

ACERCA DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS MODELOS DE CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE SOFTWARE EN MÉXICO

*Edna Gutiérrez Gasca¹,
Agustín Francisco Gutiérrez Tornés²,
Aurora Pérez Rojas³,
Luis Felipe Márquez López⁴*

1Alumna de la Maestría en Ciencias la Computación del Tecnológico de Monterrey-CCM, edna_guti@hotmail.com;

2Profesor de Asignatura del Tecnológico de Monterrey- CCM, agustin.tornes@itesm.mx;

3Profesor Investigador de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH), auropr@uaeh.edu.mx;

4Egresado del Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM), lfm_mx@hotmail.com.

Resumen

Este artículo analiza el entorno de los modelos de calidad de software para las empresas mexicanas. En el año 2007, se convocó a realizar una encuesta y se obtuvo información de parte de 114 empresas dedicadas al desarrollo de software. Los resultados obtenidos indican que las empresas tienen un conocimiento reducido de los modelos de calidad de software, desconocen los métodos específicos para evaluar la calidad de su producto y, finalmente, expresan la necesidad de contar con modelos integrales que valoren la calidad del proceso y del producto.

INICIO

Actualmente para cualquier empresa de software nacional es importante contar con un modelo de procesos enfocado a fomentar la estandarización de sus procedimientos a través de la incorporación de eficientes prácticas en gestión e ingeniería de software. Las empresas mexicanas necesitan adoptar un modelo que permita elevar la capacidad de su organización para ofrecer servicios con calidad y alcanzar niveles internacionales de competitividad. Para lo anterior, existen modelos internacionales como CMMI e ISO.

CMMI es un modelo que proporciona a las organizaciones los elementos esenciales para procesos eficaces. En él se describen las prácticas esenciales a introducir para alcanzar un desarrollo de software efectivo; fue creado en el Software Engineering Institute (SEI) de la Universidad Carnegie Mellow y es actualmente una referencia internacional para la determinación de la capacidad de los procesos de desarrollo de software.

Por su parte, la ISO 9000-2000 provee normas de para la instrumentación de procesos encaminados al logro de una gestión continua de calidad, emitidas por la Organización Internacional de Normalización (ISO) que se pueden aplicar en cualquier tipo de organización o actividad productiva o de servicios.

Aunque estos modelos internacionales permiten la organización de la industria sobre la base de la identificación y gestión de los procesos necesarios para la elaboración de software, no es fácil adaptarlos al contexto de las empresas mexicanas. Por tal motivo y por iniciativa de la Secretaría de Economía y gracias al trabajo de académicos y empresarios mexicanos agrupados en torno a la Asociación Mexicana para la Calidad de la Industria del Software (AMCIS), surgió MoProSoft, como propuesta de un modelo de procesos que tomo en cuenta las particularidades de la industria de software nacional.

A pesar de lo anterior, hay indicios de que las empresas mexicanas tienen un conocimiento reducido de los modelos de calidad de software, desconocen los métodos específicos para evaluar la calidad de su producto y, finalmente, expresan la necesidad de contar con modelos integrales que valoren la calidad del proceso y del producto.

En el marco del desarrollo de la investigación realizada y con el ánimo de proponer un modelo que tomara en cuenta la realidad del país, se consideró necesario hacer un diagnóstico del conocimiento y uso actual de este tipo de modelos por las diferentes empresas desarrolladoras de software. En el presente artículo se comentan los resultados obtenidos en dicha encuesta.

La encuesta se realizó en cuatro etapas:

Elaboración del instrumento de investigación. Se definió que el instrumento de medición a utilizar fuera un cuestionario que permitiera la recolección de los datos [Samperi et al.]. En total se presentó un conjunto de veintidós preguntas con una o más variables a medir y que según su tipo se clasifican en abiertas (2 preguntas) o cerradas (20 preguntas). Las abiertas son aquellas donde la respuesta es libre y no está delimitada por ninguna categoría, mientras que en las cerradas la respuesta está delimitada. Éstas se clasifican a su vez en dicotómicas porque tienen dos alternativas de respuesta (2 preguntas en nuestro caso), múltiples porque tienen varias alternativas de respuesta (8 preguntas) y mixtas porque se delimitan con una categoría dicotómica pero tienen espacio para fundamentar la respuesta (10 en nuestro caso). También podemos enfatizar que según su propósito, se dividen de la siguiente forma :

Tres preguntas sobre las características de la empresa

Siete están relacionadas con el proceso de desarrollo del producto.

Cinco están relacionadas con las entregas del producto.

Cinco se refieren a la evaluación del producto.

Dos están relacionadas con la integración proceso-producto.

Definición de la metodología. Se determinó que la población objeto fuera la industria mexicana de desarrollo de software, es decir, aquella conformada por empresas ubicadas dentro del territorio mexicano y que tuvieran su centro de operación en el mismo. Adicionalmente, se determinó, que la encuesta estuviera abierta durante un período de dos meses para su contestación. Se elaboró una página electrónica del cuestionario, donde las empresas pudieran acceder y contestar la encuesta. Para la realización de la página y la obtención de la información se utilizó "MyJavaServer" [MyJavaServer] y "jotform" [jotform].

Aplicación de la encuesta. La difusión se realizó con el apoyo de la Revista Software Guru [Software Guru], de la hoy extinta Asociación Mexicana para la Calidad en la Ingeniería de Software (AMCIS)[AMCIS] y del Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México [Tecnológico de Monterrey, CCM], a través de un comunicado enviado a los lectores, socios, empresas y alumnos, respectivamente.

