



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE INGENIERÍA

**MODELOS DE PROCESOS PARA EMPRESAS DE
DESARROLLO DE SOFTWARE**

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN COMPUTACIÓN

P R E S E N T A N :

**FRÍAS OSORIO MIGUEL ANGEL
ORTIZ LÓPEZ ANA LAURA**

DIRECTOR DE TESIS:
M.I. Reynaldo Alanís Cantú



MÉXICO, D. F.

Diciembre 2006.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos:

A Ángel por recordarme que siempre seremos lo mejor de dos mundos y estamos en constante evolución, a todos los profesores que he tenido, que no menciono por razones obvias, y que supieron guiarme en mi formación, a la UNAM por la educación e instrucción que me brindó y por último, pero no por ello menos importante, un agradecimiento muy especial a mi madre.

Miguel Ángel Frías Osorio

A Dios

Por haberme permitido llegar hasta este momento y compartirlo con los seres más especiales.

A Mis Padres

Agradezco infinitamente el amor que siempre me han dado, por cuidar de mi e impulsarme siempre para superarme, este esfuerzo también es de ustedes, no se que hubiera hecho sin su ayuda, los amo profundamente.

A mi familia

Por que siempre están cuando mas las necesito mis adoradas hermanas, por apoyarme y hacerme sentir que no estoy sola y que puedo contar con ustedes.

A mi Facultad y Profesores

Es un enorme privilegio el pertenecer a la máxima casa de estudios de donde puedo sentirme orgullosa de haber contado con los mejores profesores, a todos ellos mi gratitud.

A mis amigos

A lo largo de mi vida puedo sentirme realmente honrada de contar con grandes personas de las que he aprendido mucho y que también me han ayudado a convertirme en lo que soy, agradezco infinitamente a todos aquellos que me tendieron una mano en los momentos más difíciles.

Ana Laura Ortiz López

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	3
1. PROCESO DE SOFTWARE	9
1.1 TIPOS DE PROCESOS	11
1.2 COMPRENSIÓN DEL ENFOQUE BASADO EN PROCESOS	12
1.3 IMPLEMENTACIÓN DEL ENFOQUE BASADO EN PROCESOS	13
1.3.1 Identificación de los procesos de la organización	14
1.3.2 Planificación de un proceso	17
2. MODELOS DEL CICLO DE VIDA Y MEJORES PRÁCTICAS	21
2.1 MODELOS DEL CICLO DE VIDA	21
2.1.1 modelo en cascada	21
2.1.2 modelo v	23
2.1.3 modelo en espiral	24
2.2 MEJORES PRÁCTICAS	26
2.2.1 desarrollo en forma iterativa	27
Iteraciones	27
Desarrollo iterativo	27
Beneficios del desarrollo iterativo	28
Orientación al manejo del riesgo	29
Desarrollo Evolutivo	30
3. DIVERSIDAD EN MODELOS	35
3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	38
3.2 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN	40
3.2.1 Requerimientos tecnológicos	41
3.2.2 Proyectos tecnológicos	42
3.2.3 Personal informático	43
3.2.4 Infraestructura de Tecnologías de Información y de las comunicaciones	43
3.2.5 El entorno de las Tecnologías de Información y de las comunicaciones	45
3.3 CATEGORÍA DE EMPRESAS	45
3.4 CUESTIONARIO Y DISEÑO DE ENTREVISTAS	50
3.5 DISEÑO Y ESTRUCTURA DEL CUESTIONARIO	55
3.6 CUESTIONARIO DE OPCIÓN MÚLTIPLE	57
3.7 METODOLOGÍA DE PONDERACIÓN DEL CUESTIONARIO	61
4. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	71
4.1 EVALUACIÓN DE LOS CUESTIONARIOS Y ENTREVISTAS APLICADAS	71
4.2 SÍNTESIS DE EVALUACIÓN	75
4.2.1 Impacto en productividad y costos	80
5. MODELOS DE CALIDAD Y DESARROLLO DE SOFTWARE	85
5.1 RESUMEN DE LOS MODELOS DE CALIDAD REPORTADOS	85
5.1.1 RUP	85
Evolución del estándar	85
5.1.2 COBIT	90
Evolución de la metodología	91
Estructura de la metodología	91
5.1.3 ITIL	93
Evolución de la metodología	93
Estructura de la metodología	94
Ventajas y Desventajas	95

El Modelo de acuerdo con ITIL	95
5.2 RESUMEN DE TODOS LOS MODELOS DE CALIDAD.....	97
5.2.1 CMMI	98
Evolución del estándar	98
Estructura del estándar	99
Ventajas y Desventajas	100
5.2.2 (SPICE) ISO/IEC TR 15504.....	102
Evolución del estándar	102
Estructura del estándar	103
Ventajas y Desventajas	105
Arquitectura	107
5.2.3 ISO 9000:2000.....	109
Evolución del estándar	109
Estructura del estándar	109
Elementos de la norma ISO 9000.....	111
Principales Cambios de la Norma ISO 9000 version 2000.....	112
Metodología para la implementación de un sistema de calidad bajo la norma ISO 9000.....	114
Ventajas y Desventajas	114
5.3 MODELOS DE DESARROLLO EN MÉXICO.....	115
5.3.1 MOPROSOFT.....	116
6. ENFOQUES EN DESARROLLO DE SOFTWARE	121
6.1 ANÁLISIS DE ENFOQUE DE CADA MODELO DE CALIDAD Y DESARROLLO DE SOFTWARE.....	121
6.2 NECESIDADES DE APEGO A UN MODELO EN LAS EMPRESAS MEXICANAS.....	125
6.3 SUGERENCIA/PROPUESTA DEL MODELO DE CALIDAD ADECUADO DEPENDIENDO EL TIPO DE EMPRESA	127
7. CONCLUSIONES	133
ANEXOS	141
ANEXO 1. CUESTIONARIO ELABORADO.....	141
ANEXO 2. CUESTIONARIO CONTESTADO	151
ANEXO 3. LA INDUSTRIA DEL SOFTWARE EN MÉXICO EN COMPARACIÓN CON EL RESTO DEL MUNDO.....	160
BIBLIOGRAFÍA.....	173



Introducción

INTRODUCCIÓN

La industria del software es una de las más jóvenes y menos tangibles debido, entre otras cosas, a que las materias para la generación de sus productos son las ideas y el conocimiento. Su proceso de producción se basa en la creatividad humana y, por lo tanto, no es fácil de sistematizar; sin embargo, a nivel internacional existen prácticas reconocidas que pueden potenciar la productividad y mejorar la calidad de los productos de software.

Es de conocimiento general que la calidad de los productos de software es deficiente, no solo porque no satisfacen los requisitos del cliente, sino porque los tiempos de entrega y presupuestos planificados no se cumplen. "Productos no confiables, en general, desaparecen rápidamente del mercado; desafortunadamente, los productos de software no han alcanzado este estado envidiable".¹

Un estándar y sistema de calidad auditado de los procesos de desarrollo de software asegura dos de los más importantes factores en los negocios globales, confianza y competencia. Específicamente un efectivo sistema de calidad puede aumentar el nivel de confianza que existe entre un proveedor y un cliente.

La gestión de calidad consiste en mejorar continuamente un proceso para que sea visible, repetible y mensurable; examina lo intangible que afecta al proceso y trabaja para optimizar su impacto. Con base en estos planes es necesario destacar la importancia de la calidad en el desarrollo de software.

Durante los primeros años de la computación (años sesenta) la calidad era responsabilidad única del programador. En los años setenta se introdujeron estándares de garantía de calidad para el software en los contratos militares, extendiéndose posteriormente a los desarrollos del software en el mundo comercial. La calidad en el desarrollo del software es el conjunto de actividades que se aplica a un plan tales como: pruebas, revisiones y verificaciones para asegurar que el producto desarrollado cumpla con los requisitos asignados. El objetivo de estas actividades es:

- Descubrir errores en la función, la lógica y en el desarrollo de software.
- Verificar que el software bajo revisión cumple los requisitos.
- Asegurar que el software cumple con los estándares predefinidos.
- Desarrollar el software de manera uniforme.
- Hacer que los proyectos sean más operativos.

Actualmente el aplicar planes de garantía de calidad en el desarrollo de sistemas computacionales se ha vuelto una necesidad. La garantía de calidad para el software establece acciones planificadas y sistemáticas destinadas a mejorar la calidad del mismo. Estas deben realizarse, en forma independiente, por el desarrollador del software y el verificador de la calidad. Los desarrolladores deben afrontar y garantizar la calidad aplicando métodos, realizando revisiones técnicas y pruebas. La calidad de un producto de software se traduce en el ahorro de costos de desarrollo y mantenimiento y en general en un software robusto.

El desarrollar software para sistemas críticos requiere de un plan de desarrollo que permita garantizar la calidad y confiabilidad. El plan esta constituido por las siguientes etapas del ciclo de vida del software: análisis de requisitos, diseño detallado, desarrollo pruebas y administración del software. En cada una de estas etapas se aplica la verificación, como se muestra en la figura 1.

¹ Revista Política Digital, Número 15 Febrero de 2004. Pag. 54

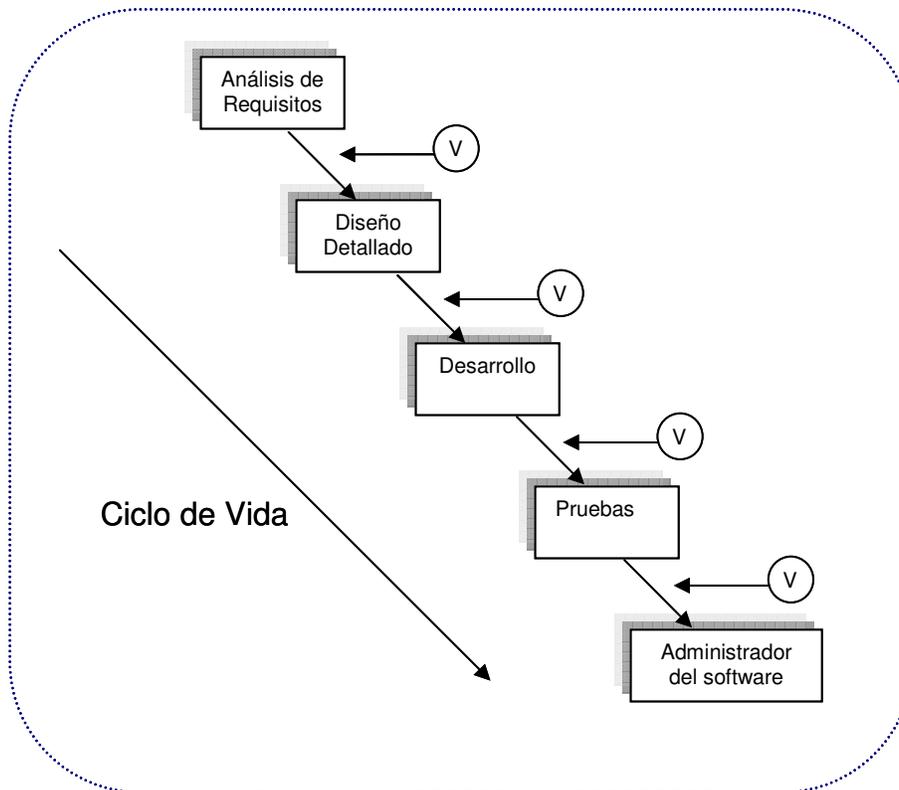


Figura 1. Ciclo de vida del desarrollo del software

El análisis de requisitos se elabora antes de escribir la primera línea de código, ya que permite especificar la función y rendimiento del software, indica la interfaz con otros elementos del sistema y establece las restricciones que se deben cumplir. Para el éxito de un desarrollo de módulos o sistemas computacionales, es esencial la comprensión total de los requisitos del software logrando claridad sobre lo que desea el usuario y la forma en la cual se le proporcionará la solución que está buscando. El análisis de requisitos del software es la base de las medidas de calidad. La falta de concordancia con los requisitos es una falta de calidad.

En el diseño se aplican distintas técnicas y principios, con el propósito de definir el sistema con suficiente detalle para lograr su realización física, considerando la separación lógica de funciones (modularidad).

El desarrollo consiste en la implementación de las funciones requeridas o su reutilización cuando se dispone de una biblioteca de funciones.

Las pruebas del software posibilitan garantizar la calidad del sistema y son la revisión final de las etapas del plan de desarrollo de software. Es recomendable aplicar las siguientes pruebas:

- a) Conociendo la función específica para la cual fue diseñado el sistema, probar que todas las funciones sean operativas y buscar errores en las funciones.
- b) Conociendo el funcionamiento del sistema, desarrollar pruebas que aseguren que su operación se ajusta a las especificaciones del análisis de requisitos.

La administración del software incluye todas las actividades que se realizan para crear un módulo o sistema computacional; empieza antes de iniciar cualquier actividad técnica y continúa en todo el plan de desarrollo de software hasta llegar al mantenimiento, actualización y sustitución de los sistemas. Cada una de las etapas del ciclo de vida debe ser documentada y se elaboran manuales de operación y la documentación requerida para que el usuario instale y opere el sistema.

En un mundo de cambios constantes y competencia global, las organizaciones de desarrollo de software son presionadas a alcanzar mayor eficiencia con menores costos. Para poder lograr este objetivo, es necesario adoptar una forma de trabajo que permita entender, controlar, comunicar, mejorar, predecir y certificar el trabajo realizado. Actualmente existe una gran diversidad de opciones relacionadas con procesos de desarrollo. Constantemente se escuchan diferentes acrónimos como CMM, CMMI, RUP, ISO, PSP, TSP, etc., que causan confusión, principalmente debido a la mala interpretación de los mismos.

Hasta hace poco tiempo, la producción de software era realizada con un enfoque artístico, a diferencia de un enfoque industrial. Ante la constante presencia de proyectos fallidos, y con el objetivo de mejorar la calidad de los productos, en los últimos años las organizaciones introdujeron los métodos de ingeniería de software.

A partir de estos, se formalizó el enfoque de ingeniería de producto para desarrollar software. Factores como la globalización han obligado a las organizaciones a contar con marcos de trabajo que las ayuden hacer las cosas de la manera más eficiente. Fue entonces que se incorporó la ingeniería de procesos al desarrollo de software.

Antes de definir lo que es un proceso de desarrollo de software, se debe entender lo que es un proceso. Una definición sencilla de proceso es “serie de acciones que conducen a un final”. Esta definición parece coincidir con las ideas generales de la gente sobre procesos, pero deja muchas preguntas abiertas². ¿El proceso es la forma en que la organización opera —desde mercadotecnia hasta recursos humanos— o es la forma en que un desarrollador diseña, produce código, o prueba el software? ¿El proceso se refiere a administración, ingeniería, o ambas? ¿El proceso implica demasiada documentación y se abstiene de desarrollar el producto objetivo? La respuesta a éstas puede variar dependiendo de la perspectiva. Sin embargo, siempre que para alcanzar algún fin deseado se necesita ejecutar una serie de acciones, y estas acciones tengan cierto orden, dependencias, roles responsables, resultados, tiempos de ejecución y herramientas de apoyo, se está hablando de procesos, que pueden ser predefinidos y personalizados.

²Proceso de Desarrollo de Software, Hanna Oktaba, Facultad de Ciencias, UNAM



Capítulo 1

Proceso de Software

1. PROCESO DE SOFTWARE.

La meta de la ingeniería de software es construir productos de software, o mejorar los existentes; en ingeniería de procesos, la meta es desarrollar o mejorar procesos. Un proceso de desarrollo de software es un conjunto de personas, estructuras de organización, reglas, políticas, actividades y sus procedimientos, componentes de software, metodologías, y herramientas utilizadas o creadas específicamente para definir, desarrollar, ofrecer un servicio, innovar y extender un producto de software. Un proceso de software efectivo habilita a la organización a incrementar su productividad al desarrollar software:

- Permite estandarizar esfuerzos, promover la reutilización, repetición y consistencia entre proyectos.
- Provee a oportunidad de introducir mejores prácticas de la industria.
- Permite entender que las herramientas deben ser utilizadas para soportar un proceso.
- Establece la base para una mayor consistencia y mejoras futuras.

Un proceso de software mejora los esfuerzos de mantenimiento y soporte:

- Define cómo manejar los cambios y liberaciones a sistemas de software existentes.
- Define cómo lograr la transición del software a la operación, y cómo ejecutar los esfuerzos de operación y soporte.

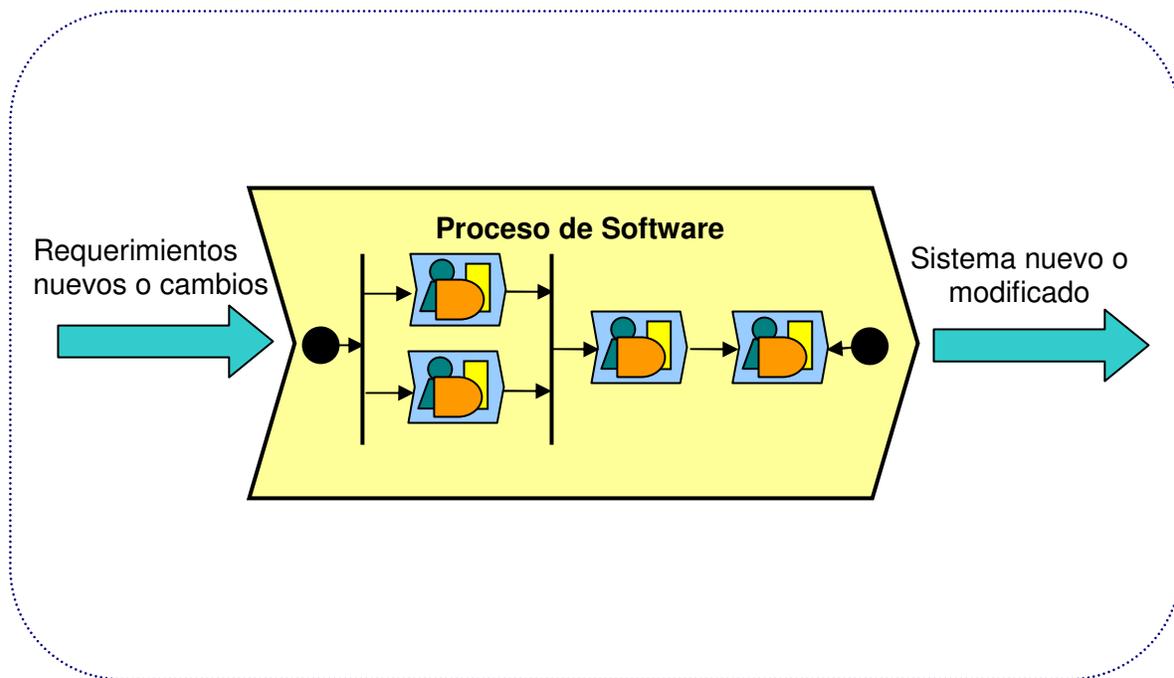


Figura 1.1. Diagrama del Proceso de software

Cada proceso tiene clientes y otras partes interesadas (quienes pueden ser internos o externos a la organización) que son afectados por el proceso y quienes definen los resultados requeridos de acuerdo con sus necesidades y expectativas, como el diagrama mostrado en la Figura 1.1.

Debería utilizarse un sistema para recopilar datos, los cuales pueden analizarse para proveer información sobre el desempeño del proceso, y determinar la necesidad de acciones correctivas o de mejora.

Todos los procesos deberían estar alineados con los objetivos de la organización y diseñarse para aportar valor, teniendo en cuenta el alcance y la complejidad de la organización.

La eficacia y eficiencia del proceso pueden evaluarse a través de procesos de revisión internos o externos.

El proceso de software es la forma en que se organiza el trabajo de un equipo de desarrollo y otros grupos de apoyo. Son las actividades que se realizan siguiendo metodologías, métodos y técnicas para desarrollar un producto de software. Los procesos de calidad son los que corresponden a los que se conocen como modelos de referencia. Los modelos de referencia son los que sugieren que actividades hay que considerar para realizar el proceso de desarrollo de software y lograr que sea exitoso, algunos de estos modelos de referencia a nuestro alcance son por ejemplo: CMMI, ISO 9000 y ISO 15504. La confianza que podemos tener en estos modelos se debe al hecho de que fueron sustraídos de las experiencias de varias empresas y muchos proyectos exitosos desarrollados anteriormente.

Los modelos de calidad enseñan que para tener éxito en el proceso de desarrollo de software hay que darle debida importancia no solamente a los aspectos técnicos sino también a los aspectos administrativos de un proyecto. Una empresa para medir la calidad o, en términos de los modelos, la capacidad y la madurez de sus procesos, puede compararse contra éstos modelos. Esto se conoce como evaluación de los procesos.

Del proceso de software, y de que tan bien será realizado por los miembros del equipo, depende la calidad del producto de software. Uno de los aspectos más importantes para lograr la calidad del producto es la recaudación, la administración y la verificación de los requerimientos del cliente para que a la hora de la entrega del software éste satisfaga al máximo sus necesidades.

El software que se entrega nunca es perfecto. Haciendo las pruebas es imposible demostrar la inexistencia de defectos. Sin embargo es importante incluir en el proceso de desarrollo las actividades de revisiones, inspecciones y pruebas que aseguren que el producto de software cumpla con los requerimientos acordados con el cliente y tenga un número mínimo de defectos.

Las actividades relacionadas con el control de diferentes documentos y el código, que conforman una versión de un producto de software, conocidas también como la administración de configuración, son otro aspecto del proceso de software que tiene gran influencia en la calidad de los productos de software. Sobre todo, la buena administración de configuración facilita la pronta atención a las no conformidades del cliente en la fase de instalación y en la del mantenimiento.

Se necesita un proceso de software cuya funcionalidad esté probada en la práctica, y personalizado para que cumpla con las necesidades específicas necesarias y que cumpla los elementos típicos del proceso (Figura 1.2) .

Elementos Típicos del proceso de Software

Actividad	Definen las acciones que se llevan a cabo en un momento dado del desarrollo de software.
Flujo de Trabajo	Colección estructurada de actividades y elementos asociados (artefactos y roles), que producen un resultado de valor.
Rol	Son responsables por llevar a cabo las actividades del proceso, pueden ser personas o herramientas.
Producto o Artefacto	Son las entradas y salidas de las actividades, pueden ser de diferentes tipos, como documentos, modelos, componentes, planes, reportes, etc.
Disciplina	Conjunto integrado por actividades relativas a una rama particular de conocimiento. Ej. Análisis y diseño.

Figura 1.2. Elementos del Proceso de software

1.1 TIPOS DE PROCESOS

Pueden identificarse los siguientes tipos de procesos:

- **Procesos para la gestión de una organización:** Incluyen procesos relativos a la planificación estratégica, establecimiento de políticas, fijación de objetivos, provisión de comunicación, aseguramiento de la disponibilidad de recursos necesarios y revisiones por la dirección.
- **Procesos para la gestión de recursos:** Incluyen todos aquellos procesos para la provisión de los recursos que son necesarios en los procesos para la gestión de una organización, la realización y la medición.
- **Procesos de realización:** Incluyen todos los procesos que proporcionan el resultado previsto por la organización.
- **Procesos de medición, análisis y mejora:** Incluyen aquellos procesos necesarios para medir y recopilar datos para realizar el análisis del desempeño y la mejora de la eficacia y la eficiencia. Incluyen procesos de medición, seguimiento y auditoria, acciones correctivas y preventivas, y son una parte integral de los procesos de gestión, gestión de los recursos y realización.

1.2 COMPRENSIÓN DEL ENFOQUE BASADO EN PROCESOS

Un enfoque basado en procesos es una excelente vía para organizar y gestionar la forma en que las actividades de trabajo crean valor para el cliente y otras partes interesadas.

Las organizaciones están estructuradas a menudo como una jerarquía de unidades funcionales. Las organizaciones habitualmente se gestionan verticalmente, con la responsabilidad por los resultados obtenidos dividida entre unidades funcionales. El cliente final u otra parte interesada no siempre ve todo lo que está involucrado. En consecuencia, a menudo se da menos prioridad a los problemas que ocurren en los límites de las interfases que a las metas a corto plazo de las unidades. Esto conlleva a la escasa o nula mejora para las partes interesadas, ya que las acciones están frecuentemente enfocadas en las funciones más que en el beneficio global de la organización.

El enfoque basado en procesos introduce la gestión horizontal, cruzando las barreras entre diferentes unidades funcionales y unificando sus enfoques hacia las metas principales de la organización. También mejora la gestión de las interfaces del proceso (Figura 1.3).

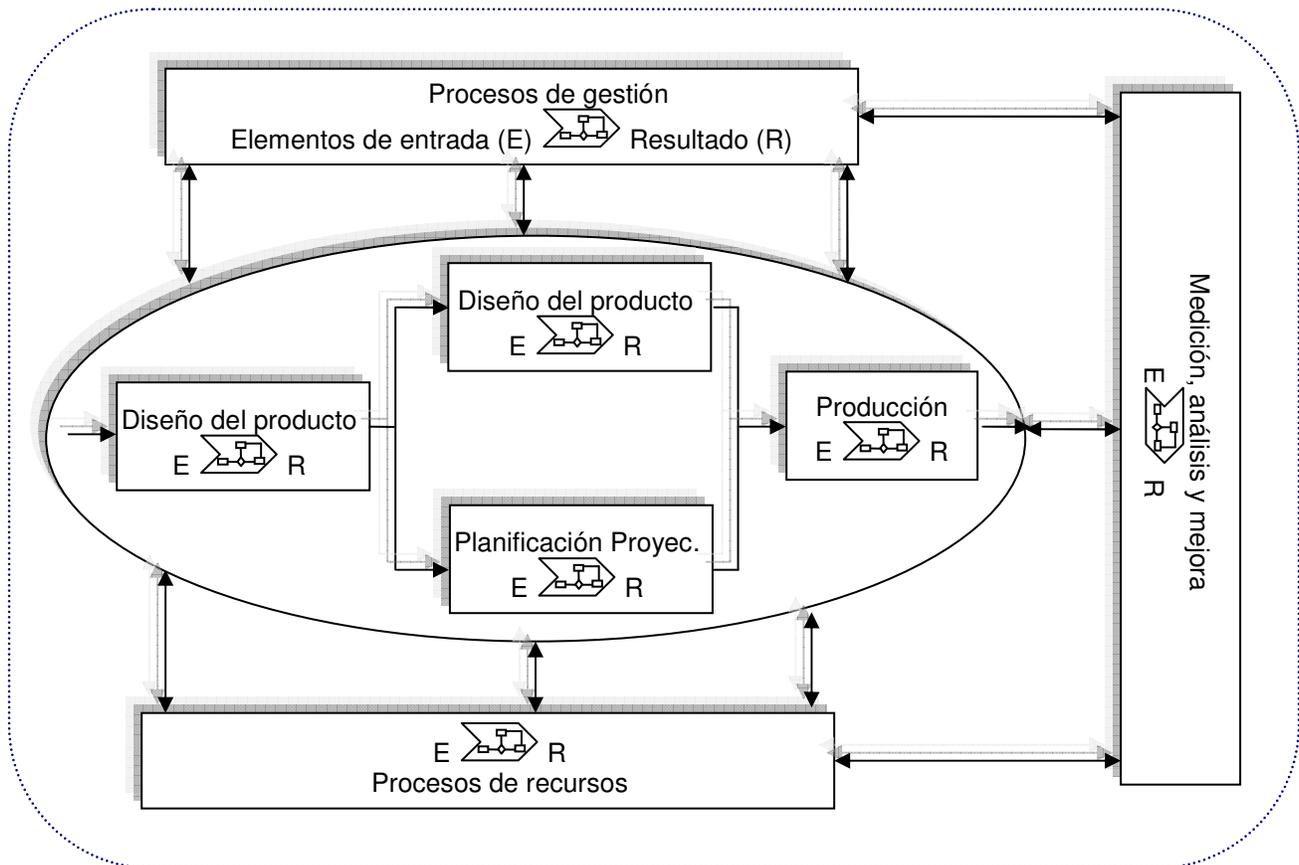


Figura 1.3. Secuencia de procesos y sus iteraciones

El desempeño de una organización puede mejorarse a través del uso del enfoque basado en procesos. Los procesos se gestionan como un sistema, mediante la creación y entendimiento de una red de procesos y sus interacciones. Los resultados de un proceso pueden ser elementos de entrada para otros procesos y están interrelacionados dentro de la red global o sistema global.

El propósito del enfoque basado en procesos es mejorar la eficacia y eficiencia de la organización para lograr los objetivos definidos (Figura 1.4).

Beneficios del enfoque basado en procesos:

- Integra y alinea los procesos para permitir el logro de los resultados planificados.
- Capacidad para centrar los esfuerzos en la eficacia y eficiencia de los procesos.
- Proporciona confianza a los clientes y otras partes interesadas, respecto al desempeño coherente de la organización.
- Transparencia de las operaciones dentro de la organización.
- Menores costos y tiempos de ciclos más cortos, a través del uso eficaz de los recursos.
- Mejores resultados, coherentes y predecibles.
- Proporciona oportunidades para enfocar y priorizar las iniciativas de mejora.
- Estimula la participación del personal y la clarificación de sus responsabilidades.

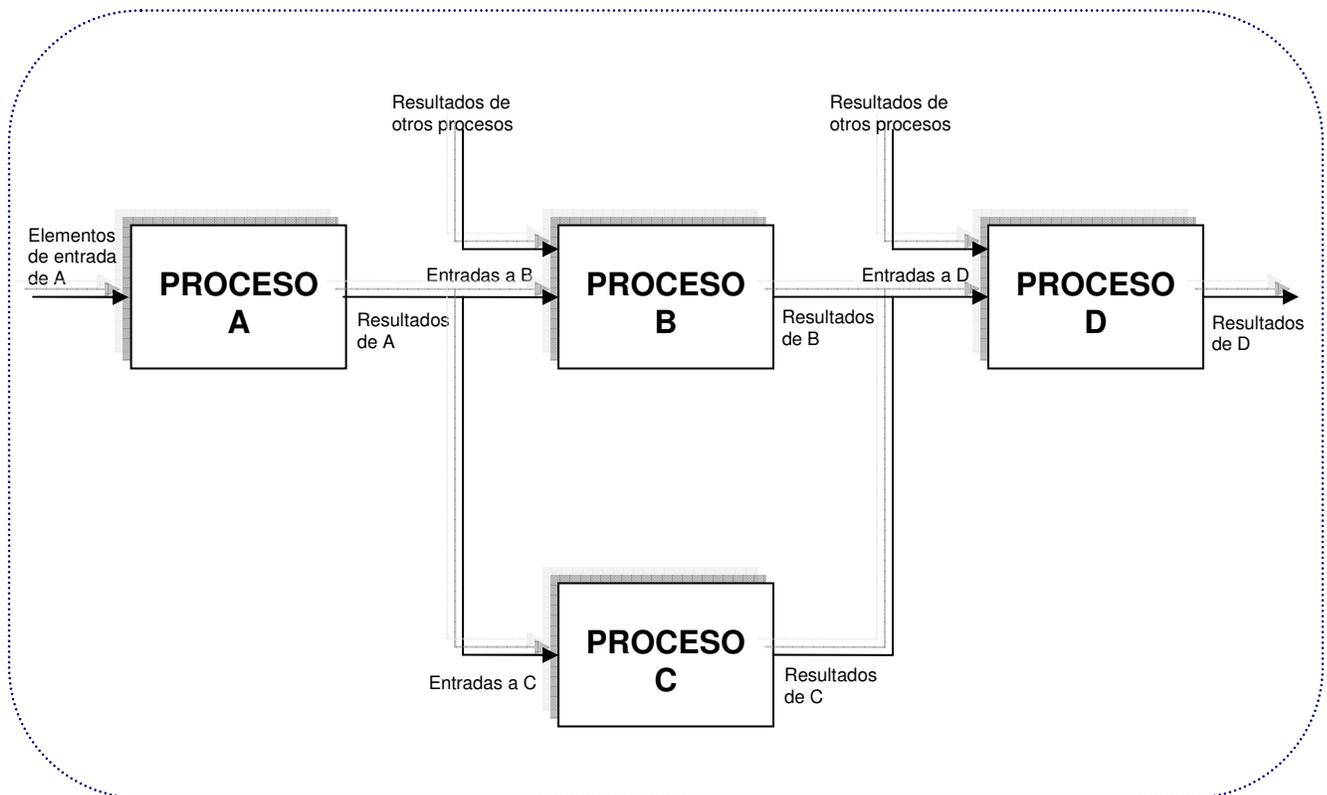


Figura 1.4 Secuencia de un proceso genérico

1.3 IMPLEMENTACIÓN DEL ENFOQUE BASADO EN PROCESOS

La siguiente metodología de implementación puede aplicarse a cualquier tipo de proceso. La secuencia de pasos es sólo un método y no pretende ser prescriptiva. Algunos pasos pueden llevarse a cabo simultáneamente.

1.3.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS PROCESOS DE LA ORGANIZACIÓN

Pasos del enfoque basado en procesos	¿Qué hacer?	Orientación
Propósito de la organización	La organización debe identificar sus clientes y otras partes interesadas, así como sus requisitos, necesidades y expectativas para definir los resultados previstos por la organización.	Se debe recopilar, analizar y determinar los requisitos de los clientes y otras partes interesadas y otras necesidades y expectativas. Es lo más óptimo estar en comunicación frecuente con los clientes y otras partes interesadas, para asegurar el continuo entendimiento de sus requisitos, necesidades y expectativas. Es necesario determinar los requisitos para gestión de la calidad, gestión ambiental, gestión de la seguridad, riesgo de los negocios, o responsabilidad social y otras disciplinas del sistema de gestión que serán aplicadas dentro de la organización.
Políticas y objetivos de la organización	Basándose en el análisis de los requisitos, necesidades y expectativas, se deben establecer las políticas y objetivos de la organización.	La alta dirección debe decidir a qué mercado debería dirigirse la organización y desarrollar políticas al respecto. Teniendo en cuenta estas políticas se debe entonces establecer objetivos para los resultados deseados.
Procesos en la organización	Identificar todos los procesos que son necesarios para producir los resultados previstos.	Determinar los procesos necesarios para alcanzar los resultados previstos. Estos procesos deben incluir gestión, recursos, realización, mejora y medición. Identificar todos los elementos de entrada y los resultados de los procesos junto con los proveedores, clientes y otras partes interesadas (que pueden ser internos o externos).

Secuencia de los procesos	<p>Determinar cómo es el flujo de los procesos en su secuencia e interacción.</p>	<p>Definir y desarrollar una descripción de la red de procesos y sus interacciones, considerando lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El cliente de cada proceso. • Los elementos de entrada y los resultados de cada proceso. • Qué procesos están interactuando. • Interfaces y cuáles son las características. • Tiempo y secuencia de los procesos que interactúan. • Eficacia y eficiencia de la secuencia. <p>Nota: como un ejemplo, un proceso de realización que termina en un resultado (tal como un producto entregado a un cliente) interactuará con otros procesos (tales como gestión, medición y seguimiento y procesos de provisión de recursos). Pueden utilizarse métodos y herramientas tales como diagramas de bloque, matrices y diagramas de flujo para ayudar al desarrollo de la secuencia de procesos y sus interacciones.</p>
Dueño del proceso	<p>Asignar la responsabilidad y autoridad para cada proceso</p>	<p>La dirección debe definir el papel y las responsabilidades individuales para asegurar la implementación, el mantenimiento y la mejora de cada proceso y sus interacciones. A tal individuo normalmente se le denomina “dueño del proceso”. Para gestionar las interacciones del proceso puede ser útil establecer un “equipo de gestión del proceso” que tenga una visión general de todos los procesos, y que incluya a representantes de cada uno de los procesos que interactúan.</p>

Documentación del proceso	Determinar los procesos que se van a documentar y la forma de llevarlo a cabo.	<p>Los procesos existen dentro de la organización y el enfoque inicial debería estar limitado a identificarlos y gestionarlos de la manera más apropiada. No existe un catalogo o lista de procesos que tengan que ser documentados. El propósito principal de la documentación es permitir la operación coherente y estable de los procesos.</p> <p>La organización debe determinar los procesos que deben ser documentados, basándose en:</p> <ul style="list-style-type: none">• El tamaño de la organización y el tipo de actividades.• La complejidad de sus procesos y sus interacciones.• La criticidad de los procesos.• La disponibilidad del personal competente. <p>Cuando sea necesario documentar los procesos, se puede utilizar diferentes métodos, tales como representaciones gráficas, instrucciones escritas, listas, diagramas de flujo, medios visuales o métodos electrónicos.</p> <p>Nota: Para más orientación se recomienda el conjunto de documentos para la introducción y el soporte de la serie de Normas ISO 9000, módulo "orientación acerca de los requisitos de documentación de la Norma ISO 9001:2000.</p>
---------------------------	---	--

1.3.2 PLANIFICACIÓN DE UN PROCESO

Pasos del enfoque basado en procesos	¿Qué hacer?	Orientación
<p>Actividades dentro del proceso</p>	<p>Determinar las actividades necesarias para lograr los resultados previstos del proceso</p>	<p>Definir los elementos de entrada y los resultados requeridos del proceso. Determinar las actividades requeridas para transformar los elementos de entrada en los resultados requeridos. Determinar y definir la secuencia e interacción de las actividades dentro del proceso. Determinar como se llevará a cabo cada actividad. Nota: En algunos casos, el cliente puede especificar la manera en que debe llevarse a cabo el proceso.</p>
<p>Requisitos de seguimiento y medición</p>	<p>Determinar dónde y cómo deben aplicarse el seguimiento y la medición. Esto debe ser tanto para el control y la mejora de los procesos, como para los resultados previstos del proceso. Determinar la necesidad de registrar los resultados.</p>	<p>Identificar los criterios de seguimiento y medición para el control y el desempeño del proceso, para determinar la eficacia y la eficiencia del proceso, teniendo en cuenta factores tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conformidad con los requisitos. • Satisfacción del cliente. • Desempeño del proveedor. • Entrega a tiempo. • Plazos. • Tasas de falla. • Desechos. • Costos del proceso. • Frecuencia de incidentes.

<p>Recursos necesarios</p>	<p>Determinar los recursos necesarios para la operación eficaz de cada proceso.</p>	<p>Algunos ejemplos de recursos incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recursos humanos. • Infraestructura. • Ambiente de trabajo. • Información. • Materiales. • Recursos financieros.
<p>Los procesos y sus actividades con respecto a sus objetivos planificados</p>	<p>Confirmar que las características del proceso y sus actividades son coherentes con el propósito de la organización.</p>	<p>Verificar que se hayan satisfecho todos los requisitos iniciales. Si no, considerar que actividades del proceso adicionales se requieren y volver a definir las actividades dentro del proceso para mejorarlo.</p>



Capítulo 2

Modelos del Ciclo de
Vida y Mejores
Prácticas

2. MODELOS DEL CICLO DE VIDA Y MEJORES PRÁCTICAS

2.1 MODELOS DEL CICLO DE VIDA

Los procesos de software pueden ser reforzados con un conjunto de modelos de ciclo de vida en la gerencia de proyectos que han evolucionado desde el tradicional modelo en cascada, pasando por algunas propuestas de mejoramiento como son el caso de cascadas con fases solapadas o cascada con subproyectos. Estos modelos nos permiten una identificación temprana de los riesgos, los cuales pueden aparecer en las etapas finales del desarrollo o implantación, momento en que un cambio en el diseño del producto, en la arquitectura del sistema o en la infraestructura de software y hardware puede llevar al fracaso completo del proyecto.

Estos modelos son muy prácticos para proyectos pequeños y con muy bajos niveles de riesgos, tales como proyectos de nuevas versiones de algún software existente, donde haya requerimientos claros y cuya arquitectura e infraestructura de software y hardware no van a cambiar mucho respecto a la versión anterior.

Los ciclos de vida evolucionaron y se han presentado propuestas como el modelo de entrega por etapas y el de entrega evolutiva. Cada uno de ellos adicionó mayores niveles de complejidad a la administración, pero aseguran poseer un marco de trabajo más sólido y ajustado para el desarrollo de proyectos con niveles moderados de riesgo.

Se requería de todas formas un modelo de ciclo de vida de proyectos que trabajara adecuadamente con niveles altos de riesgo, así que se desarrolló el modelo en espiral. Este modelo tiene como objetivo la identificación de los riesgos para determinar la viabilidad del proyecto y definir planes de manejo para garantizar desde las fases iniciales la eliminación o mitigación de los riesgos donde es menos costoso y la entrega desde las fases iniciales de productos probados, lo que permite un proceso continuo de pruebas y retroalimentación.

2.1.1 MODELO EN CASCADA ¹

El más conocido, esta basado en el ciclo convencional de una ingeniería, el paradigma del ciclo de vida abarca las siguientes actividades (Figura 2.1):

¹ Ingeniería del Software: Un enfoque practico, Roger S. Presuman, 3^{ra} Edición, Pag. 26-30.

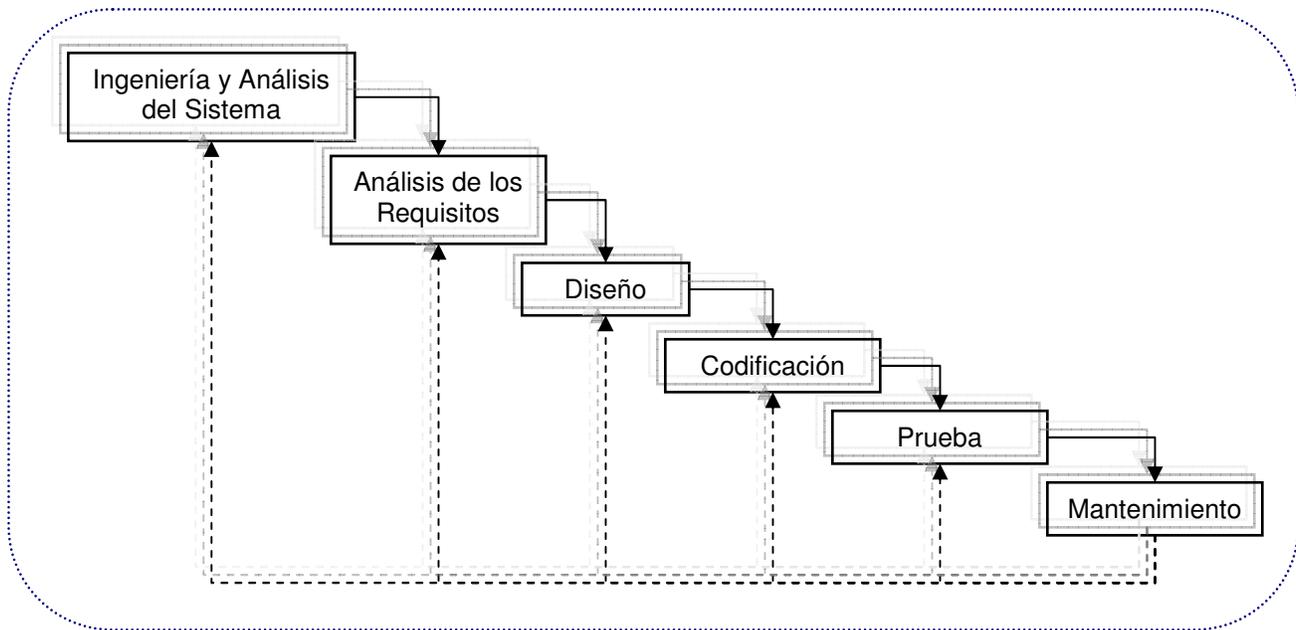


Figura 2.1 Modelo en cascada

Ingeniería y Análisis del Sistema: Debido a que el software es siempre parte de un sistema mayor el trabajo comienza estableciendo los requisitos de todos los elementos del sistema y luego asignando algún subconjunto de estos requisitos al software.

Análisis de los requisitos del software: el proceso de recopilación de los requisitos se centra e intensifica especialmente en el software. El ingeniero de software (Analistas) debe comprender el ámbito de la información del software, así como la función, el rendimiento y las interfaces requeridas.

Diseño: el diseño del software se enfoca en cuatro atributos distintos del programa: la estructura de los datos, la arquitectura del software, el detalle procedimental y la caracterización de la interfaz. El proceso de diseño traduce los requisitos en una representación del software con la calidad requerida antes de que comience la codificación.

Codificación: el diseño debe traducirse en una forma legible para la maquina. El paso de codificación realiza esta tarea. Si el diseño se realiza de una manera detallada la codificación puede realizarse mecánicamente.

Prueba: una vez que se ha generado el código comienza la prueba del programa. La prueba se centra en la lógica interna del software, y en las funciones externas, realizando pruebas que aseguren que la entrada definida produce los resultados que realmente se requieren.

Mantenimiento: el software sufrirá cambios después de que se entrega al cliente. Los cambios ocurrirán debido a que hayan encontrado errores, a que el software deba adaptarse a cambios del entorno externo (sistema operativo o dispositivos periféricos), o debido a que el cliente requiera ampliaciones funcionales o del rendimiento.

Desventajas:

- Los proyectos reales raramente siguen el flujo secuencial que propone el modelo, siempre hay iteraciones y se crean problemas en la aplicación del paradigma.
- Normalmente, es difícil para el cliente establecer explícitamente al principio todos los requisitos. El ciclo de vida clásico lo requiere y tiene dificultades en acomodar posibles incertidumbres que pueden existir al comienzo de muchos productos.
- El cliente debe tener paciencia. Hasta llegar a las etapas finales del proyecto, no estará disponible una versión operativa del programa. Un error importante no detectado hasta que el programa este funcionando puede ser desastroso.

La ventaja de este método radica en su sencillez ya que sigue los pasos intuitivos necesarios a la hora de desarrollar el software.

2.1.2 MODELO V

El Modelo V tiende a ser muy relacionado con el Modelo de Cascada puesto que es una evolución del mismo.

Puede notarse que su primera mitad es similar al Modelo en Cascada, y la otra mitad tiene como finalidad hacer pruebas e integración asociado a cada una de las etapas de la mitad anterior.

Se puede identificar una ventaja principal con respecto al Modelo Cascada más simple, y se refiere a que este modelo involucra chequeos de cada una de las etapas del modelo de cascada (Figura 2.2).

