión*, que es el nivel de las gerencias, el cual está subdividido en gestión de procesos, gestión de proyectos y gestión de recursos. Esta última, a su vez está subdividida en gestión de recursos humanos y ambiente de trabajo, gestión de bienes, servicios e infraestructura y gestión del conocimiento de la organización. En la parte inferior de la estructura está la *operación*,

(4) Para este análisis se consultó: MoProSoft V1.1. Mayo 2003.

la cual está encargada de la administración de proyectos específicos y del desarrollo y mantenimiento del software. Aquí se planean y administran los recursos y activos de acuerdo al proyecto al que fueron asignados y se definen los activos necesarios para desarrollar software de acuerdo al plan de desarrollo. Esto se muestra en la fig. 3.

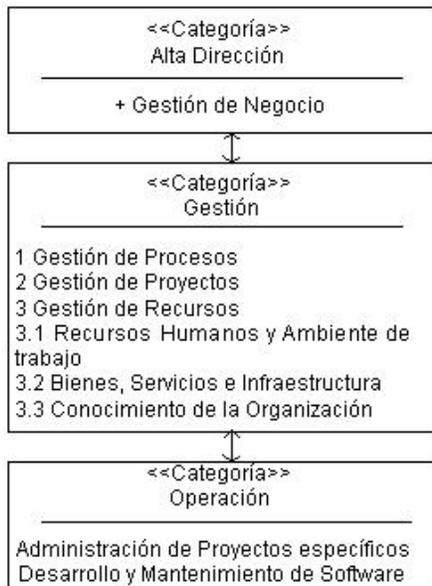


Fig. 3 Estructura del modelo de procesos de MoProSoft. Tomado de MoProsoft V1.2

La definición general de un proceso contiene el nombre del proceso, categoría a la que pertenece (alta dirección, gestión u operación), descripción de las actividades que comprende el proceso, sus objetivos, los indicadores de su actividad, las metas cuantitativas que el proceso pretende alcanzar, la persona responsable del proceso y hasta dónde llega su autoridad, los subprocesos que tiene el proceso principal y los procesos con los cuales tiene relación (o procesos relacionados).

Para realizar cualquier proceso se necesitan recursos que hay proveer, pero también se necesita evaluar indicadores del desempeño del proceso, se requiere capacitación, y en cada ejecución de proceso se aprende algo que le queda como conocimiento a la empresa y a esto se le llama *lecciones aprendidas*.

MoProSoft también define el término *rol*, que es la identificación del papel que juegan los actores de todo el proceso, tales como el cliente, el usuario, el grupo directivo, el responsable del proceso y los involucrados en el desarrollo del producto.

Los productos de un proceso pueden ser muy diversos. Se pueden clasificar de manera general como especificación de requerimientos, análisis y diseño, software que puede ser un componente o sistema de componentes o un sistema compuesto de sistemas, prueba, registro de rastreo y manuales que pueden ser de varios tipos, como el manual del usuario y manual de operación y de mantenimiento.

La organización debe establecer la estrategia de implantación de los procesos que ya han sido definidos y que ya se pueden probar o implantar al mismo tiempo en toda la organización. Con el paso del tiempo los procesos deben evolucionar con base a sugerencias de mejora e ir alcanzando los objetivos del plan estratégico de la organización con metas cuantitativas cada vez más ambiciosas y así la organización logra madurez a través de la mejora continua de sus procesos.

La alta dirección realiza el proceso de *gestión* que consiste en elaborar la planeación estratégica, donde declara la misión, visión, valores y objetivos de la organización; la forma de medir el logro de objetivos, los indicadores a utilizar, las metas y la cartera de proyectos. Se prepara para la realización del plan estratégico y comunica a toda la organización las actividades precisas que cada persona debe realizar a fin de alcanzar los objetivos planteados.

La planeación estratégica abarca la elaboración de todos los planes que pueda haber dentro de la organización. La preparación para la realización significa solicitar todo tipo de recursos necesarios y asignarlos al área correspondiente. Al

momento de asignar los recursos, ya se debe tener y aplicar el plan de seguimiento de los procesos, la supervisión, el control y manejo de riesgos y la identificación de lecciones aprendidas. La planeación consiste en que toda la organización trabaje para el plan, desarrolle los indicadores de medición y defina la responsabilidad de la gente. Da a conocer el plan estratégico a toda la organización y todo está basado en la satisfacción del cliente.