En total, 114 empresas respondieron la encuesta, siete fueron descartadas debido a que no contestaron el cuestionario en su totalidad. El cálculo del nivel de confianza [Torres, et al.] resultó de 96%, con un error máximo admisible de 10% para ese tamaño de la muestra, considerando una población de 1243 empresas, según datos proporcionados por el Directorio de Empresas de Tecnologías de Información (DETI) [DETI].

Análisis de los datos y conclusiones. Se realizó el análisis de los datos obtenidos en cada pregunta utilizando una hoja de cálculo en Excel [Excel] y se determinaron las conclusiones que se muestran en el siguiente apartado.

II. Análisis e interpretación de los resultados

A continuación se hace un breve análisis y se comentan las respuestas para cada pregunta con base en su propósito.

a) Caracterización de la empresa

En esta sección se presenta el análisis de los tipos de empresas que contestaron la encuesta.

Tipos de empresas de software

Como se muestra en la Figura 1, de las 114 empresas que brindaron información el 55% desarrolla software a la medida, seguidas por el 33% cuyo giro no es específicamente el software pero lo desarrollan y adquieren, y finalmente 12% que pertenecen al giro de desarrollo de software empaquetado.

Con base en estos resultados se establece que alrededor del 88% de las empresas de software en México (+/- 10%) lo desarrolla de acuerdo con las especificaciones del cliente (requerimientos de software) y sólo el 12% restante desarrolla software para un mercado conocido.

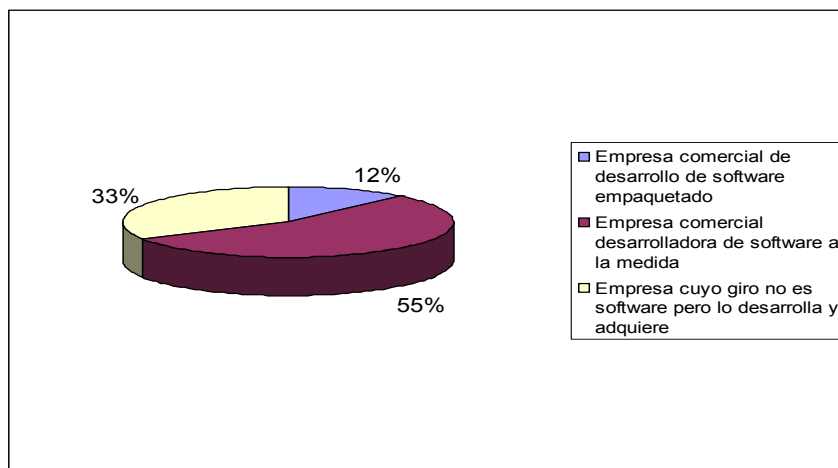


Figura 1. Tipos de empresas de software

b) Proceso de desarrollo de software

En esta sección se muestra un análisis de las preguntas relacionadas con el proceso de desarrollo que las empresas encuestadas utilizan.

Cantidad de personal involucrado en la elaboración del producto

Como se visualiza en la Figura 2, es muy pequeño el número de personas involucradas en la elaboración del producto software: en un 36% de las empresas encuestadas existen de 3 a 5 personas participantes, seguido de un 28% que tienen de 6 a 10, un 21% con 21 ó más y, finalmente, un 15% que tiene entre 11 y 20 personas.

Por lo tanto, se deduce que más de un tercio de las empresas encuestadas (36%) cuentan con menos de cinco personas para la realización del producto software. Este resultado muestra que son pocos los recursos humanos asignados por tales empresas para la ejecución de un proceso complejo como el de desarrollo y mantenimiento de software. Este proceso requiere para su realización de al menos nueve

roles según lo establecido por la norma NMX-059/03-NYCE-2005[NMX-059/03]. La falta de personal en dichas empresas propicia el efecto multifuncional, es decir, una misma persona desempeña distintos roles y realiza diversas actividades, lo que se traduce en la generación de una documentación incompleta y la concentración en actividades operativas como la codificación del producto para cumplir con los requerimientos del cliente.

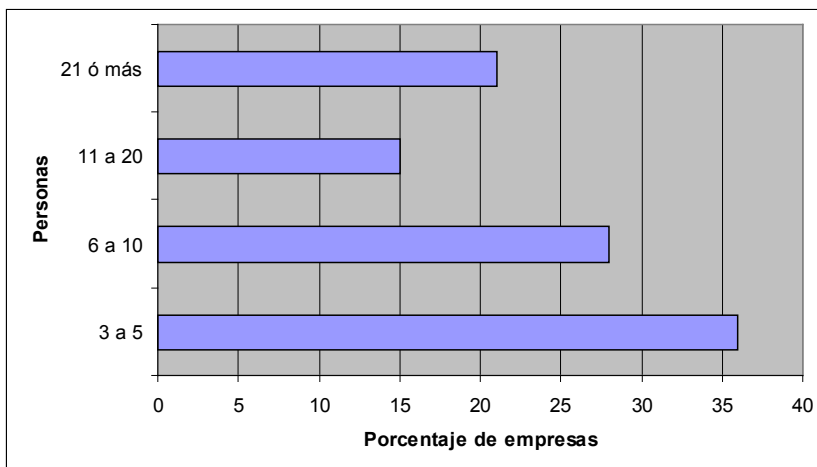


Figura 2. Cantidad de personal involucrado en la elaboración de software

¿Las empresas llevan a cabo un proceso o metodología de desarrollo de software?

Como se muestra en la Figura 3, el 71% de las empresas reportaron utilizar un proceso o metodología, mientras que el 29% restante considera al desarrollo de software como un proceso creativo que no puede ajustarse a una metodología.