Desventajas:

- El riesgo es mayor que el de otros modelos, pues en lugar de hacer pruebas de aceptación al final de cada etapa, las pruebas comienzan a efectuarse luego de haber terminado la implementación, lo que puede traer como consecuencia un “roll-back” de todo un proceso que costó tiempo y dinero.
- El modelo no contempla la posibilidad de retornar a etapas inmediatamente anteriores, cosa que en la realidad puede ocurrir.
- Se toma toda la complejidad del problema de una vez y no en iteraciones o ciclos de desarrollo, lo que disminuye el riesgo.

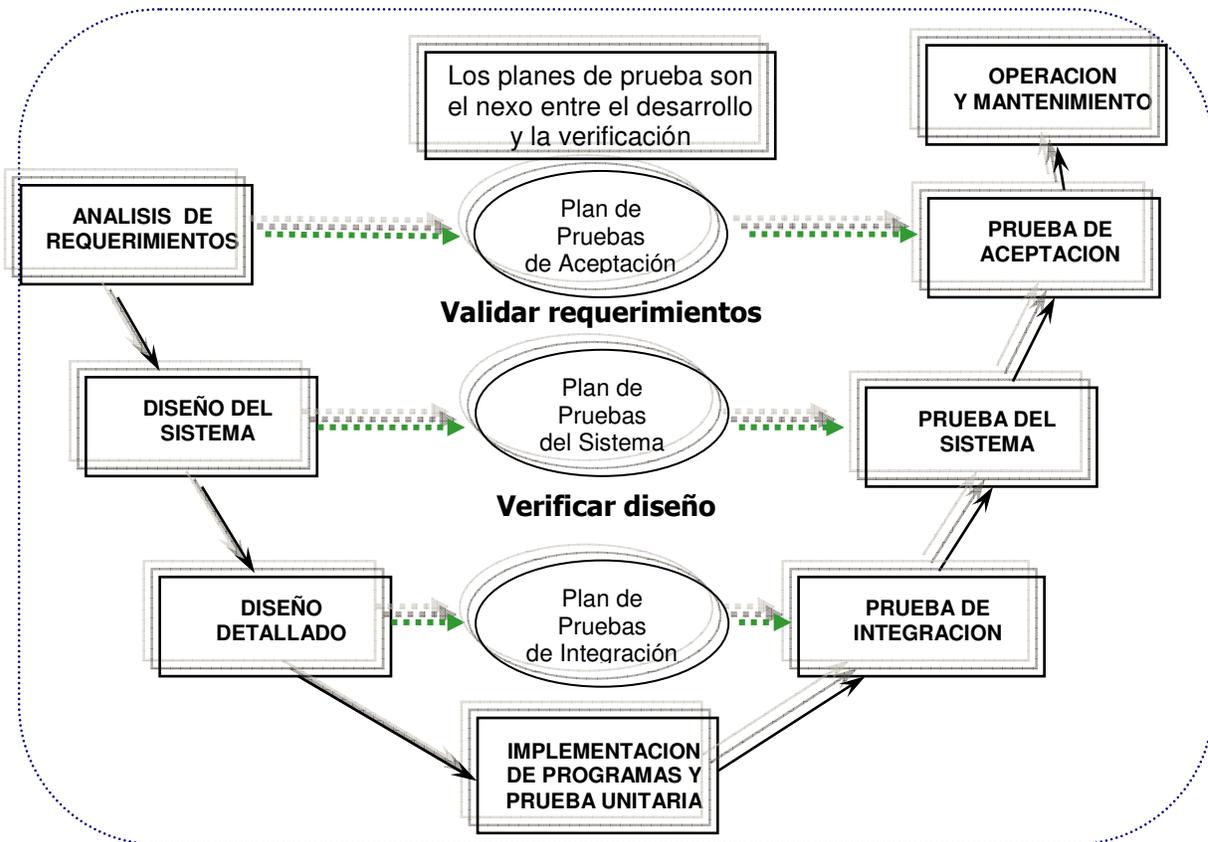


Figura 2.2 Estructura del modelo V

A pesar de todo lo antes mencionado, definitivamente se trata de un modelo más robusto y completo que el Modelo de Cascada, y puede producir software de mayor calidad que con el modelo de cascada.

2.1.3 MODELO EN ESPIRAL

El modelo en espiral se centra en algunas prácticas fundamentales del desarrollo de software, tales como la orientación al manejo de riesgos, la orientación al cliente y el desarrollo iterativo²(Figura 2.3)

² Barry Boehm "A Spiral Model of Software Development and Enhancement", ACM SIGSOFT

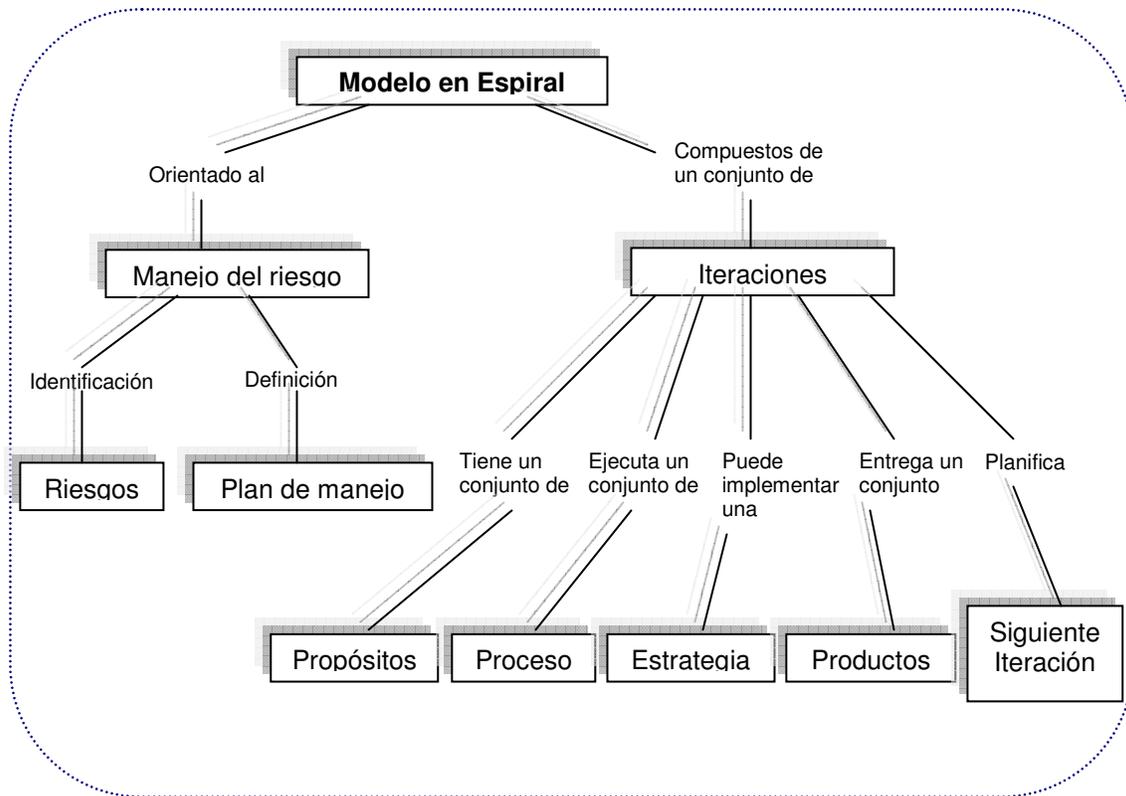


Figura 2.3 Estructura del modelo en espiral

El modelo se organiza en un conjunto de iteraciones que pueden considerarse a sí mismas como pequeños proyectos que siguen el ciclo de vida completo. Las primeras iteraciones tienen como objetivo identificar los riesgos del proyecto para determinar su viabilidad, y en caso de seguir adelante, definir un plan de manejo para mitigarlos o eliminarlos. Adicionalmente, el usuario participa activamente en la priorización de los casos de uso a desarrollar y en el proceso de pruebas, con lo cuál se logra obtener una funcionalidad estable y operativa desde las primeras iteraciones del proyecto.

El modelo en espiral tiene muchas ventajas respecto a los modelos anteriores por su orientación a la resolución temprana de riesgos, por la definición de la arquitectura del sistema en sus fases iniciales y por su proceso continuo de verificación de la calidad. En términos generales este modelo tiene un nivel alto de complejidad y requiere mucha destreza administrativa y experiencia por parte del gerente del proyecto y su grupo de trabajo para manejarlo adecuadamente.

Este modelo es ideal para manejar proyectos que requieren la incorporación de nuevas tecnologías, o para desarrollar productos completamente nuevos o con un nivel alto de inestabilidad de los requerimientos. Típicamente se maneja una iteración inicial donde se define el alcance del proyecto se identifican y priorizan los riesgos y se realiza el modelo de casos de uso inicial para determinar qué casos de uso definirán la arquitectura del sistema. Con la información anterior se procede a definir el plan de manejo de riesgos según su prioridad, así como los casos de uso que serán implementados en las siguientes iteraciones³(Figura 2.4)

³ Desarrollo y Gestión de Proyectos Informáticos, Steve McConnell, McGraw Hill

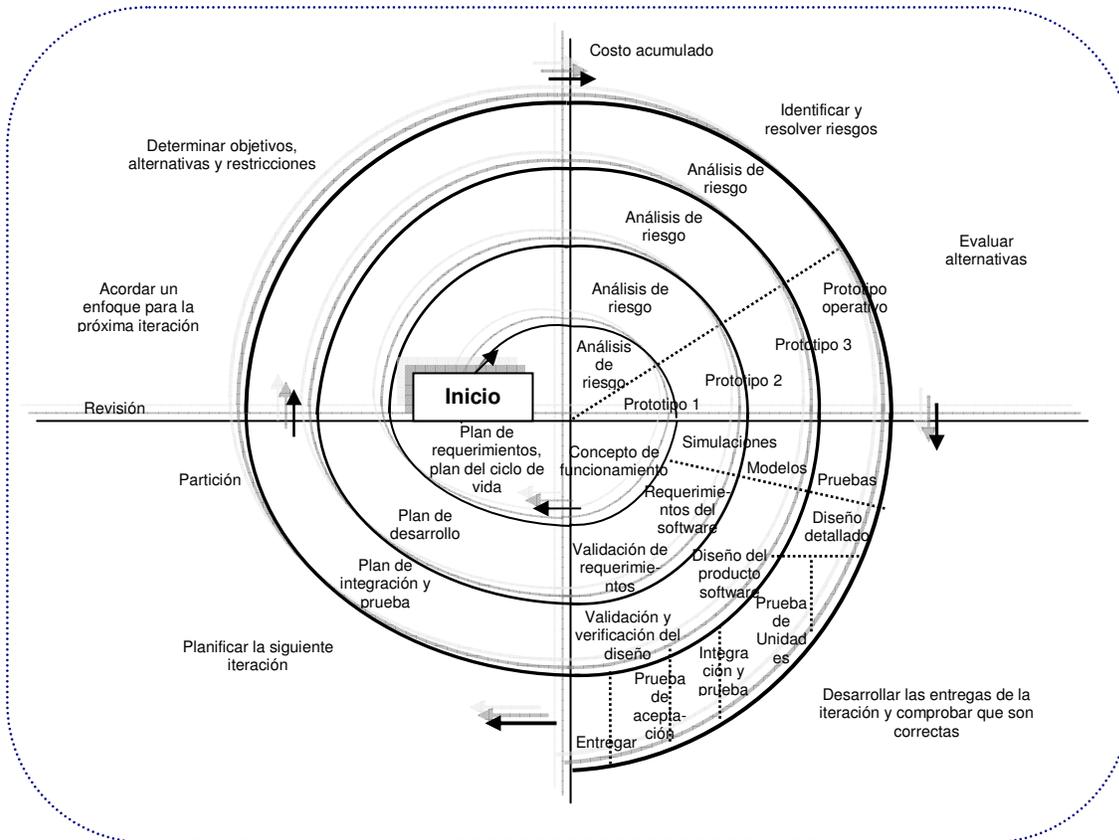


Figura 2.4 Modelo en espiral

2.2 MEJORES PRÁCTICAS

Otro de los puntos importantes para conseguir una mejor administración de los proyectos con calidad son *las mejores prácticas*. Estas son un conjunto de métodos y técnicas, compilados a partir de la experiencia en miles de proyectos de software con los que es posible eliminar de tajo los problemas del desarrollo de software. Se denominan mejores prácticas porque se han identificado como el factor común que caracteriza a organizaciones exitosas de software. Estas mejores prácticas siguen los siguientes lineamientos:

1. Desarrolla en forma iterativa.
2. Administra los requerimientos.
3. Desarrolla arquitecturas basadas en componentes.
4. Modela visualmente.
5. Verifica continuamente la calidad.
6. Administra el cambio.

Estas prácticas han sido identificadas e integradas en el *Proceso Unificado de Desarrollo de Software*⁴. El cuadro siguiente presenta los síntomas más frecuentes de los problemas. Al rastrear el síntoma *módulos no integrables* hacia sus causas raíz, y de ahí a las mejores prácticas, vemos el impacto que tienen las mejores prácticas en la solución del problema. En este caso al adoptar el

⁴ Ivar Jacobson, Grady Booch y James Rumbaugh, *The Unified Software Development Process*, Addison-Wesley Longman, 1999.

modelo visual y la *verificación continua de la calidad* se evita la ambigüedad de las comunicaciones y se detectan inconsistencias eliminando el problema de integración de los módulos (Figura 2.5)

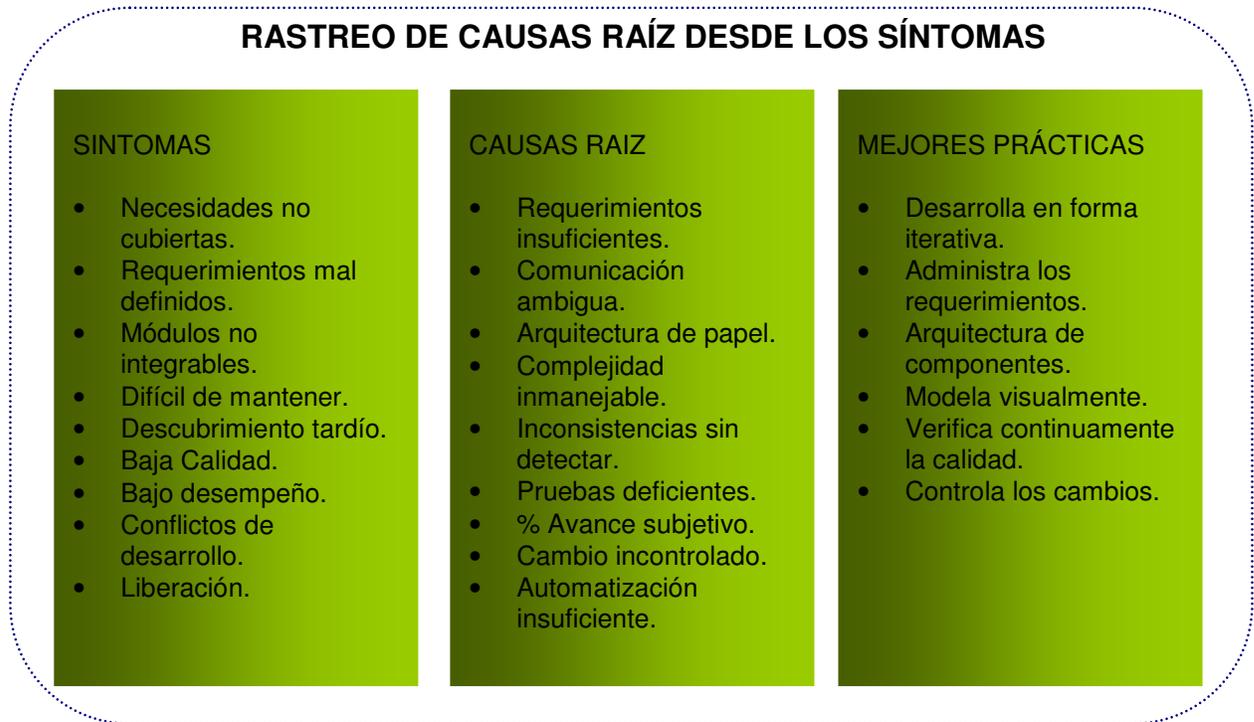


Figura 2.5 Causa Raíz para las mejores prácticas

2.2.1 DESARROLLO EN FORMA ITERATIVA

ITERACIONES

Una iteración es una secuencia de actividades dentro de un plan establecido, con unos criterios claros de evaluación, que se organiza con el propósito de entregar parte de la funcionalidad del producto. En las primeras iteraciones se desarrollan o implementan los casos de uso que tienen mayor complejidad y que llevan inherente un alto nivel de riesgo que puede afectar el éxito del proyecto. De esta forma, con cada iteración que se realiza, los riesgos del proyecto se reducen acorde con el plan establecido, el cual está en permanente revisión para monitorear la posible aparición de nuevos riesgos y ajustarlo si es necesario.

La selección de los casos de uso para cada iteración se hace teniendo en cuenta cuál es el mínimo conjunto de ellos que se requiere para implementar la funcionalidad que mayor riesgo tenga. Se debe realizar este proceso hasta que la lista de riesgos haya sido cubierta completamente.

DESARROLLO ITERATIVO

Un proyecto de desarrollo iterativo adopta un ciclo de vida consistente en varias iteraciones. Cada iteración resulta en una versión ejecutable del sistema que da respuesta a un conjunto de requisitos. Cada iteración se considera un subproyecto que genera productos de software y no sólo

documentación, permitiendo al usuario tener puntos de verificación y control más rápidos e induciendo un proceso continuo de pruebas y de integración desde las primeras iteraciones.

Las iteraciones están compuestas por el conjunto de disciplinas o actividades ya conocidas en el proceso de desarrollo de software. Estas son las especificaciones de requerimientos, el análisis y diseño, las pruebas, la administración de la configuración y el proceso de gerencia de proyectos.

Un diseño inicial probablemente no cumple los requerimientos del negocio. El descubrimiento tardío de defectos resulta en retardos costosos a la entrega y, en algunos casos, cancelación del proyecto. Todos los proyectos tienen riesgos. Entre más temprano se atiendan, se pueden tener planes más precisos. Muchos riesgos se descubren cuando se está integrando el sistema. En un desarrollo en cascada, no se puede verificar que los riesgos hayan sido atendidos hasta tarde en el ciclo de vida. En un ciclo de vida iterativo los incrementos que se desarrollan se eligen con base a los riesgos identificados con el propósito de atender los riesgos en forma temprana. Dado que cada iteración produce un ejecutable, se puede corroborar si se han mitigado los riesgos o no (Figura 2.6).

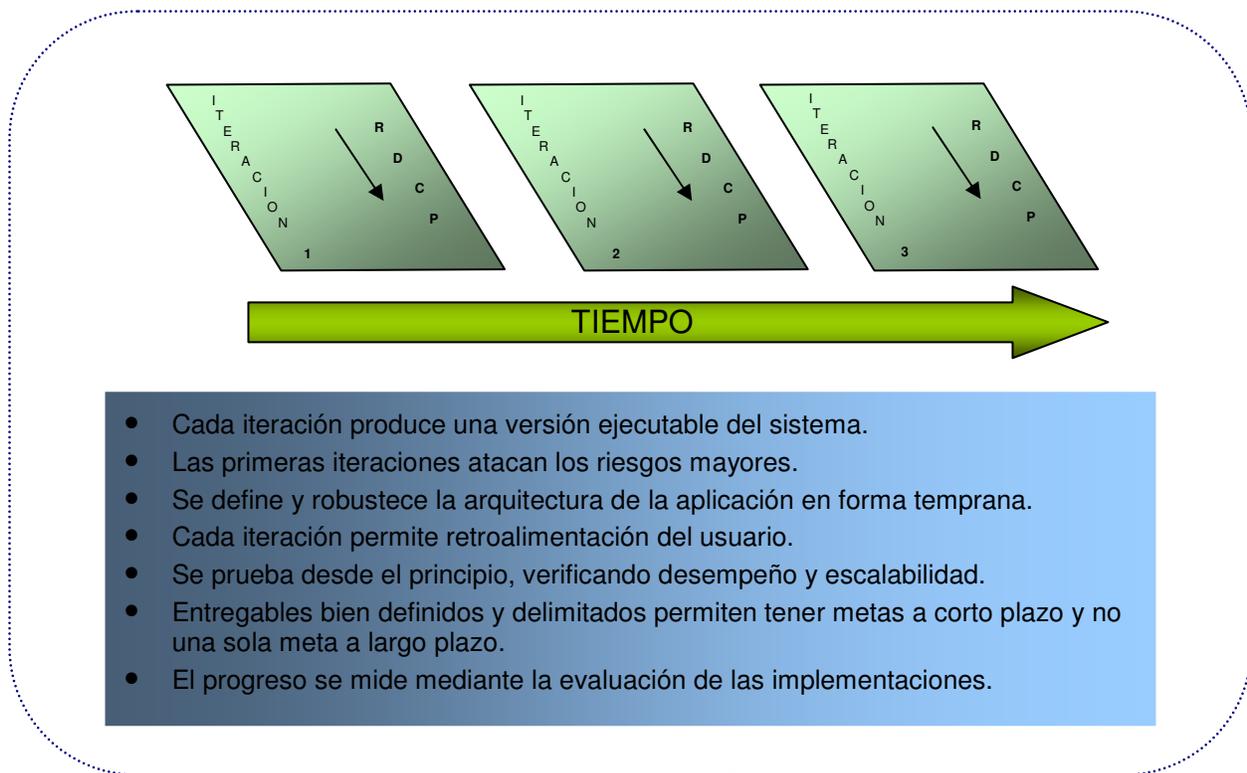


Figura 2.6. Desarrollo Iterativo

BENEFICIOS DEL DESARROLLO ITERATIVO

El desarrollo iterativo presenta las siguientes ventajas en contraparte al desarrollo en cascada:

- **Los riesgos se mitigan de manera temprana en el ciclo de vida.** En el desarrollo de sistemas, muchos riesgos se descubren y atienden durante la integración de un sistema. En el desarrollo iterativo la integración se da en forma incremental durante todo el ciclo de desarrollo, lo que facilita atender los asuntos en forma oportuna.

- **Se responde adecuadamente al cambio.** El desarrollo iterativo permite considerar los cambios en requerimientos que suceden durante el ciclo de vida. Los cambios en requerimientos siempre han sido una de las fuentes principales de problemas en los proyectos de software, resultando en entregas tardías, clientes insatisfechos y equipos de desarrollo frustrados. Los cambios suceden a lo largo del proyecto debido a que cambian tanto el contexto de negocio como las necesidades de los usuarios. Ignorar este hecho produce sistemas que no cubren las necesidades de los usuarios. Ignorar este hecho produce sistemas que no cubren las necesidades de los usuarios y, por lo mismo, están destinados a no ser usados. El desarrollo iterativo permite al equipo desarrollar estrategias para acomodar el cambio.
- **La mejora y adecuación del producto se facilita, resultando un producto más robusto.** El desarrollo iterativo produce una arquitectura robusta debido a que los errores se identifican y corrigen en varias iteraciones en lugar de ser descubiertos en una fase tardía de integración. En el desarrollo iterativo se prueba durante todo el ciclo de vida para liberar los ejecutables de cada iteración. Esto resulta en un producto más probado que cuando se verifica sólo al término del ciclo de desarrollo en cascada. Las funcionalidades clave del sistema se prueban varias veces durante distintas iteraciones.
- **La organización puede aprender de las iteraciones tempranas y mejora su proceso.** Los desarrolladores aprenden a lo largo del proyecto, sus especialidades y sus competencias son empleadas en forma más completa durante todo el ciclo de vida. La necesidad de capacitación adicional o de ayuda externa puede ser detectada en las iteraciones tempranas. Las evaluaciones al término de una iteración permite hacer ajustes al proceso de desarrollo y aprender de la experiencia.

ORIENTACIÓN AL MANEJO DEL RIESGO⁵

Cada proyecto tiene asociado intrínsecamente un conjunto de riesgos que requieren un plan de manejo claramente establecido, documentado y con una implementación eficaz. De esta manera se pretende evitar posibles retrasos en los tiempos de entrega, problemas de calidad en el producto o en el peor de los casos, que se pueda afectar la culminación del proyecto. Estos procesos pueden ser tan complejos y elaborados como la importancia del proyecto lo requiera.

En las etapas iniciales se implementan las funcionalidades con mayor exposición al riesgo y las de mayor complejidad, mejorando la posibilidad de éxito del proyecto.

En la fase inicial del proyecto, el nivel de exposición al riesgo en ambos modelos es casi igual, pero en las fases siguientes es completamente diferente para cada modelo. Este comportamiento se debe al período de exploración de riesgos del modelo en espiral, donde se identifican los riesgos, se priorizan y se define un plan de manejo para mitigarlos. Se procede a la fase de elaboración donde se implementan aquellos casos de uso que atacan los riesgos de más alta prioridad, lo cual se denomina período de resolución de riesgos. Al final de esta fase se debe tener definida la arquitectura del sistema, así como la infraestructura en la que se soportará (Figura 2.7).

⁵ Principles of Managing Iterative Development v.2.0 Rational Software Corporation.

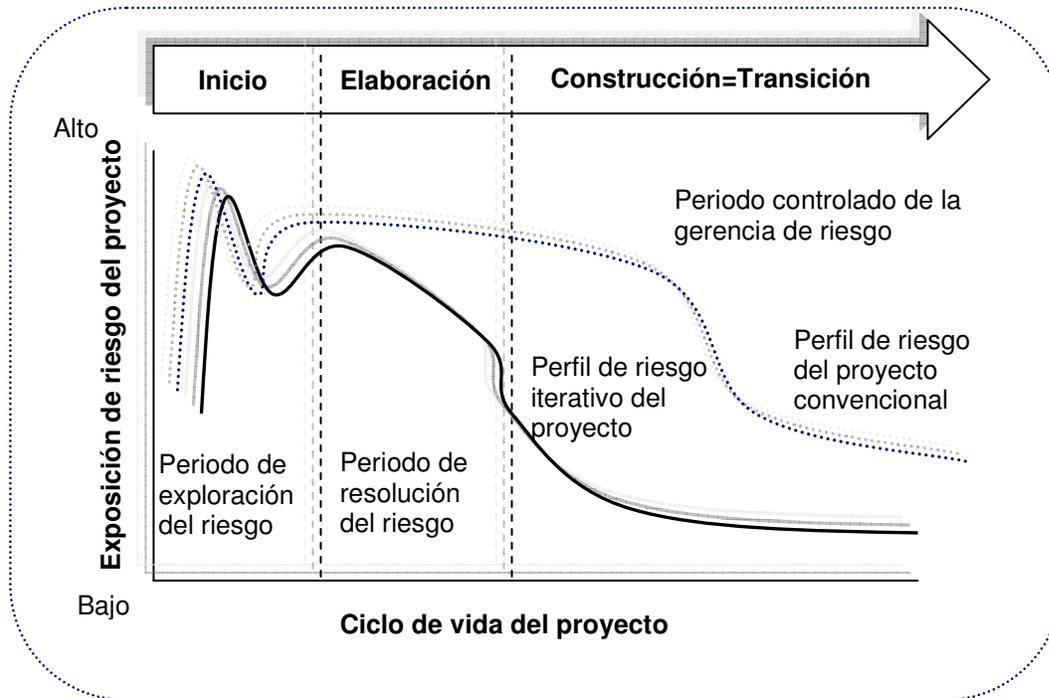


Figura 2.7 Perfiles de riesgo.

Las ventajas presentadas del desarrollo iterativo ejemplifican los grandes beneficios que una organización de software puede obtener al adoptar las mejores prácticas. Las mejores prácticas proporcionan un conjunto de métodos y técnicas que dan solución a gran parte de los problemas de software; están ampliamente probadas en la industria y se ha mostrado su efectividad en miles de proyectos.⁶

DESARROLLO EVOLUTIVO

Cuando se trabaja con una especificación de requerimientos monolítica, se cae en el error de creer que se comprende completamente el concepto del producto sin haberlo validado con el cliente con algo más que documentos y modelos abstractos. Este proceso inicia con un concepto poco claro del producto a construir y sólo se tiene claridad en la medida que se vaya desarrollando y verificando el producto con el cliente. Este tipo de proyectos se asemeja más al patrón que siguen los proyectos de investigación y desarrollo de nuevos productos.

Estas prácticas claves en el desarrollo de software son implementadas en algunos métodos tales como Evo⁷, el modelo en espiral y el proceso unificado (UP), siendo los dos últimos los que mayor trascendencia han tenido y serán explicados a continuación en la siguiente figura (Figura 2.8).

⁶ Mejores prácticas en Ingeniería de Software, *Gloria Quintanilla Osorio*, Revista Política Digital, Febrero de 2004.

⁷ Evo, "Evolutionary Project Management". Probablemente el primer método Iterativo e Incremental de Desarrollo de Software, publicado en 1976. Creado por Tom Gilb. Fuente: Agile&Iterative Development (Graig Larman)

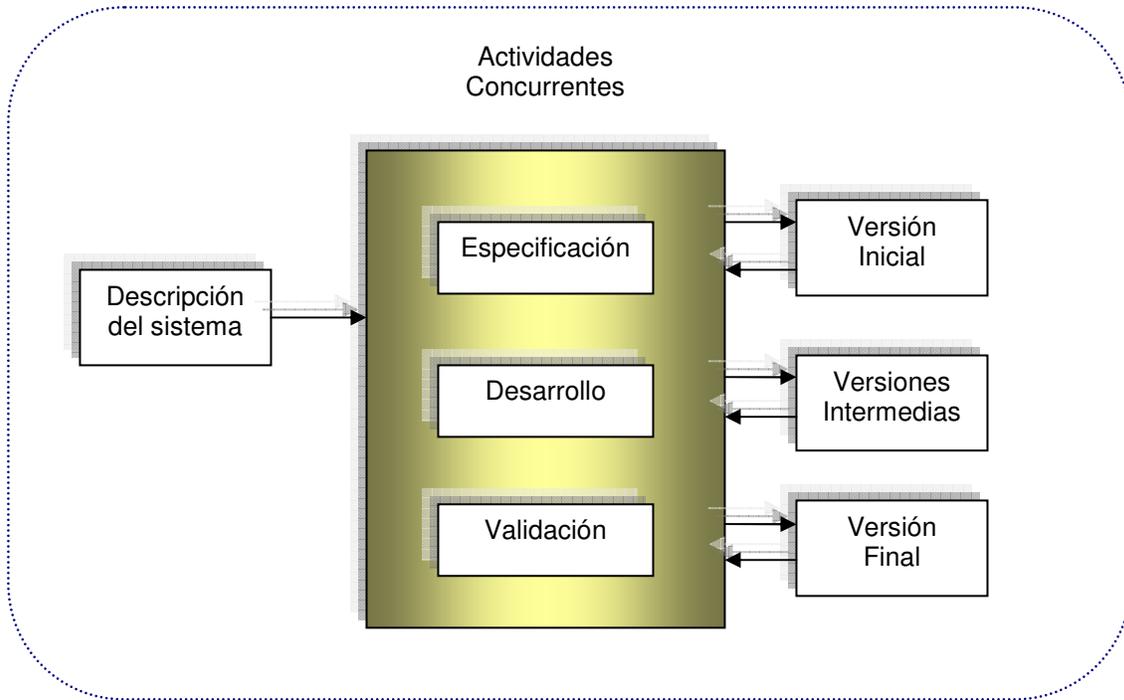


Figura 2.8. Actividades Concurrentes

Desventajas:

- Poca visibilidad en el proceso, es una de las principales desventajas, ya que debido a que no siempre se tiene claro el objetivo inicial del sistema, a veces resulta difícil tener todos los elementos necesarios en claro
- Otra de las principales razones por la que casi no es utilizado este método es debido a que los sistemas están pobremente especificados y hace difícil la administración del sistema.
- Se requieren habilidades especiales para un correcto manejo del sistema, ya que se requiere tener la visibilidad necesaria para poder detectar los elementos que pudieran ocasionar algún problema posteriormente.

Aplicabilidad:

- Se recomienda el uso de estos métodos, para sistemas interactivos pequeños o medianos, ya que sería más fácil detectar alguna falla en el sistema.
- Para partes de sistemas grandes, por ejemplo la interfaz de usuario sería más fácil aplicarlo.



Capítulo 3

Diversidad en
Modelos

3. DIVERSIDAD EN MODELOS.

Al día de hoy, ha aumentado la complejidad con la que se desarrollan sistemas de información para la industria, por lo que resulta difícil generar productos que cumplan cabalmente con las expectativas del cliente.

Además de las normas ISO 9000, para lograr una efectiva gestión de la calidad en determinados sectores es necesario compatibilizarlas con otras normas específicas adecuadas al tipo de actividad que desarrollan. Tal es el caso de las empresas de la industria del software donde se usan metodologías tan extendidas como el CMMI y la ISO SPICE, entre otros modelos.

Finalmente, la naturaleza intangible de este negocio y el hecho de que el software constituye un producto del conocimiento de difícil estandarización, hace necesaria la aplicación de otros modelos que prevén la inclusión de la gestión del conocimiento y su integración a los modelos de calidad, para responder a esta situación, han surgido una serie de herramientas, técnicas y modelos que facilitan a las organizaciones, encargadas de las tecnologías de la información, generar productos que cumplan las expectativas del cliente e incluso las rebasen, herramientas que prometen ser la solución a los problemas de calidad, costo y tiempos de desarrollo; de éstas podemos mencionar a los modelos de calidad como la norma ISO 9001-2000, LA ISO/IEC TR 15504 y el modelo CMM (Capability Maturity Modelo del Software Engineering Institute SEI).

Aunque en el pasado se reconocía la necesidad de crear software de calidad, no se había hecho un esfuerzo serio para que nuestra industria generara productos que dieran la oportunidad de competir en el mercado internacional, con la calidad equiparable o superior a la de países como la India o Irlanda.

La elección de las herramientas adecuadas para el desarrollo de proyectos de calidad en una organización es fundamental para el éxito de dichas iniciativas.

Generalmente, las organizaciones de clase mundial acuden a una combinación de modelos y metodologías para lograr resultados tangibles en su sistema de calidad, debido a que cada esquema provee elementos y enfoques diferentes que son complementos entre sí.

Los beneficios de los modelos se pueden potenciar con la aplicación de metodologías o normatividad, y viceversa. Casarse con una sola herramienta de calidad puede limitar los logros de las organizaciones en materia de calidad y llevarlas a dejar pasar oportunidades importantes, por lo que un enfoque multidisciplinario ayuda a una mayor rapidez en la maduración de los sistemas de calidad, así como a hacer más amplio y efectivo el panorama de opciones para el logro de resultados en beneficio de los clientes y de la organización.

Actualmente existe una gran variedad de modelos o marcos de procesos para el desarrollo, mantenimiento, sustitución, implantación y hasta desecho de software, todos estos modelos son el producto del trabajo conjunto de especialistas, empresas, universidades, asociaciones civiles y/o los gobiernos respectivos. Así mismo todos los modelos muestran básicamente las mejores prácticas del mercado además de mejoras e innovaciones a éstas.

Aunado a lo anterior los creadores de cada modelo de procesos de software desarrollaron su marco de referencia con la finalidad de resolver sus propios problemas específicos, aunque en teoría todos tiene las mismas dificultades, cada quién ataca el problema con enfoques y visiones diferentes, priorizando los objetivos a realizarse de forma diferente, por ello se han creado más de un modelo para el desarrollo de software, y dependiendo el objetivo de cada empresa o usuario es la adopción del mismo.

En consecuencia tenemos modelos de procesos impulsados por el departamento de defensa de los Estados Unidos y son usados como requisito para todos los que deseen ser proveedores de empresas norteamericanas; modelos impulsados por la comunidad europea y amparados bajo la bandera de norma internacional; modelos que prefiere el sector financiero por el respaldo y seguridad que brindan a los cambios en los sistemas; modelos cuyo objetivo es el desarrollo rápido y con calidad de productos de software sin importar la organización, etcétera, pero para poderlos entender más fácilmente los clasificaremos en dos tipos: genéricos y específicos (Figura 3.1).

Los modelos genéricos

Son desarrollados con la visión de establecer las bases del que hacer bajo el amparo de las mejores prácticas y con el objeto de aplicarse en cualquier empresa u organización, con independencia del giro económico o tamaño de ésta, en cuanto a su personal o capital, por lo que brindan la libertad a cada empresa de adaptar, hasta cierto punto, el modelo a sus procesos y/o adaptar sus procesos organizacionales al modelo. Además brindan el respaldo de una gran variedad de empresas de consultoría y organismos reconocidos en las que las empresas pueden asesorarse acerca para la implementación, capacitación, actualización y “certificación” dentro del modelo; por lo mismo la mayoría de los modelos ofrecen mecanismos para evaluar las organizaciones, lo que hasta cierto punto en el mercado puede influir mercado técnicamente para la supervivencia o crecimiento de la organización que lo adapte.

Los modelos específicos

Son desarrollados con la finalidad de establecer el cómo implantar las mejores prácticas específicas para ciertos procesos dentro del desarrollo y mantenimiento del software, por su especialización, pueden ser adoptados para facilitar la implementación de otros modelos genéricos, con la finalidad de obtener la certificación; aclarando que estos modelos específicos no cuentan con el soporte de ninguna especie para la evaluación, como en los genéricos, mas no así como en empresas consultoras para su implementación.

Cabe aclarar que todos los modelos genéricos mencionados en esta sección serán descritos en capítulos posteriores.

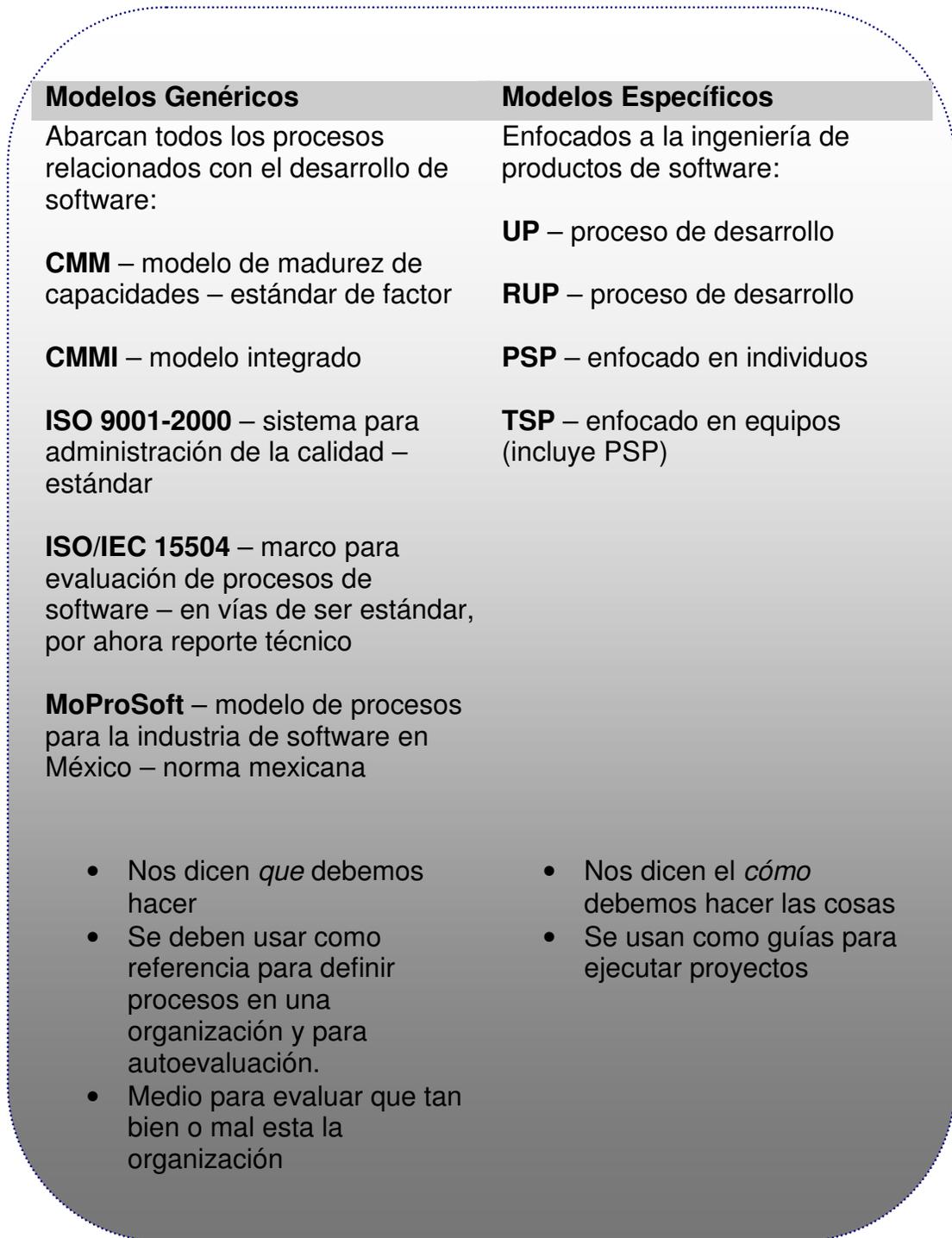


Figura 3.1. Esquema general de los modelos

3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Durante años a nivel mundial se ha hablado de la crisis del software, de su bajo número de proyectos exitosos y del gasto millonario en esfuerzos de desarrollos que no cumplen los requerimientos del negocio y son desechados sin retribuir a quienes hicieron la inversión.

Los síntomas de la crisis son dolorosamente conocidos por los gerentes de software y por todos los que viven de la administración y operación de un área de sistemas. Entre los problemas más frecuentes se encuentran¹:

- No son cubiertas las necesidades del negocio.
- Requerimientos mal definidos.
- Módulos que no se integran.
- Código difícil de mantener.
- Descubrimiento tardío de defectos.
- Baja calidad del software.
- Usuarios finales insatisfechos.
- Bajo desempeño sobre altas cargas.
- Esfuerzo no coordinado del equipo.
- Problemas en el control de versiones y cambios.

Es de conocimiento general que para eliminar los síntomas de una enfermedad hay que tratar las causas que la originan; bajo este entendido, en la industria del software se han identificado las causas que ocasionan los problemas más comunes para su desarrollo y un pequeño conjunto de prácticas que, si se adoptan, solucionarán de raíz el problema, situando a la industria en una mejor posición para desarrollar software de calidad.

En México las principales problemáticas para el desarrollo de software, enunciadas durante la mesa redonda de calidad de software llevada a cabo en el 2005, en donde se encontraban representadas empresas de software pequeñas y medianas, así como empleados en áreas de desarrollo tanto gubernamentales como de la iniciativa privada así como directores académicos de las principales universidades del país, fueron los siguientes:

1. Identificación y contratación de personal calificado.
2. Falta de cohesión entre las empresas del ramo.
3. Falta de vinculación entre las empresas, sobre todo pequeñas con las universidades.
4. Falta de pruebas de software confiables.
5. Falta de cultura en inversión en TI (Tecnologías de Información)
6. Castigo de precios.
7. Piratería de ideas.
8. Falta de cultura del personal.
9. Falta de cumplimiento de los planes establecidos.
10. Negligencia de Usuarios.
11. Falta de innovación tecnológica.
12. Capacitación del personal en nuevas tecnologías.
13. Empresas del ramo con un bajo nivel de ética profesional.
14. Falta de unión en mercadotecnia.
15. Falta de normas de calidad enfocadas a la industria mexicana.
16. Falta de un desarrollo de mercado.
17. Problemas de comunicación a todos los niveles.

¹ Secretos del éxito del software. Ideas y percepciones administrativas de 100 compañías de software alrededor del mundo. Detlev J. Hoch, Cyriac R. Roeding, 2003.

18. Falta de metodología de trabajo.
19. Falta de liquidez de los posibles clientes.
20. Falta de culturización en TI de las instituciones financieras.
21. Falta de un proceso de capacitación interna en las empresas de Desarrollo de Software.
22. Análisis y diseño realizado post-mortem
23. Falta de claridad respecto a lo que se vende.
24. Desconocimiento de aptitudes y habilidades de los egresados.
25. Inhabilidades emocionales, de comunicación y de negocio de los responsables del desarrollo de software en México.

Es de suma importancia identificar la problemática presentada, ya que eso permitirá tener unas posibles soluciones a cada uno de los problemas. Pero la situación que más preocupa a la industria del software es el poco conocimiento que existe en cada una de las Tecnologías de Información, ya que esto es la base para tener una buena planeación en el análisis y diseño, y para esto es importante centrarse en tres aspectos importantes de un producto de software:

1. Características operativas
 - Corrección. ¿Hace lo que quiero?
 - Fiabilidad. ¿Lo hace de forma fiable todo el tiempo?
 - Eficiencia. ¿Se ejecutara en mi hardware lo mejor que pueda?
 - Seguridad (Integridad). ¿Es seguro?
 - Facilidad de uso. ¿Esta diseñado para ser usado?
2. Capacidad de soportar los cambios
 - Facilidad de mantenimiento. ¿Puedo corregirlo?
 - Flexibilidad. ¿Puedo cambiarlo?
 - Facilidad de Prueba. ¿Puedo probarlo?
3. Adaptabilidad a nuevos entornos
 - Portabilidad. ¿Podré usarlo en otra máquina?
 - Reusabilidad. ¿Podré reutilizar alguna parte del software?
 - Interoperabilidad. ¿Podré hacerlo interactuar con otro sistema?

Desafortunadamente la industria del Software aun no ha acabado de salir de la fase artesanal, ya que todavía no existe una correcta planificación de cada uno de los módulos a desarrollarse, lo cuál provoca una desorganización en cada uno de los integrantes del equipo por lo que no se distribuye correctamente el trabajo y a su vez la falta de comunicación hace que exista una alta dependencia de solo algunos de los participantes del proyecto. También muchas veces se dedican muchos esfuerzos en arreglar hoy lo que se hizo mal ayer, lo cuál trae como consecuencia los gastos excesivos y pérdidas en el costo total del trabajo realizado.

El producto (software) es algo intangible y no constreñido por las leyes físicas, lo que hace que no sea fácil distinguir cada uno de los procesos a seguir. La Ingeniería del software, es relativamente reciente y muchos de sus conceptos importantes, están aun inmaduros lo que hace que exista una carencia de conocimiento aceptado mayoritariamente que sirva como fundamento.