También debe haber una valoración precisa de los puntos que se deben analizar para contribuir a la valoración y mejora continua. Todas las actividades que se desarrollaron en el plan estratégico, en la comunicación, implantación y mejoras, se va a la *base de conocimiento*, ya que se tienen mediciones y sugerencias de valoración, de verificación y validación y todo se conjunta en lecciones aprendidas.

Actividades de gestión de procesos, de proyectos y de recursos. Estos tienen una estructura definida que consiste en: *planeación, implantación o realización y evaluación y control*. Todos hacen planes para llevar a cabo sus objetivos. Para la implantación o realización se asignan responsabilidades, se documentan los procesos y se capacita al personal, esto es, se ejecutan los planes de gestión.

En cuanto a la evaluación y control, se elaboran todo tipo de reportes y se hacen sugerencias de mejora. Todos tienen la siguiente estructura general:

- Se definen los objetivos específicos
- Cada objetivo tiene uno o varios indicadores
- Cada objetivo tiene metas cuantitativas
- Se define la autoridad y responsabilidad de cada proceso, proyecto y uso de recursos
- Se definen los roles (responsables e involucrados en cada actividad)

- Se definen las actividades específicas
- Se verifican y validan los planes
- Todo se incorpora a la base de conocimientos
- Se miden los recursos necesarios
- Se capacita al personal

Dentro de la gestión de recursos hay de tres tipos: *humanos y de ambiente; recursos de trabajo; bienes, servicios e infraestructura y conocimiento de la organización*. También la gestión de recursos tiene una estructura definida que consiste en la preparación, la instrumentación y la generación de reportes, aunque la gestión del conocimiento de la organización difiere ligeramente, ya que tiene planeación, realización y evaluación y control. Dentro de esta estructura también hay una serie de actividades que son prácticamente iguales y consisten en:

- Describir los objetivos
- Desarrollar indicadores
- Trazar metas cuantitativas
- Describir la responsabilidad y autoridad
- Describir las prácticas y roles
- Describir cada una de las actividades en la estructura y la autoridad y responsabilidad
- Verificación y validación de las actividades
- Incorporación a la base de conocimiento
- Infraestructura necesaria
- Realizar mediciones
- Capacitación del personal
- Lecciones aprendidas
- Ajustes y sugerencias para mejora

En el proceso de gestión del conocimiento de la organización está la variante de que en vez de ser implementación es realización y en vez de ser generación de reportes es evaluación y control. Toda la estructura es la misma pero al final aparece el diseño de una base de datos de conocimientos, ya que su objetivo es precisamente administrar el conocimiento.

La última parte que se analiza es la *operativa* que contiene la administración de proyectos específicos y el desarrollo y mantenimiento de software. En administración de proyectos específicos prácticamente se mantiene la misma estructura, esto es, hay planeación, realización, evaluación y control y cierre, que es la entrega de productos de acuerdo al contrato con el cliente, y se tiene todo un protocolo para hacerlo. El resto de la estructura es igual ya que hay objetivos, indicadores, metas cuantitativas, responsabilidad y autoridad, prácticas y roles, actividades, verificación y validación, incorporación a la base de conocimiento, infraestructura necesaria, mediciones, capacitación, lecciones aprendidas y ajustes.

Sin embargo, en la otra categoría operativa, el desarrollo y mantenimiento del software el esquema es totalmente distinto, pues las etapas que la conforman son: realización de la fase de inicio, realización de la fase de requerimientos, realización de la fase de análisis y diseño, realización de la fase de construcción, realización de la fase de integración y pruebas y realización de la fase de cierre. La estructura de estas fases es muy similar a las estructuras anteriores, esto es, hay objetivos, indicadores, responsabilidad y autoridad, prácticas, actividades, verificaciones y validaciones, incorporación a la base de conocimientos, recursos de infraestructura, mediciones, capacitación y ajustes.