Por otra parte, al ampliar su respuesta de definiendo cuál proceso o metodología utilizan, se establece, (Figura 3) que el primer lugar lo ocupan las "metodologías propias" con un 45.41%. El segundo lugar lo ocupan las "metodologías ágiles" con un 41.25%; de estas últimas las más mencionadas son: XP [XP], Scrum [SCRUM] y metodología en espiral. En tercer lugar, con 13.34%, se encuentran los "modelos y normas establecidas" como: CMM [SEI, CMM], CMMI [SEI, CMMI], ISO 9000:2000 [ISO 9000:2000] y PMBOK [PMI, PMBOK].

Como se muestra en la Tabla 1, este 13.34% no distingue entre modelo y metodología. Un modelo es un marco de referencia que responde a la pregunta ¿qué se debe hacer?, mientras que la metodología está asociada a la pregunta ¿cómo debe de implantarse?

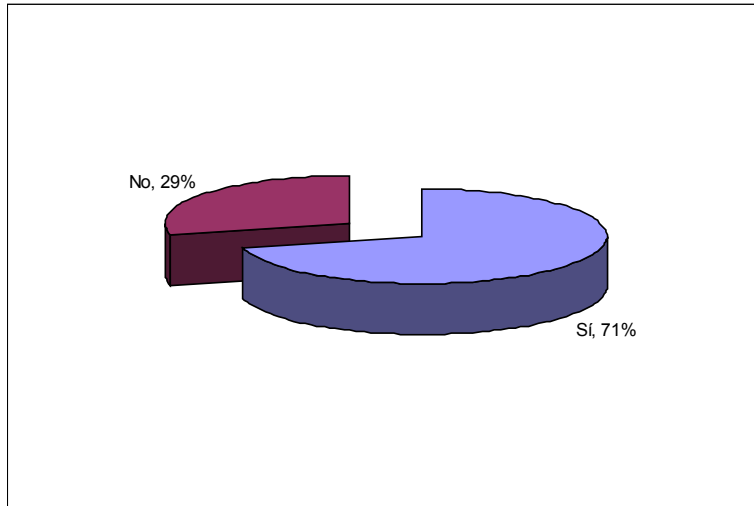


Figura 3. Empresas que llevan a cabo un proceso o metodología

Tabla 1. Procesos o metodologías establecidas

Proceso o metodología	% de empresas
<i>Metodologías propias</i>	45.41%
<i>Metodologías ágiles</i> (XP, Scrum y metodología en espiral)	41.25%
<i>Modelos y normas establecidas</i> (CMM, CMMI, ISO 9000:2000, PMBOK)	13.34%

¿La empresa ha tratado de establecer un proceso de desarrollo de software?

La Figura 4 indica que el 71% de las empresas han tratado de establecer un proceso de desarrollo. Este resultado corrobora la información mostrada en la Figura 3.

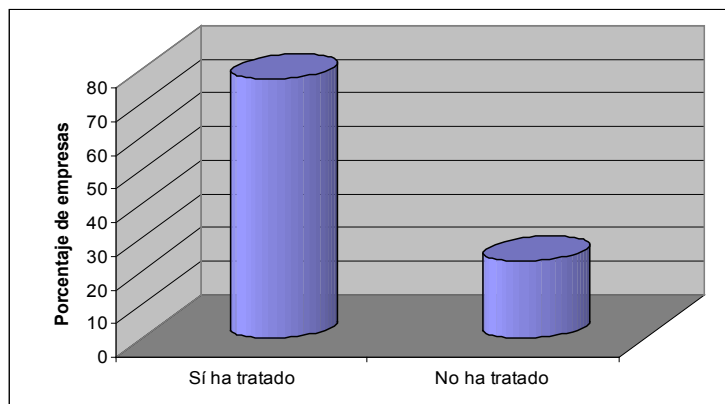


Figura 4. Empresas que tratan de establecer un proceso de desarrollo de software

¿Cómo realizan sus desarrollos?

El 35% de las empresas que participaron en la encuesta realiza sus desarrollos entregando prototipos al cliente hasta que éste queda satisfecho. El 32% de los encuestados comenta que utiliza una metodología ágil. Por otra parte, el 24% utiliza metodologías como: cascada, iterativo e incremental, metodologías asociadas al tipo de producto que van a realizar, o bien, metodologías combinadas, por ejemplo; espiral con una metodología ágil. Finalmente el 9% no utiliza ninguna metodología. De estos resultados se concluye que la mayoría de las empresas cuenta con un método definido para elaborar el producto.

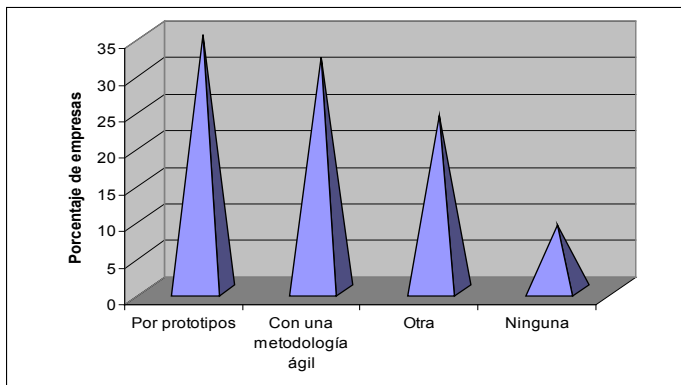


Figura 5. Realización del desarrollo

¿La documentación generada por la empresa es de calidad?

Como se observa en la Figura 6, más de la mitad de las empresas que participaron en la encuesta consideran que la documentación generada por ellos no es de calidad (53%).

La determinación de que la documentación no es de calidad esta referida a que solo se documenta el manual de usuario por falta de recursos humanos especializados y por considerar a la documentación como elemento accesorio y no como la evidencia de la realización de un proceso, ejecutándose una vez terminado el producto software.