En muchas de las organizaciones inmaduras también se pueden identificar los siguientes puntos²:

- Procesos software normalmente improvisados.
- Si se han especificado, no se siguen rigurosamente.
- Organización reactiva (resolver crisis inmediatas).
- Planes y presupuestos excedidos sistemáticamente, al no estar basados en estimaciones realistas.

² Revista Innovación, Calidad e Ingeniería del Software, Vol. 1, No.2, 2005

- Si hay plazos rígidos, se sacrifican funcionalidad y calidad del producto para satisfacer el plan.
- No existen bases objetivas para juzgar la calidad del producto.
- Cuando los proyectos están fuera del plan, las revisiones o pruebas se recortan o eliminan.

Es por eso que:

- El 90% de los proyectos no alcanzan los objetivos.
- El 40% fracasan por completo.
- El 29 % no se entregan nunca.
- Coste de demandas y litigios legales añadidos.
- Efecto ONDA (proveedores y distribuidores).

Después de hacer este análisis de los problemas encontrados, es de vital importancia recalcar estos últimos puntos en los que desafortunadamente es muy alto el índice de proyectos que no alcanzan su objetivo, es por ello que cada vez se necesitan encontrar soluciones que se adapten a cada una de las necesidades de las empresas, sin que esto represente un alto costo en la implementación y sea de lo más confiable poder lograr los objetivos propuestos.

3.2 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

Con la finalidad de detectar los modelos de procesos que más se usan en la industria mexicana del desarrollo del software se pensó en recopilar información de diversas fuentes oficiales en el mercado mexicano, como son el resultado de las encuestas que han realizado las diferentes asociaciones de empresas de TI en el país, además de elaborar un cuestionario propio que se pueda aplicar a cualquier empresa y que nos arroje las mejores prácticas del modelo utilizado.

Para obtener el mejor resultado de este estudio, es importante tener el conocimiento necesario para clasificar las diferentes industrias y así poder conocer más a fondo la problemática que pudiera presentarse y tratar de darle la solución más adecuada. Para ello es necesario conocer y entender los diferentes modelos de procesos que podrían adaptarse a cada una de las empresas, ya que como es sabido no se puede dar la misma solución a cada una de ellas.

En esta parte de recopilación de información será necesario también explicar un poco más acerca de cada uno de los modelos y metodología de la información, a fin de obtener todos los elementos necesarios para dar una resolución más acertada.

Es importante realizar un estudio que pueda brindar los resultados de un nivel de madurez y capacidades de procesos de la industria de tecnología de información, ya que primordialmente se persiguen dos objetivos fundamentales:

- Determinar el estado actual de la muestra de empresas de software y servicios relacionados, a fin de orientar las estrategias y acciones primordiales que ayuden a mejorar los procesos y tratar de evitar que se siga llevando a cabo eventos fallidos en el desarrollo del software.
- Generar indicadores de seguimiento y monitoreo para evaluar de forma sistemática los avances en el nivel de madurez y capacidad de procesos de las empresas evaluadas.

Cada vez más se confirma el importante papel que desempeñan las tecnologías de la información y de las comunicaciones para el desarrollo y gestión de la administración pública federal. Es a través de los Programas Institucionales de Desarrollo Informático donde se puede observar el estado que guarda la planeación estratégica en cada dependencia.

Las Tecnologías de Información y de las comunicaciones (TIC) son el motor y núcleo de la nueva sociedad del conocimiento, por lo que es importante observar cómo evoluciona y cómo se está conformando, de acuerdo a un conjunto de indicadores que todavía no se acaban de consolidar. Aún no se cuenta con criterios unificados entre organismos internacionales para medir el avance de las tecnologías de la información pero lo más importante es que en México se cuente con un organismo muy importante como el INEGI que ha venido trabajando desde hace tiempo. Quizá el primer gran esfuerzo en este sentido fue cuando en 1998 se creó la comisión para coordinar los trabajos de la conversión informática del año 2000, donde se hicieron algunas encuestas al respecto.

A partir de entonces el interés por los indicadores en tecnología ha crecido. El INEGI ha conformado algunas estadísticas a partir de la planeación estratégica de las TIC realizadas por diferentes dependencias. Para crearlas se hizo el requerimiento de los Programas institucionales de Desarrollo Informático, la operación a través de proyectos y procesos de cada dirección que hacen realidad los objetivos, es decir, se aplican y relacionan con cada uno de esos proyectos y procesos. Lo más importante es que la herramienta usada permite administrar los proyectos de TIC, evaluarlos y actualizarlos, es decir, es un ciclo continuo de planeación estratégica. Aquí el reto es mantenerse actualizado y alineado con los objetivos de la institución. La planeación estratégica de tecnologías de información se dividió para una mejor comprensión en:³

- Requerimientos tecnológicos
- Proyectos tecnológicos
- Personal informático
- Productos de tecnologías de la información
- Entorno de las tecnologías de la información

3.2.1 REQUERIMIENTOS TECNOLÓGICOS

El análisis de la información contenida en los Programas Institucionales de Desarrollo Informático muestra que el 36% de los requerimientos tecnológicos corresponden al rubro de aplicaciones, lo que quiere decir es que se sigue pensando que lo más importante es tener sistemas para hacer mejor nuestro trabajo. El 32% corresponde a necesidades de infraestructura de cómputo y comunicaciones; el 14% a la administración de sistemas, lo cuál quiere decir que es un porcentaje bastante elevado, y el 16% al capital humano. Se considera que la parte de capital humano debería ser mayor, ya que una preocupación constante de las instituciones es tener gente bien capacitada. Sin embargo, esto muestra quizá, una tendencia a contar menos personal técnico en informática y más gente capaz en la administración de sistemas que se compran o desarrollan fuera de la institución (Figura 3.2).

³ Información consolidada de los Programas Institucionales de Desarrollo Informático, Gilberto Calvillo Vives Presidente del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.

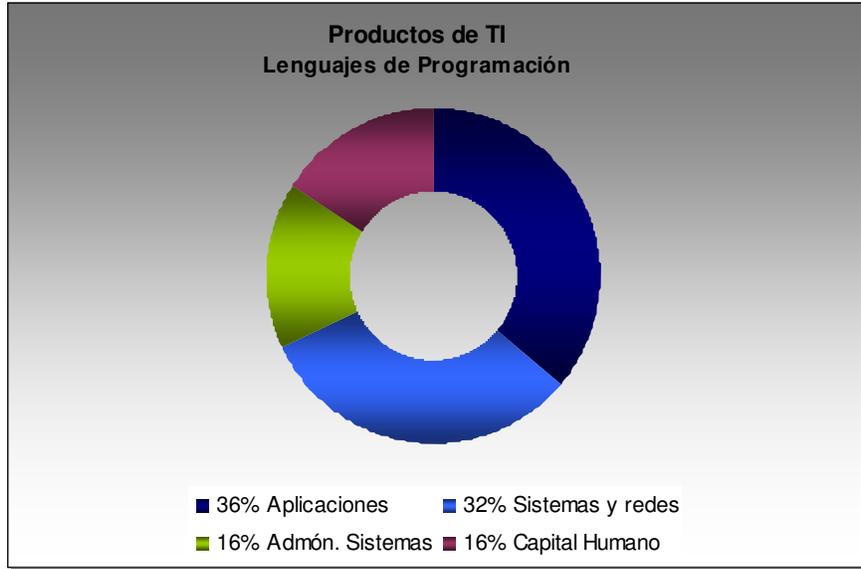


Figura 3.2. Requerimientos Tecnológicos

3.2.2 PROYECTOS TECNOLÓGICOS

En el concepto de la planeación estratégica que generalmente se sigue en algunos organismos se han hecho dos definiciones muy importantes: una, qué es un proyecto y la otra que es un proceso. Los proyectos tienen un principio y un fin determinados, pues son esquemas en los que hay que hacer algo concreto en un lapso preciso de tiempo. En el siguiente análisis (Figura 3.3), lo que se puede apreciar es que la mayor parte de los proyectos tienen que ver con el desarrollo de aplicaciones de software.

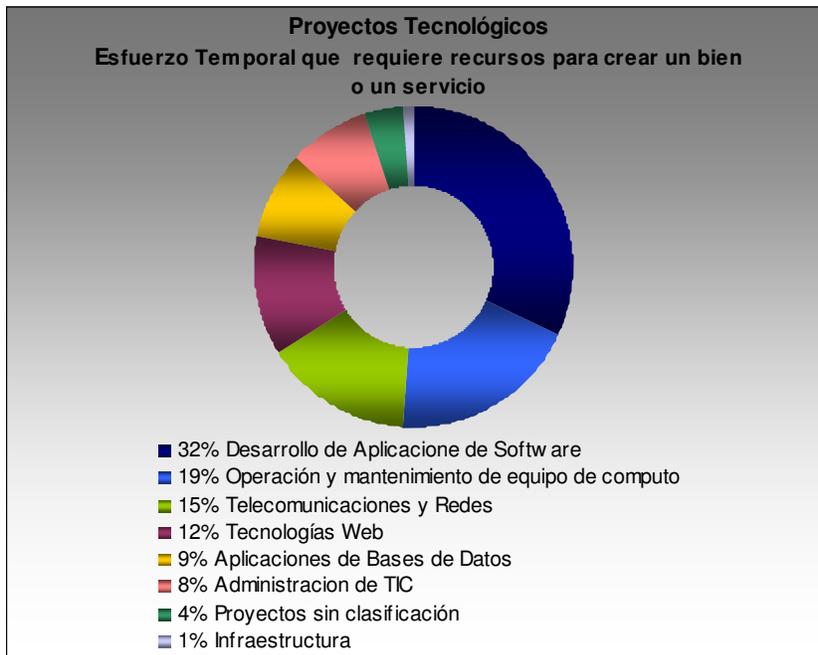


Figura 3.3. Proyectos Tecnológicos

3.2.3 PERSONAL INFORMÁTICO

Preocupa que más de la tercera parte de nuestros recursos humanos se dediquen al soporte técnico, cuando una de las tendencias más importantes en el mundo es que los usuarios aprendan a dar mantenimiento a sus propios equipos. Los Programas Institucionales de Desarrollo Informático indican, además, que sólo una quinta parte del personal de informática se dedica al desarrollo del software (Figura 3.4).

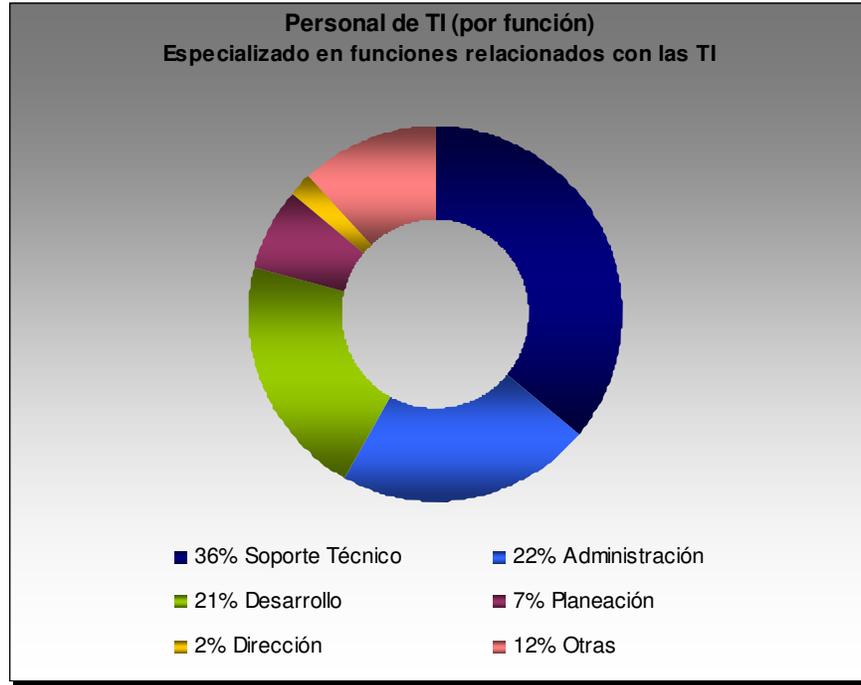


Figura 3.4. Personal Informático

3.2.4 INFRAESTRUCTURA DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y DE LAS COMUNICACIONES

Lo que se refiere a equipo de cómputo personal, como computadoras e impresoras, son un ramo bastante fuerte, con casi el 80% del equipamiento. Esto nos permite concentrarnos en cuáles son, donde se requieren y cómo mejorar la parte de mantenimiento, principal rubro en cuanto a la cantidad de gente que trabaja en Tecnologías de Información y de las comunicaciones (Figura 3.5).

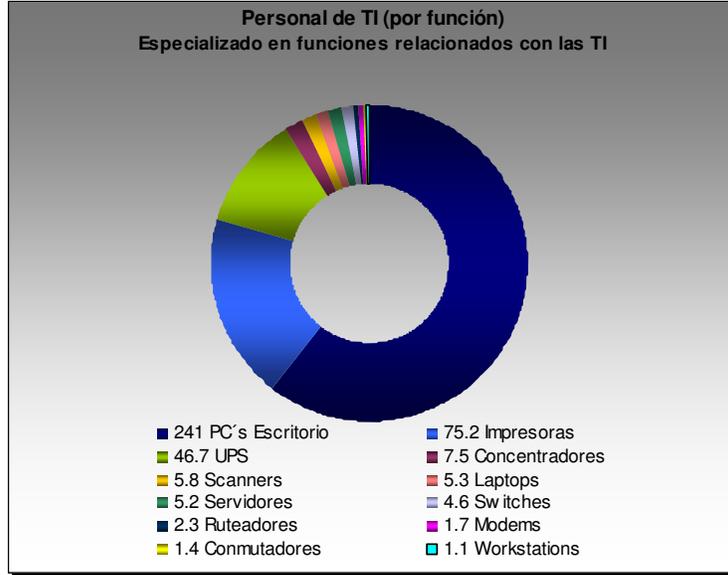
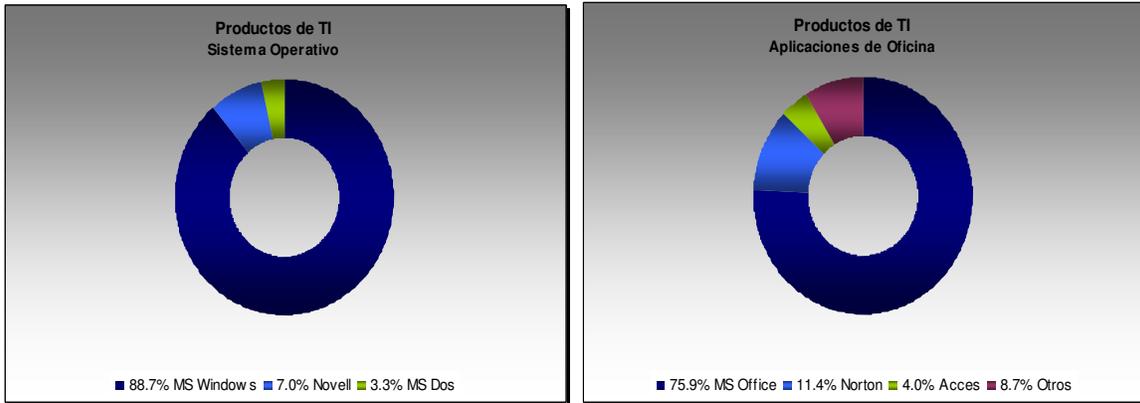


Figura 3.5. Personal por función

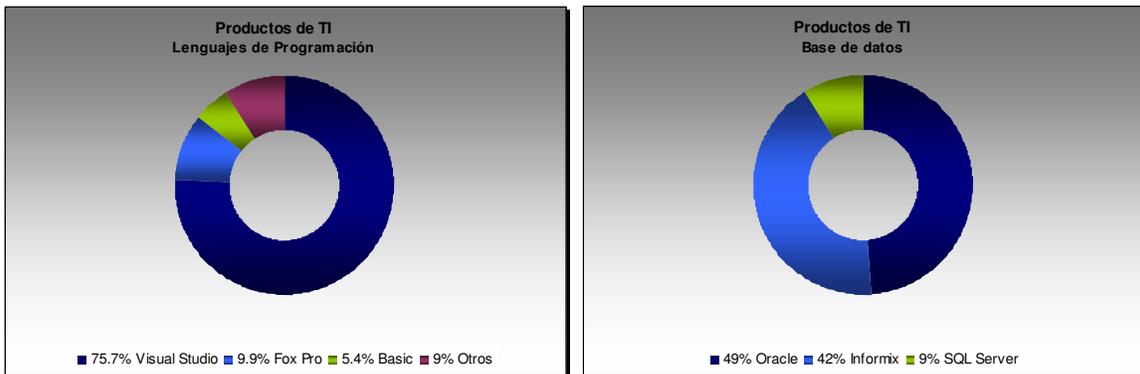
En lo referente a bases de datos, la tendencia de la administración pública es hacia el uso de sistemas encapsulados, lo que representa un gran problema porque se va perdiendo nuestra capacidad de desarrollo y de realizar proyectos adecuados a nuevas crecientes necesidades de las instituciones.

Productos TI



a) Sistema Operativo

b) Aplicaciones de oficina



c) Lenguajes de programación

d) Base de datos

Figura 3.6. Productos de TI

3.2.5 EL ENTORNO DE LAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y DE LAS COMUNICACIONES

Respecto al análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que se observa en los Programas Institucionales de Desarrollo Informático, se tienen cinco aspectos principales: tecnologías, recursos humanos, organización, recursos financieros y procesos.

En cuanto al uso de las tecnologías, sus aplicaciones denotan poca fortaleza y muchas oportunidades. Este hecho es preocupante. En cambio, en lo que respecta a disponer de los equipos adecuados a las necesidades, las fortalezas son grandes. Esto quiere decir que es más fácil comprar equipo, y se ha tenido los recursos para hacer lo debido, entre otros motivos, a que los precios han disminuido. Por el lado de los recursos humanos, se otorga especial importancia a la administración de los mismos, tanto para desarrollar como para operar aplicaciones. En los recursos financieros, se vive con la amenaza constante de que algún proyecto pueda ser cortado por falta de presupuesto.

3.3 CATEGORÍA DE EMPRESAS

Actualmente la mayor parte de las empresas mexicanas pertenecen a la pequeña o mediana empresas, ya que la mayoría inician como un negocio familiar, aunque muchas de ellas desaparecen, muchas más terminan desarrollándose hasta formar grandes imperios.

Desafortunadamente, esas empresas crecen con la ayuda de factores distintos, buena administración, mercado amplio circundante, excelente personal y equipo de trabajo, y pueden llegar a tener cierto nivel de éxito, pero eso no lo es todo, no es suficiente para llegar a donde uno desea llegar, se necesita mucho más que eso, y eso va desde la alta dirección hasta los escalones más bajos pero igual de importantes de los niveles de la empresa.

El mercado se está haciendo cada vez más cambiante y sobre todo exigente, los clientes cada vez requieren más calidad en sus productos, servicios y procesos. Y ahora es esa la meta de cualquier empresa, el poder otorgar al cliente una satisfacción y para lograrlo hay herramientas que ayudan a asegurarnos de ello, no es tarea fácil, se requiere la participación de todos en la empresa, desde los puestos directivos hasta la mano de obra en operación.

El avance social, cultural, tecnológico y económico ha originado la existencia de una gran diversidad de empresas.

Algunos criterios de clasificación de empresa son:

- Actividad o Giro.
- Origen del Capital.
- Magnitud de la Empresa.
- Criterio Económico.
- Constitución Legal.

La importancia de la micro y pequeña empresa radica en la cantidad de establecimientos de éste tipo que existen en México, pero estas empresas no solo adquieren importancia en el ámbito nacional, sino también en el Internacional. Existen institutos alrededor del mundo que enseñan, financian y promueven a micro y pequeñas empresas. Este tipo de entidades han proporcionado una de las mejores alternativas para la independencia económica, estas empresas representan una gran oportunidad, a través de la cual los grupos en desventaja económica han podido iniciar y consolidarse por méritos propios.

Las microempresas son auténticos eslabones de la producción ya que exportan y generan la mayor cantidad de empleos. En los países en proceso de desarrollo la microempresa es la organización más popular. En México se cuentan con 90% de microempresas, 5.8% son pequeñas y medianas empresas y el 2% son grandes.

A partir de los estudios analizados, se ha podido observar que estas características diferenciadoras de las pequeñas organizaciones son debidas, entre otros factores a:⁴

Los recursos humanos

- Los equipos y el tamaño de los equipos. El número de empleados suele ser pequeño. Muchos de los empleados pertenecen simultáneamente a los diferentes grupos o equipos: de dirección, de gestión, de desarrollo, de mejoras de procesos de software.
- Los roles. No existe una especialización. La misma persona tiene que estar capacitada para llevar a cabo una gran variedad de actividades de desarrollo de software.
- Las responsabilidades no suelen estar bien definidas.
- Gran dependencia de los individuos. Se refuerza la tarea individual y en muchos casos no hay una diferenciación clara de las funciones de cada empleado. Los “héroes” tienen mucho protagonismo en este tipo de empresas.
- El esfuerzo estimado para la aplicación de grandes modelos de mejora es aproximadamente de una persona/mes dedicada al proyecto. Este coste es difícilmente asumible en una pequeña empresa.
- Falta de formación de los empleados en los modelos.
- Desconocimiento por parte del líder de los beneficios que podría suponer la implantación de un programa de mejora. Falta de motivación.

Los aspectos económicos

- En una pequeña empresa prima más la obtención de beneficios a corto que a largo plazo. Por otra parte, es muy importante que las medidas establecidas sean de aspectos tangibles y vitales para la empresa.
- Los costes derivados de las auditorías externas, que se realizan normalmente con varios auditores, acostumbran a ser económicamente inviables para las PyMES.
- Una PyME dedica pocos recursos a programas de investigación y desarrollo. Concretamente las inversiones en procesos de software suelen ser pequeñas.

Los procesos

- Es muy costoso para una PyME desarrollar y reflejar los resultados de la implantación de programas de mejora de procesos de software con el nivel de detalle y formalidad que acostumbran a exigir los grandes modelos.
- Los resultados de las evaluaciones se expresan habitualmente en términos generales, esto significa que no pueden ser directamente traducibles a recomendaciones. Para las grandes empresas, puede ser posible realizar estas tareas, pero para las pequeñas, en muchas ocasiones, representa un esfuerzo imposible de asumir.

Los proyectos

- Una pequeña empresa acostumbra a trabajar con proyectos no demasiado grandes y que no se extienden mucho en el tiempo. De la misma forma, suele también fijar sus objetivos. El trabajo, las previsiones, la situación a medio largo plazo, no es tan popular en las PyMES como en las grandes compañías.
- El número de proyectos que suele manejar de manera simultánea una pequeña empresa acostumbra a ser pequeño. Si tiene problemas con alguno de ellos, representa problemas en un porcentaje muy alto del trabajo.

⁴ Estrategias de Calidad para PYMES de desarrollo de software, M.SC. Abilio Marrero Rodríguez

Así, tratando de generar un mapa común en el que se puedan localizar todos los organismos generadores de software o productos relacionados con el mismo se propone la siguiente categoría de empresas, la cual pretende conjuntar los principales indicadores del mercado nacional e internacional que se utilizan actualmente para realizar comparaciones y estadísticas (Tabla 3.1).

Sector	Mediana Empresa (USD)				Pequeña Empresa (USD)			
	2003		2005		2003		2005	
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
Manufactureras	288,562	11.5	361,579	11.5	3,263,766	25.0	4,213,566	25.3
Comercio	1,280,922	51.0	1,497,526	47.9	3,217,741	24.6	3,790,674	22.8
Servicios	927,500	36.9	1,242,396	39.7	6,238,195	47.8	8,093,538	48.5
Servicios Privados No Financieros	788,241	31.4	1,026,026	32.8	2,903,952	22.3	3,879,753	23.2
Servicios Públicos No Financieros	105,513	4.2	134,045	4.3	2,807,740	21.5	3,459,081	20.8
Otros Servicios	33,746	1.3	82,325	2.6	526,503	4.0	754,704	4.5
otros Sectores	15,647	0.6	29,213	0.9	337,788	2.6	560,725	3.4
Total Nacional	2,512,631	100.0	3,130,714	100.0	13,057,490	100.0	16,658,503	100.0

Tabla 3.1. Organismos generadores de software

No todas las organizaciones que desarrollan software en el país son iguales ni tienen las mismas características en cuanto al: número de miembros, mercado que abarcan o de especialización, sector gubernamental o privado, a su vez pueden ser de carácter nacional o internacional, con objetivos y metas de la organización muy diferentes unas con otras, o simplemente por las ganancias anuales que obtienen por realizar sus actividades. Los problemas a los que se enfrentan las pequeñas y medianas empresas es la falta de financiamiento adecuado para el capital-trabajo como consecuencia de la dificultad para acceder al mercado financiero.

Tratando de englobar todas las organizaciones que de alguna manera desarrollan software en el país, se pensó en crear una matriz en la que cualquier organización se pueda localizar en base al cruce los dos principales rubros siguientes:

- Sector económico al que pertenece la empresa. Éste se desglosa en las siguientes secciones:
 - Finanzas
 - Distribución
 - Servicios
 - Manufactura Discreta
 - Manufactura de Procesos
 - Ciencias Médicas y de la Salud
 - Investigación y/o Desarrollo de Ciencia y Tecnología
 - Hogar

Clasificar bien un establecimiento según su actividad económica es primordial, para asignar a una unidad económica de un lugar de la clasificación es indispensable determinar cuál es la actividad que realiza, pues cada unidad económica es clasificada de acuerdo con su actividad principal. Es decir que generan productos (bienes o servicios), destinados siempre para su venta en el mercado, para suministrarlos gratuitamente o para otros fines no determinados previamente (por ejemplo, para almacenarlos con objeto de venderlos o de transformarlos más adelante). Un establecimiento generalmente realizará varias actividades: una actividad principal, una o más secundarias y una o

más auxiliares, pero la actividad principal será aquella que, en una determinada unidad económica y en un periodo de un año genere más ingresos o en su defecto, la que más personal ocupe.

- Tipo de negocio, basado en los objetivos y misión de la empresa. Este se desglosa en los siguientes subtipos, especificándose cada uno de éstos en un nivel más como se detalla en la tabla siguiente:
 - Fabricantes
 - Proveedores de Servicios
 - Desarrollo y Consumo Interno

De acuerdo con su actividad, los establecimientos pueden quedar agrupados básicamente en dos tipos: establecimientos productores y establecimientos auxiliares. Los primeros realizan actividades principales o secundarias, en tanto que los segundos llevan a cabo actividades auxiliares o de apoyo para los establecimientos productores. La distinción entre unos y otros se vuelve esencial en el momento de recopilar la información, debido a que el auxiliar se le pide que refiera a sus datos al código del establecimiento productor al que sirve.

Como un dato adicional se tiene que entre los 4 millones 290 mil 108 de unidades económicas activas que se encontraron en 2004, hay 490 mil 456 dedicadas a servicios del Sector Público, asociaciones y organizaciones religiosas y unidades económicas que iniciaron sus actividades en 2004, esto puede dar una idea del crecimiento económico y de las necesidades de regular de forma confiable los datos que se generan haciendo cada vez más evidente la necesidad de tener sistemas confiables y seguros.

En el caso específico del sector de tecnologías de información, la zona metropolitana, el Distrito Federal, Monterrey y Nuevo León participan con más del 50% de la inversión en equipo de cómputo, 40% de las unidades económicas de servicios de análisis de sistemas y procesamiento informático, 40% del personal ocupado en el mismo rubro y 60% del valor de la producción de servicio de análisis de sistemas y procesamiento informático. Bajo estas consideraciones, la categoría de empresas está diseñada para que cualquier empresa se pueda ubicar en uno o más casillas de la matriz siguiente, en caso de que no se pueda ubicar en ninguna específicamente debido a que no localiza su tipo de negocio, puede añadir otra subcategoría para que se acople la matriz.

		CATEGORÍA DE EMPRESAS							
		SECTOR ECONÓMICO							
		Finanzas	Distribución	Servicios	Manufactura Discreta	Manufactura de Procesos	Ciencias Médicas y de la Salud	Investigación y/o Desarrollo de Ciencia y Tecnología	Hogar
TIPO DE NEGOCIO	Fabricantes								
	Hardware								
	Software								
	Software a la medida								
	Comunicaciones / Redes								
	Internet								
	Entrenamiento y capacitación (Hw/Sw Educativo)								
	Entretenimiento								
	Proveedores de Servicios								
	Servicios de elaboración y gestión de datos BD								
	Proveedores de infraestructura para el comercio electrónico								
	Servidores de aplicaciones								
	Marketing y Publicidad								
	Servicios de Internet								
	Comunicaciones / Redes								
	Ordenadores/periféricos (soporte técnico)								
	Software								
	Software a la medida								
	Entrenamiento y capacitación (Hw/Sw/Servicios Educativo)								
	Certificación y Auditoría								
	Administración de Procesos								
	Administración de Proyectos								
	Ingeniería								
	Soporte								
	Entretenimiento								
Desarrollo y Consumo Interno									
Ventas / Compras									
Maquila									
Agrícola									
Ganadero									
Metalúrgico									
Entretenimiento									
... (Otro Especifique)									

3.4 CUESTIONARIO Y DISEÑO DE ENTREVISTAS

Para lograr un proyecto de software exitoso es necesario comprender el ámbito del trabajo a realizar, los riesgos en los que se puede incurrir, los recursos requeridos, las tareas a realizar, los eventos que hay que cumplir, el esfuerzo y la planificación. Por esto es que la gestión del proyecto de software comienza antes que se inicie el trabajo técnico, continúa a medida que el software evoluciona desde el concepto hasta la realidad.

Antes de poder empezar a planificar un proyecto, se deben establecer el ámbito y los objetivos, considerar soluciones alternativas e identificar las restricciones técnicas y de gestión o administración. Sin esta información no es posible obtener estimaciones de costo razonables y precisas, identificar en forma realista las tareas del proyecto o lograr un plan de trabajo adecuado que proporcione una indicación significativa del estado del proyecto. Una condición necesaria pero no suficiente para la gestión y organización de cualquier proyecto de software, es una buena administración de proyecto.

Todos los proyectos tienen un aspecto técnico y uno de administración. El propósito de la administración es controlar, dirigir y monitorear el proyecto. El aspecto técnico cubre el qué se debe hacer y el cómo se debe trabajar para desarrollar el sistema o producto; es aquí donde se encuentran las actividades del proceso del software. Sin embargo, los dos aspectos mencionados deben ser correlacionados, para lo cual se definen eventos u objetivos determinados en concreto, o bien un producto precisamente definido. Estos objetivos normalmente conllevan revisiones y auditorías del trabajo realizado hasta el momento, para esto se identifican 4 fases del proyecto:

- *Pre-estudio:* En esta fase se define la tarea mediante el desarrollo y evaluación de distintos tipos de requerimientos, necesidades e ideas con el propósito de juzgar, técnica y económicamente, si el proyecto es practicable.
- *Estudio de factibilidad:* Se investigan diferentes alternativas técnicas y sus consecuencias, se planifica un programa principal de plazos y recursos y se evalúan los potenciales riesgos en el proyecto.
- *Establecimiento del proyecto:* El proyecto se organiza, se planifica y se asegura su calidad. Se planifica en detalle los plazos y recursos.
- *Ejecución:* El proyecto es desarrollado de acuerdo a la planificación previa.

Para detectar las necesidades y/o áreas de oportunidad que tienen las diferentes organizaciones vinculadas con el desarrollo de software se diseñó el siguiente cuestionario que trata de abarcar las principales mejores prácticas mundialmente reconocidas en la industria de TI, con el propósito de pronosticar de manera muy acertada el objetivo principal de la organización, las mejores prácticas que requiere para llegar a éste y poder sugerir el (los) modelo(s) que mas le convendría adoptar para poder cumplir sus necesidades de negocio. Dicho cuestionario tiene como objetivo el conocer el nivel de madurez y capacidad de procesos de la industria de tecnología de información el cuál permite obtener los siguientes objetivos fundamentales:

- Determinar el estado actual de la muestra de empresas de software y servicios relacionados.
- Generar indicadores de seguimiento y monitoreo para evaluar de forma sistemática los avances en el nivel de madurez y capacidad de procesos de las empresas que serán evaluadas.

Para ello previamente se realizó un estudio de las empresas dependiendo del tipo de negocios que más requieren de tener sistemas a la medida y también dependiendo del sector económico al que se está enfocando, todo esto con base en datos del censo económico del 2005 del Instituto Nacional de estadística Geografía e Informática (INEGI), el Área Metropolitana de Monterrey, Nuevo León y el Distrito Federal y su Zona Metropolitana aportan en conjunto el 40.2% del

Producto Interno Bruto Nacional, con un número significativo de unidades económicas y personal ocupado lo que constituye un mercado atractivo para el desarrollo de empresas proveedoras de servicios informáticos.

En cuanto a las Unidades Económicas que usaron equipo Informático en el desarrollo de programas para mejorar los procesos según el año de inicio de actividades, esto debido a el número de empresas que reportaron en 2003 hacer uso de equipo informático para el desarrollo de programas para mejorar los procesos, fueron 16 mil 185 unidades, las micro representaron 34.4%, las pequeñas 31.5%, las medianas 20.9% y las grandes 13.2 %.

Del total de establecimientos que desarrollaron programas de mejora en sus procesos, el 58.5% inició actividades entre 1991 y 2003 y el 30.8% de ellos nació durante el periodo 1971-1990.

La explicación gráfica de la evolución del uso de equipo de cómputo para desarrollar programas se muestra a continuación (Figura 3.7):

Industrias manufactureras							
Unidades económicas que emplearon equipo informático en el desarrollo de programas para mejorar los procesos por tamaño según año de inicio de operaciones, 2003							
Tamaño	Total		Distribución porcentual según año de inicio de operaciones				
	Absoluto	%	Antes de 1950	1950-1970	1971-1990	1991-2003	Total
Micro	5567	34.4	1.2	4.0	20.7	74.0	100.0
Pequeña	5096	31.5	1.4	6.3	31.8	60.5	100.0
Mediana	3379	20.9	3.8	13.3	40.2	42.7	100.0
Grande	2143	13.2	7.5	15.0	39.5	38.0	100.0
Total	16185	100.0	2.7	8.1	30.8	58.5	100.0

Tabla 3.2. Industrias manufactureras

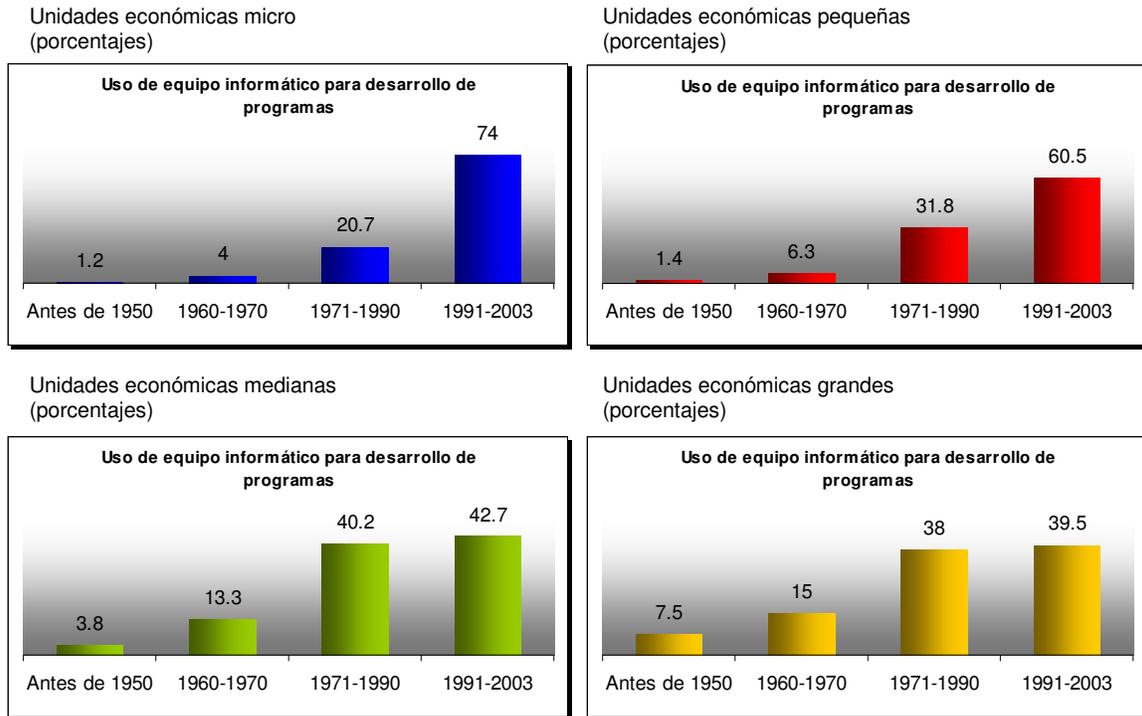


Figura 3.7. Industrias manufactureras por unidades económicas

En cuanto al comercio, las unidades económicas que usaron equipo informático en el desarrollo de programas para mejorar procesos fueron en total 53 mil 163. De estos establecimientos, 34 mil 503 eran de tamaño micro; y el 97.8% inició operaciones entre 1971 y 2003.

En los establecimientos grandes se observa mayor participación de este uso de equipo, comparada con los otros tamaños de negocios, en los que iniciaron antes de 1950 con 2.9%; y entre 1950 y 1970 con 9.9%.

El comportamiento de los porcentajes registrados en las unidades económicas pequeñas es muy similar al de las de tamaño micro, ya que 94.2% que utilizan equipo nació entre 1971 y 2003 (Figura 3.8).

Comercio							
Unidades económicas que emplearon equipo informático en el desarrollo de programas para mejorar los procesos por tamaño según año de inicio de operaciones, 2003							
Tamaño	Total		Distribución porcentual según año de inicio de operaciones				
	Absoluto	%	Antes de 1950	1950-1970	1971-1990	1991-2003	Total
Micro	34503	64.9	0.6	1.6	24.0	73.8	100.0
Pequeña	11399	21.4	1.3	4.5	27.4	66.8	100.0
Mediana	4798	9.0	2.3	7.4	36.0	54.3	100.0
Grande	2463	4.6	2.9	9.9	32.9	54.3	100.0
Total	53163	100	1.0	3.1	26.2	69.7	100.0

Tabla 3.3. Comercio

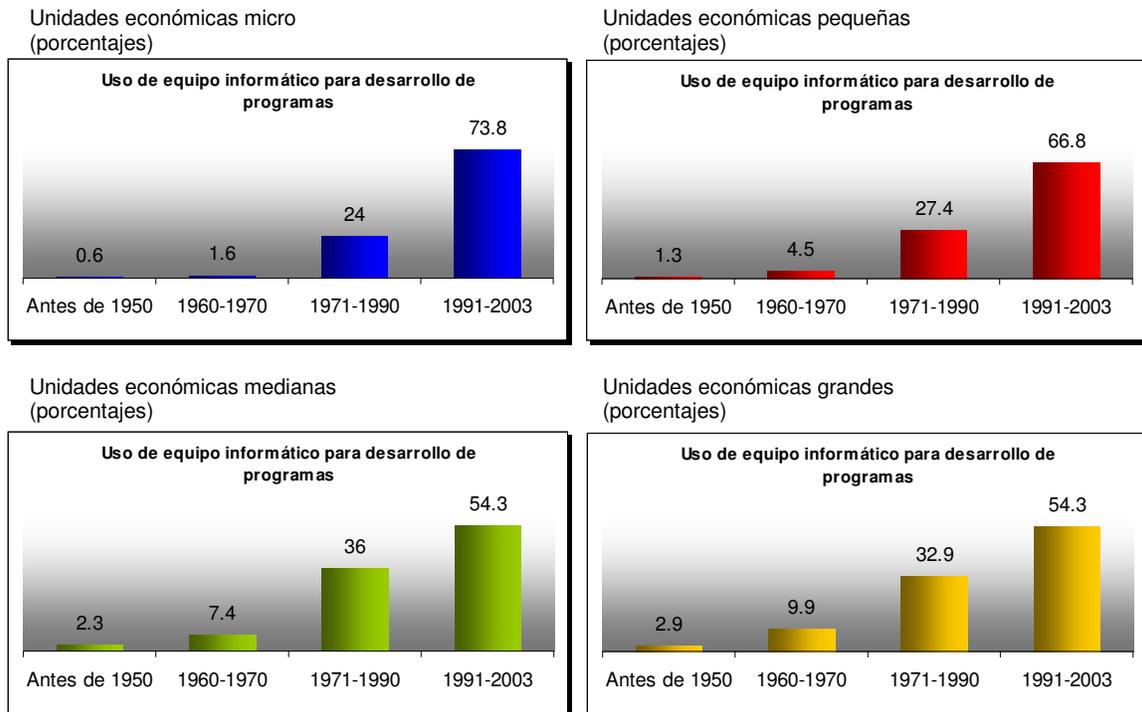


Figura 3.8. Comercio por unidades económicas

En las cifras de los Censos Económicos 2004 muestran que el uso de la tecnología informática es mayor entre más grandes son las empresas.

El uso de Internet en la relación con clientes y proveedores registró que el 44.7% de las empresas pequeñas lo utilizó, en tanto en las medianas fue 68.2% y en las grandes 76.8%.

El mayor uso de la tecnología informática se presentó en los procesos administrativos, en donde las empresas medianas que lo utilizaron representan el 92.5% y en las grandes 93.1%.

En procesos técnicos o de diseño y en el desarrollo de programas para mejorar procesos el uso de equipo informático fue menor (Figura 3.9).

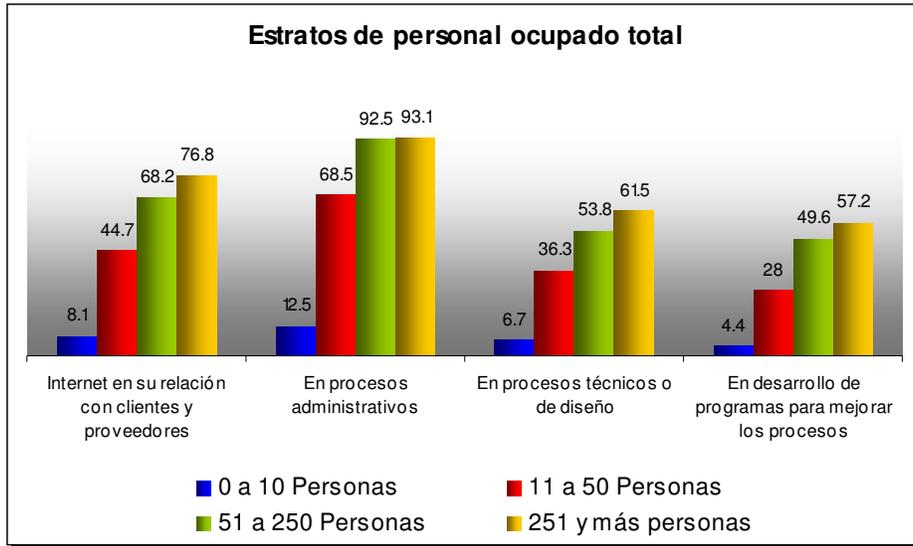


Figura 3.9. Estratos de personal ocupado total

En el 2003 el número de empresas que reportaron hacer uso de equipo informático para el desarrollo de programas para mejorar los procesos, fueron 59 mil 860; las micro representaron 70.8%, pequeñas 20.5%, medianas y grandes 4.3 y 4.4% respectivamente.

De los establecimientos que desarrollaron programas de mejora en sus procesos, 75% inicio actividades entre 1991 y 2003 y el 19.7% de ellos nació durante el período 1971-1990.

En los micro negocios, el 80% de los que declararon hacer uso del equipo informático para desarrollo de programas, nació entre 1991 y 2003, en tanto que el porcentaje en empresas pequeñas para este periodo fue de 67.9% en las medianas de 55.4% y en las grandes de 48.3%.

Lo anterior indica que cuanto más grande es el estrato observado, el uso de esta tecnología lleva más años; 51.6% de empresas grandes que usaron esta alternativa de tecnología iniciaron actividades antes de 1991 (Figura 3.10).

Servicios							
Unidades económicas que emplearon equipo informático en el desarrollo de programas para mejorar los procesos por tamaño según año de inicio de operaciones, 2003							
Tamaño	Total		Distribución porcentual según año de inicio de operaciones				
	Absoluto	%	Antes de 1950	1950-1970	1971-1990	1991-2003	Total
Micro	42391	70.8	0.9	2.6	16.6	80.0	100.0
Pequeña	12272	20.5	2.2	5.2	24.7	67.9	100.0
Mediana	2571	4.3	3.9	9.3	31.4	55.4	100.0
Grande	2626	4.4	5.9	10.9	34.8	48.3	100.0
Total	59860	100	1.5	3.8	19.7	75.0	100.0

Tabla 3.4. Servicios

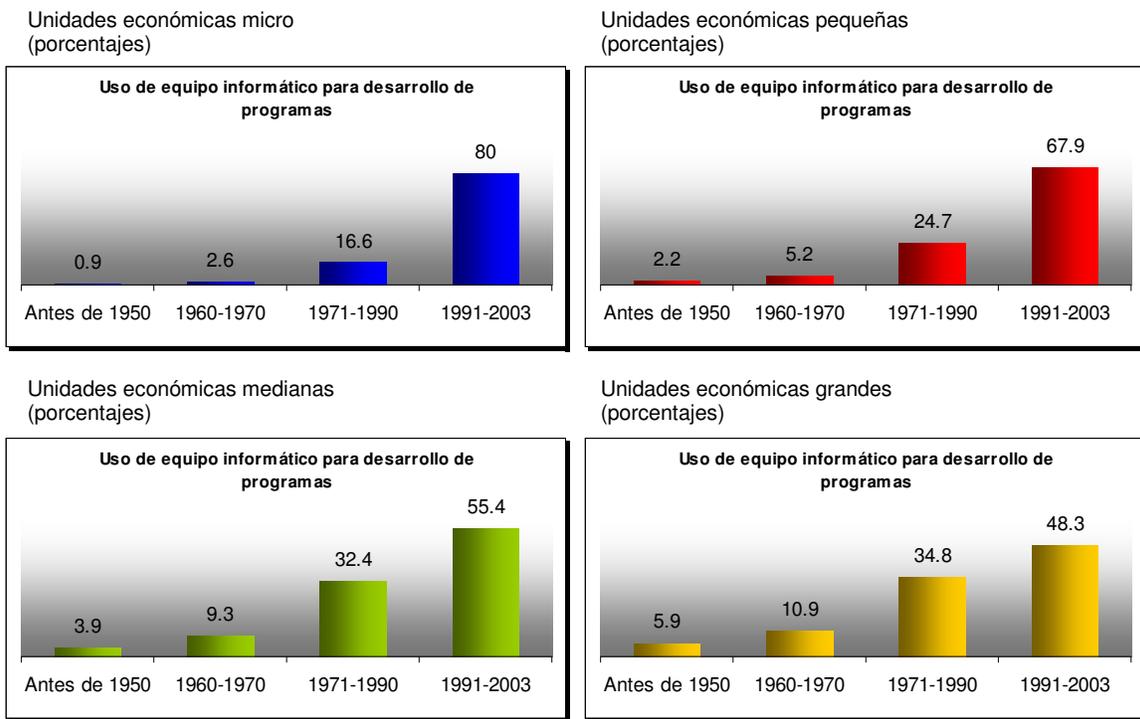


Figura 3.10. Servicios por unidades económicas

En el caso específico del sector de tecnologías de información, ambas regiones participan con más del 50% de la inversión en equipo de cómputo, 40% de las unidades económicas de servicios de análisis de sistemas y procesamiento informático, 40.8% del personal ocupado en el mismo rubro y 63.2% del valor de la producción de servicios de análisis de sistemas y procesamiento informático.