Las fases de MoProSoft son el *inicio*, donde se obtienen los compromisos, la fase de *requerimientos* donde se documentan los requerimientos, la fase de *análisis y diseño* donde se analizan los requerimientos para producir los componentes del software; la fase de *construcción del software* para producir los componentes que correspondan al análisis y diseño; la fase *integración y pruebas*, donde se integran y prueban los componentes que satisfagan los requerimientos y finalmente la fase de *cierre*, donde

se integra todo lo realizado para su entrega, se documentan las lecciones aprendidas, las métricas y las sugerencias de mejora.

Cuando se aplica MoProSoft, lo que normalmente se obtiene son las especificaciones de los requerimientos para elaborar software, se obtiene el análisis, el diseño, los componentes y el software como tal. Al momento de configurar el software se obtiene el manual del usuario, el manual de operación y el manual de mantenimiento. También se obtiene el plan de pruebas del sistema, el reporte de las pruebas, el reporte de validación y de verificación, el reporte de todas las actividades realizadas, el reporte de las lecciones aprendidas y finalmente el reporte de las mediciones y de sugerencias de mejora.

Otras cosas que se obtienen con MoProSoft son las métricas donde se revisan los reportes de verificación, los reportes de validación y reportes de pruebas en cada fase para confirmar la relación de actividades incorporando correcciones, se revisa también la configuración del software para comprobar que los productos que la integran son los mismos que se generaron, y finalmente se compara lo planeado contra lo obtenido y se obtienen desviaciones.

### ***Diferencias entre CMMI y MoProSoft***

De acuerdo a un estudio realizado por (Gutiérrez, 2008) por medio de encuestas a empresas mexicanas elaboradoras de software, el 29% contestó que en un proceso creativo como el desarrollo de software, no es posible ajustarse a una metodología. El 45.41% utilizan metodologías propias, sólo el 13% utiliza CMMI, ISO o PMBOK, 71% no utiliza modelos de aseguramiento de la calidad en el proceso, 22% utiliza CMM/CMMI y solo 6% utiliza MoProSoft.

Bien podemos decir que CMMI se ha utilizado en muchas industrias

grandes como la aeroespacial, en bancos, industria del hardware, del software, en la industria automotriz y en telecomunicaciones, entre otras, en tanto que Moprosoft solo fue diseñado para PyMEs mexicanas desarrolladoras de software, ambos consideran un enfoque de procesos y pretenden la mejora continua mejorando los procesos.

México no se puede comparar con empresas elaboradoras de software de países desarrollados, pues mientras en estos países este tipo de empresas son principalmente grandes, en México, de acuerdo a Gutiérrez (2008), hay una buena cantidad de PyMEs con apenas 4 o 5 empleados (36%), 28% tienen de 6 a 10, 15% entre 10 y 20, y sólo 21% con más de 21 empleados. Esta diferencia en el tamaño de las empresas hace la diferencia en la forma de pensar del empresario y por supuesto en la estructura organizacional de la empresa.

Actualmente se considera que en las organizaciones maduras una fuerza de trabajo bien capacitada se relaciona directamente con el desempeño del negocio, pues la capacitación de la fuerza de trabajo se define en relación a los objetivos estratégicos del negocio. En una organización de 4 o 5 empleados difícilmente habrá planeación estratégica e intensa capacitación para los empleados, en tanto que en empresas con más de 25 empleados, ya es posible medir la capacidad de la fuerza de trabajo no solo en los individuos, sino en los grupos de trabajo y en toda la organización. Las empresas grandes ven la capacitación de la fuerza de trabajo como una inversión, pues ese es su principal activo, en tanto que empresas pequeñas ven la capacitación como un gasto que difícilmente pueden hacer.

Las empresas grandes propician que esa fuerza de trabajo capacitada por la propia empresa se quede a trabajar por muchos años, y tomar las previsiones para cuando se vaya

de la empresa el empleado muy capacitado, haya unos procesos implementados de tal forma que sobrevivan a la salida de cualquier persona de la empresa, incluso sobrevivir a la salida de los creadores de esos procesos. Las empresas pequeñas normalmente no pueden evitar la salida de gente valiosa, pues no tienen los suficientes recursos económicos para retenerla.