Algunas empresas, incluso carecen de documentación por considerar que sus productos son pequeños. Finalmente, las que sí cuentan con ella argumentan que los documentos generados en el proceso están desfasados contra la funcionalidad implantada en el producto.

En contraparte, existe un porcentaje de empresas que consideran que su documentación sí es de calidad (47%), principalmente en aquellos casos en que la documentación técnica se hereda y se reutiliza.

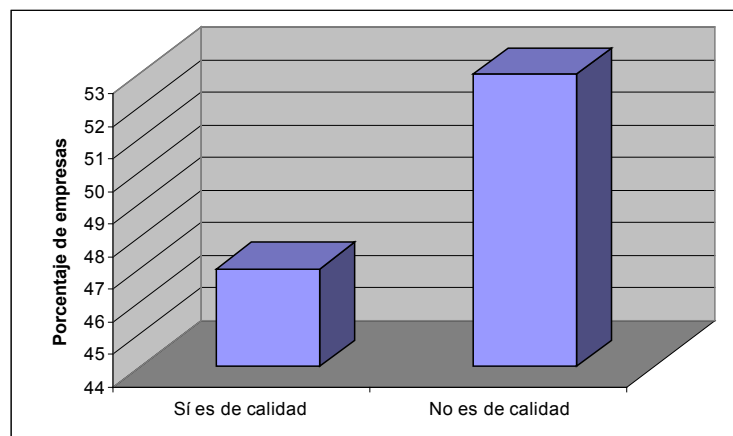


Figura 6. Calidad de la documentación

Modelos de aseguramiento de calidad de software utilizados en las empresas

El 71% de las empresas reportaron que no utilizan modelos de aseguramiento de calidad de su proceso. Del 29% restante, el 22% utiliza CMM/CMMI, el 6% utiliza MoProSoft [MoProSoft] y el 1% la norma ISO 12207 [ISO/IEC 12207].

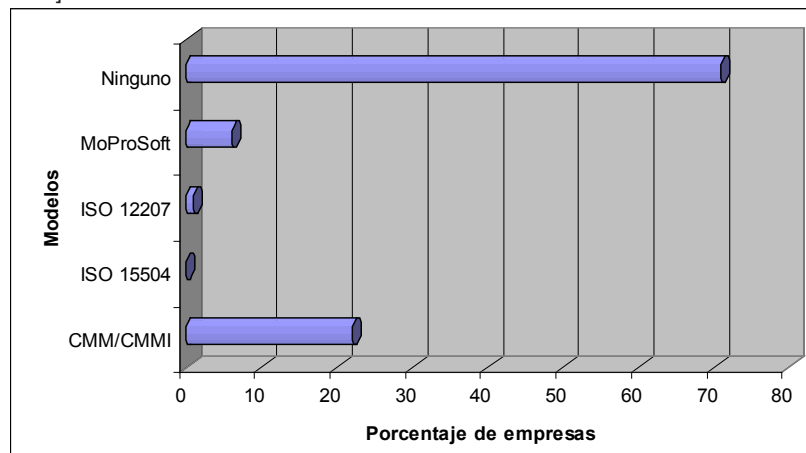


Figura 7. Utilización de modelos de aseguramiento de calidad de software

¿La empresa ha considerado utilizar algún modelo de aseguramiento de calidad?, ¿cuál?

Como se puede visualizar en la Figura 8, el 86% ha considerado utilizar un modelo de aseguramiento de calidad de software. De este porcentaje, en la Tabla 2 se muestra que el 44.11% elige a MoProSoft, mientras que el 26.47% se inclina por CMM/CMMI. Por otra parte, el 17.64% no refiere modelos.

Finalmente, el 11.78% restante preferiría no implantarlos puesto que los considera costosos e implicaría un esfuerzo humano y económico adicional al que las empresas estarían dispuestas a realizar para su implantación.

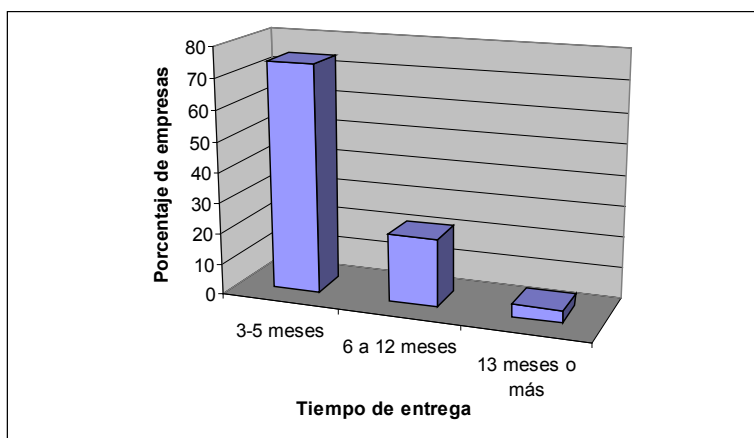


Figura 8. Utilización de un modelo de procesos

Tabla 2. Modelos considerados

Modelos considerados	% de empresas
<i>MoProSoft</i>	44.11%
<i>CMM o CMMI</i>	26.47%
<i>No conoce ningún modelo</i>	17.64%
<i>No desea implementar ningún proceso</i>	11.78%

c) Entregas del producto al cliente

En esta sección se analizan las preguntas relacionadas con los entregables que se generan (prototipos y producto final).