Estos datos dan una perspectiva de la importancia que se debe dar en la calidad del servicio en el desarrollo del software y el innovarse día a día para tratar de tener una mayor competitividad con empresas a nivel mundial en los productos que requieren las empresas.

3.5 DISEÑO Y ESTRUCTURA DEL CUESTIONARIO

El formato del cuestionario se diseñó en varias secciones tomando en cuenta los siguientes temas a evaluar: Datos Generales de la Empresa, Clasificación de Actividades, Características de los Servicios y Productos y Cuestionario de Evaluación para evaluar el Nivel de Madurez y Capacidad de Procesos.

Con base en la premisa anterior de “en un cuestionario plasmar las mejores prácticas” para detectar el grado en que la organización se aleja o acerca más a éstas se diseñó el siguiente cuestionario de la siguiente forma:

1. Para cada modelo de desarrollo de software mundialmente reconocido (CMMI, COBIT, ITIL, ISO 15504, ISO 9001:2000, MoProSoft, RUP), se detectaron los principales objetivos, aportaciones a la ingeniería de software y enfoques de éstos.
2. Con base a lo anterior y para cada modelo se extrajeron preguntas clave que reflejaran ese espíritu de mejores prácticas y mejora continua, procurando que fueran preguntas cerradas que se acoplaran a la escala que se eligió para evaluar el cuestionario⁵.
3. Todas las preguntas anteriormente formuladas fueron conjuntadas en un pre-cuestionario.
4. Al pre-cuestionario anterior se le detectaron las preguntas similares (debido a que fueron elaboradas en distintos modelos), conjuntando éstas en una sola pregunta.
5. Al final del proceso se obtuvo un cuestionario de opción múltiple, el cuál se mostrará más adelante, al cual se le añadieron las secciones de identificación del encuestado como son:
Datos Generales de la Empresa,
Clasificación de Actividades y
Características de los Servicios o Productos que ofrece la empresa.

Para todo esto se muestra lo siguiente como compatibilidad entre modelos que se tomo como referencia para poder realizar el cuestionario:

ISO/IEC 15504

- Evaluación de procesos de software.
- En vías de ser estándar.
- Dirección amplia.
- Niveles de capacidad.
- Evaluación de capacidades por proceso individual.
- Guía para realizar la evaluación.
- Toma como referencia ISO 9001 y CMMI.

CMMI

- Modelo de madurez de procesos de software.
- Modelo – estándar de facto.
- Dirección detallada.
- Pasos progresivos (niveles) – escalonada.
- Categorías de procesos – continua.
- Guía para institucionalización e implementación.
- Modelo de evaluación será conforme al modelo de evaluación de 15504.

ISO 9001-2000

- Sistema de Gestión de Calidad.

⁵ La escala elegida por simplicidad consta de cuatro posibles respuestas: SI, NO, NA (No Aplica) y NS (No lo Se).

- Estándar internacional.
- Dirección amplia.
- Un conjunto de requerimientos a ser cubierto.
- No hay lineamientos para su implementación.
- Usado como referencia en actividades de gestión de calidad por CMMI y 15504.

Como base del cuestionario se tomo el siguiente diagrama (Figura 3.11) que muestra las similitudes de cada uno de los modelos, lo cuál hace que al momento de realizar el cuestionario sea más fácil detectar las preguntas correspondientes a cada modelo sin necesidad de ser tan redundantes:

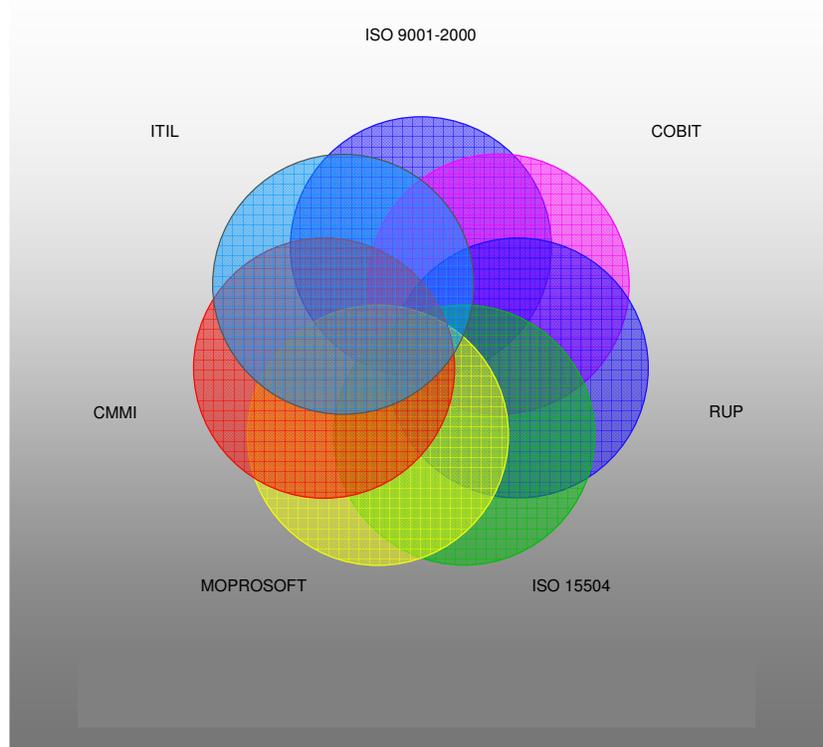


Figura 3.11. Diagrama de Pre-cuestionario

El cuestionario al final tiene dos columnas a la derecha en las que se especifican las letras (a continuación definidas) de los modelos a los cuales pertenece cada pregunta y la respuesta correcta de cada una de éstas, donde el “1” representa la respuesta “SI” y el “0” representa la respuesta “NO”.

Las letras representan:

- M = CMMI
- C = COBIT
- I = ITIL
- 1 = ISO 15504
- 9 = ISO 9001:2000
- P = MoProSoft
- R = RUP

Para nuestro estudio consideramos las respuestas NA y NS como no relevantes, esto porque considerarlo de otra forma podría introducir ruido al resultado final, por lo que al final serán descartadas de la contabilidad general del cuestionario.

En capítulos posteriores se explicará el método de evaluación del cuestionario, lo cual complementaría el cuestionario de esta sección.

3.6 CUESTIONARIO DE OPCION MULTIPLE

Aquí se muestra el cuestionario final, después de tener como base el precuestionario lo que facilito que no existieran preguntas repetidas, con la finalidad de abarcar lo más posible de todos los modelos y que pueda dar un panorama muy amplio y detectar más fácilmente cada una de las necesidades de las empresas encuestadas.

Es decir, se presenta un nuevo modelo para la implantación de un sistema de gestión de calidad que soporta todo el proceso de mejora y que está orientado específicamente a las pequeñas y mediana empresas de desarrollo de software. La aportación en este caso es un conjunto de preguntas que corresponden a el conjunto de modelos para el desarrollo del software, como lo es ISO/IEC 15504, CMM/CMMI, Moprosoft, ITIL, RUP, esto con la finalidad de recoger todas las actividades relacionadas con la gestión de calidad en una PyME de desarrollo de software, para que pueda utilizarse como marco de referencia en cualquier empresa interesada en la calidad desde el punto de vista del proceso.

Se propone un método formado por un conjunto de actividades en los que se trata de identificar los productos de entrada y los productos de salida. Dentro de las actividades se engloban las relacionadas con el establecimiento de la gestión de calidad una vez que la empresa ha decidido iniciarse en el camino de la mejora de sus procesos, se realiza la identificación, el análisis y el estudio detallado de todos los procesos de la empresa, así como el cálculo de la capacidad de los mismos. Posteriormente, se mejoran los procesos seleccionados y una vez comunicada la mejora se procede a su implantación.

El formato de cuestionario se diseñó en varias secciones, tomando en cuenta los siguientes temas a evaluar:

- La sección No 1 es el resumen general e instrucciones para la resolución del cuestionario.
- La sección No 2 consta de los datos generales de la empresa, la clasificación de actividades, características de los servicios y productos.
- La sección No 3 consta de las preguntas enfocadas para detectar las fortalezas y debilidades que tengan en sus procesos de desarrollo de su organización, es decir el cuestionario de evaluación del nivel de madurez y capacidad de procesos.

Los objetivos de esta clasificación son los siguientes:

- Asegurar que los procesos y actividades que se utilizan son lo suficientemente completos para que se adecuen a las necesidades de desarrollo de software más o menos crítico.
- Eliminar costes innecesarios, de modo que el software de baja criticidad no sea desarrollado con excesivos, costosos y sofisticados procesos.
- Que los procesos de software usados en distintos proyectos sean lo más uniformes posibles, para cada nivel de criticidad.

Los niveles de criticidad son diferentes según cada dominio de aplicación y las características de seguridad que se apliquen respectivamente, el alcance y los objetivos de los modelos de evaluación de procesos y de los diferentes estándares de desarrollo de software crítico son muy diferentes. Por tanto es necesario ahondar más en la adaptación de los métodos de evaluación de procesos software, para dar lugar a los perfiles de madurez para la evaluación/certificación de software crítico.

El cuestionario de evaluación se desarrollo en base a: CMMI, SPICE, ISO 9001-2000, ITIL, RUP, COBIT, MOPROSOFT, el cuál se muestra a continuación:

N o	Pregunta	S I	NO	NA	NS		
1	La comunicación entre los involucrados en un proyecto; usuarios, desarrolladores y administradores, generalmente es optima					R	1
2	Se transmiten eficientemente los requerimientos de software al equipo de desarrollo					9 R	1
3	Existe una fuerte dependencia de las personas					R	0
4	Los usuarios verifican la calidad del sistema y proveen retroalimentación durante todo el ciclo de vida de desarrollo					P R	1
5	Las necesidades de los usuarios, tanto internos como externos de los servicios de TI son completamente cubiertas					R	1
6	Constantemente a identificado que los requerimientos de software están mal definidos					R 1	0
7	Los diferentes módulos que conforman las aplicaciones o sistemas no se integran fácilmente					1 R	0
8	Considera que los sistemas desarrollados son difíciles de mantener					R I	0
9	Considera que generalmente tiene un descubrimiento tardío de fallas o errores en los sistemas					R 1	0
10	Usted o los usuarios o solicitantes de las aplicaciones consideran que los desarrollos de sistemas son de baja calidad					R	0
11	Considera exitosa la liberación de los sistemas en los ambientes de producción					9 R	1
12	Considera que tiene una fuerte arquitectura en sus sistemas, esto es que sea funcional, confiable, fácil de usar, de buen desempeño y con gran soportabilidad.					9 R	1
13	Es fácil manejar, administrar y desarrollar proyectos o sistemas informáticos complejos					1 P	1
14	Considera que las pruebas a los sistemas (en todo el ciclo de vida del sistema) son eficientes					9 R	1
15	Durante el desarrollo de un proyecto de TI considera que en todo momento puede cuantificar el porcentaje de avance real del mismo					1 M	1
16	Considera eficiente su administración de cambios y/o modificaciones a los proyectos de TI y sistemas					P M	1
17	Tiene un buen control de cambios y versiones a todos y cada uno de los componentes de los sistemas y proyectos de TI					M R	1
18	Considera que, aunque los proyectos de TI sean exitosos, la automatización de sus procesos es insuficiente					1 R	0
19	El desarrollo de sus sistemas lo hace de forma iterativa					R	1
20	Utiliza la arquitectura de componentes en sus desarrollos informáticos					1 R	1
21	Utiliza algún tipo de modelado visual (UML) en sus desarrollos de software					1 R	1
22	Verifica constantemente la calidad del producto a desarrollarse o entregarse (durante todo el ciclo de vida del proyecto)					M R	1
23	Controla eficientemente los cambios a los sistemas y proyectos de TI					R	1
24	Tiene perfectamente definida la arquitectura de información en su empresa; modelo de arquitectura, diccionario y clasificación de datos, niveles de seguridad, etc.					9 C	1
25	Está perfectamente determinada la dirección tecnológica, metas de TI,					C R	1

	contingencia, estándares, etc.						
26	En su organización están bien definidas las reacciones, funciones y responsabilidades.					9 C	1
27	Considera buena la administración de inversiones (en TI) en su organización; presupuesto, monitoreo de costo beneficio, justificación de costo beneficio.					C I	1
28	Considera eficiente la comunicación de la dirección y la transmisión de los objetivos de la gerencia a todos los niveles del área de TI de su empresa					C P	1
29	Considera buena la administración de los recursos humanos, esto implica el reclutamiento, entrenamiento, acreditación, evaluación de desempeño, cambio y promoción de puestos y despidos					9 C	1
30	Considera que en todo momento su organización se apega a disposiciones externas, como son requerimientos y procedimientos externos, cumplimiento de estándares de seguridad y ergonomía, privacidad, propiedad intelectual, comercio electrónico, cumplimiento de contratos y seguros					C P	1
31	En su empresa ¿evalúa los riesgos del negocio, los identifica y cuantifica?					9 C	1
32	Considera buena la administración de proyectos en su empresa					C	1
33	La administración de la calidad en su empresa es eficiente; se sigue un plan general, se realizan constantes revisiones, se tienen metodologías en el ciclo de vida de desarrollo de sistemas, se siguen estándares para pruebas, está documentado todo lo anterior.					C P	1
34	Se sigue algún procedimiento o plan estratégico para la identificación de soluciones de automatización					9 C	1
35	La adquisición y mantenimiento del software de aplicación es eficientemente administrada, definida, documentada, diseñada y reevaluada.					C R	1
36	En su organización la adquisición y mantenimiento de la arquitectura tecnológica sigue un procedimiento o metodología sistemático y establecido					C 9	1
37	Para desarrollar y mantener procedimientos relacionados con tecnología informática se consideran los futuros requerimientos y niveles de servicios operacionales, se cuenta con manuales de procedimientos para usuarios, operativos y de entrenamiento					C R	1
38	Considera buena la instalación y acreditación de sistemas de información en su organización					C I	1
39	En su organización se administran eficientemente los cambios					C R	1
40	Se tienen bien definidos los distintos niveles de servicio de TI					C I	1
41	Se tiene una eficiente administrar servicios de terceros en lo relacionado a interfaces, relaciones de dueños contratos , calificaciones y continuidad de servicio					C I	1
42	Considera buena la administración de desempeño y capacidad de los sistemas e infraestructura de TI					C M	1
43	esta perfectamente asegurada la continuidad de servicio en su empresa					9 C	1
44	En su organización se tiene garantizada la seguridad de sistemas					C R	1
45	Se tienen identificados y asignados los costos de elaboración, mantenimiento de los sistemas, tanto para los usuarios como para el área interna de sistemas					C I	1
46	Se cuenta en su organización con algún plan para educar y capacitar a usuarios					9 C	1
47	Se tienen servicios de apoyo y orientación a clientes tanto internos como externos					C R	1
48	Se administra la configuración de los sistemas y en general de toda la infraestructura de TI					R C	1
49	Se le da seguimiento y en general se gestionan los problemas e incidentes en su organización					9 C	1
50	Se tiene una efectiva administración de la información y datos en general en su organización, que incluya la protección, respaldo, recuperación, identificación y autenticación, entradas y salidas de éstos, etc.					C	1
51	Considera que su gestión de instalaciones es eficiente, esto es se tenga seguridad física, discreción de las instalaciones de TI, se tenga seguridad y salud del personal, se tenga protección contra factores ambientales,					C R	1

	suministro ininterrumpido de energía eléctrica, control de visitantes, etc.							
52	Se tiene una correcta administración de la operación, existiendo manuales, calendarios, documentación de procesos, bitácoras operativas, etc.					C	R	1
53	Se tiene un constante monitoreo de todos los procesos					M	P	1
54	Se tiene en su organización una evaluación adecuada del control interno					C	I	1
55	En lo relacionado al aseguramiento independiente, esto es certificación / acreditación independiente, evaluación de la efectividad, aseguramiento independiente de leyes y normas establecidas considera que tiene una gestión efectiva e integral					C		1
56	Considera que lleva a cabo una adecuada gestión de los requerimientos del usuario					M	I	1
57	En su organización, desde los requerimientos, establece y administra planes que definen actividades del proyecto, interacción con los involucrados, así como estimación de recursos y trabajo.					M	I	1
58	Tiene establecidos mecanismos para poder monitorear y planificar adecuadamente los proyectos					M	P	1
59	Lleva a cabo algún tipo de proceso establecido para la gestión con proveedores					P	M	1
60	En su organización llevan a cabo procedimientos para tomar métricas de desempeño					1	M	1
61	Lleva a cabo acciones para el aseguramiento de la calidad del producto y del proceso					M	R	1
62	En su organización se utiliza la gestión la configuración del software					P	M	1
63	En su organización al desarrollar los requerimientos considera las necesidades de los involucrados y los componentes del producto final					M	I	1
64	Para la implementación de los requerimientos y procesos asociados desarrolla e implementan en su organización soluciones técnicas					I	M	1
65	Al desarrollar los productos realiza la integración de sus componentes ensamblándolos progresivamente en etapas incrementales de acuerdo a estrategias predefinidas					M	1	1
66	Tiene procesos establecidos o de alguna forma verifica que cada producto y/o componente producido es acorde a los requerimientos formales					M	1	1
67	Se tienen establecidos procesos de validación de los artefactos producidos					I	M	1
68	Su organización esta centrada en procesos					P	M	1
69	Se lleva a cabo una adecuada definición de procesos en su organización					P	M	1
70	Cuenta con programas establecidos para el entrenamiento y capacitación continua de su personal					M	R	1
71	Cuenta su organización con herramientas y/o metodologías para la gestión integral del portafolio de proyectos					M	I	1
72	Lleva a cabo proceso de análisis e impacto de riesgos de cada proyecto de desarrollo					P	M	1
73	Actualmente cuenta con procesos establecidos para el correcto análisis y resolución de las decisiones tanto de desarrollo, plataforma tecnológica y gestión general					M	1	1
74	Se cuenta con un entorno organizativo para la integración de todas las aplicaciones					M	C	1
75	Actualmente cuenta con un equipo para desarrollo integrado de las aplicaciones que desarrolla					I	M	1
76	Tiene actualmente establecido mecanismos para lograr el entendimiento cuantitativo del rendimiento de los procesos de la organización.					R	M	1
77	Actualmente llevan una gestión cuantitativa de los proyectos de la organización					M	I	1
78	En su empresa se cuenta con mecanismos para incentivar la innovación					M	I	1
79	En su organización existen procesos para el análisis y resolución de causas de desviaciones.					P	M	1
80	Sufre de constantes ataques a sus sistemas, ya sea por personal interno o externos a la empresa					I	R	0
81	Para su organización la provisión de servicios IT se vuelve más enfocada en el cliente y los acuerdos acerca de la calidad del servicio mejoran ésta					I	C	1

	relación						
82	Los servicios que presta son mejor descritos en lenguaje del cliente y en un detalle más adecuado para éste al momento de desarrollarlos e implementarlos					I	1
83	Procura que constantemente la calidad y costo de los servicios son mejor administrados					I P	1
84	La comunicación con la organización de IT es mejorada mediante acuerdos en los puntos de contacto					I M	1
85	Actualmente han considerado desarrollar en la organización de IT una estructura clara, para hacer más eficiente y más enfocada en los objetivos corporativos.					I M	1
86	Considera que la administración está bajo control y los cambios son más administrables					I M	1
87	Considera que en su organización existen una estructura de procesos efectiva proporciona un marco de referencia para la tercerización de algunos elementos del servicio IT					I	1
88	Considera que es necesario que se de un cambio cultural hacia la provisión del servicio y sistemas de administración de calidad basado en ISO-9001					9	1

En el anexo No 2 se puede observar un cuestionario muestra que fue entregado a los entrevistados para detectar el estado de su organización.

Como se puede observar al final de cada pregunta, existen dos columnas:

- La forma de evaluación del nivel de madurez y capacidad de procesos se basa principalmente en determinar cuales son los procesos referidos a la organización y administración de la empresa, así como también los procesos de desarrollo de software.
- La penúltima columna sirve para identificar el modelo que se emplea en caso de ser afirmativa la pregunta, esto con la finalidad de ir identificando las posibles fallas de la empresa.
- La ultima columna informa de la respuesta que debe ser la correcta, en el caso de que no fuera así se identificará como una posible falla, en este caso si se tiene un 1 por respuesta indica que lo optimo es que se conteste SI, y se dará un 0 si la respuesta es NO.

3.7 METODOLOGÍA DE PONDERACIÓN DEL CUESTIONARIO

Los sistemas críticos cuyo funcionamiento condiciona nuestra vida cotidiana necesitan ser verificados, certificados u homologados, antes de su puesta en funcionamiento.

La criticidad de estos sistemas reside cada vez más en los productos software que contienen. Los actuales procesos de certificación resultan en ocasiones insuficientes para evaluar todos los aspectos de seguridad y fiabilidad. Algunos organismos internacionales de certificación pretenden certificar el proceso de desarrollo en vez del producto o el sistema en sí. Las entidades de certificación y homologación son conscientes de la necesidad de un nuevo enfoque en la certificación para agilizar la evaluación de la seguridad y fiabilidad de sus sistemas, para que la incorporación de nuevas tecnologías no retrase la puesta en marcha del sistema (pues resulta compleja y difícil la certificación) y sea una ventaja y no un inconveniente.

Para agilizar este proceso se plantea la certificación del proceso en vez del producto. Podría certificarse que las organizaciones que desarrollan estos sistemas dispongan de procesos internos de diseño, pruebas y aseguramiento de la calidad cuyos resultados sean productos con el nivel de

seguridad requerido. Este enfoque permitiría a las entidades certificadoras centrarse más efectivamente en los aspectos críticos de un sistema.

Para lograr esto, se relacionaron los modelos existentes de evaluación y/o certificación de la madurez de los procesos de software, como los que ya se han mencionado (CMM/CMMI, SPICE, Moprosoft, etc.) con los requisitos de seguridad del sistema y definir las exigencias según los niveles de criticidad del software, definiendo así los perfiles de madurez de los procesos respecto a los diferentes niveles de criticidad de productos de software.

El objetivo buscado en la certificación u homologación de sistemas críticos es el aseguramiento de un mínimo riesgo de fallo del sistema (o al menos, un nivel de riesgo aceptable), una vez puesto en funcionamiento.

Los niveles de criticidad de un sistema software se asignan según la severidad y frecuencia del mal funcionamiento del software durante su operación. Son los denominados riesgos del producto o sistema, de forma que cuanto más severos y frecuentes sean los efectos de sus fallos más altos es el riesgo y más alto será su nivel de criticidad del mismo.

La clasificación del software en diferentes niveles de criticidad puede proporcionar una base para la definición de exigencias más o menos estrictas respecto a los procesos y actividades de desarrollo de software: a mayor criticidad, mayor exigencia.

Para detectar el modelo de procesos que más se adapta a las necesidades de la organización se calificará el cuestionario de la siguiente manera, para que el resultado final que arroje éste sea el modelo que más le conviene a la organización que resuelva el mismo.

Para cada grupo de preguntas que pertenezcan a un mismo modelo de calidad, se sacará el promedio de preguntas acertadas, cada uno de estos promedios se le aplicará una ponderación de acuerdo al tipo de empresa detectado en la sección "categoría de empresas", la cual se basa en los enfoques de cada modelo y los objetivos principales de la organización a calificarse. Una vez aplicados los criterios de ponderación el, o los modelos, más recomendado para la organización será el que obtenga la puntuación más alta.

Cabe mencionar que se puede modificar la ponderación en base a los objetivos de la empresa y al tamaño de ésta, considerando los puntos comentados en la sección "*Análisis de Enfoques de Cada Modelo de Calidad y Desarrollo de Software*" desglosada más adelante, mismos que influyeron en la creación de las dos tablas de ponderación siguientes.

Tabla de Ponderación No 1 (tipo de negocio)

		MODELO						
		CMMI	COBIT	ITIL	ISO 15504	ISO 9001:2000	MoProSoft	RUP
TIPO DE NEGOCIO	Fabricantes							
	Hardware	0,1	0,1	0,4	0,1	0,5	0,1	0,1
	Software	0,5	0,1	0,1	0,5	0,3	0,5	0,5
	Software a la medida	0,5	0,1	0,1	0,5	0,3	0,5	0,5
	Comunicaciones / Redes	0,3	0,1	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
	Internet	0,5	0,1	0,1	0,5	0,3	0,5	0,5
	Entrenamiento y capacitación (Hw/Sw Educativo)	0,1	0,1	0,5	0,1	0,4	0,1	0,1
	Entretenimiento	0,4	0,1	0,1	0,4	0,3	0,4	0,4
	Proveedores de Servicios							
	Servicios de elaboración y gestión de datos BD	0,2	0,3	0,5	0,2	0,1	0,5	0,2
	Proveedores de infraestructura para el comercio electrónico	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,5	0,5
	Servidores de aplicaciones	0,3	0,4	0,5	0,3	0,1	0,3	0,1
	Marketing y Publicidad	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,3	0,1
	Servicios de Internet	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,5	0,5
	Comunicaciones / Redes	0,3	0,4	0,5	0,3	0,3	0,3	0,1
	Ordenadores/periféricos (soporte técnico)	0,2	0,2	0,5	0,1	0,3	0,3	0,1
	Software	0,4	0,3	0,2	0,4	0,3	0,5	0,5
	Software a la medida	0,4	0,3	0,1	0,3	0,2	0,5	0,5

	Entrenamiento y capacitación (Hw/Sw/Servicios Educativo)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	Certificación y Auditoria	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,1
	Administración de Procesos	0,4	0,3	0,2	0,4	0,5	0,5	0,1
	Administración de Proyectos	0,4	0,3	0,2	0,4	0,5	0,5	0,1
	Ingeniería	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3
	Soporte	0,1	0,2	0,5	0,1	0,3	0,3	0,1
	Entretenimiento	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,3	0,1
	Desarrollo y Consumo Interno							
	Ventas / Compras	0,1	0	0	0,1	0,4	0,2	0,1
	Maquila	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	0,3	0,1
	Agrícola	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,3	0,1
	Ganadero	0,1	0,1	0,2	0,1	0,4	0,3	0,1
	Metalúrgico	0,1	0,1	0,2	0,1	0,4	0,3	0,1
	Entretenimiento	0,1	0,1	0,1	0,2	0,4	0,2	0,1
	. . . (Otro Especifique)							
		PA						

PA = Por Analizarse.

Tabla de Ponderación No 2 (sector económico)

		SECTOR ECONÓMICO							
		Finanzas	Distribución	Servicios	Manufactura Discreta	Manufactura de Procesos	Ciencias Medicas y de la Salud	Investigación y/o Desarrollo de Ciencia y Tecnología	Hogar
MODELO	CMMI	0,3	0,2	0,1	0,1	0,3	0,1	0,5	0,1
	COBIT	0,5	0,1	0,1	0,2	0,1	0,3	0,5	0,1
	ITIL	0,3	0,1	0,5	0,3	0,4	0,5	0,5	0,3
	ISO 15504	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	0,1
	ISO 9001:2000	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	MoProSoft	0,4	0,4	0,2	0,4	0,4	0,2	0,5	0,3
	RUP	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1

Para entender un poco más la metodología y aplicación de la misma a un cuestionario resuelto y obtener algún tipo de resultado se muestra el siguiente ejemplo:

Así para una empresa *proveedora de servicios de Internet* que se especializa en el sector *financiero*, y que como resultado de los promedios sacados del cuestionario, tenemos los siguientes datos:

Grupo de preguntas	Promedio de respuestas
CMMI	50,00%
COBIT	50,00%
ITIL	50,00%
ISO 15504	50,00%
ISO 9001:2000	50,00%
MoProSoft	50,00%
RUP	50,00%

Aplicando la ponderación respectiva tenemos:

Resumen de ponderaciones a aplicar			
Grupo de preguntas	Promedio de respuestas	Tabla No 1	Tabla No 2
CMMI	50,00%	0,4	0,3
COBIT	50,00%	0,3	0,2
ITIL	50,00%	0,3	0,1
ISO 15504	50,00%	0,4	0,1
ISO 9001:2000	50,00%	0,3	0,1
MoProSoft	50,00%	0,5	0,5
RUP	50,00%	0,5	0,4

Aplicando ponderaciones				
Grupo de preguntas	Promedio de respuestas	Tabla No 1	Tabla No 2	Resultado
CMMI	50,00%	0,4	0,3	$= (50,00\% \times 0,4) + (50,00\% \times 0,3)$
COBIT	50,00%	0,3	0,2	$= (50,00\% \times 0,3) + (50,00\% \times 0,2)$
ITIL	50,00%	0,3	0,1	$= (50,00\% \times 0,3) + (50,00\% \times 0,1)$
ISO 15504	50,00%	0,4	0,1	$= (50,00\% \times 0,4) + (50,00\% \times 0,1)$
ISO 9001:2000	50,00%	0,3	0,1	$= (50,00\% \times 0,3) + (50,00\% \times 0,1)$
MoProSoft	50,00%	0,5	0,5	$= (50,00\% \times 0,5) + (50,00\% \times 0,5)$
RUP	50,00%	0,5	0,4	$= (50,00\% \times 0,5) + (50,00\% \times 0,4)$

Aplicando ponderaciones				
Grupo de preguntas	Promedio de respuestas	Tabla No 1	Tabla No 2	Resultado
CMMI	50,00%	0,4	0,3	1,00
COBIT	50,00%	0,3	0,2	0,85
ITIL	50,00%	0,3	0,1	0,75
ISO 15504	50,00%	0,4	0,1	0,80
ISO 9001:2000	50,00%	0,3	0,1	0,75
MoProSoft	50,00%	0,5	0,5	1,25
RUP	50,00%	0,5	0,4	1,15

Con base en lo anterior; los modelos que más le convendría adoptar a esa empresa, en orden de prioridad, si es que tenga que aplicarlo, son:

1. RUP
2. MoProSoft
3. CMMI



Capítulo 4

Análisis de la Información

4. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

A continuación se discutirán los resultados obtenidos en el proceso de recopilación de información, básicamente se evaluarán los resultados obtenidos en los cuestionarios aplicados a profesionistas que laboran en diferentes empresas de desarrollo de software.

4.1 EVALUACIÓN DE LOS CUESTIONARIOS Y ENTREVISTAS APLICADAS

Aplicación de ponderación a los tres cuestionarios resueltos obtenidos:

Empresa No 1.

- Tipo de empresa: Área de *desarrollo y consumo interno de procesos de crédito*
- Sector Económico: *financiero*
- Promedios obtenidos del cuestionario:

Grupo de preguntas	Promedio de respuestas (%)
CMMI	37
COBIT	64
ITIL	03
ISO 15504	02
ISO 9001:2000	10
MoProSoft	15
RUP	58

Aplicando la ponderación respectiva tenemos:

Resumen de ponderaciones a aplicar				
Grupo de preguntas	Promedio de respuestas	Tabla No 1	Tabla No 2	
CMMI	37	0.3	0.1	
COBIT	64	0.5	0	
ITIL	03	0.3	0	
ISO 15504	02	0.1	0.1	
ISO 9001:2000	10	0.5	0.4	
MoProSoft	15	0.4	0.2	
RUP	58	0.2	0.1	

Aplicando ponderaciones				
Grupo de preguntas	Promedio de respuestas	Tabla No 1	Tabla No 2	Resultado
CMMI	37	0.3	0.1	0.58
COBIT	64	0.5	0	0.96
ITIL	03	0.3	0	0.04
ISO 15504	02	0.1	0.1	0.12
ISO 9001:2000	10	0.5	0.4	0.55
MoProSoft	15	0.4	0.2	0.41
RUP	58	0.2	0.1	0.80

Con base en lo anterior; los modelos de desarrollo de software y TI que más le convendría adoptar, en orden de prioridad, son:

1. COBIT
2. RUP
3. CMMI

Empresa No 2.

- Tipo de empresa: Desarrollo y consumo interno relacionado con la agricultura
- Sector Económico: Servicios
- Promedios obtenidos del cuestionario:

Grupo de preguntas	Promedio de respuestas (%)
CMMI	0.51
COBIT	0.30
ITIL	0.31
ISO 15504	0.76
ISO 9001:2000	0.83
MoProSoft	0.33
RUP	0.38

Aplicando la ponderación respectiva tenemos:

Resumen de ponderaciones a aplicar			
Grupo de preguntas	Promedio de respuestas	Tabla No 1	Tabla No 2
CMMI	0.51	0.1	0.1
COBIT	0.30	0.1	0.1
ITIL	0.31	0.1	0.5
ISO 15504	0.76	0.1	0.1
ISO 9001:2000	0.83	0.3	0.5
MoProSoft	0.33	0.3	0.2
RUP	0.38	0.1	0.1

Aplicando ponderaciones				
Grupo de preguntas	Promedio de respuestas	Tabla No 1	Tabla No 2	Resultado
CMMI	0.51	0.1	0.1	0.66
COBIT	0.30	0.1	0.1	0.43
ITIL	0.31	0.1	0.5	0.84
ISO 15504	0.76	0.1	0.1	0.94
ISO 9001:2000	0.83	0.3	0.5	1.58
MoProSoft	0.33	0.3	0.2	0.63
RUP	0.38	0.1	0.1	0.52

Con base en lo anterior; los modelos de desarrollo de software y TI que más le convendría adoptar, en orden de prioridad, son:

1. ISO 9001:2000
2. ISO 15504
3. ITIL

Empresa No 3.

- Tipo de empresa: Proveedor de servicios de soporte
- Sector Económico: Hogar
- Promedios obtenidos del cuestionario:

Grupo de preguntas	Promedio de respuestas (%)
CMMI	0.44
COBIT	0.27
ITIL	0.40
ISO 15504	0.47
ISO 9001:2000	0.15
MoProSoft	0.42
RUP	0.33

Aplicando la ponderación respectiva tenemos:

Resumen de ponderaciones a aplicar				
Grupo de preguntas	Promedio de respuestas	Tabla No 1	Tabla No 2	
CMMI	0.44	0.4	0.1	
COBIT	0.27	0.3	0.1	
ITIL	0.40	0.2	0.3	
ISO 15504	0.47	0.4	0.1	
ISO 9001:2000	0.15	0.3	0.5	
MoProSoft	0.42	0.5	0.3	
RUP	0.33	0.5	0.1	

Aplicando ponderaciones					
Grupo de preguntas	Promedio de respuestas	Tabla No 1	Tabla No 2	Resultado	
CMMI	0.44	0.4	0.1	0.72	
COBIT	0.27	0.3	0.1	0.45	
ITIL	0.40	0.2	0.3	0.78	
ISO 15504	0.47	0.4	0.1	0.76	
ISO 9001:2000	0.15	0.3	0.5	0.70	
MoProSoft	0.42	0.5	0.3	0.93	
RUP	0.33	0.5	0.1	0.60	

Con base en lo anterior; los modelos de desarrollo de software y TI que más le convendría adoptar, en orden de prioridad, son:

1. MoProSoft

2. ITIL
3. ISO 15504

A los resultados anteriores hay que aplicarles los siguientes criterios o factores para complementar la información que nos puede dar el método anterior como son:

- Puesto y conocimiento del negocio del entrevistado.
- Metas y objetivos del negocio.
- Normatividad o requisitos legales, jurídicos o estratégicos que deseen o tengan que cumplir.
- Tamaño de la empresa, etc.

Por lo que los resultados que da el método no pueden ser definitivos y hay que considerar ante todo, que es una herramienta para seleccionar la aplicación de un marco de desarrollo de software a una organización.

4.2 SÍNTESIS DE EVALUACIÓN

Se ha realizado un estudio muy exhaustivo sobre los modelos de evaluación y mejora de los procesos de software, se ha revisado como ha sido su aplicación en el caso particular de las pequeñas y medianas empresas de desarrollo de software, se explica tanto las adaptaciones que se han hecho de los modelos más conocidos como los que han sido desarrollados específicamente para cada sector.

Como resultado del proceso de validación de la información obtenida del total de 10 empresas que respondieron los cuestionarios se obtuvo la información necesaria para categorizar adecuadamente las empresas encuestadas con las siguientes categorías de empresas:

- Servicios de programación de cómputo a la medida: Esta categoría incluye empresas dedicadas primordialmente a escribir, modificar, probar e implementar software que cumpla con los requerimientos específicos de un cliente bajo contrato.
- Servicios de integración e implementación de sistemas: Empresas dirigidas a la planeación y diseño de sistemas de cómputo que integran tecnologías de hardware, software y comunicaciones, así como su implementación.
- Servicios de administración y operación de tecnologías de información: empresas dedicadas a la administración de sistemas de operación de infraestructura de TI de terceros.

Las empresas de software y servicios relacionados usualmente integran varias actividades a efecto de contar con una mayor oferta de servicios, por lo que en la mayoría de los casos llevan a cabo actividades prioritarias sin excluir la posibilidad de desarrollar otras actividades de carácter complementario.

De nuestros resultados obtenidos y complementados con los que se obtuvieron en el *Estudio del Nivel de madurez y capacidad de procesos de la industria de tecnologías de información* se muestra que el 40% de las empresas encuestadas se dedican primordialmente a servicios de programación de cómputo a la medida, seguido del 33% de empresas que declararon como actividad principal el desarrollo de software empaquetado. Ambas actividades se complementan fuertemente con los servicios de implementación e integración de sistemas en un segundo orden de prioridad con el 18% y los servicios de administración y operación de TI tienen una menor importancia con el 9%¹.

¹ Estudio del nivel de madurez y capacidad de procesos de la industria de tecnologías de información, M.C. Hanna Oktaba y autores.

En términos generales, todas las empresas encuestadas tienen como actividad prioritaria los servicios de programación de cómputo a la medida aun cuando esta no sea su actividad preponderante. Por ello se muestra la siguiente tabla donde se clasifican los servicios de programación de cómputo a la medida.

Clasificación	Participación
<i>Servicios de programación de cómputo a la medida</i>	42%
Desarrollo de software a la medida	59%
Personalización de aplicaciones de software empaquetado	38%
Mantenimiento y soporte de sistemas	46%
Desarrollo “offshore” (maquila)	14%

Tabla 4.1 Servicios de programación de cómputo a la medida

Los resultados correspondientes a los servicios de programación de cómputo a la medida, es la principal actividad de las empresas encuestadas, destacando la importancia del desarrollo de software a la medida por porcentajes que van de 55% hasta 59%. Lo anterior nos permite inferir que dichas empresas realizan actividades con un alto valor agregado, ya que se dirigen a desarrollar software totalmente nuevo con base en las especificaciones del cliente.

Puede observarse también que la personalización o adecuaciones de software empaquetado y el mantenimiento de soportes de sistemas de software con porcentajes que van de 38% hasta 43% y 40% a 46% respectivamente. Ambas actividades están fuertemente vinculadas, ya que la primera trata de la adaptación de paquetes de software existentes que por lo general su adaptación se realiza a través de terceros distintos a la empresa creadora y la segunda al mantenimiento (o reparación) de dichas aplicaciones tanto técnica como funcionalmente.

Respecto a los servicios de integración e implementación de sistemas se muestran los siguientes datos:

Clasificación	Participación
<i>Servicios de integración e implementación de sistemas</i>	20%
Integradores	44%
Implementadores de procesos	38%
Consultores de TI	53%
Otros	5%

Tabla 4.2 Servicios de integración e implementación de sistemas

Respecto a la clasificación de los servicios de integración e implementación de sistemas, las anteriores categorías tienen porcentajes similares. Esto explica debido a la interrelación que existe entre las actividades de consultoría de procesos que está fuertemente relacionado con las actividades de implementación de procesos e integración de soluciones. En cuanto a los servicios de administración y operación de tecnologías de información, se obtuvo lo siguiente:

Clasificación	Participación
<i>Servicios de administración y operación de TI</i>	4%
Operadores de TI	14%
Proveedores de servicios	21%
Capacitación y entrenamiento	42%
Otros	4%

Tabla 4.3 Servicios de administración y operación de TI

Se puede observar que en la clasificación anterior incluye aquellas actividades menos prioritarias en las empresas encuestadas con sólo 4% del total. Dentro de estas, se destaca la capacitación y entrenamiento, dichas actividades se refieren a la provisión de servicios de capacitación para personal técnico de actividades de desarrollo de software, tanto en cursos personalizados como aprendizaje en línea, excluyendo actividades de capacitación a usuarios finales.

Como ya se había mencionado anteriormente es importante la clasificación de las empresas por el total de tamaño de la empresa, ya que el tamaño de una organización puede afectar a la estrategia de implantación de un programa de mejora de procesos y al grado de éxito que se alcance. Se debe seleccionar una muestra muy amplia de empresas y de personal de las TIC (Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones), se analizan los resultados y se concluye que hay diferencias fundamentales entre las grandes empresas (más de 200 desarrolladores) y las PyMES (menos de 30 desarrolladores), se estima que con respecto al rendimiento general las grandes empresas obtendrán niveles más altos de éxito en la implantación de programas que las pequeñas, algo tal vez lógico de esperar, pero se trata de alcanzar valores similares en cuanto al éxito empresarial.

La diferencia fundamental se halla en las respectivas aproximaciones o visiones de los programas que se llevan a cabo en cada uno de los dos tipos de empresas. Mientras las grandes compañías despliegan sus buenas prácticas a través del establecimiento de modelos de procesos, procedimientos formales, guías, reglas, etc., las pequeñas obtienen sus mejores resultados derivados de la creatividad y de la dedicación de los recursos humanos implicados en el proyecto de mejora. Esto significa que para que las pequeñas empresas puedan implantar programas de mejora de manera tan eficiente como las grandes, deben dedicar todo su esfuerzo en conseguir la participación de los empleados y en la exploración de nuevo conocimiento. En resumen, los procesos formales de las grandes organizaciones se suplen con la relación informal e interpersonal que se realiza en las pequeñas.

A pesar de estas diferencias, se puede demostrar cuantitativamente, que las empresas de cualquier tamaño mejoran su rendimiento introduciendo programas de mejora de procesos. Es decir, en definitiva, el tamaño de una empresa no limita el éxito de los programas de mejora. Es probablemente el mayor error en la implantación de programas la falta de seguimiento de los planes de acción y de los planes de implantación, debido principalmente a que estas actividades son muy costosas de realizar en todos los sentidos, ya que consumen mucho tiempo y recursos, debido a que principalmente el proceso puede durar entre 18 y 24 meses, lo cuál es demasiado tiempo para una pequeña empresa.

Otro problema añadido para las PyMES, es que, aunque el retorno de la inversión de un programas de procesos está previsto que alcance entre 4 y 9 veces la inversión inicial, éste nos e produce hasta un medio largo plazo, lo cuál es nuevamente demasiado para una PyME. Así pues la dificultad de aplicación de los grandes modelos de mejoras de procesos de software a las PyMES es debido fundamentalmente a los costes asociados a su aplicación y a largo plazo de espera necesario para la observación de resultados.

Las PyMES mexicanas, en general, no pueden permitirse grandes inversiones en sus procesos y lo que necesitan son aproximaciones que posibiliten un alineamiento de la mejora de sus procesos de software con sus objetivos de negocio, ya que las pequeñas empresas:

- Son flexibles en su organización interna frente a la rigidez que suele acompañar a las grandes compañías.
- Tienen un estilo de gestión muy diferente de las grandes.
- No tienen departamentos especiales que les permitan realizar tareas complejas. Es decir, no disponen de especialistas en temas concretos.
- Gozan de recursos financieros limitados. No pueden permitirse el lujo de comprar o contratar todo lo que necesitan.
- Necesitan personal específico y especialmente formado para los programas de mejora de los procesos de software. También necesitan asesores, que son un personal muy costoso.

Para las pequeñas empresas el reto más difícil es ir modificando los procesos para ir adaptándose a las circunstancias cambiantes. Para que una PyME pueda gestionar un cambio de crecimiento inducido en sus procesos de desarrollo del producto, manteniendo al mismo tiempo la suficiente continuidad para que sigan mínimamente predecibles y posibilitar la planificación, deben observarse ciertos aspectos:

- Un proceso es una herramienta más que un fin en sí mismo. Ningún proceso por sí solo puede transformar una organización indiferente en una organización efectiva.
- Los procesos deben ser simples. Los procesos complejos son difíciles de establecer, mantener y actualizar.
- Los procesos deben ser robustos, es decir, fáciles de aplicar y debe ser difícil equivocarse durante su aplicación.
- Los procesos deben adaptarse al entorno cambiante.

Se puede afirmar que casi todos los autores están de acuerdo en que las características especiales de las pequeñas empresas hacen que los programas de mejora de procesos deban aplicarse de un modo particular y visiblemente diferente a cómo se hace en las grandes organizaciones y que no es tan sencillo como considerarlas pequeñas versiones a escala de las grandes compañías. El acuerdo ya no existe a la hora de afirmar si es mejor adaptar uno de los grandes modelos o es mejor utilizar uno diseñado específicamente para este sector.