Otra diferencia importante entre empresas de países desarrollados, normalmente grandes empresas, comparadas con aquéllas de países de economías emergentes, es el trabajo en grupo. La fuerza de trabajo anglosajona se adapta más a trabajar en grupo, debido a que su cultura les dice que reciben una paga por trabajar, y si tienen que trabajar en grupo lo hacen y muy bien. Para nosotros, en nuestra cultura latinoamericana esto es más difícil.

Tomando en cuenta estas diferencias, lo que pretende CMMI según (Hayes, 2007) es que a partir de una empresa en la cual los procesos de trabajo ni siquiera están claramente definidos y existe un gerente que maneja a sus empleados con un enfoque de desempeño individual, primero defina los procesos más importantes de la organización y enseñe a trabajar a los empleados en grupo, inicialmente con la supervisión del gerente, lo cual propicia que con el paso del tiempo, tanto el gerente como su equipo de trabajo eleven su productividad. Cuando el equipo de trabajo se hace más maduro, ya no es necesario el gerente, pues el desempeño en el trabajo de cada individuo está alineado con los objetivos de la organización y necesitan de un guía, pero no de un gerente.

En el nivel más bajo de empresas con poca organización, el gerente controla todas las actividades y decisiones de la gente a su cargo. En una segunda etapa el gerente deberá propiciar que haya coordinación no solo de él con el empleado, sino también entre los mismos empleados.

Una etapa superior consiste en que se ha formado un verdadero equipo de trabajo, donde ya existen procesos definidos, se comparten responsabilidades por todo el equipo de trabajo y el gerente se convierte en un facilitador y coordinador del trabajo, más que en el jefe. La etapa más alta se alcanza cuando los equipos de trabajo funcionan de manera independiente, y solo hacen reportes para el gerente, quien sabe que no es necesaria ninguna supervisión pues cada miembro del equipo hará exactamente el papel y trabajo que le fue asignado, y será responsable no sólo de su propio desempeño, sino del desempeño del grupo, pues forma parte de él.

En una empresa pequeña, como la mayoría de las mexicanas, no hay grupos, sino tal vez sólo un grupo de trabajo que lo forman el total de los empleados, aunque esto no es un impedimento para que ese único equipo también pueda mejorar sus procesos y generar una mejora continua.

Este proceso de formación de equipos eficientes e independientes para trabajar, lo propicia la adopción de CMMI (Stoddard, 2007). Los niveles de madurez y capacidad de acuerdo a CMMI se mostraron en la fig. 1. Analizando los datos de esta tabla, se observa que los nombres de cada nivel son los mismos, excepto en el primer nivel, donde en el modelo de capacidad al primer nivel se le llama *realizado*, en tanto que en el modelo de madurez al primer nivel se le llama *inicial*. El segundo nivel se llama *administrado*, el tercero se llama *definido*, el cuarto se llama *administrado cuantitativamente* y el quinto se llama *optimizado*. Hay que recordar que se proponen dos representaciones de los modelos, la representación continua se utiliza cuando se quieren mejorar los procesos de solo un área de la empresa, en tanto que la representación por etapas se utiliza para mejorar los procesos de toda la organización.

De acuerdo a Pfeffer (1998) las

empresas que más han progresado en los últimos 30 años en general han hecho lo siguiente: han dado seguridad en el empleo, hacen una contratación muy selectiva de personal, forman equipos autoadministrados y la toma de decisiones normalmente es descentralizada, la capacitación es muy intensiva, hay reducción de status y barreras dentro de la organización y la información y las ganancias se comparten de manera justa.

Por su parte, MoProSoft describe exactamente los mismos niveles de capacidad, aunque con nombres más castellanizados. Al primer nivel le llama *realizado* y es cuando el proceso se realiza o implementa. El segundo nivel se llama *gestionado* que implica gestionar o administrar la ejecución del proceso y de los productos resultantes. El tercer nivel se llama *establecido* que consiste en ir afinando la ejecución de los procesos, empezando con una definición precisa de los mismos y estandarizarlos para que sean aceptados y reconocidos en toda la organización. El cuarto nivel se llama *predecible* lo cual significa poder medir y controlar estadísticamente cada proceso que haya superado las etapas anteriores. La quinta etapa se llama *nivel optimizado* donde se espera que pueda haber innovaciones al proceso una vez que esté trabajando de manera óptima.