Tiempo en el que entregan el producto final

El tiempo en el que las empresas reportaron entregar el producto final se muestra en la Figura 9. El 74% de las empresas entrega un producto en un plazo de 3 a 5 meses, el 22% en un periodo de 6 a 12 meses, y finalmente el 4% lo entrega en 13 meses ó más. A partir de estos datos, se concluye que la mayoría de los encuestados entregan sus productos en el menor plazo de tiempo analizado.

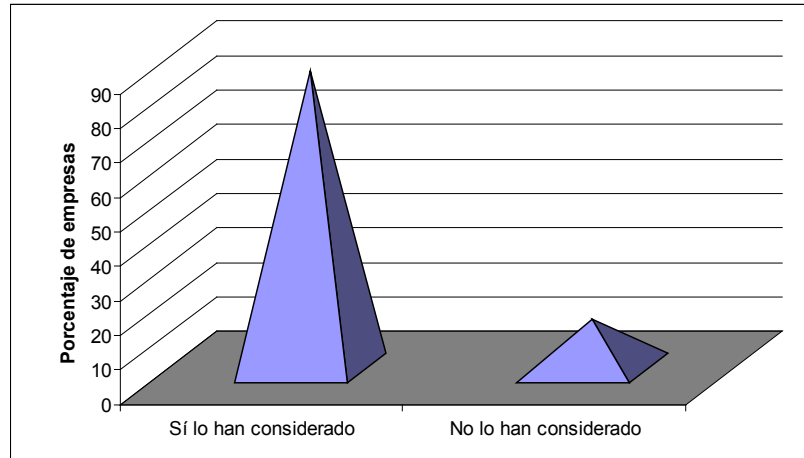


Figura 9. Tiempo de entrega del producto final

Prototipos de software que se generan

Los datos que se muestran en la Figura 10, señalan que el 70% de los encuestados entregan al menos un prototipo funcional inicial antes de realizar la entrega final.



Figura 10. Entrega de prototipo antes del producto final

Por otra parte, al preguntarles a los encuestados la cantidad de prototipos que se generan (Figura 11), el 30% reporta no realizar ningún prototipo, el 34% de las empresas contesta que al menos genera un prototipo a partir de los primeros requerimientos del cliente, el 30% realizan de 2 a 4 y el 6% restante realiza 5 ó más.

Si partimos del hecho que la condición de terminación de una iteración es la generación de un entregable (prototipo), se concluye que la mayor parte de las empresas encuestadas requieren afianzar sus productos con el cliente, a través de entregas parciales (al menos una). Estas entregas parciales, representan puntos de control para detectar y corregir desviaciones con los requerimientos establecidos. Por lo tanto, a través de esta estrategia se reducen los defectos en la entrega final del producto de software.

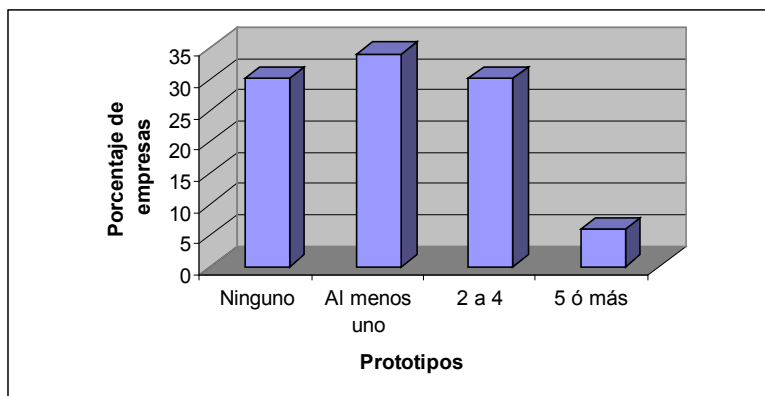


Figura 11. Prototipos entregados

Cantidad de productos que la empresa entrega al año

La Figura 12 muestra los resultados: el 44% de las empresas entregan de 1 a 3 productos al año, el 30% de 4 a 7 y el 26%, 8 o más. El porcentaje que menos productos entrega tiene un promedio de liberación de tres productos al año.

Es por ello, que los modelos de calidad propuestos, tanto de proceso como de producto, deben ser adaptables y fáciles de implantar para las empresas (en su mayoría micro) que realizan sus entregas en tiempos corto (menor o igual a tres meses).

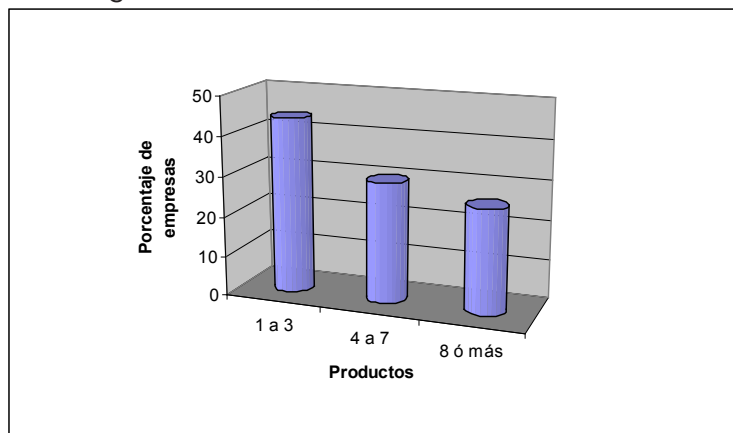


Figura 12. Productos entregados al año

La empresa considera buena opción realizar prototipos funcionales

En la Figura 13 se muestra como el 88% respondió afirmativamente y sólo el 12% lo hizo negativamente a la pregunta: ¿considera que realizar prototipos de software es una buena opción para entregar productos finales a entera satisfacción del cliente? Relacionando este resultado (88%) con el de la Figura 10, se puede afirmar que solo un 18% considera como buena práctica la realización de entregas parciales pero no las llevan a cabo. Adicionalmente, el 30% de las empresas no las realiza. Estos datos sugieren la existencia de defectos o desviaciones en la entrega final.