Paulatinamente, las actividades de mejora de los procesos de software han ido penetrando en las empresas de tamaño mediano que se incluyen bajo el nombre de PyMES por el número de empleados que tienen, pero que difieren mucho de la estructura y funcionamiento de las empresas pequeñas o microempresas. De las microempresas en general, podemos afirmar que no les ha llegado aún dicha inquietud por la mejora de sus procesos, ya que en muchos casos, incluso desconocen su existencia.

Tamaño	Número de empleados	Resultados	Porcentaje
Micro	1 - 10	5	50
Pequeña	11 - 50	3	30
Mediana	51 – 100	1	10
Grande	101 en adelante	1	10
Total		10	100

Tabla 4.4 Clasificación de las MPyMES

En lo relativo al tamaño de las empresas encuestadas de acuerdo con la clasificación por número de empleados de la Ley para la Competitividad de la Micro, Pequeña y Mediana Empresas el 92% son micro, pequeña y mediana empresas (MPyMEs), esto demuestra la importancia que reviste este tipo de empresas, que conforman una parte fundamental en los procesos de recuperación y de reordenación de la economía nacional y en el cambio estructural del aparato productivo que el país requiere.

El panorama actual de la pequeña y mediana empresa, en general, indica la presencia de un sentimiento generalizado de desaliento, excepto en algunos pocos ramos. Tal sentimiento, aunque con variaciones de contexto de base objetiva que puedan agravar aún más las expectativas de futuro de la pequeña y mediana empresa.

Categoría	Sector Público	Sector privado
Servicios de programación de cómputo a la medida	40%	45%
Software empaquetado	43%	35%
Servicios de integración e implementación de sistemas	17%	20%
Servicios de administración y operación de TI	N/D	N/D
Total	100%	100%

Tabla 4.5 Categorías por sectores

Los resultados correspondientes a las ventas por categoría muestran que el sector público está contratando principalmente servicios de software empaquetado con un porcentaje de 43% de sus compras. Para el caso del sector privado se destaca que el 45% se están contratando principalmente servicios de programación de cómputo a la medida.

Ventas de servicios de programación de cómputo a la medida

	Menos 2.5	2.5 - 30	Más de 30
Ventas Totales	70	30	0
Desarrollo SW	71	29	0

Tabla 4.6 Ventas de servicios de programación a la medida.

Los resultados correspondientes a las ventas de servicios de programación de cómputo a la medida muestran que el 60% de las empresas reportaron como actividad preponderante dicha actividad tienen ventas menores a los 2.5 millones de pesos anuales.

Ventas de software empaquetado

	Menos 2.5	2.5 - 30	Más de 30
Ventas Totales	63	17	21
Desarrollo SW	80	8	12

Tabla 4.7 Ventas de software empaquetado

Los resultados correspondientes a las ventas de software empaquetado muestran que el 68% de las empresas que reportaron dicha actividad como preponderante tienen ventas menores a los 2.5 millones de pesos anuales.

Ventas de servicios de integración e implementación de sistemas

	Menos 2.5	2.5 - 30	Más de 30
Ventas Totales	73	27	0
Desarrollo SW	87	13	0

Tabla 4.8 Ventas de servicios de integración e implementación de sistemas

Los resultados correspondientes a las ventas de servicios de integración e implementación de sistemas muestran que el 73% de las empresas reportaron dicha actividad como preponderante tienen ventas menores a los 2.5 millones de pesos anuales.

A nivel internacional existen diversos modelos de mejora de procesos de software, en general todos coinciden en que el objetivo principal consiste en incrementar la productividad de las empresas y de los ingenieros de desarrollo de software a través de prácticas para la mejora continua en calidad de desarrollo de software.

La selección y definición de los indicadores de madurez y capacidad de procesos tiene como base el análisis de estudios publicados, la experiencia de empresas nacionales e internacionales que han implementado mejoras de procesos de software y en la metodología empleada para la estimación de dichos indicadores de impacto.

4.2.1 IMPACTO EN PRODUCTIVIDAD Y COSTOS

La inversión en mejora de procesos de software mide el compromiso de la dirección de la empresa en la implantación de mejoras en sus procesos de desarrollo de software.

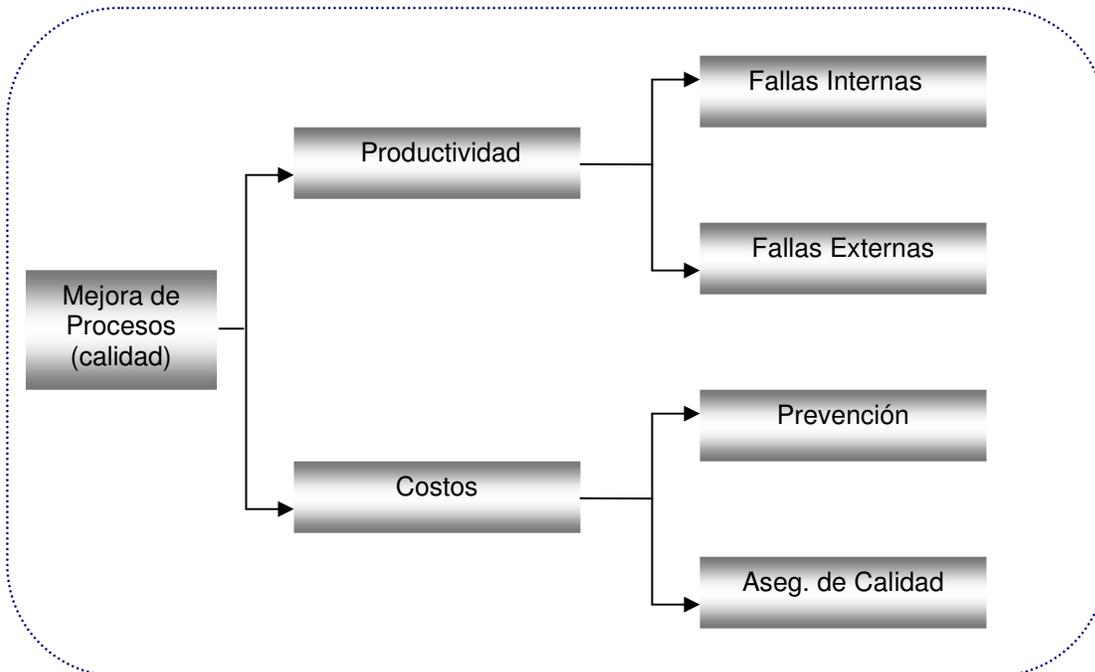


Figura 4.1. Impacto en productividad y costos

El gasto anual promedio en actividades de calidad y mejora de procesos de desarrollo de software es alrededor de 1.1 millones de pesos por empresa, destacándose que las empresas grandes gastan el doble del promedio. En lo relativo al porcentaje de ventas invertido en calidad y mejora de procesos de software se destaca que las MPYME invierten una mayor proporción de sus ventas en actividades de calidad.

Por lo que respecta la capacitación y entrenamiento de ingenieros de software el gasto anual promedio es alrededor de \$200,000 pesos y el costo promedio por ingeniero de software es de 16,185 pesos, destacándose el hecho de que las empresas grandes invierten menos en capacitación y entrenamiento cuando esta se mide por ingeniero de software, lo cuál implica un mayor grado de conciencia sobre la calidad en desarrollo de software.²

En cuanto a la metodología de desarrollo y calidad del software:

	Modelos	Otra	Ninguna
Total	12	9	29

Tabla 4.9 Metodología de desarrollo

El resultado correspondiente a la metodología de desarrollo y calidad de software a la que se apegan las empresas encuestadas, ya sea que estén certificadas o en proceso de implementación, el 30% del total de empresas se apegan a los estándares internacionales ISO 9001 o CMM/CMMI, un 28% de las empresas encuestadas reportó que su metodología no corresponde a los estándares indicados (sino a otra no especificada) y el 42% de las empresas encuestadas no utilizan ninguna metodología. Así mismo, las empresas reportaron que cuentan con certificado o evaluación.

Los modelos más conocidos, CMM (Capability Maturity Model) y SPICE, han sido creados y tradicionalmente aplicados a las grandes compañías, con algunas iniciativas puntuales de adaptación de un cierto modelo a las pequeñas y medianas empresas. No se han encontrado apenas modelos basados en SPICE y especialmente adaptados a las necesidades de las PyMES, pero sí diferentes iniciativas de aplicación del modelo SPICE en pequeñas empresas de desarrollo de software. Se han encontrado algunas adaptaciones realizadas a partir del modelo CMM, así como diversas aplicaciones efectuadas en pequeñas organizaciones.

² Estudio del nivel de madurez y capacidad de procesos de la industria de tecnologías de información, PROSOFT.



Capitulo 5

Modelos de Calidad y
Desarrollo de
Software

5. MODELOS DE CALIDAD Y DESARROLLO DE SOFTWARE

En la ingeniería del software, que es el planteamiento sistemático, disciplinado y cuantificable al desarrollo y mantenimiento de software, y derivado de las soluciones que se han encontrado a los problemas de esta rama, se han diseñado diversos marcos o modelos de proceso del ciclo de vida para el desarrollo, operación, gestión y mantenimiento del software; para comprender en su totalidad de los que se trata lo anterior necesitamos definir los siguientes conceptos.

Proceso de ingeniería de software. Es un conjunto de actividades técnicas y administrativas realizadas durante la adquisición, desarrollo, mantenimiento y retiro de software [SWEBOK]

Proceso de software. Es un conjunto de personas, estructuras de organización, reglas, políticas, actividades y sus procedimientos, componentes de software, metodologías, y herramientas utilizadas o creadas específicamente para conceptuar, desarrollar, ofrecer un servicio, innovar y extender un producto de software.

Modelos de marcos de ciclos de vida (life cycle frameworks) son definiciones de fases de alto nivel que ocurren durante los proyectos de desarrollo y/o mantenimiento. No son detallados, describen relaciones entre las fases durante el tiempo [SWEBOK].

5.1 RESUMEN DE LOS MODELOS DE CALIDAD REPORTADOS

A continuación se mencionaran las principales características de los modelos de calidad para el desarrollo de software mundialmente reconocidos por tener las mejores prácticas del mercado. Con el objeto de clasificarlos de alguna forma en el presente trabajo proponemos la siguiente estructura:

1. Modelos de calidad reportados por lo entrevistados durante el proceso de recopilación de información.
2. Principales modelos de calidad mundialmente reconocidos y actuales.
3. Modelos de calidad en México.

Durante la aplicación de los cuestionarios a diferentes personas involucradas en el desarrollo de software, muchos de ellos declararon no conocer, o conocer someramente, los modelos para el desarrollo de software internacionalmente aceptados, como son: CMMI, ITIL, ISO 15504, COBIT, MoProSoft o ISO 9001:2000, y algo que llamó nuestra atención fue que declararon conocer e incluso estar en etapas de implementación del Proceso Unificado en su versión de RUP en sus organizaciones, por lo que añadiremos en ésta sección una descripción de esta serie de mejores prácticas.

5.1.1 RUP

EVOLUCIÓN DEL ESTÁNDAR

El antecedente más importante se ubica en 1967 con la Metodología Ericsson (*Ericsson Approach*) elaborada por Ivar Jacobson, una aproximación de desarrollo basada en componentes, que introdujo el concepto de Caso de Uso. Entre los años de 1987 a 1995 Jacobson fundó la compañía *Objectory* AB y lanza el proceso de desarrollo *Objectory* (abreviación de *Object Factory*).

Posteriormente en 1995 *Rational Software Corporation* adquiere *Objectory AB* y entre 1995 y 1997 se desarrolla *Rational Objectory Process* (ROP) a partir de *Objectory 3.8* y del Enfoque *Rational* (*Rational Approach*) adoptando UML como lenguaje de modelado.

Desde ese entonces y a la cabeza de Grady Booch, Ivar Jacobson y James Rumbaugh, *Rational Software* desarrolló e incorporó diversos elementos para expandir ROP, destacándose especialmente el flujo de trabajo conocido como modelado del negocio. En junio del 1998 se lanza *Rational Unified Process*.

Características esenciales

En RUP destacan que el proceso de software propuesto por RUP tiene tres características esenciales: está dirigido por los Casos de Uso, está centrado en la arquitectura, y es iterativo e incremental.

Procesos dirigidos por casos de Uso

Los Casos de Uso son una técnica de captura de requisitos que fuerza a pensar en términos de importancia para el usuario y no sólo en términos de funciones que sería bueno contemplar. Se define un Caso de Uso como un fragmento de funcionalidad del sistema que proporciona al usuario un valor añadido. Los Casos de Uso representan los requisitos funcionales del sistema.

En RUP los Casos de Uso no son sólo una herramienta para especificar los requisitos del sistema. También guían su diseño, implementación y prueba. Los Casos de Uso constituyen un elemento integrador y una guía del trabajo.

Basándose en los Casos de Uso se crean los modelos de análisis y diseño, luego la implementación que los lleva a cabo, y se verifica que efectivamente el producto implemente adecuadamente cada Caso de Uso. Todos los modelos deben estar sincronizados con el modelo de Casos de Uso (Figura 5.1).

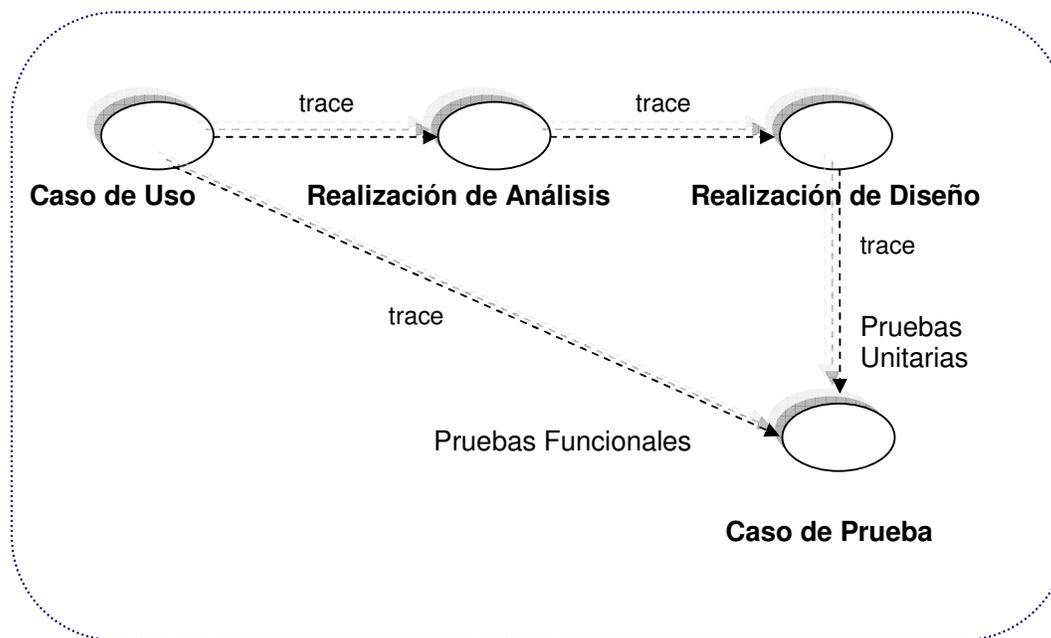


Figura 5.1. Trazabilidad a partir de los casos de uso

Proceso centrado en la arquitectura

La arquitectura de un sistema es la organización o estructura de sus partes más relevantes, lo que permite tener una visión común entre todos los involucrados (desarrolladores y usuarios) y una perspectiva clara del sistema completo, necesaria para controlar el desarrollo.

La arquitectura involucra los aspectos estáticos y dinámicos más significativos del sistema, está relacionada con la toma de decisiones que indican cómo tiene que ser construido el sistema y ayuda a determinar en qué orden. Además la definición de la arquitectura debe tomar en consideración elementos de calidad del sistema, rendimiento, reutilización y capacidad de evolución por lo que debe ser flexible durante todo el proceso de desarrollo. La arquitectura se ve influenciada por la plataforma software, sistema operativo, gestor de bases de datos, protocolos, consideraciones de desarrollo como sistemas heredados. Muchas de estas restricciones constituyen requisitos no funcionales del sistema.

Cada producto tiene tanto una función como una forma. La función corresponde a la funcionalidad reflejada en los Casos de Uso y la forma la proporciona la arquitectura. Existe una interacción entre los Casos de Uso y la arquitectura, los Casos de Uso deben encajar en la arquitectura cuando se llevan a cabo y la arquitectura debe permitir el desarrollo de todos los Casos de Uso requeridos, actualmente y en el futuro. Esto provoca que tanto arquitectura como Casos de Uso deban evolucionar en paralelo durante todo el proceso de desarrollo de software.

Proceso iterativo e incremental

La estrategia que se propone en RUP es tener un proceso iterativo e incremental en donde el trabajo se divide en partes más pequeñas o mini proyectos. Permitiendo que el equilibrio entre Casos de Uso y arquitectura se vaya logrando durante cada mini proyecto, así durante todo el proceso de desarrollo. Cada mini proyecto se puede ver como una iteración (un recorrido más o menos completo a lo largo de todos los flujos de trabajo fundamentales) del cual se obtiene un incremento que produce un crecimiento en el producto.

Una iteración puede realizarse por medio de una cascada como se muestra en la Figura presentada a continuación. Se pasa por los flujos fundamentales (Requisitos, Análisis, Diseño, Implementación y Pruebas), también existe una planificación de la iteración, un análisis de la iteración y algunas actividades específicas de la iteración. Al finalizar se realiza una integración de los resultados con lo obtenido de las iteraciones anteriores (Figura 5.2).

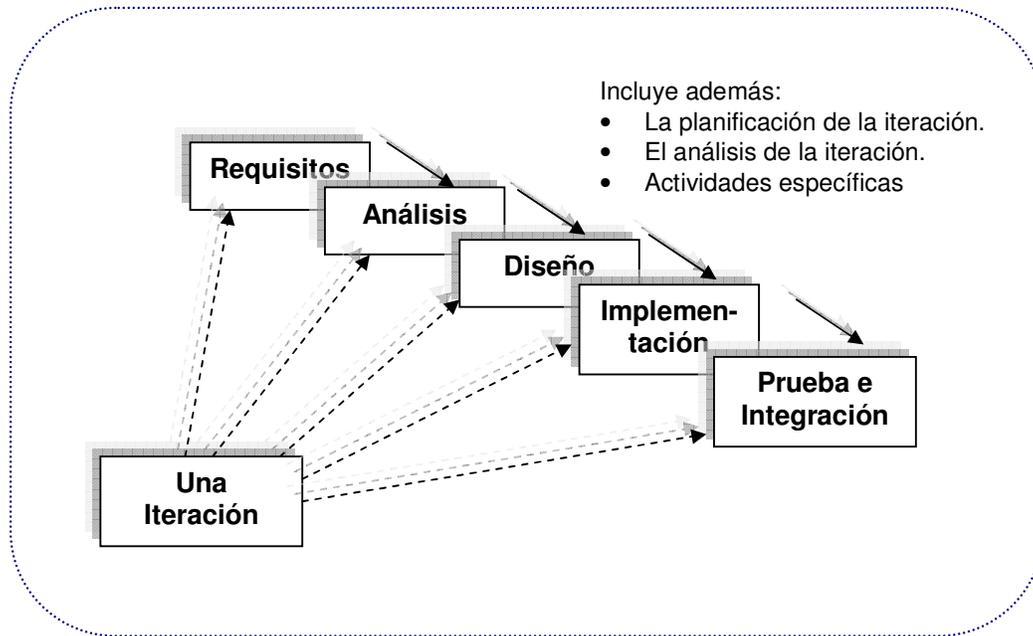


Figura 5.2. Una iteración RUP

El proceso iterativo e incremental consta de una secuencia de iteraciones. Cada iteración aborda una parte de la funcionalidad total, pasando por todos los flujos de trabajo relevantes y refinando la arquitectura. Cada iteración se analiza cuando termina. Se puede determinar si han aparecido nuevos requisitos o han cambiado los existentes, afectando a las iteraciones siguientes. Durante la planificación de los detalles de la siguiente iteración, el equipo también examina cómo afectarán los riesgos que aún quedan al trabajo en curso. Toda la retroalimentación de la iteración pasada permite reajustar los objetivos para las siguientes iteraciones. Se continúa con esta dinámica hasta que se haya finalizado por completo con la versión actual del producto.

RUP divide el proceso en cuatro fases, dentro de las cuales se realizan varias iteraciones en número variable según el proyecto y en las que se hace un mayor o menor hincapié en los distintas actividades. En la figura mostrada a continuación (Figura 5.3) se muestra cómo varía el esfuerzo asociado a las disciplinas según la fase en la que se encuentre el proyecto RUP.

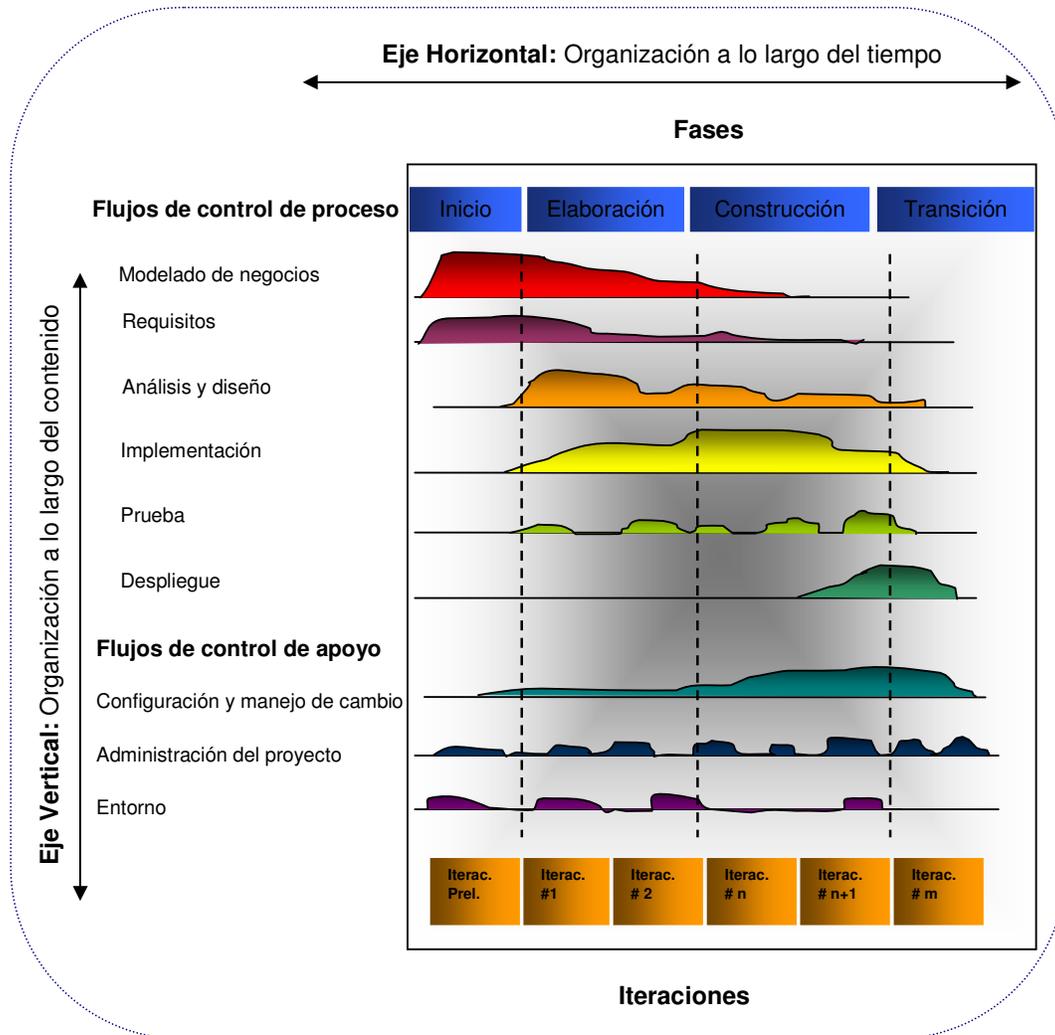


Figura 5.3. Estructura de RUP

El proceso puede ser descrito en dos dimensiones o ejes:

Eje horizontal: Representa el tiempo y es considerado el eje de los aspectos dinámicos del proceso. Indica las características del ciclo de vida del proceso expresado en términos de fases, iteraciones e hitos. Se puede observar en la figura anterior, que RUP consta de cuatro fases: Inicio, Elaboración, Construcción y Transición. Como se mencionó anteriormente cada fase se subdivide a la vez en iteraciones.

Eje vertical: Representa los aspectos estáticos del proceso. Describe el proceso en términos de componentes de proceso, disciplinas, flujos de trabajo, actividades, artefactos y roles.

Las primeras iteraciones (en las fases de Inicio y Elaboración) se enfocan hacia la comprensión del problema y la tecnología, la delimitación del ámbito del proyecto, la eliminación de los riesgos críticos, y al establecimiento de una *baseline* de la arquitectura.

Durante la fase de inicio las iteraciones hacen poner mayor énfasis en actividades modelado del negocio y de requisitos.

En la fase de elaboración, las iteraciones se orientan al desarrollo de la *baseline* de la arquitectura, abarcan más los flujos de trabajo de requerimientos, modelo de negocios (refinamiento), análisis, diseño y una parte de implementación orientado a la *baseline* de la arquitectura.

En la fase de construcción, se lleva a cabo la construcción del producto por medio de una serie de iteraciones.

Para cada iteración se selecciona algunos Casos de Uso, se refina su análisis y diseño y se procede a su implementación y pruebas. Se realiza una pequeña cascada para cada ciclo. Se realizan tantas iteraciones hasta que se termine la implementación de la nueva versión del producto.

En la fase de transición se pretende garantizar que se tiene un producto preparado para su entrega a la comunidad de usuarios.

Como se puede observar en cada fase participan todas las disciplinas, pero que dependiendo de la fase el esfuerzo dedicado a una disciplina varía.

RUP está diseñado para abarcar alrededor de seis mejores prácticas para el desarrollo de software:

- Desarrollar de manera iterativa.
- Administrar los requerimientos.
- Utilizar arquitecturas basadas en componentes.
- Modelar el software visualmente.
- Verificar la calidad de manera continua.
- Controlar los cambios.

La estructura estática del proceso unificado se define en base a cuatro elementos, que son:

- Roles (workers)
- Actividades (activities)
- Productos (artifacts)
- Flujos de Trabajo (workflows)

En realidad RUP es un framework (marco de trabajo) que pretende ser personalizado o configurado para organizaciones y proyectos específicos. RUP no se puede aplicar de la misma forma en todos los proyectos de una organización. Es por esto que pretender seguir RUP a través de ir cumpliendo con la lista de artefactos que define, es una estrategia poco efectiva. Lo que las organizaciones deben hacer es entender la razón de ser de RUP y en base a esto aplicar lo que decidan que es conveniente para cada área o proyecto específico.

5.1.2 COBIT

Control Objectives for Information and related Technology (COBIT) enfocado principalmente para los auditores de sistemas de información, consta de directrices aceptadas para el gobierno de tecnología de información.

COBIT se fundamenta en los Objetivos de Control existentes de la *Information Systems Audit and Control Foundation* (ISACF), mejorados a partir de estándares internacionales técnicos, profesionales, regulatorios y específicos para la industria, tanto existentes como en surgimiento.

EVOLUCIÓN DE LA METODOLOGÍA

Los estándares del campo del control de sistemas en los que se basaron para desarrollar el COBIT son:

- **Estándares Técnicos** de ISO, EDIFACT, etc.
- **Códigos de Conducta** emitidos por el *Council of Europe*, OECD, ISACA, etc.
- **Criterios de Calificación** para sistemas y procesos de TI: ITSEC, ISO9001, SPICE, lickIT, etc.
- **Estándares Profesionales** para control interno y auditoría: reporte COSO, GAO, IFAC, IIA, ISACA, estándares CPA, etc.
- **Prácticas y requerimientos de la Industria** de **Prácticas y requerimientos de la Industria** de patrocinadas por el gobierno (IBAG, NIST, DTI).
- **Nuevos requerimientos específicos de la industria** de la banca y manufactura de TI.

El estándar es relativamente pequeño en tamaño e intenta, siempre que sea posible, ser pragmático y responder a las necesidades del negocio, siendo a la vez independiente de la plataforma técnica de Tecnología Informática adoptada en la organización. La provisión de indicadores de *performance* (normas, reglas, etc.) ha sido identificada como prioridad para las futuras mejoras que se realicen en la estructura. La orientación hacia los negocios es el tema principal de COBIT.

Está diseñado no sólo para ser empleado por los usuarios y los auditores, sino también, y más importante, como un amplia lista de verificación para los propietarios del proceso del negocio.

ESTRUCTURA DE LA METODOLOGÍA

Estructura COBIT se destaca el impacto sobre los recursos de Tecnología Informática junto con los requerimientos del negocio que necesitan ser satisfechos, en cuanto a efectividad, eficiencia, confidencialidad, integridad, disponibilidad, cumplimiento y confiabilidad.

El conjunto de materiales de guías de COBIT proporcionan un marco de referencia y un lenguaje común para la gerencia, líderes de Ingeniería de Software (SI) y de negocio, y profesionistas de auditoría, control y seguridad de sistemas de información, a través del ciclo de vida completo de sistemas de información.

El principal enfoque del COBIT pretende que al comprender una base de datos de Factores Críticos de Éxito, Indicadores Claves de Objetivos, Indicadores Claves de Desempeño y un Modelo de Madurez para cada uno de los 32 procesos de TI, se puede evaluar el proceso de TI y brindar mayor confianza y seguridad a la Alta Gerencia de que se están identificando y administrando los riesgos claves de TI del negocio.

COBIT ayuda a salvar las brechas existentes entre riesgos de negocio, necesidades de control y aspectos técnicos. Proporciona “prácticas sanas” a través de un Marco Referencial de dominios y procesos y presenta actividades en una estructura manejable y lógica. Las **prácticas sanas** de COBIT representan el consenso de los expertos (le ayudarán a optimizar la inversión en información, pero aún más importante, representan aquello sobre lo usted será juzgado si las cosas salen mal).

El Marco Referencial COBIT otorga especial importancia al impacto sobre los recursos de TI, así como a los requerimientos de negocios en cuanto a efectividad, eficiencia, confidencialidad, integridad, disponibilidad, cumplimiento y confiabilidad que deben ser satisfechos.

COBIT es una herramienta que permite a los gerentes comunicarse y salvar la brecha existente entre los requerimientos de control, aspectos técnicos y riesgos de negocio. COBIT habilita el desarrollo de una política clara y de buenas prácticas de control de TI a través de organizaciones, a nivel mundial. El objetivo de COBIT es proporcionar estos objetivos de control, dentro del marco referencial definido, y obtener la aprobación y el apoyo de las entidades comerciales, gubernamentales y profesionales en todo el mundo.

Por lo tanto, COBIT está orientado a ser la herramienta de gobierno de TI que ayude al entendimiento y a la administración de riesgos asociados con tecnología de información y con tecnologías relacionadas.

COBIT esta diseñado para ser usado por tres audiencias diferentes:

- **Administración.** Para lograr balance entre los riesgos y las inversiones de TI en un ambiente impredecible
- **Usuarios.** Para proporcionar garantía en la seguridad y los servicios de TI proporcionados internamente o por terceros
- **Audidores de Sistemas de Información.** Para dar soporte a las opiniones emitidas a la administración sobre los controles internos

Básicamente COBIT tiene la siguiente estructura:

34 Objetivos de Control de Alto Nivel, uno para cada uno de los Procesos de TI agrupados en cuatro dominios:

- Planeación & Organización
- Adquisición & implementación
- Entrega y soporte
- Monitoreo

Cada Objetivo de Control de Alto Nivel tiene a su vez Objetivos de Control Detallados, siendo éstos en total 302.

Todo lo anterior alineado a los objetivos del negocio.

A continuación se presenta esquematizada la estructura de COBIT (Figura 5.4)

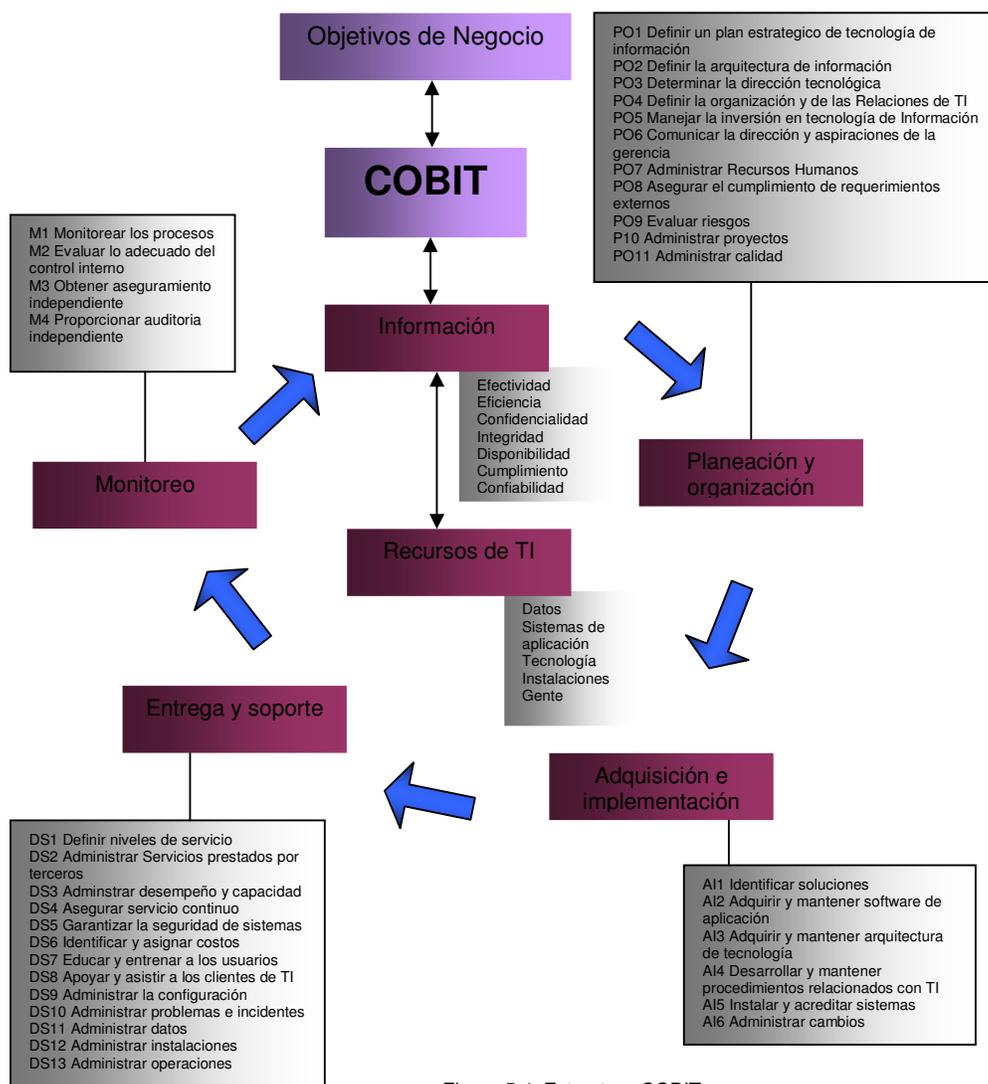


Figura 5.4. Estructura COBIT

5.1.3 ITIL

EVOLUCIÓN DE LA METODOLOGÍA

ITIL se desarrollo por primera vez gracias al Gobierno del Reino Unido mediante su CCTA (Central Communications and Telecom Agency) con la colaboración de un gran número de entidades públicas y privadas a finales de los años 80. Su popularidad como material para una eficaz gestión de Tecnología de Información (IT) se ha traducido en el establecimiento de un programa de certificación.

Biblioteca de Infraestructura de Tecnología de la Información (ITIL), un conjunto de documentos que exponen las mejores prácticas en diversas áreas del servicio de IT, incluyendo, entre otras materias, la Gestión de Cambios, la Gestión de Configuración, la

Gestión de Lanzamientos, el Service Desk y la Gestión de Incidencias. ITIL incluye unos 40 conceptos expuestos más adelante.

ESTRUCTURA DE LA METODOLOGÍA

Es un marco de referencia para identificar y relacionar las diversas actividades dirigidas al desarrollo de un modelo para la presentación, optimización y mejora de los servicios de IT.

ITIL marco de referencia sólido que facilita:

- la comprensión del concepto y del objetivo de los diferentes servicios existentes en un entorno de IT
- la descripción de cómo se relacionan entre si tales servicios
- la orientación sobre cómo implementarlos con éxito

Principales áreas de la Gestión de Servicios:

- Soporte del Servicio (service Support). Se centra en las tareas diarias de funcionamiento y soporte de los Servicios de IT.
- Provisión del Servicio (service Delivery). Se centra en la planificación y mejora a largo plazo de los mismos.

Los diez procesos clave de ITIL y una de las funciones esenciales en esos procesos:

- Gestión de Configuraciones
- Service Desk (es una función no un proceso)
- Gestión de Incidencias
- Gestión de Problemas
- Gestión de Cambios
- Gestión de Lanzamientos
- Gestión de la Capacidad
- Gestión de la Disponibilidad
- Gestión de la Continuidad del Servicio de IT
- Gestión Financiera del Servicio de IT
- Gestión del Nivel de Servicio

La filosofía de ITIL adopta un enfoque orientado a procesos que pueden aplicarse perfectamente tanto a pequeñas como a grandes organizaciones de IT. Asimismo, establece que la Gestión de Servicios de IT está compuesta por varios procesos estrechamente relacionados entre si y completamente integrados unos con otros. Para lograr los objetivos clave de la Gestión de Servicios de IT, dichos procesos deben englobar las denominadas "3-P" (Personas, Procesos y Productos) de forma efectiva, eficiente y rentable. Sólo entonces las organizaciones de IT podrán asegurar la presentación de servicios innovadores y de calidad, en consecuencia con los procesos del negocio.

Soporte del Servicio	Provisión del Servicio
Service Desk	*Gestión del Nivel de Servicio
Gestión de Incidencias	*Gestión Financiera del Servicio de IT
Gestión de Problemas	*Gestión de la Capacidad
Gestión de Configuraciones	*Gestión de la Continuidad del Servicio de IT
Gestión de Cambios	*Gestión de la Disponibilidad
Gestión de Lanzamientos	

Tabla 5.1. Procesos de negocio.

La Gestión de Servicios de ITIL constituye una nueva manera de pensar donde el factor primordial es el deseo de proporcionar al cliente un valor añadido y un retorno de su inversión.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Una de las grandes ventajas de implementar la metodología de la Gestión de Servicios es los beneficios a largo plazo obtenidos, además de proporcionar a la organización:

- Una mejora de la calidad del servicio, con un soporte al negocio más fiable.
- Procesos más enfocados hacia la continuidad del servicio de IT y mayor confianza en su capacidad para llevarlos a cabo.
- Una perspectiva más clara de la capacidad tecnológica en cada momento.
- Mejor información sobre los servicios existentes (y posiblemente sobre donde serán más beneficiosos los cambios).
- Una mayor flexibilidad para el negocio a través de una mejor comprensión del soporte de IT.
- Un Staff más motivado, mejorando la satisfacción en el trabajo a través de un mejor conocimiento de su capacidad y una mejor gestión de sus expectativas.
- Una mayor satisfacción del cliente, ya que los proveedores de servicios conocen y proporcionan lo que de ellos se espera.
- Una mayor flexibilidad y adaptabilidad de los servicios.
- Ventajas en el sistema, es decir, mejoras en seguridad, precisión, velocidad y disponibilidad para los niveles de servicio.
- Una mejora del ciclo de cambios, con un mayor porcentaje de éxito.
- Reducción de los costes, al no malgastar esfuerzos proporcionando a los clientes productos o servicios que no desean.
- Los márgenes de beneficio aumentarán conforme aumenta el negocio, es mucho más barato vender a un cliente existente que a uno nuevo.
- Mejorará la eficacia, ya que el Staff trabajará más eficazmente en equipos.
- Una mejora en el rendimiento y la motivación de personal, logrando satisfacción y seguridad en el trabajo.
- Una mejora constante de la calidad en los servicios, dando lugar a un mayor prestigio del departamento de IT, que atraerá a más clientes hará que los clientes existentes compren más.
- El departamento de IT será más eficaz apoyando las necesidades del negocio y responderá mejor a los cambios en la dirección del mismo.

ITIL proporciona a los Gestores de Servicios de IT un conjunto detallado y completo de buenas prácticas, promoviendo un enfoque de calidad para alcanzarla efectividad y eficiencia del negocio en el uso de los sistemas de información.

EL MODELO DE ACUERDO CON ITIL.

Los libros de Soporte y Provisión de Servicios son los que describen la metodología de la Gestión de Servicios de IT. El libro de Provisión de Servicio versa cómo determinar y gestionar el servicio que se requiere del proveedor, de cara a facilitar un soporte adecuado a los usuarios del negocio. Se estudian las siguientes cuestiones:

- Gestión de la Capacidad
- Gestión Financiera de Servicios de IT
- Gestión de la Disponibilidad
- Gestión del Nivel de Servicio
- Gestión de Continuidad de Servicio de IT

La Gestión de Relaciones con el Cliente (Customer Relationship Management, o CRM) está muy relacionada con las materias propias de la provisión de servicios. Este proceso es a menudo el puente entre la organización de IT enfocada a la tecnología y el negocio que desea conseguir sus objetivos. El CRM es la entrada a la IT para el cliente.

El libro de Soporte de Servicios quiere asegurar que el cliente tiene acceso a los servicios adecuados para el soporte de las funciones del negocio. Las materias que se estudian en este libro son las siguientes.

- Service Desk
- Gestión de Incidencias
- Gestión de Problemas
- Gestión de Configuración
- Gestión de Cambios
- Gestión de Lanzamientos

El Service Desk es el punto de entrada para el usuario final. Todos los problemas relativos al servicio de IT se dirigen al Service Desk, que será el nexo entre el usuario final y los procesos de soporte de servicios.

La Gestión de la Seguridad está muy relacionada con la Gestión de Disponibilidad. Actualmente no forma parte de los libros de Entrega y Soporte de Servicios, no obstante lo cual, las referencias a la seguridad son muy frecuentes en muchos de los procesos.

La perspectiva de ITIL al negocio

- Administración Continua de Negocio.
- Asociaciones y contratación de personal externo
- Cambios para la supervivencia
- Adaptación del negocio a los cambios radicales.

Las aplicaciones de ITIL en la administración.

- Soporte al ciclo de vida del Software.
- Probar un servicio de IT para Uso Operacional

La estructura general del modelo es la mostrada en la figura 5.5:

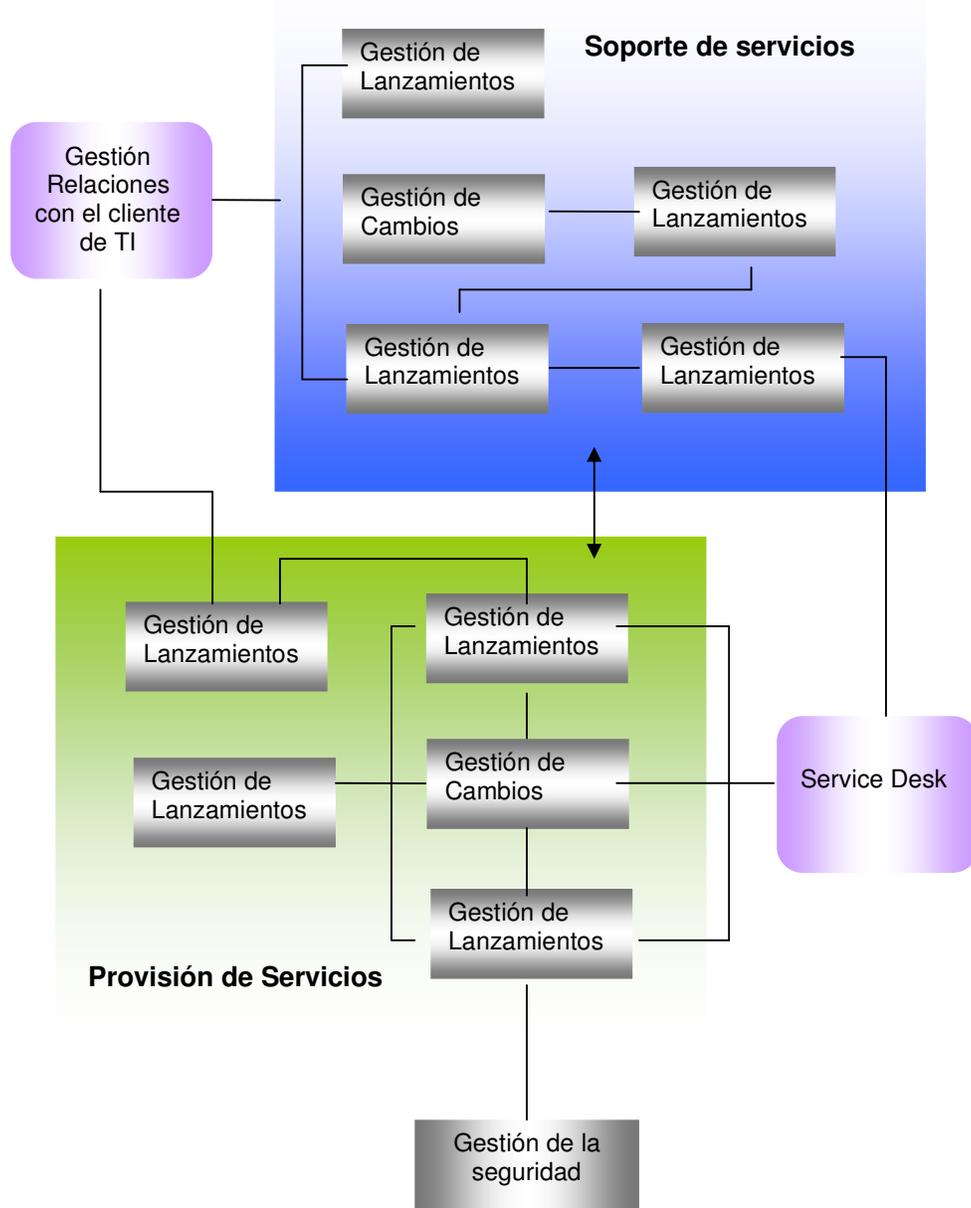


Figura 5.5. Estructura ITIL

5.2 RESUMEN DE TODOS LOS MODELOS DE CALIDAD

De acuerdo con la encuesta realizada y también los modelos más utilizados en el desarrollo de software, se muestra un breve resumen de los modelos reportados.