De acuerdo a los niveles y sus nombres, se puede decir, tanto para CMMI como para MoProSoft, que el nivel 1 se adjudica a una administración inconsistente de los procesos; el nivel 2 es cuando se empieza a administrar al personal y se le capacita para que adquieran competencias; el nivel 3 es para administrar las competencias que el personal ha adquirido y ya pueden medirse sus actividades; el nivel 4 es la medición de las capacidades del personal, lo cual se debe traducir en prácticas de mejora continua; finalmente en el nivel 5 se esperan innovaciones en los procesos. Se puede pensar que si se ha alcanzado el nivel 4, el

nivel 5 ya no es necesario, pues se supone que en el nivel 4 todos los procesos están funcionando como deben y su funcionamiento es predecible con el uso de herramientas estadísticas, por lo que ya no es necesario el nivel 5, donde es más difícil medir las innovaciones a los procesos.

Se puede observar que los nombres y su significado son prácticamente idénticos, pues persiguen el mismo objetivo. La diferencia es que en MoProSoft no hay un modelo de *madurez*, pues este se aplica a toda la organización y no se puede decir que en una pequeña empresa de 5 o 10 empleados, haya una empresa donde exista *madurez*, a lo mucho existe *capacidad* para la realización de los procesos.

En CMMI se declaran metas específicas y genéricas y prácticas específicas y genéricas, MoProSoft considera tales definiciones pero no con la rigurosidad que lo hace CMMI y tal vez esta sea una de las diferencias fundamentales en cuanto a la idiosincrasia del empleado. Para implementar CMMI en este aspecto se requiere de una enorme disciplina y de mucha comunicación, pues no se puede alterar absolutamente nada de los requerimientos originales solicitados por el cliente sin que el cambio, por pequeño que parezca, no sea consultado con otros participantes. Antes de realizar una sugerencia de cambio, se reúne el grupo de trabajo y se analizan todas las consecuencias que podría traer ese pequeño cambio y hasta entonces se toma una decisión. Esto significa que CMMI lleva un riguroso proceso de control, pues una vez tomada la decisión se debe anotar en una bitácora todo el proceso que realizó para tomar esa pequeña decisión; de hecho, CMMI ha definido 22 áreas de procesos que pueden identificarse en casi de cualquier tipo de empresa con el respectivo propósito de esa área, describiendo con meticulosidad cada una de las actividades que conforman ese proceso.

CMMI fomenta una cultura corporativa basada en procesos. MoProSoft es un modelo de referencia definido como un conjunto de procesos diseñado para que sea fácil de entender y de aplicar, especialmente para organizaciones pequeñas. En las PyMEs en México el enfoque en procesos apenas se está iniciando para algunas microempresas. Para implementar MoProSoft no se necesita experiencia en procesos pues está diseñado para aplicarse solo sobre un proceso o área de procesos, pero no sobre toda la organización, por lo que solo puede mejorarse la capacidad de los procesos, no la madurez de la organización.

CMMI se evalúa con SCAMPI, que es un método altamente estandarizado de evaluación. MoProSoft tiene su método de evaluación EvalProSoft basado en la Norma ISO 9000:2000.

Los apologistas de MoProSoft dicen que sus ventajas son que reenfoca la visión del negocio, con lo cual se resuelven las preguntas clásicas de por qué, qué, cuando, cómo, dónde, quién. Con la gestión de los procesos se resuelve el marco conceptual sobre lo que están basados los procesos. Con la gestión de proyectos se tiene una visión de todos los proyectos externos e internos, un enfoque al cliente y un control de desperdicios. Con la gestión de recursos se controlan los recursos, se administra mejor la información de los procesos, se hacen más predecibles los recursos que se necesitarán y hace de la base de conocimientos una herramienta del negocio.