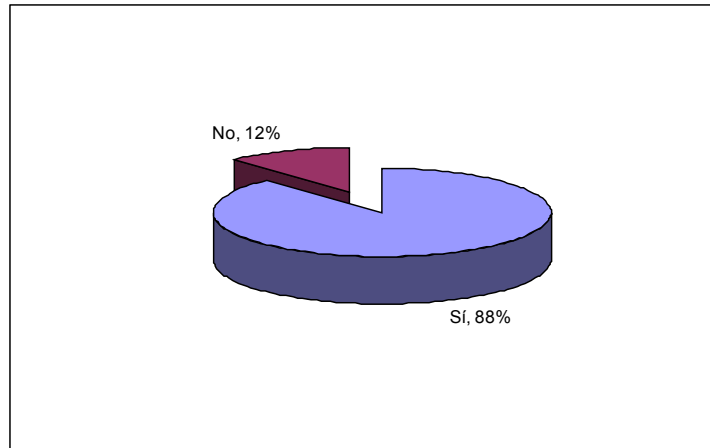


Figura 13. Consideración de la realización de prototipos

d) Evaluación del producto

En esta sección se analizan las preguntas relacionadas con la evaluación del producto de software.

Forma de evaluación del producto

Como se muestra en la Figura 14 y en la Tabla 3, el 64% de las empresas sí mide la calidad del producto final. De dicho porcentaje, el 67% realiza principalmente pruebas unitarias y de funcionalidad, un 33% comenta que la miden a través de una encuesta de satisfacción del cliente que se realiza posteriormente a la entrega del producto. De acuerdo a los resultados obtenidos, se concluye observar que más de la mitad de las empresas que participaron en la encuesta (64%) realiza la evaluación de su producto utilizando el enfoque del productor [Garvin], es decir, la calidad está determinada por el apego a los requerimientos del cliente (en su mayoría funcionales) y no desde el punto de vista del producto, donde la calidad está determinada por el cumplimiento de las siguientes características: confiabilidad, mantenibilidad, eficiencia, portabilidad y usabilidad.

Por otra parte, un 36% señala que desconoce los métodos de evaluación, por lo que no realiza evaluación alguna del producto final.

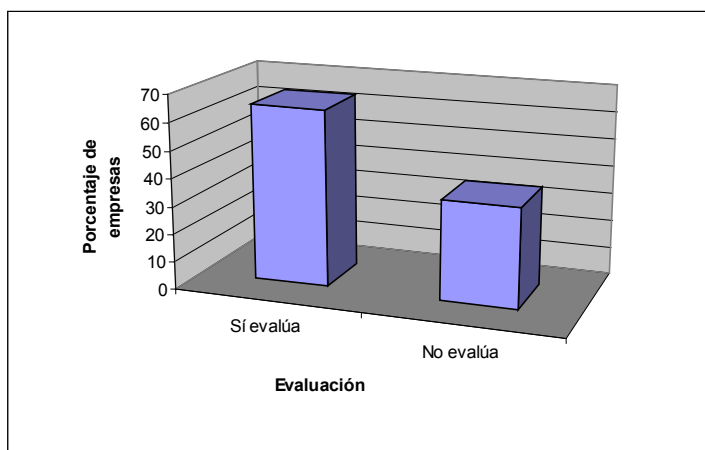


Figura 14. Evaluación del producto final

Tabla 3. Tipo de evaluación

Tipo de evaluación	% de empresas
<i>Pruebas unitarias y de funcionalidad</i>	67%
<i>Encuesta de satisfacción del cliente</i>	33%

Herramientas que permiten evaluar la calidad del producto final

El 78% de las empresas reportaron carecer de herramientas para evaluar la calidad de su producto, porque las considera muy costosas. Por otra parte, aquellas empresas que sí cuentan con ellas constituyen el 22% restante. Estas empresas utilizan mecanismos que van desde programas sofisticados y comerciales, hasta hojas de cálculo.

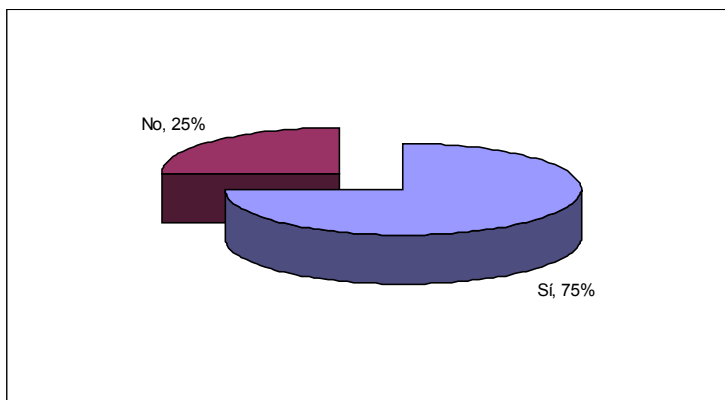


Figura 15. Utilización de herramientas para evaluar la calidad del software

Garantía ofertada al cliente

Como se muestra en la Figura 16, el 75% de las empresas encuestadas otorga una garantía a sus clientes, mientras que el 25% restante no lo hace. Al ampliar sus respuestas, se detectó que el plazo de garantía es de 45 días a 3 meses, y que se hace válida por los errores encontrados post-producción contra especificación de los requerimientos. Otras ofrecen seguimiento del producto durante seis meses.

Por otra parte, la mayoría de los encuestados otorgan garantía a partir de la especificación de requerimientos funcionales. Esta garantía no contempla los requerimientos no funcionales.