En esta sección mencionaremos los que consideramos los principales modelos de calidad del proceso de software que son actuales y mundialmente reconocidos. Los modelos a continuación descritos son:

- CMMI
- ISO 15504
- ISO 9001:2000

5.2.1 CMMI

El modelo CMMI constituye un marco de referencia de la capacidad de las organizaciones de desarrollo de software en el desempeño de sus diferentes procesos, proporcionando una base para la evaluación de la madurez de las mismas y una guía para implementar una estrategia para la mejora continua de los mismos.

EVOLUCIÓN DEL ESTÁNDAR

La primera aproximación a la mejora de procesos aparece en el trabajo de Walter Shewhart , con sus principios de control estadístico de la calidad. Estos principios fueron refinados por W. E. Deming y J. Juran. W. Humphrey, R. Radice y otros, desarrollaron aún más estos principios y empezaron a aplicarlos al software en su trabajo en IBM y el SEI. Humphrey proporciona una descripción de los principios y conceptos básicos en que se basan la mayoría de los modelos de madurez. Mark Paulk y otros en el SEI crearon el primer modelo de madurez de capacidad, diseñado para organizaciones de desarrollo software.

CMM dirige su enfoque a la mejora de procesos en una organización, estudia los procesos de desarrollo y produce una evaluación de la madurez (indicador para medir la capacidad para construir un software de calidad) de la organización según una escala de cinco niveles (inicial, repetible, definido, dirigido y optimizado). Los modelos contienen los elementos esenciales de procesos efectivos para una o más disciplinas y describen el camino para evolucionar y mejorar desde procesos inmaduros a procesos disciplinados, maduros con calidad y eficiencia mejorada y probada.

Propiciado por su rápido éxito y por demanda de modelos en otros ámbitos, se publica una pléyade de modelos para otras disciplinas y funciones: People CMM (1995), Systems Engineering CMM (1995), Integrated Product Development (1996), Software Acquisition CMM, FAA-CMM, Trillium,...

Mientras algunas organizaciones encontraban estos modelos útiles, también encontraban que se solapaban sobremanera, que a veces eran contradictorios, escasamente limpios con interfaces ininteligibles, escasa estandarización y mezclando diferentes niveles de detalle. El proyecto de integración de CMM o CMMI fue puesto en marcha para desarrollar un marco de trabajo simple para la mejora de procesos, para organizaciones que persiguen la mejora en todos los ámbitos y niveles.

En diciembre del 2001 el SEI publica la versión 1.1 del CMMI, éste modelo se enfoca principalmente en construir herramientas que mantengan la mejora de procesos usados para desarrollar sistemas y productos. El propósito del proyecto es proveer mejoras en costo, horarios, y calidad de proyectos en desarrollo de ingeniería. Es un marco evolutivo organizado en cinco niveles para lograr la mejora continua de procesos. Así el CMMI es un modelo de procesos, o una colección estructurada de elementos que describe características de procesos probados por experiencia para ser efectivos. Te dice "que hacer" pero no "como hacerlo".

El modelo CMMI brinda un marco de referencia con una estructura común para todas las áreas de conocimiento o disciplinas (ingeniería de software, ingeniería de sistemas, desarrollo integrado del proceso y producto, atención a proveedores) adicionalmente es compatible y consistente con ISO/IEC 15504 (que se pretende sea la norma internacional a este respecto), además es el resultado de la evolución de tres modelos: SW CMM, SECM (Systems

Engineering Capability Model) y IPD CMM (Integrated Product Development Capability Maturity Model). El modelo esta conceptualmente diseñado para permitir, en el futuro, la integración de otras disciplinas.

ESTRUCTURA DEL ESTÁNDAR

Basándose en SE-CMM y EIA 731 (que recogían la representación continua de los borradores del modelo SPICE [2]), CMMI presenta dos representaciones del modelo: continua (capacidad de cada área de proceso) y/o por etapas (madurez organizacional).

En la representación por etapas, se da un mapa predefinido, dividido en etapas (los niveles de madurez), para la mejora organizacional basado en procesos probados, agrupados y ordenados y sus relaciones asociadas. Cada nivel de madurez tiene un conjunto de áreas de proceso que indican donde una organización debería enfocar la mejora de su proceso. Cada área de proceso se describe en términos de prácticas que contribuyen a satisfacer sus objetivos. Las prácticas describen las actividades que más contribuyen a la implementación eficiente de un área de proceso; se aumenta el 'nivel de madurez' cuando se satisfacen los objetivos de todas las áreas de proceso de un determinado nivel de madurez.

N. de madurez de la organiz.	Centrado en	Areas de Proceso	Categoría
5. Optimizado	Mejora continua del proceso	-Análisis y resolución de causas de desviaciones. -Innovación y despliegue a toda la organización	Soporte G. Proceso
4. Gestionado cuantitativo	Control cuantitativo del proceso	-Gestión cuantitativa de los proyectos. -Entendimiento cuantitativo del rendimiento de los procesos de la organización.	G. Proyecto G. Proceso
3. Definido	Proceso caracterizado por la organización y proactivo	-Desarrollo de los requisitos -Soluciones técnicas -Integración de productos -Verificación -Validación -Enfoque de procesos en organización -Definición de procesos en organización. -Entrenamiento y formación -Gestión integrada de proyectos -Gestión del riesgo -Análisis y resolución de las decisiones -Entorno organizativo para la integración -Equipo para desarrollo integrado	Ingeniería Ingeniería Ingeniería Ingeniería G. Proceso G. Proceso G. Proceso G. Proyecto G. Proyecto Soporte Soporte G. Proyecto
2. Gestionado	Gestión básica del proyecto	-Gestión de requisitos -Planificación de proyectos -Monitorización y control de proyectos -Gestión de acuerdos con proveedores. -Medición y análisis -Aseguramiento de la calidad del producto y del proceso -Gestión de la configuración	Ingeniería G. Proyecto G. Proyecto G. Proyecto Soporte Soporte Soporte
1. Inicial	Proc. impredecible, control reactivo		Soporte

En la representación continua, enfocamos la capacidad de cada área de proceso para establecer una línea a partir de la que medir la mejora individual, en cada área. Al igual que el modelo por etapas, el modelo continuo tiene áreas de proceso que contienen prácticas, pero

éstas se organizan de manera que soportan el crecimiento y la mejora de un área de proceso individual.

Ambas representaciones incluyen Metas (Genéricas y Específicas, definiciones de resultados a obtener por la implementación efectiva de los grupos de prácticas) y Prácticas (Genéricas y Específicas, acciones a realizar para cumplir objetivos de área de proceso). El modelo de programa de mejora continua de procesos que propone SEI se llama IDEAL (Initiating, Diagnosing, Establishing, Action, Learning).

VENTAJAS Y DESVENTAJAS

No cabe duda de que CMM, tanto por su difusión y resultados reportados, ha sido un modelo exitoso. Por ello, a priori, dadas las similitudes, debemos esperar que CMMI ofrezca también brillantes resultados en incremento de la productividad, más rápida respuesta al mercado, reducción de defectos, disminución de costes, planificaciones fiables.

Ventajas:

- Específico para el desarrollo y mantenimiento de software.
- Definido como un conjunto de áreas clave de procesos.
- Cuenta con un modelo de evaluación.
- Desde 1998 empezó a popularizarse en México.
- Existen varias organizaciones evaluadas y evaluadoras.
- Incorpora lecciones aprendidas para áreas adicionales de mejores prácticas
- Implementa mas practicas de alta robustez
- Mayor incorporación con los estándares de ISO
- Mayor enfoque de las actividades de ingeniería y administración con los objetivos del negocio

Desventajas:

- Es un modelo extranjero, no internacional.
- No es fácil de entender (dos enfoques, en inglés, 18 KPAs y 220 páginas).
- Pensado para organizaciones grandes (no es fácil de aplicar).
- La mejora no está enfocada directamente a los objetivos de negocio.
- La preparación previa a la certificación CMMI-SW es larga y costosa. Las organizaciones utilizan el concepto de "Evaluación interna" como paso preparatorio.

CMMI integra por el momento cuatro áreas de conocimiento o disciplinas:

1. Ingeniería de sistemas, cubre el desarrollo completo de un sistema que puede o no incluir software. Ejemplo de esto son los sistemas de operación que manejan instituciones financieras, aseguradoras y de aviación.
2. Ingeniería de software, cubre el desarrollo, operación y mantenimiento de software.
3. Desarrollo integrado del proceso y producto, considera la colaboración entre los diferentes involucrados durante el ciclo de vida del producto para satisfacer las necesidades, expectativas y requerimientos de los usuarios. Está disciplina se utiliza en conjunto con una o varias de las otras disciplinas del modelo. Por ejemplo la fabricación de un teléfono celular donde se integran muchas áreas como hardware, software, diseño y mercadotecnia.
4. Atención a proveedores, cubre la adquisición de productos suministrados por los proveedores. Está disciplina se utiliza en conjunto con otras disciplinas del modelo.

Cada una de las disciplinas tiene prácticas específicas en el modelo y deben ser consideradas en el momento de establecer el alcance del programa de mejora de acuerdo con las necesidades del negocio en la organización.

Existen dos enfoques o "representaciones" del modelo:

1. Escalonado, es el enfoque utilizado en SW CMM. Establece un conjunto predefinido de áreas de proceso para establecer la ruta para la mejora en la organización descrita

- como niveles de madurez. Es recomendable si no se han identificado prioridades o si se tiene experiencia con el modelo SW CMM.
2. Continuo, es el enfoque utilizado en IPD CMM y SECM. Permite a la organización seleccionar un conjunto de áreas de proceso específicas y hacer mejoras en relación con los niveles de capacidad. Es recomendable si se tienen identificadas las prioridades y los procesos que se desean mejorar.

Representación Continua	Representación Escalonada o por Etapas
<p>Las áreas de proceso son organizadas por categorías de proceso del área</p> <p>Se mide la mejora usando los niveles de la capacidad que reflejan la puesta en práctica incremental de un área de proceso particular</p> <p>Hay seis niveles de la capacidad, 0-5.</p> <p>Hay un número de N+ de prácticas porque hay dos tipos de prácticas específicas: base y avanzado</p> <p>Los niveles de la capacidad se utilizan para organizar las prácticas genéricas</p> <p>Todas las prácticas genéricas se enumeran en cada uno de las áreas de proceso</p> <p>Las prácticas genéricas existen para los niveles de la capacidad 1-5</p> <p>El texto de la descripción se escribe para describir la representación continua</p> <p>La representación continua es claramente más flexible en cuanto a que permite formar una estrategia de mejora que se adapte a las metas globales de la respectiva organización.</p> <p>La representación continua es más compatible con el modelo ISO 15504 / SPICE</p>	<p>Las áreas de proceso son organizadas por los niveles de la madurez</p> <p>Se mide la mejora usando los niveles de la madurez que reflejan la puesta en práctica concurrente de áreas de proceso múltiples</p> <p>Hay cinco niveles de la madurez, 1-5.</p> <p>Hay un número de N de prácticas porque hay solamente un tipo de práctica específica. El concepto de prácticas avanzadas no se utiliza, sino se trata con otros medios</p> <p>Las características comunes se utilizan para organizar las prácticas genéricas</p> <p>Solamente las prácticas genéricas que son aplicables a ese nivel de la madurez se enumeran en las áreas de proceso en ese nivel</p> <p>Las prácticas genéricas existen para los niveles de la madurez 2-5. Un subconjunto de prácticas genéricas usadas en la representación continua se aplica a cada área de proceso basada en su nivel de la madurez</p> <p>El texto de la descripción se escribe para describir la representación efectuada</p> <p>La representación por etapas, en contraste, es el modelo preferido por organizaciones que quieren migrar más fácilmente de CMM v1.1 a el CMMI.</p>

Tabla 5.3. Representación continua y escalonada

La mayor diferencia que existe entre las dos representaciones es en el nivel más alto: En la representación por etapas se tiene todavía los niveles de madurez (MLs Maturity Levels) como en el modelo CMM v1.1. y las Áreas de Procesos (PA Process Area) son asignadas a los

cuatro niveles más altos de los cinco Niveles de Madurez (Managed, Defined, Quantitatively Managed, Optimizing).

En la representación continua, sin embargo, los niveles de madurez son reemplazados por niveles de Capacidad (CLs Capability Levels) como una medida asignada individualmente a cada PA (Process Area).

5.2.2 (SPICE) ISO/IEC TR 15504

SPICE (**Determinación de la Capacidad y Mejora del Proceso de Desarrollo de Software**) es un estándar internacional que proporciona un marco para la Evaluación de los procesos de Software. Este marco es usado por las organizaciones implicadas en la planeación, administración, monitoreo, control, como instructivo de adquisición, suministro, desarrollo, operación, evolución y soporte de software.

EVOLUCIÓN DEL ESTÁNDAR

En 1991, ISO/IEC JTC1/SC7 aprueba un estudio para investigar la necesidad y los requisitos para un estándar de evaluación del proceso software, llegando a la conclusión (1992) de que había consenso internacional. El proceso de desarrollo y validación empírica (proyecto SPICE) se ha alargado diez años. En 1998 se publica la primera versión del estándar como Informe Técnico (en 1995 se publica como 'borrador'), evolucionando posteriormente hasta Estándar Internacional, con la realización de tres fases de pruebas, la Fase 1 (1995) con la idea de validar la decisiones de diseño y usabilidad del borrador, la Fase 2 (1996-1998) que a los objetivos anteriores sumaba proveer de una guía de aplicación y revisar la consistencia, validez, adecuación, usabilidad y portabilidad de SPICE. La Fase 3 (hasta marzo de 2003, en que se cierra el proyecto SPICE) se realiza con la idea de aportar entradas y publicar el estándar ISO. Tras los Trials comienza la fase de Benchmarking (actual fase), con la idea de recolectar datos de los procesos de evaluación y analizarlos y comienza la publicación de partes del estándar.

Hasta el 2005 el modelo ISO 15504, conocido popularmente como SPICE (Software Process Improvement Capability dTermination) fue desarrollado por la comunidad perteneciente al SEI para tener el modelo estándar internacional relacionada con la calidad en el proceso de ciclo de vida del desarrollo del software, y gracias a los proceso de aprobación de estándares propios del SEI es una norma técnica, esto es está en proceso de convertirse en una norma internacional.

ISO/IEC 15504 inicialmente absorbe la escala de puntuación de capacidad de CMM, las actividades de proceso de ingeniería de ISO/IEC 12207, Trillium y CMM, la representación de capacidad basada en perfiles de atributos de BOOTSTRAP y la experiencia del sistema de gestión de la calidad general de ISO 9001. En junio de 1993 la organización del proyecto SPICE fue establecida para consolidar los procesos de evaluación de software, estableciendo un estándar internacional el cuál está constituido por 9 partes. Los términos y las condiciones se aplican al sistema de documentos desarrollados por el proyecto de SPICE, y publicados dentro del proyecto como versión 1.0, con los títulos siguientes:

- Parte 1: Conceptos y guía introductoria.
- Parte 2: Un modelo para la administración del proceso.
- Parte 3: Grado o nivel del proceso.
- Parte 4: Guía para realizar la evaluación.
- Parte 5: Construcción, selección y uso de los instrumentos de evaluación y de las herramientas.
- Parte 6: Calificación y entrenamiento de asesores.
- Parte 7: Guía para el uso en la mejora del proceso.
- Parte 8: Guía para el uso en la determinación de capacidad de proceso del proveedor.

- Parte 9: Vocabulario.

Esta estructura se puede visualizar mejor como se muestra en la siguiente figura (Figura 5.6):

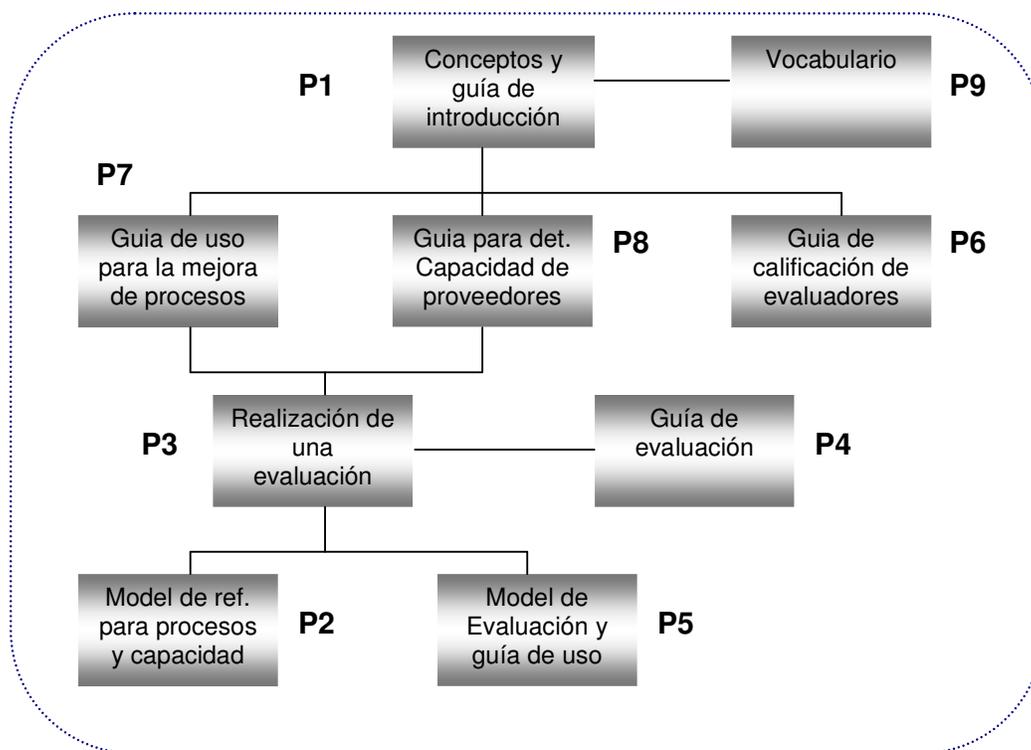


Figura 5.6. Componentes de SPICE

La Fase 2, que se inició a principios de 1996, consiste en invitar a las organizaciones a utilizar y aplicar SPICE para poder validar y determinar qué resultados obtuvieron con el fin de mejorar el modelo para su publicación final. La Fase 3, se inició a finales de 1999 y seguirá hasta el lanzamiento del modelo.

ESTRUCTURA DEL ESTÁNDAR

ISO/IEC desarrolla un modelo 2-D de evaluación de la capacidad del proceso, donde se valora la organización de desarrollo software en la dimensión del proceso contra los atributos del proceso en la dimensión de capacidad. La primera versión estructuraba el modelo en nueve partes, pero en el curso de los debates y votaciones, en aras de reducir el tamaño del estándar, se decide que se divida en cinco partes:

- Parte 1. Conceptos y Vocabulario. En publicación (7/10/04)
- Parte 2. Realizando una Evaluación (Requisitos, normativa). Publicado (30/10/03).
- Parte 3. Guía para Realización de Evaluaciones. Publicada (6/1/04)
- Parte 4. Guía para el Uso de Resultados de Evaluaciones. Publicada (6/7/04)
- Parte 5. Un Modelo de Evaluación de Procesos Ejemplar. Supera votación CD2 (Sep.04), votación FDIS (estimado diciembre de 2004)
- ISO/IEC 12207 AMD 2. En publicación (enero de 2004)

La versión 1.0 inicialmente recogía treinta y cinco procesos agrupados en cinco categorías (Cliente-Proveedor, Ingeniería, Proyecto, Soporte y Organización). Sin embargo, la idea de expandir el ámbito de aplicación del estándar evitando restringirlo a un determinado ciclo de vida, la compatibilidad con ISO/IEC 12207 e ISO/IEC 15288 y con cualquier modelo posterior, permite la evolución del estándar para aceptar Modelos de Referencia de Procesos (PRM's) eliminando la inicial dimensión de procesos. La medida de capacidad, es aplicable a cualquier modelo de procesos plasmado en un PRM compatible con ISO 12207. Esto le confiere una infraestructura mucho más abierta, facilitando la compatibilidad.

Id.	Nivel de Capacidad	Atributos de Proceso y Descripción
CL[0]	Incompleto	El proceso no está implementado o falla en alcanzar su propósito. No es fácil identificar los productos o salidas de los procesos.
CL[1]	Realizado	El propósito del proceso se logra generalmente, aunque no sea rigurosamente planificado ni llevado a cabo. Hay productos identificables que testifican el alcance del propósito.
PA.1.1	Gestionado	Realización del Proceso.
CL[2]		El proceso es gestionado y los entregables resultado de procedimientos específicos, planificados y seguidos, con requisitos de calidad, tiempo y recursos.
PA.2.1	Establecido	Gestión de la Realización.
PA.2.2		Gestión de los Productos del trabajo.
CL[3]		Un proceso realizado y gestionado usado un proceso definido, basado en un principios de buenas prácticas de ingeniería del software.
PA.3.1	Predecible	Definición del Proceso.
PA.3.2		Despliegue del Proceso.
CL[4]		El proceso definido es puesto consistentemente en práctica dentro de límites de control establecidos para alcanzar metas del proceso ya definidas. Entendimiento cuantitativo de la capacidad del proceso y habilidad mejorada de predecir y gestionar el rendimiento.
PA.4.1	En optimización	Medición del Proceso.
PA.4.2		Control del Proceso.
CL[5]		Realización del proceso optimizada en la búsqueda de las necesidades actuales y futuras del negocio. Objetivos cuantitativos de eficiencia y efectividad se establecen en función de los objetivos de la organización. Optimización puede llevar a estudiar y adoptar ideas innovadoras o productos tecnológicos novedosos que incluyan y modifiquen el proceso definido.
PA.5.1	Optimización del proceso.	Innovación del Proceso.
PA.5.2		

Tabla 5.4. Modelo de Capacidad de Procesos

VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Como ha quedado recogido en los apartados anteriores, SPICE ha sido un proyecto de lenta maduración, que ha variado mucho desde su borrador inicial en 1995, hasta los modelos que están acabando de ser publicados. Muchas de las críticas o mejoras propuestas a lo largo de estos años por diversos autores, han sido recogidas así como ciertos aspectos positivos (como la representación continua del modelo) han sido adoptadas por otros.

Cabe destacar el considerable número de estudios de evaluación empírica realizados, en cuanto a validez predictiva, veracidad de la capacidad, demostración de su capacidad para identificación de fuerzas, debilidades y riesgos así como dirigir y priorizar el proceso de mejora.

Evaluando su versión 1.0, sus mayores contribuciones han sido:

- Primer modelo de procesos de 2 dimensiones, dimensiones independientes para los procesos y la capacidad.
- El resultado de una evaluación de proceso puede ser representado por un perfil de proceso, una gráfica de 2 dimensiones.
- Inicialmente recogía una escala refinada de procesos de 9 atributos y 6 niveles, que posteriormente fue mejorada con la desaparición de la escala de procesos y la adopción de los PRMs.
- Define un conjunto de criterios de conformidad para permitir la comparación de modelos externos de procesos y encontrar requisitos comunes.

Por el contrario, temas abiertos eran:

- Pensaba que el dominio de procesos debería ser más amplio para abarcar todos los posibles ciclos de vida (algo no necesario por la adopción de modelos externos, los PRMs) y que era difícil que todos los atributos de proceso fueran universales, aplicables a todos los procesos y prácticas base.
- La dimensión capacidad ha alcanzado un alto grado de dificultad y existen solapamientos con la dimensión procesos.
- La complejidad de las evaluaciones (y por consiguiente el costo) es significativamente más alta que en otros modelos.

Por último, en sus conclusiones, al valorar el panorama de distintos estándares existentes, afirma la necesidad de pruebas de la efectividad y el impacto de la adopción de estos modelos de mejora tanto en la ingeniería del software como en otros campos y resalta la necesidad de búsqueda de integración y facilidad para la evolución que deben adoptar los estándares, aspectos que, aunque no lo recoja el autor, están resueltos por SPICE frente a otros modelos.

Se afirma que el desarrollo de ISO 15504 se ha acercado a lo mejor de los expertos internacionales en evaluación de procesos, y a través de la sinergia de estas relaciones ha llevado a significativos avances en el estado del arte y en la argumentación teórica del proceso. Así, encontramos un reconocimiento a la influencia de SPICE en el desarrollo de CMMI.

Merecen ser destacados los estudios sobre implantación de SPICE en pequeñas empresas, y de lo inadecuado del uso de SPICE para metodologías ágiles

Este estándar proporciona una aproximación estructurada para la evolución de los procesos de software con los siguientes propósitos:

- Entender el estado de sus propios procesos para la mejora de éstos.
- Determinar lo conveniente de sus propios procesos para un requisito particular o una clase de requisitos.
- Determinar la conveniencia de otros procesos de la organización para un contrato particular o clase de contratos.

Marco para la evaluación del proceso:

- Promover la auto-evaluación;
- Considerar el contexto en el cuál los procesos de evaluación funcionan;
- Producir un sistema de índices de procesos (un perfil de proceso) más que un resultado de prueba / error;
- Con las prácticas genéricas, direccionar la adecuación de la administración de los procesos evaluados;

- Es apropiado a través de todos la aplicación de los dominios y organización.

La sofisticación y la complejidad requerida de un proceso son dependientes de su contexto. Por ejemplo la planeación requerida para un equipo de proyecto de cinco personas es mucho menos que para un equipo de cincuenta personas.

El marco de proceso de evaluación se basa en la determinación de un caso de proceso específico. Debido a la alta competencia del mercado de desarrollo de software, a la difícil tarea de identificar los riesgos, cumplir con el calendario, controlar los costos y mejorar la eficiencia y calidad se creó SPICE. Este engloba un modelo de referencia para los procesos y sus potencialidades sobre la base de la experiencia de compañías grandes, medianas y pequeñas.

SPICE provee:

- Un marco de referencia para determinar las fortalezas y debilidades de los procesos;
- Un marco de referencia para mejorar los procesos de software, y medir sus mejoras;
- Un marco de referencia para los que adquieren un sistema para evaluar la capacidad de los proveedores de sistemas;
- Un marco de referencia para determinar los riesgos de negocio para una empresa que considera desarrollar un nuevo producto de software o servicio.
- Una ruta para la armonización o migración de los modelos de evaluación de procesos con referencia al modelo de procesos y capacidad.
- La organización o unidad informática puede utilizar SPICE para los siguientes casos:
 - Modo de nivel de capacidad o potencialidad. Le permite a una organización adquirente determinar el nivel de capacidad de una empresa que le suministra un sistema de software.
 - Modo de mejoramiento de procesos. Para ayudar a una organización a mejorar su propio departamento de desarrollo de software y los procesos de mantenimiento.

Modo auto-evaluación. Para ayudar a una organización determinar su habilidad de implementar un nuevo proyecto de software. El modelo describe los procesos que una organización puede ejecutar, adquirir, suplir, desarrollar, operar, evolucionar, brindar soporte de software y todas las prácticas genéricas que caracterizan las potencialidades de estos procesos.

La arquitectura del modelo organiza las prácticas en números de categorías usando diferentes tipos de aproximaciones. La arquitectura distingue entre:

- Prácticas base, son las actividades esenciales de un proceso específico, agrupado por categorías de procedimientos y procesos de acuerdo al tipo de actividad que direccionan.
- Prácticas genéricas, aplicables a cualquier proceso, que representa las actividades necesarias para administrar el "proceso" y mejorar su potencialidad.

El modelo agrupa a los procesos en cinco categorías:

1. Procesos Cliente – Proveedor: esta categoría consiste en los procesos que directamente impactan al cliente, al soporte de desarrollo y a la transición del software al cliente.
2. Procesos de Ingeniería: esta categoría consiste, a los procesos que directamente especifican, implementa, y mantienen un sistema, un producto de software y la documentación del usuario.
3. Procesos de Proyecto: esta categoría consiste en los procesos establecidos dentro del proyecto, coordinación y administración de los recursos para producir un producto o proveer un servicio para satisfacer al cliente.
4. Procesos de Soporte: esta categoría consiste en los procedimientos que establecen y soportan el desempeño de los otros procesos del proyecto.

5. Procesos de la Organización: esta categoría consiste en los procesos que establecen las metas de negocio de la organización, los procesos de desarrollo y recursos que ayudan a la organización alcanzar dichas metas.

Las categorías de procesos están relacionadas y cada categoría es una capa que precede a la otra, como se indica en la siguiente figura (Figura 5.7).

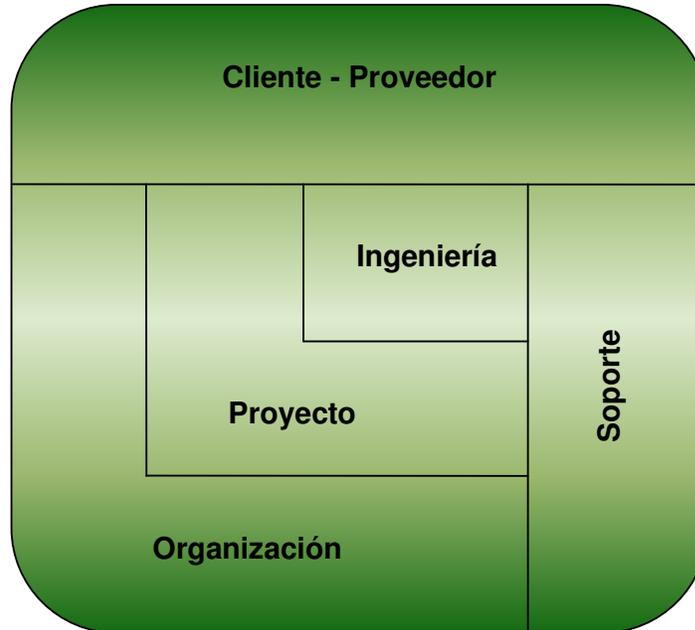


Figura 5.7. Categorías de procesos SPICE

La evolución de la capacidad de los procesos esta expresado en términos de niveles de capacidad, características comunes, y prácticas genéricas. Un nivel de capacidad es un conjunto de actividades que trabajan juntas para proveer una mejor ejecución de los procesos. Cada nivel provee una mejor y más compleja ejecución de los procesos que el nivel predecesor.

ARQUITECTURA

La arquitectura del modelo, que se muestra en la figura 5.8 contiene dos jerarquías. La jerarquía de la izquierda consiste en la categoría de proceso, que están compuestos por procesos, y estos a su vez en prácticas de base. Esta es una descomposición por tipo de actividad. Los procesos están ponderados de acuerdo a la jerarquía del lado derecho de la figura. Los procesos están catalogados en niveles de capacidad, los niveles de capacidad están compuestos en características comunes (excepto nivel 0); y estos en prácticas genéricas (Figura 5.8).

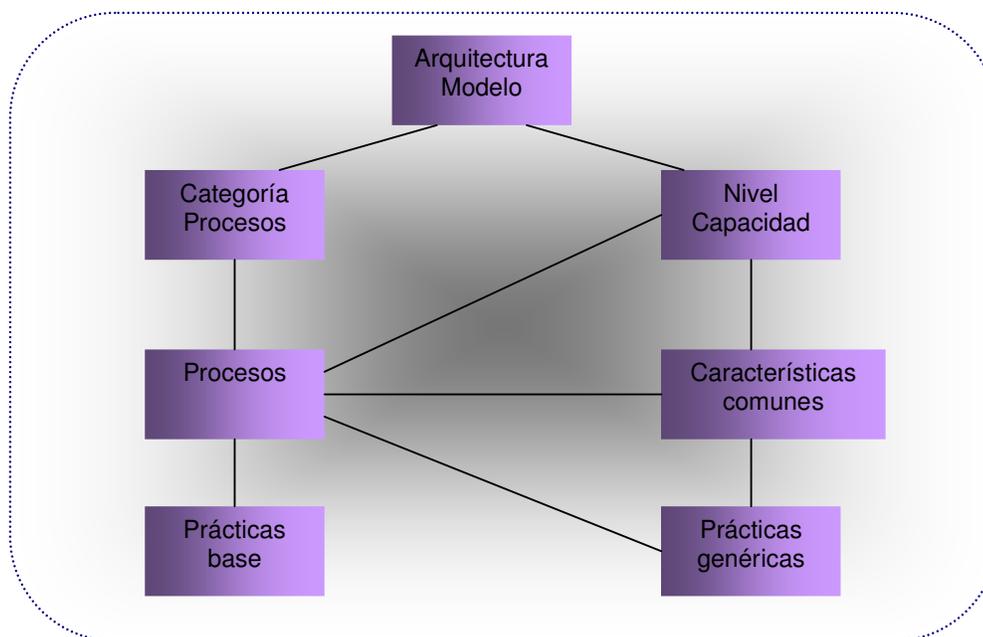


Figura 5.8. Arquitectura del modelo

La siguiente tabla muestra la audiencia principal a la que esta dirigido este futuro estándar internacional, por qué cada grupo necesita el modelo, cómo y cuándo debe ser usado.

Quién	Por qué	Cómo	Cuándo
Organización de Software	Comprender qué hay que hacer para mejorar los procesos de software.	Como guía de trabajo en la gestión de los procesos e aplicación de las actividades del proyecto de software.	Durante la aplicación de los procesos de software de la organización.
	Comprender cuáles procesos y prácticas un asesor puede evaluar.	Como guía de referencia para destacar los procesos y consideraciones prácticas.	Durante el desarrollo/ revisión de los procesos de software de la organización y como parte de una actividad de mejoramiento continuo.
		Como un documento de entrenamiento.	
		Como una práctica de lista de chequeo (checklist)	Idem
Asesores de los procesos de software	Determinar cómo una organización gestiona y administra los procesos de software y sus resultados	Como una práctica de lista de chequeo (checklist)	Antes de las evaluaciones Antes y durante una evaluación de procesos de software

Tabla 5.5. Enfoque del modelo

5.2.3 ISO 9000:2000

Es una norma internacional destinada a evaluar la capacidad de la organización para cumplir los requisitos del cliente, los reglamentarios y los propios de la organización.

ISO 9000 es el nombre genérico dado a una familia de normas que ha sido desarrollada para proporcionar un marco normativo alrededor del cual se basa eficazmente un sistema administrativo de calidad.

La familia de normas del ISO 9000 fue revisada recientemente, en diciembre de 2000. Estas páginas hacen referencia al ISO 9000:2000 comparándola con la versión anterior, ISO 9000:1994.

EVOLUCIÓN DEL ESTÁNDAR

ISO palabra griega que significa igualdad. ISO es la organización internacional para la normalización (International Standardization Organization) cuya sede se encuentra en Ginebra Suiza y a la cuál pertenecen más de 150 países miembros.

ISO 9000 es una serie de normas sobre aseguramiento de calidad que fueron originalmente publicadas en el año de 1987, con reediciones en 1992 y 1994. La norma ISO comprende una serie creciente de regulaciones orientadas a satisfacer al cliente y fortalecer a la organización.

Los tres modelos (ISO 9001, 9002, 9003) establecen una serie de requerimientos que deben ser cumplidos por la organización. Son requerimientos enfocados a la administración de la calidad. Dependiendo de las funciones que la organización realice será el modelo a seguir.

Esta norma especifica los requisitos del sistema respecto a la calidad, que deben utilizarse cuando se necesite demostrar la capacidad de un proveedor para diseñar y suministrar productos y/o servicios de calidad.

ESTRUCTURA DEL ESTÁNDAR

Es la estructura organizacional, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para implementar la administración de la calidad.

Un sistema de calidad es la forma de estructurar y organizar nuestras operaciones con la que debemos ser capaces de dirigir y asegurarnos que la organización sea: más rentable, más competitiva, más efectiva, adapte a las nuevas y cambiantes situaciones del mercado, ya que los sistemas de calidad demandan:

- Sistemas y procedimientos correctos para funcionar óptimamente.
- Que todas las operaciones trabajen como una sola.
- Tener las herramientas adecuadas de administración y control de manera que podamos manejar cada situación de la mejor forma posible.

En el ISO 9001:2000, los requisitos de la norma, incluyen las siguientes secciones:

1. Sistema administrativo de calidad
2. Responsabilidad de la dirección

3. Administración de recursos
4. Realización del producto
5. Análisis de mediciones y mejoras

Con el fin de usar plenamente el ISO 9000 y para ayudar a administrar los procesos de la organización, existen varios pasos a seguir:

- Primero, se necesita definir qué es lo que hace y cómo su organización maneja a su negocio
- Necesita capturar esto en un sistema documentado
- Debe hacer lo que dice que hace
- Luego debe asegurarse que lo hace eficazmente
- Y por último, demostrar esto a sus asociados a través de la certificación

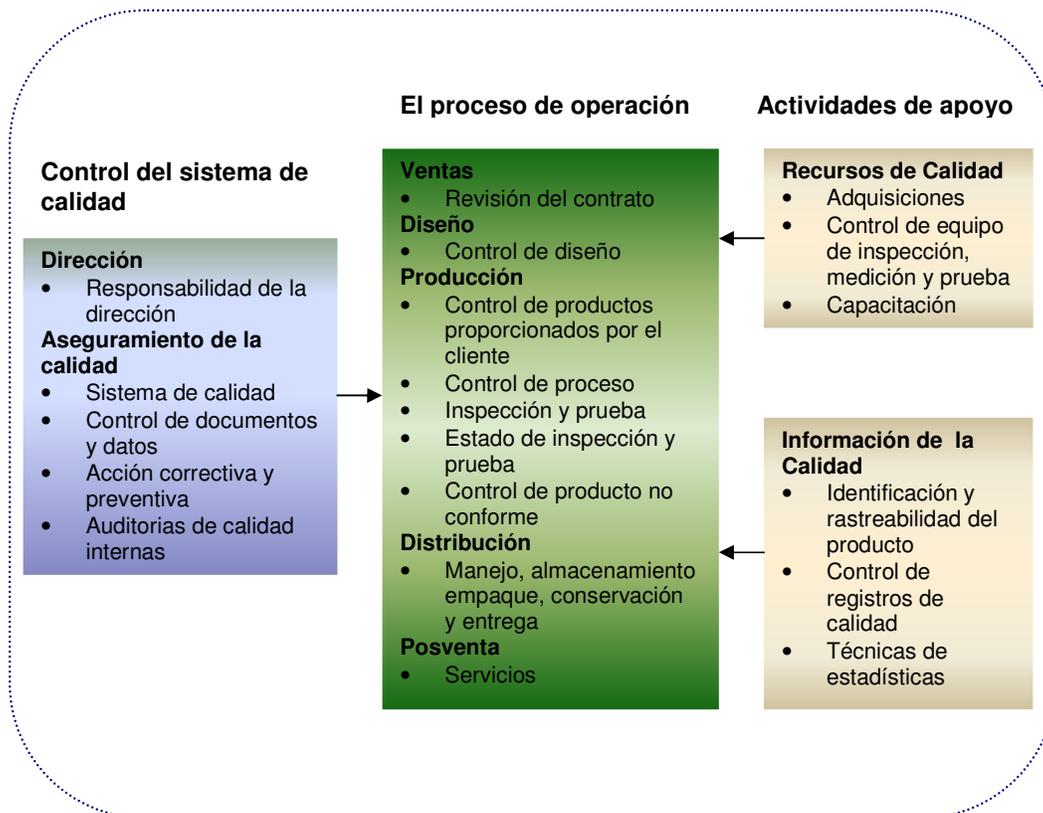


Figura 5.9. Proceso de operación

ELEMENTOS DE LA NORMA ISO 9000.

1. **Responsabilidad de la dirección:** Define la política de calidad, los objetivos y el compromiso con la calidad.

2. **Sistema de calidad:** La preparación de planes de calidad. Identificación de procesos, equipo y recursos para lograr la calidad.
3. **Revisión del contrato:** Verificar que los requerimientos de los contratos se definan y documenten en forma adecuada. Capacidad de cumplir con los contratos.
4. **Control del diseño:** La empresa elabora y mantiene procedimientos documentados de control y verificación del diseño de producto para asegurar las observaciones y especificaciones.
5. **Control de documentos y datos:** Control de la documentación que define la implementación, revisión, actualización, autorización de los manuales, procedimientos, formatos, etc.
6. **Adquisiciones:** Evaluar la capacidad de los proveedores para cumplir los requerimientos del contrato. Definir el control que se ejerce sobre los proveedores.
7. **Control de productos proporcionados por el cliente:** Control, verificación, almacenaje y mantenimiento del producto proporcionado por el cliente.
8. **Identificación y rastreabilidad del producto:** Rastreabilidad de los productos se mantendrá y documentará desde su recibo y durante todas las etapas de producción, entrega e instalación.
9. **Control del proceso:** Propiciar un entorno controlado de trabajo que asegure que la calidad del producto es adecuada y que cumple con los requerimientos de documentación y registro.
10. **Inspección y prueba:** Inspección y prueba de los productos desde su recepción, proceso y almacenamiento.
11. **Control de equipo de inspección, medición y prueba:** Identificar el equipo capaz de afectar la calidad del producto, calibrarlo y ajustarlo en el intervalo prescrito.
12. **Estado de inspección y prueba:** Identificar el estado de prueba e inspección de producto se utilizarán los medios convenientes que indiquen el cumplimiento o falta del mismo con respecto al desempeño de dicha inspección o prueba.
13. **Control de producto no conforme:** Descripción y registro de la naturaleza del incumplimiento y de la reparación. Es preciso informar de las reparaciones que no se ajustan a requerimientos especificados con anticipación para determinar las condiciones con el cliente.
14. **Acción correctiva y preventiva:**
 - Acción correctiva: Investigar las causas de incumplimiento y registrar los resultados de dicha investigación. Determinar la acción correctiva necesaria para eliminar la causa del incumplimiento.
 - Acción preventiva: Detectar, analizar y eliminar las causas potenciales de incumplimiento.
15. **Manejo, almacenamiento, empaque, conservación y entrega:** Asegurar que el producto se maneje, empaque, conserve y entregue de tal manera que se eviten daños o deterioros.
16. **Control de registros de calidad:** Es preciso mantener registros de calidad para demostrar el cumplimiento a los requerimientos específicos y la operación eficaz del sistema de calidad.
17. **Auditorías de calidad internas:** Se deben realizar auditorías documentadas y formales del sistema de calidad en los intervalos prescritos.
18. **Capacitación:** Se identificarán las necesidades de capacitación de las personas que desempeñan actividades que afectan la calidad.
19. **Servicios:** Si se requiere el mantenimiento del producto.
20. **Técnicas estadísticas:** Implementar y controlar la aplicación de las técnicas estadísticas.

ELEMENTOS DE LA NORMA ISO 9000			
Elementos	ISO 9001	ISO 9002	ISO 9003
1. Responsabilidad de la dirección	OO	OO	OO
2. Sistema de calidad.	OO	OO	OO

3. Revisión del contrato.	OO		
4. Control de diseño	OO	OO	OO
5. Control de documentos y datos	OO	OO	
6. Compras	OO	OO	OO
7. Productos suministrados por el cliente	OO	OO	OO
8. Identificación rastreabilidad del producto	OO	OO	
9. Control del proceso	OO	OO	OO
10. Inspección y prueba	OO	OO	OO
11. Control de equipos de inspección	OO	OO	OO
12. Estado de inspección y prueba	OO	OO	OO
13. Control del producto no conforme	OO	OO	OO
14. Acciones correctivas y preventivas	OO	OO	OO
15. Manejo, almacenamiento, conservación	OO	OO	OO
16. Registro de calidad	OO	OO	OO
17. Auditorías internas de calidad	OO	OO	OO
18. Capacitación	OO	OO	OO
19. Servicio	OO	OO	
20. Técnicas estadísticas	OO	OO	OO

Tabla 5.6. Elementos de ISO 9000

PRINCIPALES CAMBIOS DE LA NORMA ISO 9000 VERSION 2000

- Reestructuración de los 20 puntos a 5 en la versión ISO 9001-2000.
- Se eliminaron las normas ISO 9002, ISO 9003.
- La nueva norma ofrece una definición extensa de términos que ayuden a los usuarios a interpretarla mejor.
- La norma ISO 9001 tiene una mejor concordancia con la norma de sistema de administración ecológica ISO 14001.
- Hace un importante énfasis en el proceso de medición, análisis y mejora.
- El término *organización* reemplaza a la palabra *proveedor*, él término proveedor reemplaza a la palabra *subcontratista*.

El modelo propuesto por la norma ISO 9001 2000 es conocido como enfoque de procesos. Esta basado en el ciclo planear, hacer, verificar, actuar, se refiere a la identificación sistemática y administración de proceso y sus interacciones que operan dentro de la organización (Figura 5.10).

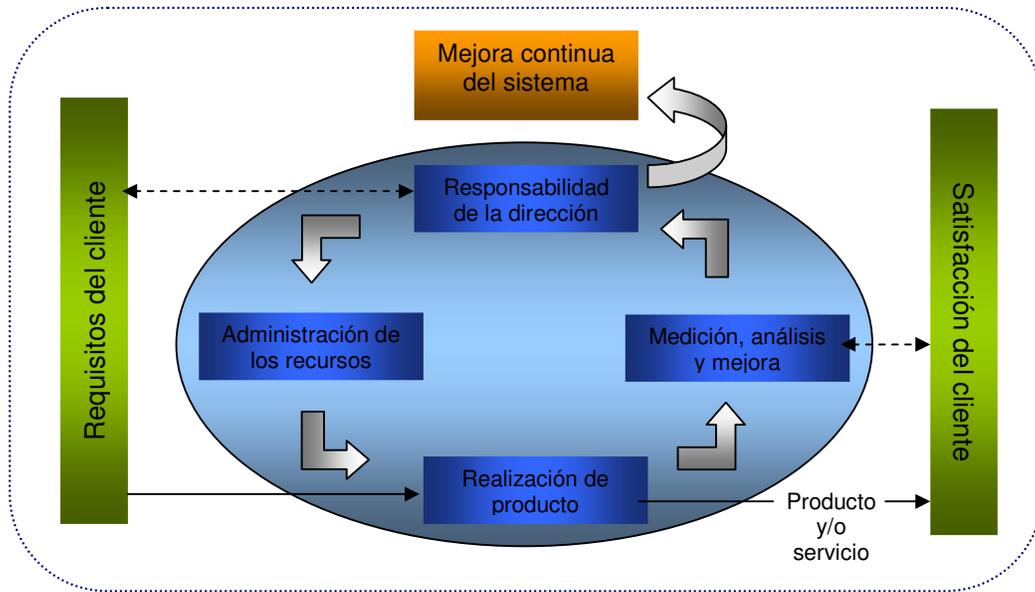


Figura 5.10 Mejora continua del sistema

La metodología PHVA (Planificar – Hacer – Verificar – Actuar) podría ser una herramienta útil para definir, implementar y controlar las acciones correctivas y las mejoras. La metodología se aplica por igual a procesos estratégicos de alto nivel y a actividades de operación sencillas (Figura 5.11).