También dicen que sus beneficios son que delimita la responsabilidad de cada individuo en la organización, establece objetivos organizacionales definiendo estrategias para alcanzarlos, se investiga la posición en el mercado y se identifica a los competidores (aunque la metodología no dice cómo lo hace), establece puntos de

control y seguimiento, así como planeación de los proyectos.

Desde luego, ambos modelos pretenden lo mismo. Basados en el enfoque de procesos ambos pretenden la mejora continua de los procesos y con ello se espera la mejora continua de la organización y sus productos. Ambos tratan de estandarizar los métodos de trabajo. Las diferencias que presentan son: primero el tipo de cultura para la que está diseñado; segundo, el tamaño y tipo de empresa. Mientras CMMI tiene alcance para múltiples tipos de industrias de tamaño grande, MoProSoft está diseñado para pequeñas y medianas empresas desarrolladoras de software.

### Conclusiones

Como en ocasiones anteriores, cuando se ha desarrollado un modelo de trabajo bajo las condiciones e idiosincrasia anglosajona y para empresas anglosajonas y se ha tratado de aplicar ese modelo directamente bajo las condiciones e idiosincrasia latinoamericana, específicamente en México, los resultados no han sido satisfactorios.

Esto sucedió con CMMI pen-

sando en el tipo de empresas norteamericanas y considerado como una referencia internacional, cuando se trató de aplicar directamente a México se generaron múltiples problemas, por lo que la Asociación Mexicana para la Calidad de la Industria del Software, apoyada por la UNAM desarrolló MoProSoft, al cual se le considera un modelo nacional para México.

MoProSoft empieza con las bases administrativas y de planeación estratégica, las cuales se da por hecho que son conocidas en las empresas de los países desarrollados. Entre otras cosas esto es así por el tamaño de las empresas desarrolladoras de software en ambos tipos de países. La siguiente diferencia fundamental es la idiosincrasia, no sólo de los empleados, sino esencialmente de los dueños o directivos de las empresas.

Mientras en los países desarrollados, cada vez es más evidente que al empleado se le trata mejor, se le capacita más y se comparten ganancias con él, pues se ha visto que ésta es una de las bases para que toda empresa progrese, en México estamos todavía muy lejos

de alcanzar esa visión y mentalidad en los empresarios, sobre todo de las pequeñas empresas.

CMMI declara con mucha exactitud lo que debe hacer cada uno de sus empleados involucrados en el desarrollo de software, incluso les llama *shareholders*, un término de origen financiero aplicado a los accionistas o co-propietarios de una empresa, con lo cual quieren indicar la importancia que le dan a cada empleado y la forma en que lo involucran en el trabajo, precisamente como accionista de la empresa, y parece que realmente lo tratan como tal, pero en esa medida le exigen un muy alto rendimiento en su trabajo con pautas exageradamente precisas.

En México, si bien no es lo opuesto, las empresas, sobre todos las pequeñas, están muy lejos de tratar a un simple empleado como co-propietario, las ganancias no se reparten equitativamente, y aquel empleado que recibe mucha capacitación, normalmente abandona la empresa llevándose todo lo aprendido debido a que la empresa no tiene los medios económicos para retenerlo. 

### Bibliografía

Kearney, A. T., *Global Systems Location Index*. 2005-2007. Todos los datos que aparecen en esta sección fueron tomados de esta fuente.

CMMI for Development, V1.2. CMU/SEI 2006-TR-008 y CMMI for Acquisition, V1.2. Technical Report. CMU/SEI-2007-TR-017.

Gutiérrez, Edna & Francisco Gutiérrez. "Acerca de la implementación de los modelos de calidad en la construcción de software en México". *Revista Digital Universitaria*. 10 septiembre 2008. Vol. 9 No. 9 ISSN 1067-6079.

Hayes, Will. *High Maturity Misconceptions: common misinterpretations of CMMI Maturity Levels 4&5*. SEI. CMU. March 2007.

Stoddard, Robert & Ericsson Linders. What Exactly are Process Performance Models in CMMI? SEI. Carnegie Mellon University. Jun 2007.

Pfeffer, Jeffrey. *The Human Equation: building profits by putting people first*. Harvard Business School Press. 1998.