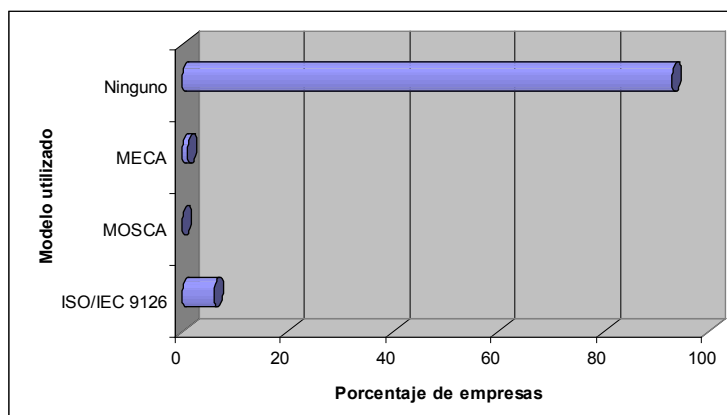


Figura 16. Garantía ofertada

Modelos y/o normas que utilizan para asegurar la calidad del producto de software

En la Figura 17 se muestra que el 93% de las empresas encuestadas no utiliza modelos para evaluar la calidad del producto software, el 6% utiliza la norma ISO/IEC 9126 [ISO/IEC 9126] y el 1% utiliza MECA [MECA].

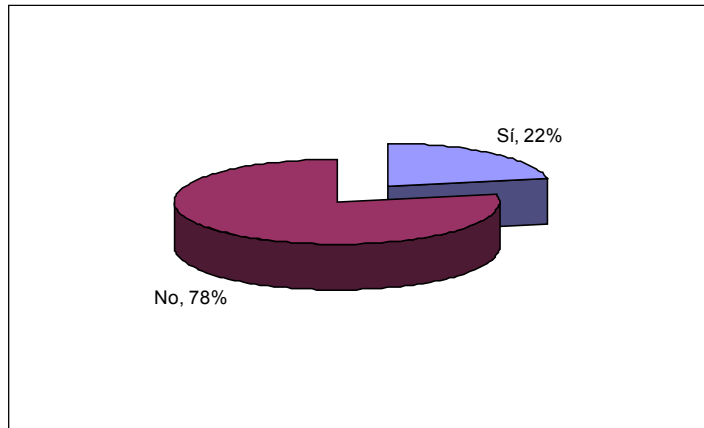


Figura 17. Modelos utilizados para asegurar la calidad del producto

e) Integración (proceso-producto)

En esta sección se analizan los datos obtenidos sobre la realización de un modelo integral de calidad para el proceso y el producto.

Conocimiento de los modelos de calidad de proceso y producto

A continuación se presenta la Tabla 4, donde se indica el conocimiento que tienen las empresas encuestadas de los modelos de calidad, tanto de proceso como de producto software:

Tabla 4. Conocimiento de los modelos de calidad del proceso y producto

Proceso	% de	Producto	% de empresas
<i>CMM/CMMI</i>	36%	<i>ISO/IEC 9126</i>	4%
<i>MoProSoft</i>	24%	<i>MECA</i>	2%
<i>Ninguno</i>	21%	<i>Otro</i>	1%
<i>ISO/IEC 12207</i>	4%	-	-
<i>ISO/IEC 15504</i>	4%	-	-
<i>ISO 9001-2000</i>	4%	-	-

Estos resultados muestran que las empresas tienen mayor conocimiento de las normas y modelos internacionales que de los modelos generados localmente.

Aceptación del modelo integral

Como se muestra en la Figura 18, el 84% de las empresas indica que aceptaría la propuesta de implantación de un modelo integral para el aseguramiento de la calidad del producto, mientras que el 16% la rechazaría. Algunos comentarios compartidos por las empresas encuestadas con relación a la posible implantación del modelo integral son:

El modelo facilitaría la construcción de software.

Los proyectos tendría uniformidad en la documentación.

La retroalimentación y las relaciones con el cliente serían constantes para lograr productos que satisfagan sus necesidades.

Los productos de software construidos estarían basados en normas de calidad.

El cumplimiento con las normas garantizaría el producto.

Por otra parte, los que no estuvieron de acuerdo (16%) refieren una mala experiencia en el desarrollo de prototipos y en la implantación de metodologías. Adicionalmente, consideran que sólo sería útil para cierto tipo de proyectos.

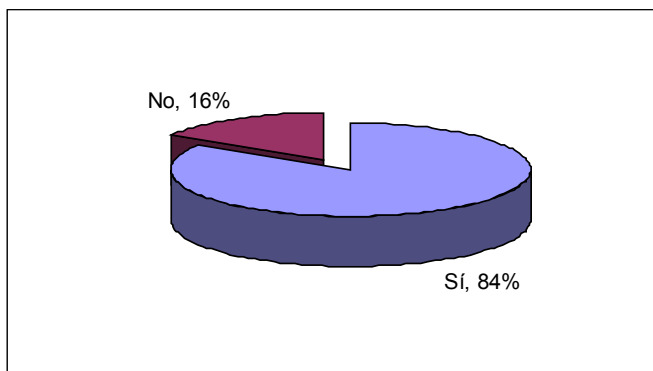


Figura 18. Aceptación del modelo integral

III. Conclusiones

Las conclusiones alcanzadas luego de analizar los resultados de esta investigación son las siguientes:

En total, 114 empresas respondieron la encuesta. Siete fueron descartadas debido a que no contestaron el cuestionario en su totalidad. El cálculo del nivel de confianza resultó de 96%, con un error máximo admisible de 10% para ese tamaño de la muestra, considerando una población de 1243 empresas.