Figura 5.11 Metodología PHVA

- **PLANIFICAR:** Establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización.
- **HACER:** Implementar los procesos.
- **VERIFICAR:** Realizar el seguimiento y la medición de los procesos y los productos respecto a las políticas, los objetivos y los requisitos para el producto, e informar sobre los resultados.
- **ACTUAR:** Tomar las acciones para mejorar continuamente el desempeño del proceso.

METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CALIDAD BAJO LA NORMA ISO 9000.

- 1. Evaluación Inicial:** Se realiza una evaluación para determinar el estado que guarda el sistema de aseguramiento de calidad de la organización con relación al definido por la norma ISO 9000.
- 2. Plan y programas:** Se elabora un plan estratégico para la implementación del sistema de aseguramiento de calidad.
- 3. Diseño del sistema:** Se elabora el manual de calidad, cuyo objetivo es demostrar el compromiso de la empresa hacia la calidad y explicar, en términos generales, como opera el sistema de calidad.
- 4. Desarrollo del sistema:** Se desarrollan los procedimientos relevantes a ISO 9000 incluyendo los documentos de apoyo para ejecutar los mismos (instructivos, formatos, etc.). Se elaboran los procedimientos de control del proceso (o planes de calidad) para cada producto.
- 5. Implementación de procedimientos:** En esta etapa se comienza a llevar los registros, la documentación interna se empieza a controlar y el apego a los procedimientos se empieza a llevar a través de auditorías internas. Es evidente que esta actividad se traslapa en algún punto con la siguiente etapa.
- 6. Auditorías internas del sistema en funcionamiento:** La ronda inicial de auditorías internas son ejecutadas para evaluar la situación actual y para identificar áreas-problema, que son susceptibles a recibir atención especial durante el proceso de implantación.
- 7. Proceso de certificación ante organismo acreditados:** Una vez que el sistema se mantiene operando durante, por lo menos tres meses, se inicia el proceso de certificación comenzando por la evaluación documental. Las auditorías internas y acciones correctivas son actividades permanentes para el mantenimiento del sistema.
- 8. Mantenimiento y actualización del sistema:** El mantenimiento y actualización del sistema es 100% de la empresa.

Los requerimientos especificados en la norma son genéricos y aplicables a todas las organizaciones, independientemente del tipo, tamaño y producto suministrado.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Cuando uno o varios requisitos de esta norma no se pueden aplicar debido a la naturaleza de la organización y de su producto, pueden considerarse para su exclusión.

Ventajas

- El personal capacitado aumenta su productividad y desempeño en el trabajo, evitando pérdidas con materiales y daños en equipo de producción.
- Registro y control de contratos que sirvan de soporte legal en ventas, adquisiciones y firma de convenios.
- Los sistemas de información se documentan, evitando así actividades empíricas y fugas de responsabilidades.
- Mejoramiento en las adquisiciones, al evaluar la calidad de los productos proporcionados por el proveedor. Se evalúan y realizan convenios con proveedores confiables.
- Con programas de mantenimiento preventivo a equipo y maquinaria, se logra el buen funcionamiento, evitando así retraso en la producción y/o servicios, así como ahorros en gastos mayores por composuras.
- La producción se realiza bajo las condiciones, adecuadas y uso de equipos de producción e instalación. Se supervisa a lo largo de la producción, asegurándose de productos y/o servicios de buena calidad.

- Ahorro en los almacenes al evitar mermas en materia prima y daños en productos terminados, por malas prácticas de almacenamiento.
- Tiene un mecanismo de certificación bien establecido.
- Está disponible y es conocida.

Desventajas

- No es específica para la industria de software.
- No está definida como un conjunto de procesos.
- No es fácil de aplicar.

5.3 MODELOS DE DESARROLLO EN MÉXICO

La Secretaría de Economía desarrollo el programa PROSOFT que tiene como objetivo fortalecer a la industria de software en México. El programa definió las siguientes estrategias:

1. Promover exportaciones y la atracción de inversiones.
2. Educación y formación de personal competente.
3. Contar con un marco legal promotor de la industria.
4. Desarrollar el mercado interno.
5. Fortalecer a la industria local.
6. Alcanzar niveles internacionales en capacidad de procesos.
7. Promover la construcción de infraestructura física y de telecomunicaciones.

La estrategia 6 propone dotar a la industria de software mexicana, que en su mayoría es micro y pequeña, con un modelo de procesos y de evaluación de sus capacidades basado en los estándares y modelos internacionales, pero apropiado al contexto nacional.

Las características deseadas del modelo, expresadas por algunos representantes de la industria, fueron las siguientes:

- Específico para el desarrollo y mantenimiento de software.
- Fácil de entender (comprensible).
- Definido como un conjunto de procesos.
- Práctico y fácil de aplicar, sobre todo en organizaciones pequeñas.
- Orientado a mejorar los procesos para contribuir a los objetivos del negocio y no simplemente ser un marco de referencia de certificación.
- Debe de tener un mecanismo de evaluación o certificación que indique un estado real de una organización durante un período de vigencia específico.

Por otro lado la Secretaría de Economía solicitó que el modelo de procesos sea aplicable como norma mexicana, con el fin de tener un mecanismo más objetivo y más útil para la selección de los proveedores.

Tomando en cuenta las características mencionadas, el grupo de trabajo de la estrategia 6 revisó los estándares y modelos de procesos disponibles para analizar su aplicabilidad inmediata.

Se analizó la norma ISO9001:2000 Sistemas de gestión de calidad, que es una norma internacional que permite evaluar la capacidad de la organización para cumplir los requisitos del cliente, los reglamentarios y los propios de la organización. Su principal ventaja es que cuenta con un mecanismo de certificación bien establecido, disponible y conocido en México; sin embargo, su mayor desventaja es que no es específica para la industria de software, por lo que no es fácil de interpretar ni de aplicar en este contexto.

También se analizaron los modelos del Software Engineering Institute: Capability Maturity Model for Software (SW-CMM) y Capability Maturity Model Integration (CMM-I), que proponen prácticas que tienen las siguientes ventajas: son específicos para el desarrollo y mantenimiento de software, están definidos como un conjunto de áreas de procesos y cuentan con los modelos de evaluación (CBA-IPI y SCAMPI, respectivamente). Desde 1998 el SW-CMM empezó a popularizarse en México y ya existen varias organizaciones evaluadas; sin embargo,

las desventajas de estos modelos son las siguientes: no son fáciles de entender (ya que son extensos y están escritos en inglés); no son fáciles de aplicar en organizaciones pequeñas; los servicios de capacitación y consultoría son caros; las evaluaciones son costosas y no tienen período de vigencia; son modelos extranjeros y no internacionales, por lo que podrían considerarse como normas mexicanas.

5.3.1 MOPROSOFT

El Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (PROSOFT) se lanzó el 9 de Octubre del 2002 por la Secretaría de Economía, con el objetivo de crear las condiciones necesarias para que México cuente con una industria de software competitiva internacionalmente y asegurar su crecimiento en el largo plazo. Derivado de este programa surge el Modelo de Procesos para la Industria del Software (MoProSoft). Para la definición de éste se han revisado y tomado en cuenta las propuestas de CMM-SW, ISO 15504, ISO/IEC 12207, PMBOK, así como ISO9001:2000 recogiendo, integrando y sintetizando las ideas fundamentales de estos modelos y estándares añadiendo propuestas innovadoras. Características del modelo:

1. Específico para el desarrollo y mantenimiento de software. Fácil de entender (comprensible).
3. Definido como un conjunto de procesos.
4. Práctico y fácil de aplicar, sobre todo en organizaciones pequeñas.
5. Orientado a mejorar los procesos para contribuir a los objetivos del negocio y no simplemente ser un marco de referencia de certificación.
6. Debe de tener un mecanismo de evaluación o certificación, que indique un estado real de una organización durante un periodo de vigencia específico.
7. Aplicable como norma mexicana.

Los procesos de MoProSoft están clasificados en tres categorías llamadas (Figura 5.12):

Alta Dirección. Procesos:

Gestión de Negocio

Gestión. Procesos:

Gestión de Procesos

Gestión de Proyectos

Gestión de Recursos. Subprocesos:

- Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo Bienes, Servicios y Infraestructura
- Conocimiento de Organización

Operación

Administración de Proyectos Específicos

Desarrollo y Mantenimiento de Software

En cada proceso están definidos los roles responsables por la ejecución de las prácticas. Los roles se asignan al personal de la organización de acuerdo a sus habilidades y capacitación para desempeñarlos.

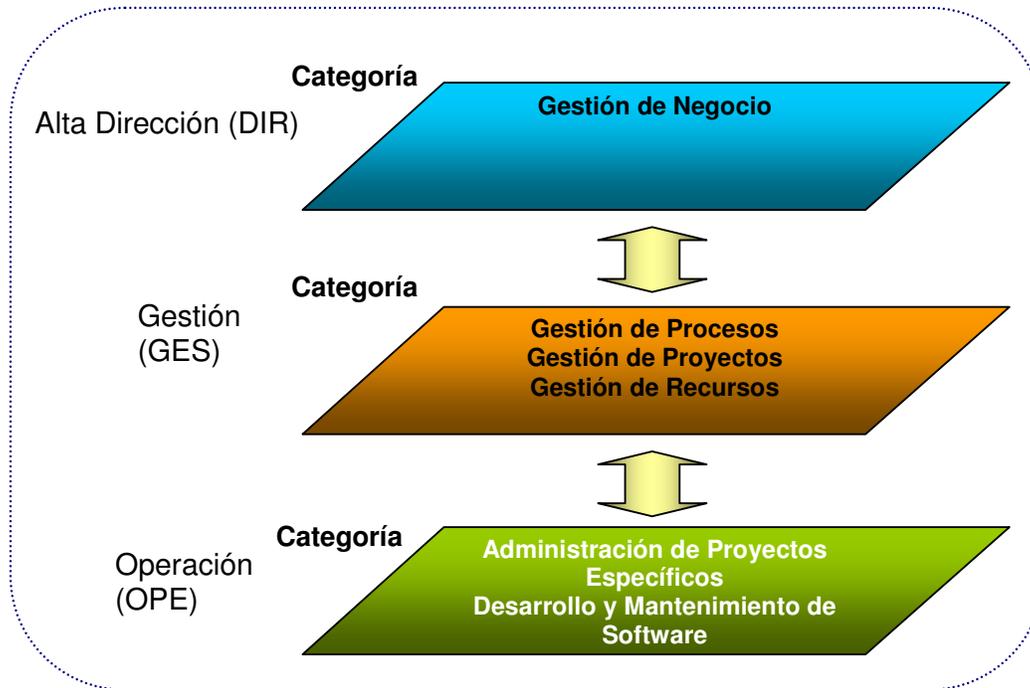


Figura 5.12 Estructura del modelo

En MoProSoft se clasifican los roles en Grupo Directivo, Responsable de Proceso y otros roles involucrados. Además se considera al Cliente y al Usuario como roles externos a la organización.

Ventajas

- Fácil de entender y aplicar, sobre todo en organizaciones pequeñas.
- No es costoso en su adopción.
- Sirve de base para alcanzar evaluaciones exitosas con otros modelos o normas, tales como ISO 9001:2000, CMMI o ISO 15504.
- Específico para el desarrollo y mantenimiento de software.
- Orientado a mejorar los procesos para contribuir a los objetivos del negocio y no simplemente ser un marco de referencia de certificación.
- Su mecanismo de evaluación o certificación indica el estado real de la organización durante un periodo de vigencia específico.
- Adopta lo mejor de otros modelos como el lenguaje UML y descarta las desventajas de éstos.



Capitulo 6

Enfoques en
Desarrollo de
Software

6. ENFOQUES EN DESARROLLO DE SOFTWARE

En el proceso de desarrollo de software es necesario considerar un conjunto de actividades que garanticen una ventaja competitiva sostenible, proyectando una serie de estándares y guías para la construcción de aplicaciones, capacitación del personal, adquisición e implantación de herramientas de apoyo.

La ausencia de estos elementos en las tareas diarias deriva en que gran parte del tiempo se invierta en dar respuestas rápidas a problemas urgentes, con soluciones que no siempre son duraderas y correctas, ya que no son planeadas. Esto trae como resultado que las tareas urgentes tengan mayor prioridad que las importantes y que una misma actividad se realice más de una vez. Esto implica a las empresas una pérdida de tiempo, de recursos financieros y humanos, aumentando sus costos de operación y disminuyendo sus utilidades.

Al obtener y capturar los requerimientos de un sistema es difícil saber si ya tienen contemplados todos los requerimientos necesarios, así como poder agruparlos en categorías que simplifiquen su administración. Un modelo para categorizar los requerimientos permite tener requerimientos más completos y mejor organizados, por ello es importante enfocar el desarrollo del software dependiendo de las necesidades de la empresa.

Típicamente se manejan dos grandes grupos de requerimientos:

- Funcionales:** Especifican servicios que el sistema debe proveer a sus usuarios.
- No funcionales:** Restricciones de ejecución u otros atributos en el ambiente del sistema.

Como se ha visto con anterioridad existen diversos modelos para que las empresas puedan solucionar la problemática de la mala calidad de software, cada modelo desde su perspectiva trata de mejorar la calidad en el proceso de desarrollo o gestión del software. A continuación se describen estas perspectivas o enfoques y el porque de la diversidad.

6.1 ANÁLISIS DE ENFOQUE DE CADA MODELO DE CALIDAD Y DESARROLLO DE SOFTWARE

Derivado de la crisis del software, las organizaciones de Ingeniería del Software comienzan a preocuparse por satisfacer de forma eficiente, dentro de los costos, calidad y planificación esperada, las necesidades organizacionales relacionadas con el desarrollo de sistemas complejos y de todo lo relacionado con las Tecnologías de Información. De lo anterior se descubrió que 'La calidad de un sistema software se rige por la calidad del proceso usado para desarrollarlo', de esta forma se han desarrollado diferentes modelos, técnicas y estándares para incrementar de forma metódica la calidad en la planeación, desarrollo y mantenimiento de los sistemas.

Mapa de Modelos de Procesos para Software, a este mapa sólo muestra las relaciones del SEI y del ISO, por lo que le faltan otros como son los del PMI, los europeos y el nacional (Figura 6.1).

Para poder entender a las organizaciones y sus necesidades de apego a un determinado modelo de procesos, es necesario saber cuales son sus metas organizacionales, su misión y visión, esto es saber cual es la razón de ser de la empresa, para de esa forma poder detectar que áreas de su organización son más importantes y cuales puede dejar hasta cierto punto de vista de lado.

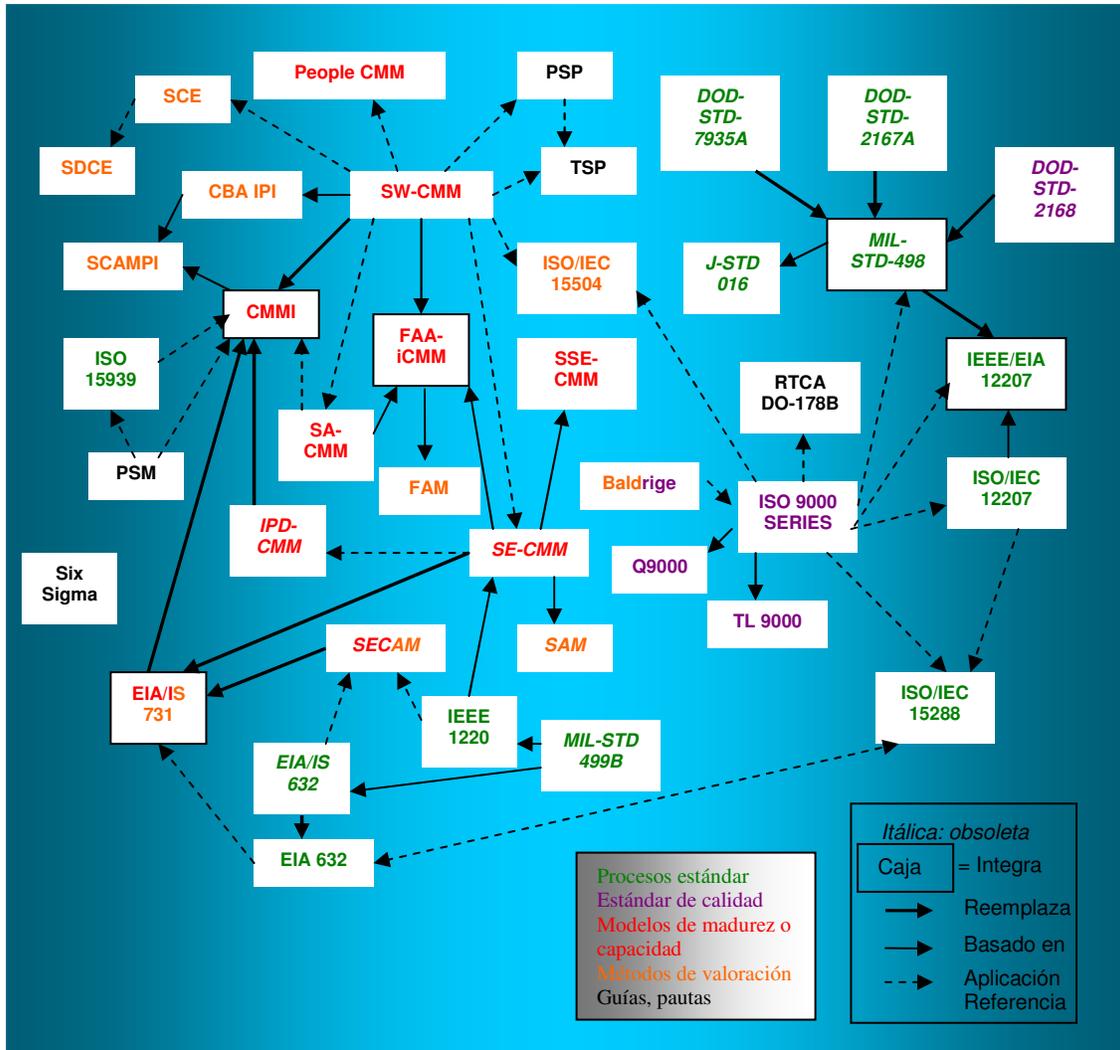


Figura 6.1 Enfoque en modelos

En general todas las organizaciones desde pequeñas a grandes tiene de alguna u otra forma la siguiente estructura en sus procesos.

Un área de planeación estratégica de la empresa que es retroalimentada de una o varias áreas de gestión de servicios, las cuales a su vez dependen en cierta medida de los resultados obtenidos por áreas de gestión de procesos y proyectos, que lo que gestionan es en si son los procesos propios del negocio.

Como se comentaba anteriormente casi todas las empresas tienen esa estructura en sus procesos, lo cual no quiere decir que tengan que tener una o varias áreas en sus organigramas que se especialicen el cada proceso, por lo que un área puede ejecutar varios procesos y varias áreas pueden ejecutar en su conjunto alguno de los procesos genéricos antes descritos.

Con lo que respecta a las áreas de sistemas podemos mencionar que ya sea en áreas que pertenecen a una empresa o a empresas que se dediquen a las TI la estructura lo los proceso genéricos es, o al menos así debe ser, similar, por lo que podemos mencionar que modelo, según su enfoque, es más adecuado a cada proceso genérico de las organizaciones.

Marco de calidad	Proceso genérico al que se enfoca
ISO 9000	Para organizaciones en general <ul style="list-style-type: none"> • Gestión de servicios • Gestión de proceso Específicamente para TI <ul style="list-style-type: none"> • Gestión de servicios de TI • Gestión de procesos de TI
PMI (PMBOK)	Para organizaciones en general <ul style="list-style-type: none"> • Gestión de proyectos Específicamente para TI <ul style="list-style-type: none"> • Gestión de proyectos de TI
ITIL	Para organizaciones en general <ul style="list-style-type: none"> • N/A Específicamente para TI <ul style="list-style-type: none"> • Gestión de servicios de TI
COBIT	Para organizaciones en general <ul style="list-style-type: none"> • N/A Específicamente para TI <ul style="list-style-type: none"> • Planeación estratégica de TI
CMMI	Para organizaciones en general <ul style="list-style-type: none"> • N/A Específicamente para TI <ul style="list-style-type: none"> • Gestión de procesos de TI • Desarrollo de software
MoProSoft	Para organizaciones en general <ul style="list-style-type: none"> • N/A Específicamente para TI <ul style="list-style-type: none"> • Gestión de procesos de TI • Desarrollo de software
RUP	Para organizaciones en general <ul style="list-style-type: none"> • N/A Específicamente para TI <ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento • Desarrollo de software

Tabla 6.1 Procesos genéricos de los modelos

A continuación se muestra un diagrama que simplifica la tabla anterior, en el que se muestra el proceso genérico al que se enfoca de cada modelo de calidad tratado en el presente trabajo (Figura 6.2).

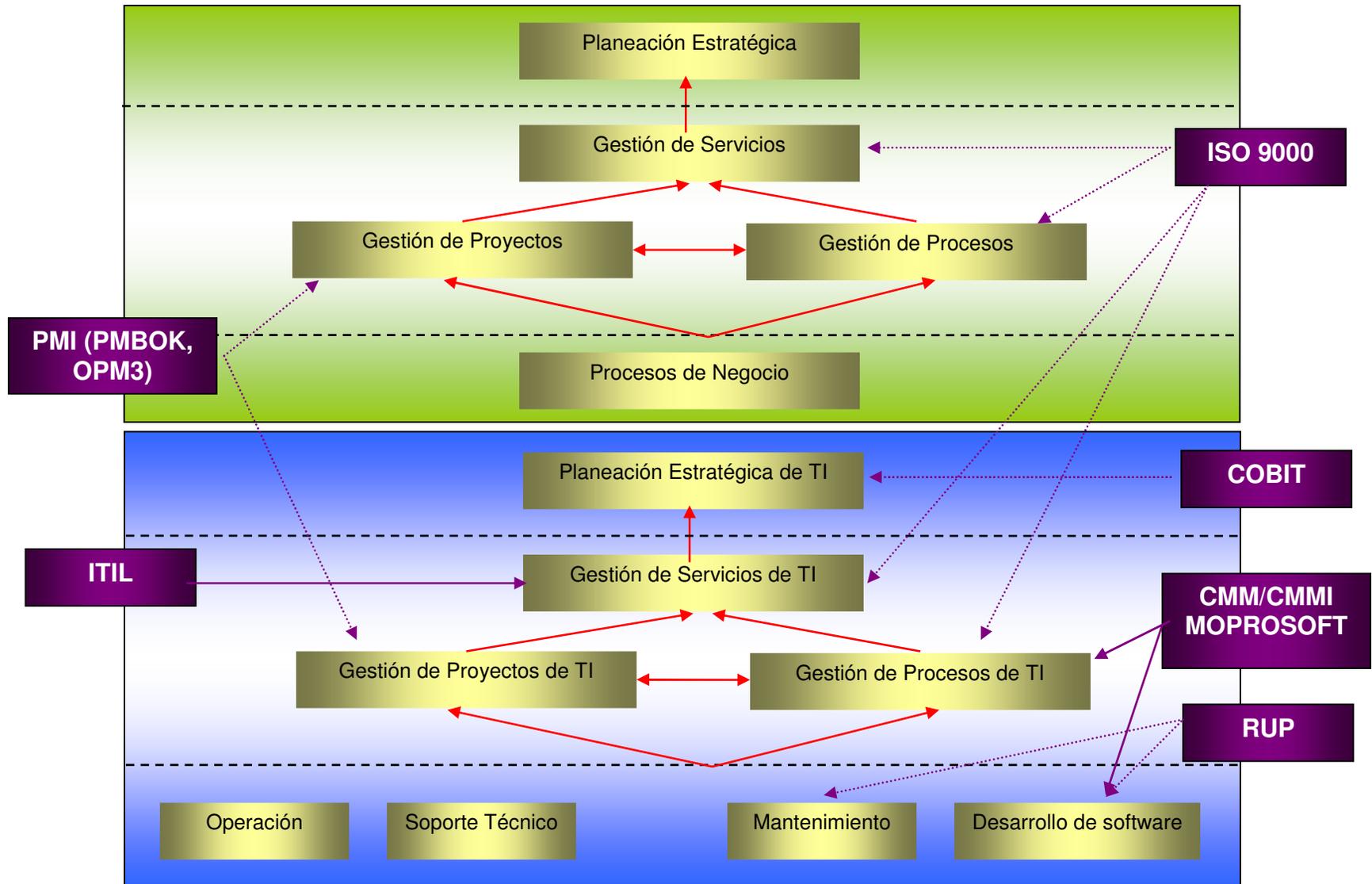


Figura 6.2 Enfoque de los modelos en la organización

6.2 NECESIDADES DE APEGO A UN MODELO EN LAS EMPRESAS MEXICANAS

Ya que el desarrollo de software es tanto un producto como un servicio implica que excelentes ingenieros de software aseguren la calidad e integridad del producto, pero además se requiere de:

- Un administrador de proyectos que asegure que el producto se entrega en tiempo y costos acordados.
- La infraestructura de medición para darle seguimiento a lo que esta pasando en el transcurso del desarrollo y poder implementar acciones de mejora y percepción ante el cliente.
- El administrador de procesos que ayude a generar una cultura organizacional que asegure la consistencia del trabajo ejecutado.
- Una excelente planeación estratégica que asegure el nivel de calidad de las acciones a seguir.

Todo lo anterior no sale de la nada o la inspiración de algunas cuantas personas en las organizaciones, son cuestiones comunes a todas las empresas a nivel internacional, por lo que la forma de poder operar con calidad es mediante el apego a un modelo de proceso mundialmente reconocido, o al menos reconocido por los clientes a los que se quiere llegar, que contenga las mejores prácticas del mercado y que le asegure al cliente que el producto que salga de los proceso adoptados será de calidad.

- Se requiere de un modelo, que una misión de la empresa y el esfuerzo de cada área en una sinergia de resultados hacia la competitividad y la calidad de clase mundial.
- Un modelo de calidad con procesos y procedimientos ágiles y comprensibles para todos los involucrados, pasando por las etapas de diseño, materias primas, fabricación, distribución, entrega y satisfacción del cliente.

Por otro lado las empresas mexicanas que quieran tener un reconocimiento que les pueda asegurar una buena cartera de clientes es mediante la obtención de alguna certificación de algún modelo, claro ejemplo son los requisitos que exigen las empresas norteamericanas que entre ellos está que la empresa que desee desarrollarles algún producto o brindarles algún servicio necesitan de menos la certificación en cierto nivel de su modelo CMMI.

Estudios recientes demuestran que las empresas mexicanas tratan de apegarse a algún modelo para poder aumentar en cierta medida la calidad de sus productos, o para poder competir con sus similares nacionales o internacionales, prueba de ello es la tendencia que se muestra en la siguiente gráfica tomada de un artículo de uno de los fundadores de la empresa AVANTARE¹ (Figura 6.3).

¹ Revista Software Guru, Conocimiento en Práctica. Año 1, No. 2. Modelos en México.

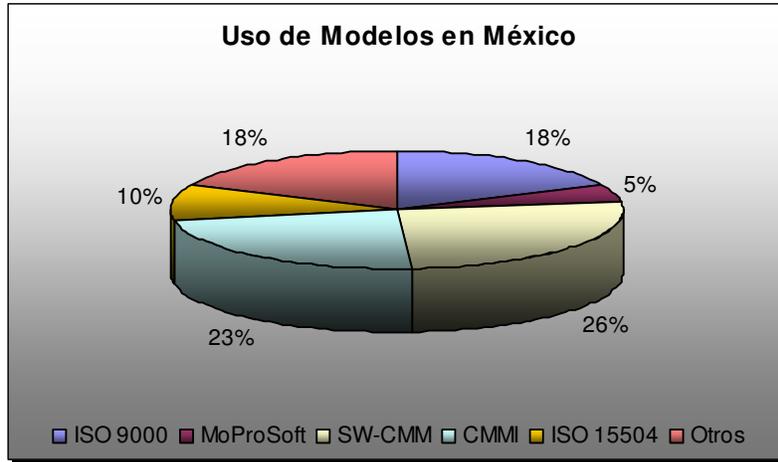


Figura 6.3 Uso de modelos en México

Como se puede observar las empresas mexicanas deben estar a la vanguardia en la tecnología, es por ello que también requieren de los conocimientos necesarios en los modelos de desarrollo de software, para ofrecer el mejor producto a sus clientes y poco a poco integrarse al mercado internacional, en la gráfica anterior se observa que el modelo más conocido y empleado dentro de las empresas es el CMM, sin embargo se están ingresando poco a poco en esta cultura de la mejora de procesos en la calidad del software los demás modelos que ya se han estudiado.

De acuerdo a la siguiente gráfica, otra de las buenas razones para implementar un sistema de calidad es debido al aumento que presenta la organización del trabajo lo que hace más factible lograr con el objetivo inicial y por lo tanto se ve reflejado en las buenas relaciones con los clientes, los cuales son la mejora carta de recomendación para que la empresa aumente su actividad y competitividad en el mercado laboral. (Figura 6.4)

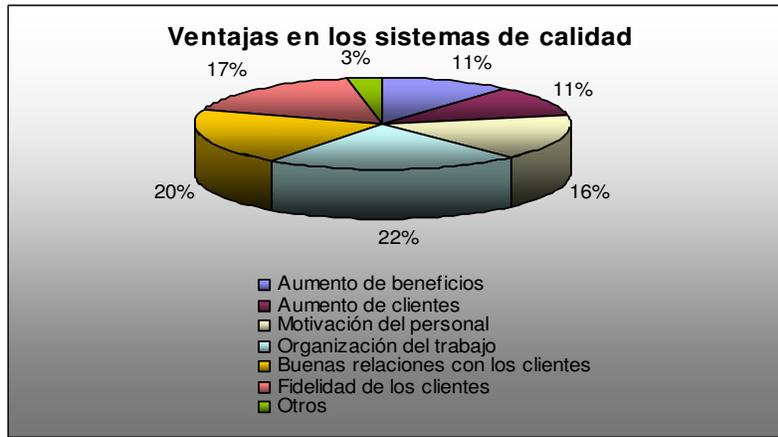


Figura 6.4 Ventajas en los sistemas de calidad

6.3 SUGERENCIA/PROPUESTA DEL MODELO DE CALIDAD ADECUADO DEPENDIENDO EL TIPO DE EMPRESA

Las organizaciones de desarrollo de software, además de entender los principales modelos y procesos existentes, deben considerar varios factores para poder decidir que camino seguir, como: tamaño de la organización, recursos, enfoque en mercado global o local, habilidades, etc.

Las empresas grandes con miras a la exportación, pueden considerar una certificación en CMMI, principalmente niveles 2 y 3, con el objetivo de evaluarse y ganar ventaja competitiva. Las empresas pequeñas y medianas con miras a mejorar los procesos y ser competitivos, pueden adoptar ISO 9000, ya que es un modelo barato y sencillo. Las PyMES mexicanas tienen la opción de seguir MoProsoft como camino inicial. Las áreas internas de sistemas pueden adoptar algún proceso específico, además pueden requerir a sus proveedores algún nivel de madurez comparable con CMMI o ISO 15504, o bien, que adopten el mismo proceso específico.

Es recomendable considerar otros modelos que apoyen y complementen la correcta implantación del proceso de software. Como ISO/IEC 9126:2001 enfocado en modelar la calidad de productos de software, o bien, modelos para implementar procesos de mejora como IDEAL. Otros modelos especializados que pueden ser de gran utilidad son PMBOK (Project Management Body of Knowledge) y SWEBOK (SW Engineering Body of Knowledge).

Para muchas de las organizaciones a nivel mundial, los 90s fueron la década de mejora de procesos. Aunque muchas aprendieron cómo implementar exitosos programas de mejora, otras lucharon sin lograr mejoras duraderas. Estas últimas organizaciones pasarán la siguiente década tratando de ponerse al día, mientras que los líderes emprenden nuevos retos. Las metas relacionadas con procesos en esta década incluyen integración de procesos, armonización y aceleración. Las organizaciones deben luchar por alcanzar un nivel de calidad que les permita ser competitivas en el mercado global. El punto de inicio es definir la meta, entendiendo la situación actual y las diferentes opciones, para poder así emprender el viaje por el camino correcto.

La tecnología de información se ha convertido en un impulsor clave en el mundo actual. Debido a ello, construir sistemas que cubran las necesidades del cliente en el tiempo y costo esperados es fundamental para el éxito de las empresas de desarrollo de software. Para lograr esa meta, hay que mantener el compromiso de definir y mejorar continuamente los procesos de trabajo.

Si bien se ha escrito mucho sobre las experiencias de la aplicación de un proceso de software en las grandes empresas. En muchos países, entre ellos México, las pequeñas empresas representan un gran porcentaje de la industria. De acuerdo con información del INEGI, en nuestro país las pequeñas y medianas empresas (PyMES) representan más del 90% del total y precisamente uno de los objetivos de este trabajo es presentar a los clientes una gama de procesos que le ayuden a incrementar el nivel de su organización dependiendo de las características de la misma.

El estándar para gestión de TI en bancos es COBIT y el estándar para empresas que recurren mucho en el outsourcing es ITIL. El proceso más recurrido para el desarrollo, ya sea en empresas de desarrollo o áreas internas de sistemas es el RUP, como se mostró en los capítulos anteriores estas metodologías se enfocan a los procesos de gestión de servicios, la planeación estratégica de servicios de tecnologías de información.

A continuación se muestra la siguiente comparación de los modelos más empleados y que se puede adaptar más fácilmente a las empresas:

Norma ISO 9000-2000

En general los ISO no son muy socorridos en empresas medianas y pequeñas por su alto costo de implementación. Es una norma internacional destinada a evaluar la capacidad de la

organización para cumplir los requisitos del cliente, los reglamentarios y los propios de la organización.

Ventajas

- Tiene un mecanismo de certificación bien establecido.
- Está disponible y es conocida.

Desventajas

- No es específica para la industria de software.
- No es fácil de entender.
- No está definida como un conjunto de procesos.
- No es fácil de aplicar.

Capability Maturity Model (CMM)

El estándar de facto para entrar al mercado estadounidense es CMMI.

Es un marco evolutivo organizado en cinco niveles para lograr la mejora continua de procesos.

Ventajas

- Específico para el desarrollo y mantenimiento de software.
- Definido como un conjunto de áreas clave de procesos.
- Tiene un modelo de evaluación.
- Desde 1998 empezó a popularizarse en México.
- Existen organizaciones evaluadas.

Desventajas

- Es un modelo extranjero, no internacional.
- No es fácil de entender (inglés, 18 KPAs, 220 páginas).
- No es fácil de aplicar (pensado para organizaciones grandes).
- La mejora no está enfocada directamente a los objetivos de negocio.
- La evaluación es costosa y no tiene periodo de vigencia.
- Se está abandonando a favor de CMM-I (el SEI dejará de dar soporte a partir del 2005).

ISO/IEC TR 15504

Define el modelo de referencia de procesos de software y de capacidades de procesos que constituyen la base para la evaluación de procesos de software. Se compone de 9 partes de las cuales la 2, 3 y 9 son normativas y las demás informativas.

Ventajas

- Específico para el desarrollo y mantenimiento de software.
- Fácil de entender (24 procesos, 16 páginas).
- Definido como un conjunto de procesos.
- Orientado a mejorar los procesos para contribuir a los objetivos del negocio.

Desventajas

- No es práctico ni fácil de aplicar.
- Tiene solamente lineamientos para un mecanismo de evaluación.
- Todavía no es norma internacional.

MoProSoft

El modelo más barato de implementar y además ya es norma nacional es el MoProSoft. Es un Modelo de Procesos para la Industria de Software que fomenta la estandarización de su operación, a través de la incorporación de las mejores prácticas en gestión e ingeniería de software. La adopción del modelo permite elevar la capacidad de las organizaciones para ofrecer servicios con calidad y alcanzar niveles internacionales de competitividad.

Ventajas

- Fácil de entender.
- Fácil de aplicar.
- No es costoso en su adopción.
- Sirve de base para alcanzar evaluaciones exitosas con otros modelos o normas, tales como ISO 9000:2000 [1] o CMM.1 V1.1[2].

A decir de sus creadores, el modelo está orientado a pequeñas y medianas empresas, hecho favorable si se considera que aproximadamente el 80% de las empresas desarrolladoras de software del país caen en esta categoría. Su principal fortaleza es que integra varias de las

prácticas propuestas por los otros modelos y corrige algunas de sus desventajas, como son el hecho de que no ha sido liberado por completo o al menos falta el modelo de evaluación; además, está en proceso de convertirse en norma compitiendo con el proyecto de norma ISO/IEC TR 15504 y aunque no ha sido probado, se planea realizar pilotos en algunas organizaciones para evaluar qué tan fácil resulta su implantación determinando los recursos necesarios.



Capítulo 7

Conclusiones

7. CONCLUSIONES

Como se ha visto a lo largo de este trabajo, hoy día se comienza a imponer la obligación de normas de calidad del software donde un fallo en la información, o en el tratamiento de ésta puede llevar a fallos catastróficos y de consecuencias imprevisibles. Por ello las organizaciones están exigiendo controles de calidad más rigurosos en la confección de su software.

Hoy día el tener implantados sistemas de calidad en la empresa, debe llevar no solo él tener que instalar la metodología del sistema de calidad sino también sistemas de información que controlen y coordinen el sistema, sistemas automáticos, sistemas documentales, etc. Por todo ello la implantación de sistemas de calidad en cualquier empresa u organización debe implicar que también el software que empleen los posea, y ello repercute en la obligación de que sus proveedores de software los hayan empleado en la elaboración de sus productos. De esa forma se evitarían defectos provenientes de los sistemas de información.

Cuando una empresa esta funcionando y decide implantar un modelo de calidad, es señal de que la empresa tiene el propósito de permanecer y crecer en el mercado, ser competitiva, proteger los intereses de los accionistas, cuidar la fuente de trabajo y mejorar la calidad de vida de su personal.

Por lo tanto uno de los objetivos de este trabajo fue primeramente identificar los procesos y los modelos que puede emplear la empresa para mejorar la calidad de sus productos, mediante un cuestionario en el cuál se trata de reconocer las debilidades y fortalezas de la empresa ,ya que implantar modelos de calidad tiene como objetivo principal que las empresas desarrollen sistemáticamente, productos, bienes y servicios de mejor calidad y cumplan con las necesidades y deseos de los clientes.

El objetivo del grupo de trabajo es implantar el modelo de calidad adecuado y aplicable a las características de la empresa de que se trate. La base para diseñar e implantar un buen modelo de calidad es conocer profundamente las características y necesidades de la empresa que lo aplicará y los deseos y pretensiones de sus clientes actuales y potenciales.

Es necesario que todos los elementos del modelo de calidad se estructuren en forma tal que permitan un control y aseguramiento de todos los procesos involucrados con la calidad.

El modelo de calidad consiste en reunir todas las actividades y funciones en forma tal que ninguna de ellas esté subordinada a las otras y que cada una se planee, controle y ejecute de un modo formal y sistemático.

Se requiere que los directivos y hombres clave responsables de implantar el modelo de calidad, comprendan que las empresas se forman por un conjunto de elementos interdependientes e interconectados que buscan un mismo objetivo.

Para tener éxito en la implantación de un modelo de calidad se requiere que los directivos comprendan la necesidad de fomentar los siguientes conceptos en la empresa:

- Establecer una cultura en la empresa.
- Establecer la atención centrada en el cliente creando el máximo valor.
- Inculcar en todos la premisa de hacerlo bien, a la primera vez y siempre.
- Crear constancia y ser perseverante con el propósito de mejorar los productos y servicios.
- Realizar propuestas de innovación para mejorar la efectividad de la cadena de valor.
- Establecer que los procesos, los métodos y sistemas deben estar sujetos a ciclos de mejora continua.
- Establecer un programa para el diseño e implantación de los procesos y sistemas que integran el modelo de calidad.

Lo que se debe buscar es crear una cultura de calidad para que la mejora se vuelva automáticamente continua (Figura 7.1).

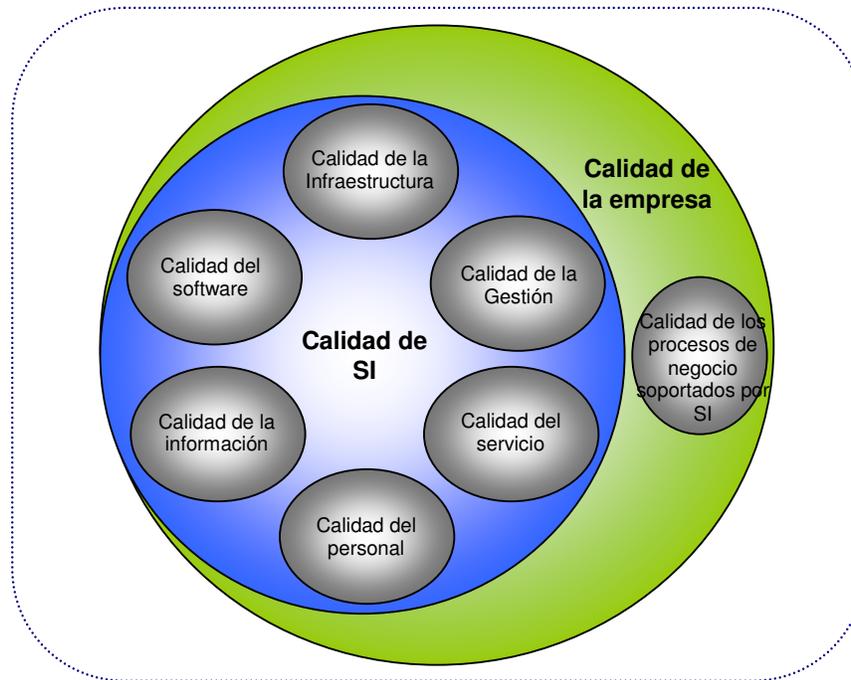


Figura 7.1 Enfoque en la organización

Diagnóstico Integral

La mejor forma de iniciar la implantación de un modelo de calidad es realizando una evaluación integral para tener un diagnóstico que permita conocer su situación actual, sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas y con base en el resultado, establecer estrategias y mecanismos para facilitar la implantación del modelo de calidad.

Durante la implantación del modelo es necesario evaluar los sistemas y procesos, a las personas involucradas y los resultados cualitativos y cuantitativos que se están observando, para conocer lo que provoca las desviaciones y lo que causa las limitaciones durante la implantación del modelo de calidad y las mejoras proyectadas.

Hay que recalcar la importancia que debe tener un diagnóstico integral de la empresa en la implantación del modelo de calidad.

La evaluación periódica del modelo de calidad permite tener permanentemente procesos de mejora continua.

Procesos

Para implantar un modelo de calidad se requiere que el personal involucrado tenga muy claro que se entiende por un proceso.

Se puede decir que un proceso es la combinación de métodos, información, materiales, máquinas, gente, medio ambiente y mediciones que se utilizan de manera conjunta para obtener un servicio o convertir insumos en productos con valor agregado para un cliente.

Un proceso es un conjunto de actividades para obtener un producto o servicio que satisfaga a un cliente interno o externo. Son una secuencia de actividades que se repiten constantemente para ofrecer siempre el mismo resultado por los que son predecibles y medibles.

Tradicionalmente las empresas se estructuran sobre la base de áreas funcionales a diferencia de la gestión de procesos que perciben al organismo como un sistema interrelacionado de procesos que contribuyen a incrementar la satisfacción del cliente.

La gestión de procesos tiene una visión diferente a la tradicional y coexiste con la administración funcional, asignando líderes a los procesos clave, haciendo posible una gestión interfuncional generadora de valor para el cliente.

Los procesos fluyen a través de distintas áreas y puestos de la organización funcional.

Determina que procesos necesitan ser mejorados o rediseñados, establece prioridades y define planes de mejora que permitan alcanzar objetivos establecidos. Hace posible la comprensión del modo en que están configurados los procesos de negocio, de sus fortalezas y debilidades.

Mejorar es una necesidad de cualquier persona o empresa que quiera ser competitiva con la premisa de que siempre se pueden hacer mejor las cosas. La mejora continua es una cultura, una forma de ser de las personas y de las empresas en donde mejorar es el nombre del juego.

Para que una empresa consiga ser competitiva no basta con implantar mejoras aisladas o accidentales, sino que necesita hacerse de manera constante y estratégica. En esto está el secreto de la continuidad y mejora del proceso.

La base de los procesos de mejora continua consiste en repetir estos elementos en forma cíclica, para retroalimentar y ajustar los logros alcanzados a fin de no perder lo que ya se ha obtenido.

Cada proyecto de mejora que se plantee debe estar acorde con los recursos disponibles para que sea realizable. Los procesos de mejora continua, la búsqueda de la calidad y la excelencia no son fines en sí mismos, sino que son medios que permiten a las empresas tener cada día una posición más exitosa.

Los procesos de mayor impacto hacia los clientes son los que deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Tener objetivos claros y congruentes con las posibilidades de la empresa.
- Definir claramente las estrategias específicas que se deben aplicar en cada proceso.
- Tener como líderes de proceso clave a personas que reúnan la mayoría de los requisitos requerido en la descripción de puestos.
- Identificar, establecer y documentar las funciones y responsabilidades de los líderes de los procesos para asegurar su ejecución eficiente.
- Ser estructurados y sistematizados para garantizar el funcionamiento eficiente y eficaz de la empresa.
- Tener la facilidad de ser rediseñados y tener una visión de cómo se le quiere ver una vez modificados.
- Al ser rediseñados deben tener una mayor influencia en todos los procesos de la empresa para lograr un cambio integral.
- Estar definidos y descritos con precisión para desencadenar la espiral del mejoramiento continuo de los propios procesos.
- Incorporar ciclos de mejora a los procesos considerando necesidades de los clientes.
- Incluir actividades de investigación y desarrollo para adecuar y mejorar los procesos y responder a las necesidades cambiantes del mercado.
- Tener la posibilidad de medir los resultados y validar los procesos.
- Orientar los procesos hacia la simplificación y a la competitividad a través de la innovación y actualización tecnológica.
- Asegurar que los productos y servicios satisfagan permanentemente a los clientes internos y externos.
- Impactar en el rendimiento de la empresa.