Más del 55% de las empresas mexicanas desarrolla software a la medida de acuerdo a las especificaciones del cliente.

Más del 50% del total de empresas esta constituido por equipos de trabajo con menos de 10 personas con roles directamente ligados al desarrollo del producto software.

El desarrollo del producto de software que incluye su documentación se realiza en tiempos muy cortos, entre 3 y 5 meses.

La mayor parte de las empresas reportaron contar con un proceso de desarrollo definido, y aquellas que carecen de él están interesadas en la implantación de un modelo de procesos para el desarrollo de software.

Las circunstancias señaladas anteriormente deben ser tomadas en cuenta para la generación de nuevos modelos de calidad en la industria de software.

La mayoría de los desarrollos son iterativos y como resultado de estas iteraciones se entrega al menos un prototipo funcional. Estas entregas parciales sirven para reducir el riesgo de inconformidades en el proceso de desarrollo y lograr una mayor satisfacción para el cliente en la entrega del producto final.

Las empresas que sí realizan una evaluación de la calidad de su producto utilizan el enfoque del productor, es decir, un producto tiene mayor calidad mientras más apegado está al cumplimiento de sus requerimientos (en su mayoría funcionales). Este enfoque no considera otras características importantes para determinar la calidad del producto, como son: confiabilidad, eficiencia, mantenibilidad, portabilidad, usabilidad y reusabilidad.

La mayoría de las empresas reportaron no contar con una herramienta de evaluación del producto de software y no utilizan modelos para asegurar la calidad del producto. Por otra parte, se puede identificar la escasez de las empresas que conocen modelos de calidad enfocados al producto, por lo que es necesario capacitar a las empresas en estos rubros.

Más de la mitad de las empresas que participaron en la encuesta considera que la documentación generada en sus desarrollos no es de calidad.

Tomando en consideración estas afirmaciones, se puntualiza que los modelos de calidad tanto de proceso como de producto para las empresas mexicanas de desarrollo de software deben considerar lo siguiente:

Adaptabilidad a equipos pequeños de desarrollo y a entregas de producto en plazos promedio de tres meses.

Definición de desarrollos iterativos y entregas de prototipos funcionales al cliente con base en su especificación de requerimientos.

Aumento de la calidad de la documentación generada en el proceso de desarrollo de software.

Bibliografía

[AMCIS] AMCIS. Asociación Mexicana para la Calidad en la Ingeniería de Software

[DETI]. Directorio de Empresas de Tecnología de Información. Consultado marzo 2008. <http://www.edigital.economia.gob.mx/deti/main.aspx>

[Excel]. EXCEL. Microsoft Office Excel.

[Garvin]. GARVIN, David. What Does Product Quality Really Mean? . Sloan Management Review 25(18). 1984.

[ISO 9000:2000]. ISO 9000:2000. Sistema de Gestión de la Calidad.

[ISO/IEC 12207]. ISO/IEC 12207 Tecnología de información. Procesos del ciclo de vida del software.

[ISO/IEC 15504]. ISO/IEC 15504. Tecnología de información. Evaluación del proceso.

[ISO/IEC 9126]. ISO/IEC 9126. Tecnología de información. Evaluación del producto de software.

[jotform]. JOTFORM. <http://jotform.com/>

[MECA]. GUTIÉRREZ, Tornés, Agustín F. Propuesta de un modelo cualimétrico para la evaluación de la calidad del software; Informe Técnico; No. 66; Serie Roja; ISBN970-18-3609-X; Septiembre1999; CIC-IPN, México D.F.; México.

[MoProSoft]. OKTABA, Hanna; Alquicira, Claudia. MoProSoft. Modelo de procesos para la industria del software. México.

[MOSCA]. MENDOZA, Luis E; Pérez, María A; Griman, Anna C. Prototipo de Modelo Sistémico de Calidad (MOSCA) del software. Revista Computación y Sistemas. Vol. 8. Num. 3. CIC-IPN. México. Pp 196-217.

[MyJavaServer]. MYJAVASERVER. <http://www.myjavaserver.com/>

[NMX-059/03]. NMX-059/03-NYCE-2005. Tecnología de la Información-Software-Modelos de Procesos y Evaluación para Desarrollo y Mantenimiento de Software-Parte 03: Guía de Implantación de Procesos. Pp 90-91

[PMI, PMBOK]. PMI. Project Management Institute. Guía de los fundamentos de la dirección de proyectos. Tercera edición. (Guía del PMBOK.)

[Samperi et al.]. HERNÁNDEZ, Roberto; Fernández, Carlos; Baptista, Pilar. Metodología de investigación. Editorial Mc. Graw Hill. Pp 391-413.

[SCRUM]. SCRUM. Scrum Alliance. <http://www.scrumalliance.org/>

[SEI, CMM]. SEI. Software Engineering Institute. Capability Maturity Model for Software (CMM). Carnegie Mellon University.

[SEI, CMMI]. SEI. Software Engineering Institute. Capability Maturity Model® Integration (CMMI). Carnegie Mellon University.

[Software Guru]. SOFTWARE GURU. <http://www.sg.com.mx/>

[Tecnológico de Monterrey, CCM]. Tecnológico de Monterrey. CCM. Tecnológico de Monterrey, Campus Ciudad de México.

[Torres, et al.]. TORRES, Mariela; Paz, Karim; Salazar, Federico. Tamaño de una muestra para una investigación de mercado. Boletín electrónico No. 02. Facultad de ingeniería. Universidad Rafael Landívar. Guatemala. Julio 2006.

[XP]. XP. Extreme Programming. <http://www.extremeprogramming.org/>