En algunas ocasiones las mediciones y la información es incompleta y los indicadores no son 100% exactos, pero si la inexactitud no es muy relevante en términos de los resultados globales, pueden ser una buena referencia.

Como se ha mencionado se requiere que los modelos de calidad tengan como propósito principal que las empresas desarrollen sistemáticamente productos, bienes y servicios de mejor calidad y cumplan con las necesidades y deseos de los clientes.

Es fundamental basar los modelos de calidad en la satisfacción de los clientes ya que es lo que garantiza el éxito de cualquier negocio bien administrado.

Evaluación de un modelo de calidad

Para realizar una evaluación integral de un modelo de calidad se requiere considerar los siguientes puntos:

- Verificar que se esté siguiendo la filosofía del modelo de calidad por todo el personal de la empresa.
- Comprobar si todas las actividades se realizan en una forma sistemática y si hay evidencia objetiva que lo confirme.
- Identificar y priorizar las oportunidades de mejora e innovación.
- Evaluar la validez de los criterios de medición establecidos y compararlos con los que se utilizan en el giro.
- Comprobar si se resuelvan todos los casos en los cuales no se cumplen las especificaciones.
- Verificar que estén establecidos métodos de trabajo y que se desarrollen procedimientos aprobados que los soporten.
- Determinar si hay pérdidas en calidad en los productos y servicios que se ofrecen.
- Evaluar los resultados por áreas, programas y procesos.
- Evaluar la eficiencia, eficacia y economía en la utilización de los recursos y en la administración y operación de la empresa en su conjunto.
- Evaluar el desempeño y la competitividad de los procesos clave o sustantivos y los de apoyo o adjetivos.
- Conocer si se tiene un propósito y una dirección concreta para la mejora continua.
- Conocer si se hacen estudios periódicos de benchmarking para conocer las mejores prácticas.
- Evaluar el impacto de los nuevos proyectos.
- Evaluar el desarrollo y la calidad de vida del personal de la empresa.
- Comparar los resultados financieros antes y después de implantar el modelo de calidad.
- Comparar el porcentaje del mercado que tiene la empresa en relación a ejercicios anteriores.
- Evaluar la lealtad y satisfacción de los clientes.
- Efectuar inspecciones y ensayos en puntos estratégicos de los procesos.

Ventajas de implantar modelos de calidad

Las ventajas de implantar modelos de calidad se pueden resumir de la siguiente forma:

- Tener una oportunidad para corregir los procesos que se hayan desajustado con el tiempo.
- Clasificar a las empresas como de clase mundial.
- Certificar la competitividad internacional requerida para concurrir a todos los mercados.
- Cambiar la actitud del personal de la empresa.
- Desarrollar y mejorar el nivel y calidad de vida del personal.
- Generar una cultura organizacional enfocada a cumplir con los requisitos de los clientes.
- Mejorar continua en la calidad de los procesos utilizados, los servicios y los productos.
- Lograr que la empresa sea más competitiva.

- Reducir costos en todos los procesos.
- Aumentar la productividad, efectividad y utilidad de la empresa.
- Asegurar la satisfacción de los clientes internos y externos.
- Tener productos y servicios con valor agregado.
- Tener aceptación total de los clientes.
- Tener permanentemente mejores procesos, productos y servicios.
- Tener criterios de medición e indicadores congruentes con los que se utilizan en el giro en el que se desenvuelve la empresa y poderlos comparar con las mejores prácticas para conocer fortalezas y debilidades de la empresa y establecer las estrategias necesarias para mejorar



Anexos

ANEXOS

ANEXO 1. CUESTIONARIO ELABORADO

**CUESTIONARIO PARA EVALUAR LA CALIDAD DEL
SOFTWARE PRODUCIDO**

POR

Ana Laura Ortiz López
Miguel Ángel Frías Osorio

Trabajo realizado para la Tesis y para obtener el grado de Ingeniería en Computación titulada "Modelos de Procesos para Empresas de Desarrollo de Software" dirigida por el profesor M.I. Reynaldo Alanís Cantú.

Facultad de Ingeniería de la UNAM, 2 de Noviembre de 2004

Contenido

Sección No 1.....	3
Presentación.....	3
Objetivo.....	3
Descripción de las secciones.....	3
Instrucciones.....	4
Sección No 2.....	5
Datos de entrevistado.....	5
Identificación de empresa.....	6
Sección No 3.....	7

Sección No 1.

Presentación

El presente cuestionario fue desarrollado dentro de las actividades para la elaboración de la tesis “*Modelos de Procesos para Empresas de Desarrollo de Software*” dirigida por el profesor M.I. Reynaldo Alanís Cantú, para obtener el grado de Ingeniería en Computación por parte de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Dicho cuestionario es considerado el punto 3.6 de dicha tesis y está enfocado a la detección de las fortalezas y debilidades que tengan las organizaciones que desarrollan software en el país, así como de herramienta para emitir recomendaciones de mejora en sus procesos de Ingeniería de Software.

Cualquier duda acerca del presente trabajo o comentario para su mejora puede comunicarse con los autores en los correos:

mfrias@shf.gob.mx
intandehuih@hotmail.com

Objetivo

El presente cuestionario tiene como objetivo el servir de herramienta para la detección de las principales fortalezas y debilidades de las empresas que desarrollan, principalmente, software en el país; ya sea para consumo interno o como objetivo de la empresa.

Descripción de las secciones.

La sección No 1 es el resumen general e instrucciones para la resolución del cuestionario.

La sección No 2 consta de las preguntas para identificar al entrevistado y la empresa a analizar.

La sección No 3 consta de las preguntas enfocadas para detectar las fortalezas y debilidades que tengan en sus procesos de desarrollo de su organización.

La información que proporcione tendrá carácter de confidencial y será tratada estadísticamente con fines únicamente educativos.

Instrucciones

1. Conteste únicamente en las secciones sombreadas del cuestionario.
2. A la derecha de cada pregunta existen cuatro posibles respuestas:
 - a. SI. Responda si la pregunta describe o cumple completamente con su organización.
 - b. NO. Responda en caso de que la pregunta o descripción no concuerde con su organización.
 - c. NA. No Aplica. Responda si la pregunta no corresponde en absoluto a su organización.
 - d. NS. No Se. Responda en caso de no estar seguro que la pregunta no concuerda o describe a su organización.
3. Trate de contestar todas las preguntas con sinceridad y sólo utilice los espacios de comentarios para especificar alguna sección o respuesta.
4. Marque sólo una posibilidad por cada pregunta.

Sección No 2.

Datos de entrevistado

Nombre:	<input type="text"/>
Fecha:	<input type="text"/>
Área y/o Empresa	<input type="text"/>
Correo Electrónico:	<input type="text"/>
Cuales considera que son sus funciones y/o Responsabilidades:	<input type="checkbox"/> Director de Sistemas <input type="checkbox"/> Ingeniero de Procesos <input type="checkbox"/> Líder / Administrador de Proyectos <input type="checkbox"/> Administrador de Sistemas <input type="checkbox"/> Ingeniero de Sistemas <input type="checkbox"/> Analista y/o Desarrollador de Sistemas <input type="checkbox"/> Analista de Requerimientos y/o procesos de software <input type="checkbox"/> Capturista de Sistemas

En la siguiente tabla ubique a su organización, si lo considera necesario marque varias casillas.

Identificación de empresa

		CATEGORÍA DE EMPRESAS							
		SECTOR ECONÓMICO							
		Finanzas	Distribución	Servicios	Manufactura Discreta	Manufactura de Procesos	Ciencias Médicas y de la Salud	Investigación y/o Desarrollo de Ciencia y Tecnología	Hogar
		TIPO DE NEGOCIO	Fabricantes						
Hardware									
Software									
Software a la medida									
Comunicaciones / Redes									
Internet									
Entrenamiento y capacitación (Hw/Sw Educativo)									
Entretenimiento									
Proveedores de Servicios									
Servicios de elaboración y gestión de datos BD									
Proveedores de infraestructura para el comercio electrónico									
Servidores de aplicaciones									
Marketing y Publicidad									
Servicios de Internet									
Comunicaciones / Redes									
Ordenadores/periféricos (soporte técnico)									
Software									
Software a la medida									
Entrenamiento y capacitación (Hw/Sw/Servicios Educativo)									
Certificación y Auditoria									
Administración de Procesos									
Administración de Proyectos									
Ingeniería									
Soporte									
Entretenimiento									
Desarrollo y Consumo Interno									
Ventas / Compras									
Maquila									
Agrícola									
Ganadero									
Metalúrgico									
Entretenimiento									
... (Otro Especifique)									

Sección No 3.

Cuestionario de opción múltiple:

N o	Pregunta	S I	NO	NA	NS
1	La comunicación entre los involucrados en un proyecto; usuarios, desarrolladores y administradores, generalmente es optima				
2	Se transmiten eficientemente los requerimientos de software al equipo de desarrollo				
3	Existe una fuerte dependencia de las personas				
4	Los usuarios verifican la calidad del sistema y proveen retroalimentación durante todo el ciclo de vida de desarrollo				
5	Las necesidades de los usuarios, tanto internos como externos de los servicios de TI son completamente cubiertas				
6	Constantemente a identificado que los requerimientos de software están mal definidos				
7	Los diferentes módulos que conforman las aplicaciones o sistemas no se integran fácilmente				
8	Considera que los sistemas desarrollados son difíciles de mantener				
9	Considera que generalmente tiene un descubrimiento tardío de fallas o errores en los sistemas				
10	Usted o los usuarios o solicitantes de las aplicaciones consideran que los desarrollos de sistemas son de baja calidad				
11	Considera exitosa la liberación de los sistemas en los ambientes de producción				
12	Considera que tiene una fuerte arquitectura en sus sistemas, esto es que sea funcional, confiable, fácil de usar, de buen desempeño y con gran soportabilidad.				
13	Es fácil manejar, administrar y desarrollar proyectos o sistemas informáticos complejos				
14	Considera que las pruebas a los sistemas (en todo el ciclo de vida del sistema) son eficientes				
15	Durante el desarrollo de un proyecto de TI considera que en todo momento puede cuantificar el porcentaje de avance real del mismo				
16	Considera eficiente su administración de cambios y/o modificaciones a los proyectos de TI y sistemas				
17	Tiene un buen control de cambios y versiones a todos y cada uno de los componentes de los sistemas y proyectos de TI				
18	Considera que, aunque los proyectos de TI sean exitosos, la automatización de sus procesos es insuficiente				
19	El desarrollo de sus sistemas lo hace de forma iterativa				
20	Utiliza la arquitectura de componentes en sus desarrollos informáticos				
21	Utiliza algún tipo de modelado visual (UML) en sus desarrollos de software				
22	Verifica constantemente la calidad del producto a desarrollarse o entregarse (durante todo el ciclo de vida del proyecto)				
23	Controla eficientemente los cambios a los sistemas y proyectos de TI				
24	Tiene perfectamente definida la arquitectura de información en su empresa; modelo de arquitectura, diccionario y clasificación de datos, niveles de seguridad, etc.				
25	Está perfectamente determinada la dirección tecnológica, metas de TI, contingencia, estándares, etc.				
26	En su organización están bien definidas las reacciones, funciones y responsabilidades.				
27	Considera buena la administración de inversiones (en TI) en su organización; presupuesto, monitoreo de costo beneficio, justificación de costo beneficio.				
28	Considera eficiente la comunicación de la dirección y la transmisión de los objetivos de la gerencia a todos los niveles del área de TI de su				

	empresa				
29	Considera buena la administración de los recursos humanos, esto implica el reclutamiento, entrenamiento, acreditación, evaluación de desempeño, cambio y promoción de puestos y despidos				
30	Considera que en todo momento su organización se apega a disposiciones externas, como son requerimientos y procedimientos externos, cumplimiento de estándares de seguridad y ergonomía, privacidad, propiedad intelectual, comercio electrónico, cumplimiento de contratos y seguros				
31	En su empresa ¿evalúa los riesgos del negocio, los identifica y cuantifica?				
32	Considera buena la administración de proyectos en su empresa				
33	La administración de la calidad en su empresa es eficiente; se sigue un plan general, se realizan constantes revisiones, se tienen metodologías en el ciclo de vida de desarrollo de sistemas, se siguen estándares para pruebas, está documentado todo lo anterior.				
34	Se sigue algún procedimiento o plan estratégico para la identificación de soluciones de automatización				
35	La adquisición y mantenimiento del software de aplicación es eficientemente administrada, definida, documentada, diseñada y reevaluada.				
36	En su organización la adquisición y mantenimiento de la arquitectura tecnológica sigue un procedimiento o metodología sistemático y establecido				
37	Para desarrollar y mantener procedimientos relacionados con tecnología informática se consideran los futuros requerimientos y niveles de servicios operacionales, se cuenta con manuales de procedimientos para usuarios, operativos y de entrenamiento				
38	Considera buena la instalación y acreditación de sistemas de información en su organización				
39	En su organización se administran eficientemente los cambios				
40	Se tienen bien definidos los distintos niveles de servicio de TI				
41	Se tiene una eficiente administrar servicios de terceros en lo relacionado a interfaces, relaciones de dueños contratos, calificaciones y continuidad de servicio				
42	Considera buena la administración de desempeño y capacidad de los sistemas e infraestructura de TI				
43	esta perfectamente asegurada la continuidad de servicio en su empresa				
44	En su organización se tiene garantizada la seguridad de sistemas				
45	Se tienen identificados y asignados los costos de elaboración, mantenimiento de los sistemas, tanto para los usuarios como para el área interna de sistemas				
46	Se cuenta en su organización con algún plan para educar y capacitar a usuarios				
47	Se tienen servicios de apoyo y orientación a clientes tanto internos como externos				
48	Se administra la configuración de los sistemas y en general de toda la infraestructura de TI				
49	Se le da seguimiento y en general se gestionan los problemas e incidentes en su organización				
50	Se tiene una efectiva administración de la información y datos en general en su organización, que incluya la protección, respaldo, recuperación, identificación y autenticación, entradas y salidas de éstos, etc.				
51	Considera que su gestión de instalaciones es eficiente, esto es se tenga seguridad física, discreción de las instalaciones de TI, se tenga seguridad y salud del personal, se tenga protección contra factores ambientales, suministro ininterrumpido de energía eléctrica, control de visitantes, etc.				
52	Se tiene una correcta administración de la operación, existiendo manuales, calendarios, documentación de procesos, bitácoras operativas, etc.				
53	Se tiene un constante monitoreo de todos los procesos				
54	Se tiene en su organización una evaluación adecuada del control interno				
55	En lo relacionado al aseguramiento independiente, esto es certificación / acreditación independiente, evaluación de la efectividad, aseguramiento				

	independiente de leyes y normas establecidas considera que tiene una gestión efectiva e integral				
56	Considera que lleva a cabo una adecuada gestión de los requerimientos del usuario				
57	En su organización, desde los requerimientos, establece y administra planes que definen actividades del proyecto, interacción con los involucrados, así como estimación de recursos y trabajo.				
58	Tiene establecidos mecanismos para poder monitorear y planificar adecuadamente los proyectos				
59	Lleva a cabo algún tipo de proceso establecido para la gestión con proveedores				
60	En su organización llevan a cabo procedimientos para tomar métricas de desempeño				
61	Lleva a cabo acciones para el aseguramiento de la calidad del producto y del proceso				
62	En su organización se utiliza la gestión la configuración del software				
63	En su organización al desarrollar los requerimientos considera las necesidades de los involucrados y los componentes del producto final				
64	Para la implementación de los requerimientos y procesos asociados desarrolla e implementan en su organización soluciones técnicas				
65	Al desarrollar los productos realiza la integración de sus componentes ensamblándolos progresivamente en etapas incrementales de acuerdo a estrategias predefinidas				
66	Tiene procesos establecidos o de alguna forma verifica que cada producto y/o componente producido es acorde a los requerimientos formales				
67	Se tienen establecidos procesos de validación de los artefactos producidos				
68	Su organización esta centrada en procesos				
69	Se lleva a cabo una adecuada definición de procesos en su organización				
70	Cuenta con programas establecidos para el entrenamiento y capacitación continua de su personal				
71	Cuenta su organización con herramientas y/o metodologías para la gestión integral del portafolio de proyectos				
72	Lleva a cabo proceso de análisis e impacto de riesgos de cada proyecto de desarrollo				
73	Actualmente cuenta con procesos establecidos para el correcto análisis y resolución de las decisiones tanto de desarrollo, plataforma tecnológica y gestión general				
74	Se cuenta con un entorno organizativo para la integración de todas las aplicaciones				
75	Actualmente cuenta con un equipo para desarrollo integrado de las aplicaciones que desarrolla				
76	Tiene actualmente establecido mecanismos para lograr el entendimiento cuantitativo del rendimiento de los procesos de la organización.				
77	Actualmente llevan una gestión cuantitativa de los proyectos de la organización				
78	En su empresa se cuenta con mecanismos para incentivar la innovación				
79	En su organización existen procesos para el análisis y resolución de causas de desviaciones.				
80	Sufre de constantes ataques a sus sistemas, ya sea por personal interno o externos a la empresa				
81	Para su organización la provisión de servicios IT se vuelve más enfocada en el cliente y los acuerdos acerca de la calidad del servicio mejoran ésta relación				
82	Los servicios que presta son mejor descritos en lenguaje del cliente y en un detalle más adecuado para éste al momento de desarrollarlos e implementarlos				
83	Procura que constantemente la calidad y costo de los servicios son mejor administrados				
84	La comunicación con la organización de IT es mejorada mediante acuerdos en los puntos de contacto				
85	Actualmente han considerado desarrollar en la organización de IT una estructura clara, para hacer más eficiente y más enfocada en los objetivos corporativos.				

86	Considera que la administración está bajo control y los cambios son más administrables				
87	Considera que en su organización existen una estructura de procesos efectiva proporciona un marco de referencia para la tercerización de algunos elementos del servicio IT				
88	Considera que es necesario que se de un cambio cultural hacia la provisión del servicio y sistemas de administración de calidad basado en ISO-9001				

ANEXO 2. CUESTIONARIO CONTESTADO

En nuestro caso se analizará el cuestionario aplicado en los sistemas electorales del IFE:

N o	Pregunta	S I	NO	NA	NS		
1	La comunicación entre los involucrados en un proyecto; usuarios, desarrolladores y administradores, generalmente es optima Existe una buena comunicación entre todas las áreas involucradas en el desarrollo y mantenimiento de los sistemas.	X				R	1
2	Se transmiten eficientemente los requerimientos de software al equipo de desarrollo El área de desarrollo de sistemas tiene una lista de requerimientos que debe cumplir el software cuando ya este en producción.	X				9 R	1
3	Existe una fuerte dependencia de las personas No, ya que el personal esta en constante comunicación y el personal esta capacitado para cubrir cualquier tipo de incidencias.		X			R	0
4	Los usuarios verifican la calidad del sistema y proveen retroalimentación durante todo el ciclo de vida de desarrollo Antes y durante del ciclo de vida de un sistema esta a disposición de los usuarios líneas directas con los desarrolladores y administradores de los sistemas para reportar cualquier falla en los sistemas.	X				P R	1
5	Las necesidades de los usuarios, tanto internos como externos de los servicios de TI son completamente cubiertas Se podría decir que la mayoría de las necesidades de los usuarios.	X				R	1
6	Constantemente a identificado que los requerimientos de software están mal definidos Hay ocasiones en las que se pueden plantear distintas maneras de cubrir con algún requerimiento, pero generalmente se cumplen con los requerimientos establecidos.		X			R 1	0
7	Los diferentes módulos que conforman las aplicaciones o sistemas no se integran fácilmente Generalmente se trata que todos el equipo de trabajo este en constante comunicación.		X			1 R	0
8	Considera que los sistemas desarrollados son difíciles de mantener No, ya que antes de que los sistemas sean terminados se verifica el correcto funcionamiento y si se presenta alguna incidencia y se corrige.		X			R I	0
9	Considera que generalmente tiene un descubrimiento tardío de fallas o errores en los sistemas No, ya que existe un área dedicada específicamente a detectar los errores que pudieran presentarse antes de que el sistema sea puesto en producción.		X			R 1	0
10	Usted o los usuarios o solicitantes de las aplicaciones consideran que los		X			R	0

	desarrollos de sistemas son de baja calidad No, ya que se trata de cumplir con los requerimientos necesarios que piden el área usuaria, para ello hay varias áreas dedicadas a tratar de detectar los errores a tiempo.						
11	Considera exitosa la liberación de los sistemas en los ambientes de producción Si, ya que de esto depende que los usuarios queden satisfechos con el producto final.	X				9 R	1
12	Considera que tiene una fuerte arquitectura en sus sistemas, esto es que sea funcional, confiable, fácil de usar, de buen desempeño y con gran soportabilidad. Si, se considera que los sistemas tienen una fuerte arquitectura, aunque algunas veces podría decirse que no es tan fácil de usar, aunque existe un buen desempeño en los sistemas.	X				9 R	1
13	Es fácil manejar, administrar y desarrollar proyectos o sistemas informáticos complejos El área en la que estoy involucrado, no es fácil precisar este punto.				X	1 P	1
14	Considera que las pruebas a los sistemas (en todo el ciclo de vida del sistema) son eficientes. Si, porque en cada uno de los ciclos de vida se realizan pruebas en base a lo que se tiene y lo que se debe tener.	X				9 R	1
15	Durante el desarrollo de un proyecto de TI considera que en todo momento puede cuantificar el porcentaje de avance real del mismo. No, a veces no es fácil precisar si el avance es el correcto, ya que a veces debido a las correcciones se puede ir retrasando el trabajo.		X			1 M	1
16	Considera eficiente su administración de cambios y/o modificaciones a los proyectos de TI y sistemas. Si, eso se puede determinar dependiendo en el buen funcionamiento de los sistemas.	X				P M	1
17	Tiene un buen control de cambios y versiones a todos y cada uno de los componentes de los sistemas y proyectos de TI. No, ya que los cambios a veces son imprevistos y muchas veces los desarrolladores tienen diferentes versiones del trabajo.		X			M R	1
18	Considera que, aunque los proyectos de TI sean exitosos, la automatización de sus procesos es insuficiente. No es fácil precisar la respuesta, ya que en algunos proyectos los procesos son efectivos, pero también hay algunos que tal vez por falta de tiempo.				X	1 R	0
19	El desarrollo de sus sistemas lo hace de forma iterativa. Si muchas veces se realiza de forma interna, dentro del departamento de desarrollo.	X				R	1
20	Utiliza la arquitectura de componentes en sus desarrollos informáticos. No, ya que hay reutilización de los sistemas que se han hecho previamente o en base a la experiencia		X			1 R	1

21	Utiliza algún tipo de modelado visual (UML) en sus desarrollos de software. Si, todos los sistemas se desarrollan en base al modelado.	X				1 R	1
22	Verifica constantemente la calidad del producto a desarrollarse o entregarse (durante todo el ciclo de vida del proyecto). Si, se cuenta con pruebas durante todo el tiempo que dura el proyecto.	X				M R	1
23	Controla eficientemente los cambios a los sistemas y proyectos de TI. No, hay cambios que se realizan pero no se registran en alguna bitácora.		X			R	1
24	Tiene perfectamente definida la arquitectura de información en su empresa; modelo de arquitectura, diccionario y clasificación de datos, niveles de seguridad, etc. Si, en cada uno de los procesos se trata de tener la información final en orden.	X				9 C	1
25	Está perfectamente determinada la dirección tecnológica, metas de TI, contingencia, estándares, etc. Si, ya que se cuenta con un área de calidad para la revisión de los sistemas.	X				C R	1
26	En su organización están bien definidas las reacciones, funciones y responsabilidades. Si, cada uno de los miembros de las áreas tiene sus propias responsabilidades.	X				9 C	1
27	Considera buena la administración de inversiones (en TI) en su organización; presupuesto, monitoreo de costo beneficio, justificación de costo beneficio. No entiendo a que se refiere.				X	C I	1
28	Considera eficiente la comunicación de la dirección y la transmisión de los objetivos de la gerencia a todos los niveles del área de TI de su empresa Si, ya que se realizan reuniones referentes al objetivo del proyecto.	X				C P	1
29	Considera buena la administración de los recursos humanos, esto implica el reclutamiento, entrenamiento, acreditación, evaluación de desempeño, cambio y promoción de puestos y despidos. Si, ya que para ingresar a la empresa se realiza un examen por el área interesada en el personal.	X				9 C	1
30	Considera que en todo momento su organización se apega a disposiciones externas, como son requerimientos y procedimientos externos, cumplimiento de estándares de seguridad y ergonomía, privacidad, propiedad intelectual, comercio electrónico, cumplimiento de contratos y seguros. No, ya que la empresa no se dedica a desarrollo de software externo.			X		C P	1
31	En su empresa ¿evalúa los riesgos del negocio, los identifica y cuantifica? No, generalmente muchos de los riesgos se visualizan conforme a		X			9 C	1

	<i>lo requerido.</i>					
32	Considera buena la administración de proyectos en su empresa. <i>Si, ya que se muestra en los resultados obtenidos.</i>	X				C 1
33	La administración de la calidad en su empresa es eficiente; se sigue un plan general, se realizan constantes revisiones, se tienen metodologías en el ciclo de vida de desarrollo de sistemas, se siguen estándares para pruebas, está documentado todo lo anterior. <i>Si, ya que existe un departamento de calidad para los sistemas.</i>	X				C P 1
34	Se sigue algún procedimiento o plan estratégico para la identificación de soluciones de automatización. <i>No, generalmente no.</i>		X			9 C 1
35	La adquisición y mantenimiento del software de aplicación es eficientemente administrada, definida, documentada, diseñada y reevaluada. <i>Si, siempre se trata de estar actualizados.</i>	X				C R 1
36	En su organización la adquisición y mantenimiento de la arquitectura tecnológica sigue un procedimiento o metodología sistemática y establecida. <i>Si, ya que previamente a implantar cualquier método se hacen varias pruebas.</i>	X				C 9 1
37	Para desarrollar y mantener procedimientos relacionados con tecnología informática se consideran los futuros requerimientos y niveles de servicios operacionales, se cuenta con manuales de procedimientos para usuarios, operativos y de entrenamiento. <i>Si, se trata de tener toda la documentación necesaria.</i>	X				C R 1
38	Considera buena la instalación y acreditación de sistemas de información en su organización. <i>Si, ya que algunos sistemas son de uso diario e institucional.</i>	X				C I 1
39	En su organización se administran eficientemente los cambios. <i>Si, para ello se cuenta con un área de administración de sistemas.</i>	X				C R 1
40	Se tienen bien definidos los distintos niveles de servicio de TI. <i>No se, no estoy seguro.</i>				X	C I 1
41	Se tiene una eficiente administrar servicios de terceros en lo relacionado a interfaces, relaciones de dueños contratos , calificaciones y continuidad de servicio. <i>No, ya que el desarrollo de sistemas es interno.</i>			X		C I 1
42	Considera buena la administración de desempeño y capacidad de los sistemas e infraestructura de TI. <i>Si, ya que antes de salir a producción se realizan varias pruebas.</i>	X				C M 1
43	Esta perfectamente asegurada la continuidad de servicio en su empresa. <i>Si, ya que es un organismo gubernamental.</i>	X				9 C 1
44	En su organización se tiene garantizada la seguridad de sistemas.	X				C R 1

	Si, ya que hay un área de seguridad encargada de eso.						
45	Se tienen identificados y asignados los costos de elaboración, mantenimiento de los sistemas, tanto para los usuarios como para el área interna de sistemas. Si, ya que hasta el momento no ha habido ningún inconveniente de ese tipo.	X				C I	1
46	Se cuenta en su organización con algún plan para educar y capacitar a usuarios. Si, también existe un área de capacitación de los sistemas de manera personal, como de manera remota vía Web.	X				9 C	1
47	Se tienen servicios de apoyo y orientación a clientes tanto internos como externos. Si, hay un área de atención a usuarios, donde se canaliza el problema al área correspondiente.	X				C R	1
48	Se administra la configuración de los sistemas y en general de toda la infraestructura de TI. Si, existe un área para la administración de los sistemas.	X				R C	1
49	Se le da seguimiento y en general se gestionan los problemas e incidentes en su organización. Si, e incluso existe un sistema interno de gestión.	X				9 C	1
50	Se tiene una efectiva administración de la información y datos en general en su organización, que incluya la protección, respaldo, recuperación, identificación y autenticación, entradas y salidas de éstos, etc. Si, de esto se encarga el área de administración de sistemas.	X				C	1
51	Considera que su gestión de instalaciones es eficiente, esto es se tenga seguridad física, discreción de las instalaciones de TI, se tenga seguridad y salud del personal, se tenga protección contra factores ambientales, suministro ininterrumpido de energía eléctrica, control de visitantes, etc. Si, para cada uno de los problemas se cuenta con áreas respectivas para cada caso.	X				C R	1
52	Se tiene una correcta administración de la operación, existiendo manuales, calendarios, documentación de procesos, bitácoras operativas, etc. Si, para cada sistema final se cuenta con la administración necesaria.	X				C R	1
53	Se tiene un constante monitoreo de todos los procesos. Si, cada área se encarga de revisar sus procesos.	X				M P	1
54	Se tiene en su organización una evaluación adecuada del control interno. Si, cada área es encargada de eso.	X				C I	1
55	En lo relacionado al aseguramiento independiente, esto es certificación / acreditación independiente, evaluación de la efectividad, aseguramiento independiente de leyes y normas establecidas considera que tiene una gestión efectiva e integral. No estoy seguro de ello.					C	1
						X	1

56	<p>Considera que lleva a cabo una adecuada gestión de los requerimientos del usuario.</p> <p><i>Si, ya que en base a la experiencia obtenida se atienden los problemas de usuario y quedan resueltos.</i></p>	X					M	I	1	
57	<p>En su organización, desde los requerimientos, establece y administra planes que definen actividades del proyecto, interacción con los involucrados, así como estimación de recursos y trabajo.</p> <p><i>Si, ya que cuando se inicia un proyecto se realizan juntas con las áreas implicadas para llevar a cabo los proyectos.</i></p>	X						M	I	1
58	<p>Tiene establecidos mecanismos para poder monitorear y planificar adecuadamente los proyectos.</p> <p><i>Si, ya que en base a la experiencia se planean los proyectos.</i></p>	X						M	P	1
59	<p>Lleva a cabo algún tipo de proceso establecido para la gestión con proveedores.</p> <p><i>No aplica a nuestra organización.</i></p>		X					P	M	1
60	<p>En su organización llevan a cabo procedimientos para tomar métricas de desempeño.</p> <p><i>No estoy seguro de la respuesta.</i></p>					X	1	M	1	
61	<p>Lleva a cabo acciones para el aseguramiento de la calidad del producto y del proceso.</p> <p><i>Si, para ello se encuentra un área responsable de la calidad.</i></p>	X						M	R	1
62	<p>En su organización se utiliza la gestión la configuración del software.</p> <p><i>Si, también existe un área encargada para eso.</i></p>	X						P	M	1
63	<p>En su organización al desarrollar los requerimientos considera las necesidades de los involucrados y los componentes del producto final.</p> <p><i>Si, ya que para ello se hacen las juntas necesarias para tener una buena satisfacción del producto.</i></p>	X						M	I	1
64	<p>Para la implementación de los requerimientos y procesos asociados desarrolla e implementan en su organización soluciones técnicas.</p> <p><i>Si, cada área es encargada de eso.</i></p>	X						I	M	1
65	<p>Al desarrollar los productos realiza la integración de sus componentes ensamblándolos progresivamente en etapas incrementales de acuerdo a estrategias predefinidas.</p> <p><i>Si, cada uno de los elementos se ensambla progresivamente.</i></p>	X						M	1	1
66	<p>Tiene procesos establecidos o de alguna forma verifica que cada producto y/o componente producido es acorde a los requerimientos formales.</p> <p><i>Si, ya que al final se verifican que los componentes cumplan los requerimientos.</i></p>	X						M	1	1
67	<p>Se tienen establecidos procesos de validación de los artefactos producidos.</p> <p><i>Si, cada uno de los sistemas se prueba antes de salir a producción.</i></p>	X						I	M	1

68	Su organización esta centrada en procesos. Si cada área lleva a cabo sus propios procesos.	X					P	M	1
69	Se lleva a cabo una adecuada definición de procesos en su organización. Si cada área, sobre todo la de desarrollo de sistemas tiene sus procesos.	X					P	M	1
70	Cuenta con programas establecidos para el entrenamiento y capacitación continua de su personal. Si, cada área tiene sus propios planes de capacitación con su personal.	X					M	R	1
71	Cuenta su organización con herramientas y/o metodologías para la gestión integral del portafolio de proyectos. Si, cada proyecto cuenta con su propia gestión.	X					M	I	1
72	Lleva a cabo proceso de análisis e impacto de riesgos de cada proyecto de desarrollo. No, muchos de los riesgos salen conforme a la marcha.		X				P	M	1
73	Actualmente cuenta con procesos establecidos para el correcto análisis y resolución de las decisiones tanto de desarrollo, plataforma tecnológica y gestión general. No como procesos, pero en caso de que surja un problema se resuelve con las áreas involucradas.		X				M	1	1
74	Se cuenta con un entorno organizativo para la integración de todas las aplicaciones. Si, ya que cada área tiene una comunicación constante para ir integrando cada aplicación.	X					M	C	1
75	Actualmente cuenta con un equipo para desarrollo integrado de las aplicaciones que desarrolla. Si, el área de desarrollo es la encargada de eso.	X					I	M	1
76	Tiene actualmente establecido mecanismos para lograr el entendimiento cuantitativo del rendimiento de los procesos de la organización. No estoy seguro.				X		R	M	1
77	Actualmente llevan una gestión cuantitativa de los proyectos de la organización. Si, para ello cada área lleva su propio control.	X					M	I	1
78	En su empresa se cuenta con mecanismos para incentivar la innovación. Si, se cuenta con un área encargada para la innovación de las tecnologías.	X					M	I	1
79	En su organización existen procesos para el análisis y resolución de causas de desviaciones. No estoy seguro.		X				P	M	1
80	Sufre de constantes ataques a sus sistemas, ya sea por personal interno o externos a la empresa.		X				I	R	0

	No, ya que existe un área de seguridad.						
81	Para su organización la provisión de servicios IT se vuelve más enfocada en el cliente y los acuerdos acerca de la calidad del servicio mejoran ésta relación. Si, ya que los clientes son internos.	X				I C	1
82	Los servicios que presta son mejor descritos en lenguaje del cliente y en un detalle más adecuado para éste al momento de desarrollarlos e implementarlos. Si, el cliente es el encargado de utilizar y mostrar sus dudas o inquietudes.	X				I	1
83	Procura que constantemente la calidad y costo de los servicios son mejor administrados. Si, no hay problema en ese aspecto.	X				I P	1
84	La comunicación con la organización de IT es mejorada mediante acuerdos en los puntos de contacto. Si, dentro de cada junta se realizan minutas para definir los requerimientos de los sistemas.	X				I M	1
85	Actualmente han considerado desarrollar en la organización de IT una estructura clara, para hacer más eficiente y más enfocada en los objetivos corporativos. Si, se trata de obtener los mejores resultados en el menor tiempo.	X				I M	1
86	Considera que la administración está bajo control y los cambios son más administrables. Si, aunque algunas veces este proceso repercute en retardos.	X				I M	1
87	Considera que en su organización existen una estructura de procesos efectiva proporciona un marco de referencia para la tercerización de algunos elementos del servicio IT. No estoy seguro de esto.				X	I	1
88	Considera que es necesario que se de un cambio cultural hacia la provisión del servicio y sistemas de administración de calidad basado en ISO-9001. Si, es necesario.	X				9	1

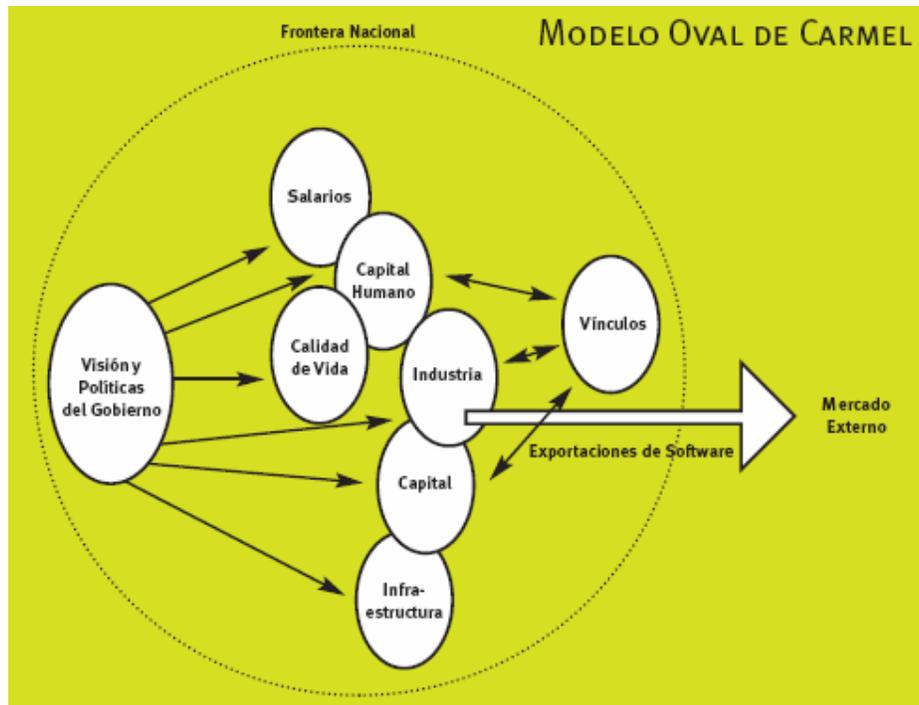
ANEXO 3. LA INDUSTRIA DEL SOFTWARE EN MÉXICO EN COMPARACIÓN CON EL RESTO DEL MUNDO.

Los principales factores de éxito de las naciones líderes en la exportación de software, se muestra en el **Modelo Oval de Camel**¹, es también útil como marco de referencia para analizar y evaluar las capacidades de la industria de software en una nación en particular. Los ocho factores que considera el modelo son:

1. Visión y política del gobierno.
2. Capital humano.
3. Salarios.
4. Calidad de Vida.
5. Características de la industria.
6. Infraestructura tecnológica.
7. Acceso a capital de inversión.
8. Vinculación.

La siguiente figura ilustra este modelo. En el diagrama se sugiere que algunos de los factores pueden traslaparse, mientras que otros están relacionados entre sí.

¹ Estudio completo de nichos de mercado para la industria mexicana de software disponible en www.software.net.mx



VISION Y POLITICA DEL GOBIERNO

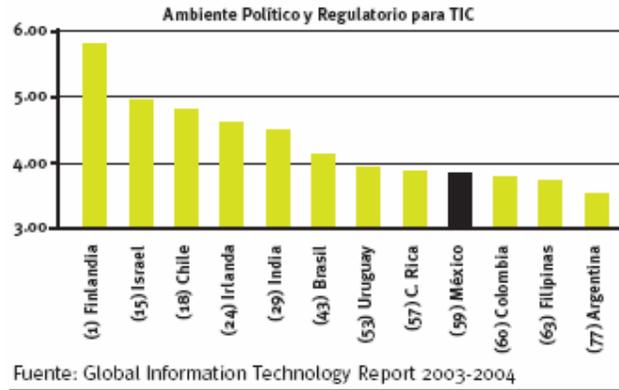
El gobierno ha jugado un papel clave en la mayoría de los países con una industria de software exitosa. El apoyo típicamente se da en forma de programas para destinar recursos, otorgar facilidades y promover los productos/servicios en el exterior. Algunos ejemplos recientes de apoyo a esta industria por parte del gobierno son:

China. Elaboración de un programa para fomentar la industria y creación de zonas económicas especiales para el software (2000).

Rumania. Eliminación del impuesto sobre la renta a los empleados de esta industria (2001).

Costa Rica. Creación de visión nacional para la Oportunidad Digital. Incentivos fiscales a las empresas de tecnología que se establezcan en sus zonas francas. Negociación con Intel para la apertura de una planta en San Jose (2001).

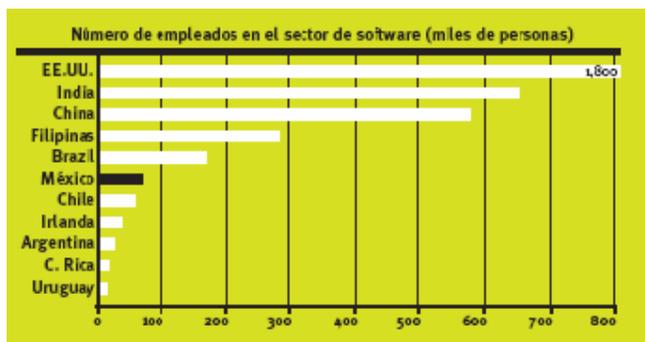
En el caso de México, el estudio **Global Information Technology Report 2004** del Foro Económico Mundial, lo posiciona en el lugar número 59 en el rubro de ambiente político y regulatorio para Tecnología de Información y Comunicación (TIC). Se espera que esta posición mejore conforme las estrategias de Prosoft vayan generando resultados. Sin embargo, un punto importante que sigue sin resolverse es el de los incentivos fiscales para las empresas de este sector.



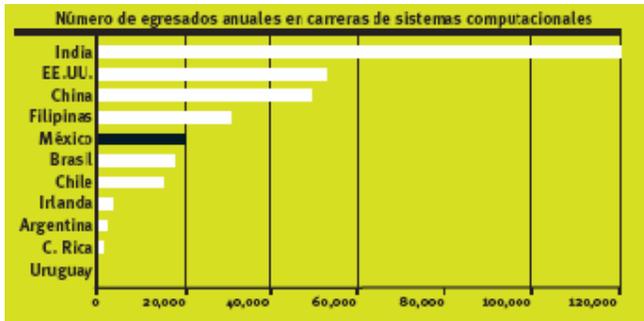
CAPITAL HUMANO

Este factor considera las características y habilidades colectivas de los profesionistas en esta industria. Esto incluye cantidad, orientación y tradiciones nacionales; composición, manejo de otros idiomas y habilidades administrativas.

La fortaleza del capital humano de un país es consecuencia de una tradición de varias generaciones hacia la educación en ciencias e ingeniería. Países como India, Irlanda e Israel se han beneficiado de un énfasis nacional en educación técnica avanzada que data de más de dos generaciones atrás. De los diferentes factores del modelo, el capital humano es el que requiere el mayor tiempo de inversión, ya que no es posible desarrollarlo en unos cuantos años.

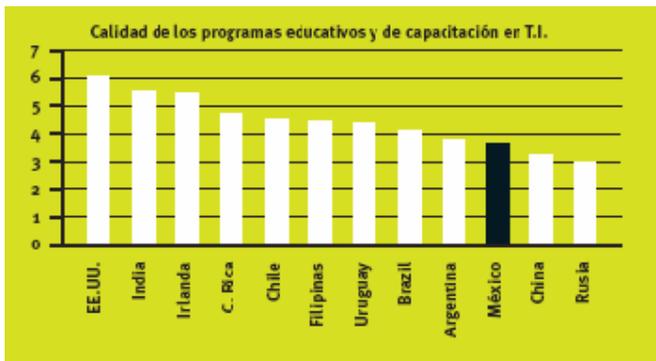


La cantidad de capital humano disponible es vital para acumular una masa crítica que energice la industria. China anualmente genera 50,000 graduados de carreras de computación, y 465,000 de otras ciencias e ingenierías (varios de los cuales terminan en la industria de software). En Filipinas en número de graduados anuales en computación es de 30,000. En México esta cifra se aproxima a los 20,000.



El capital humano no es homogéneo, así que su composición también es un factor relevante. Por un lado existen individuos altamente capaces, a quienes se considera como “talento”, y por otro lado están aquellos simplemente considerados por sus “habilidades”. La diferencia entre estos dos términos es sencilla: una habilidad es algo que se puede adquirir a través de estudio y práctica (como se programador certificado en algún lenguaje), mientras que el talento es la capacidad para resolver problemas complejos. Haciendo una analogía, cualquiera puede tocar un instrumento musical, pero sólo algunos pueden crear música.

El manejo del idioma inglés es otro criterio importante para medir la capacidad en este sector. Aunque en México el manejo del inglés es común en ciertos sectores, no es la segunda lengua, como en el caso de la India o Filipinas. Generalmente el personal directivo tiene un nivel fluido en inglés oral y escrito, sin embargo, este no es el caso del personal técnico. Sólo un pequeño porcentaje de los programadores es capaz de comunicarse claramente en inglés, lo cual es sin duda una desventaja tomando en cuenta que la mayoría de los clientes extranjeros hablan ese idioma.



Por último, las habilidades administrativas son otro aspecto a tener en cuenta. Éstas normalmente se aprenden en escuelas de negocios, así que se requiere profesionalizar a la capa administrativa de este sector para que pueda destacar.

Aunque el capital humano doméstico es vital, vale la pena recalcar que algunas naciones están desarrollando su industria de software en base a capital humano importado. Tal es el caso de Panamá, que recientemente creó un parque tecnológico cuyo modelo considera la importancia de cientos de

profesionistas de software. Aún es muy temprano para decidir si este modelo es eficaz y sostenible, pero no hay que perderlo de vista.

CALIDAD DE VIDA

Generalmente las empresas de software establecen sus centros de investigación y desarrollo en ciertos países, estas empresas buscan capital humano innovador o “talento”, como se menciono anteriormente. Este talento no esta distribuido de manera aleatoria, sino que se concentra en clusters caracterizados por un alto nivel de calidad de vida. Esto es, los profesionistas talentosos tienden a concentrarse en lugares que cuenten con belleza natural, centros de entretenimiento, un mercado laboral atractivo y otras condiciones que provean un alto nivel de calidad de vida.

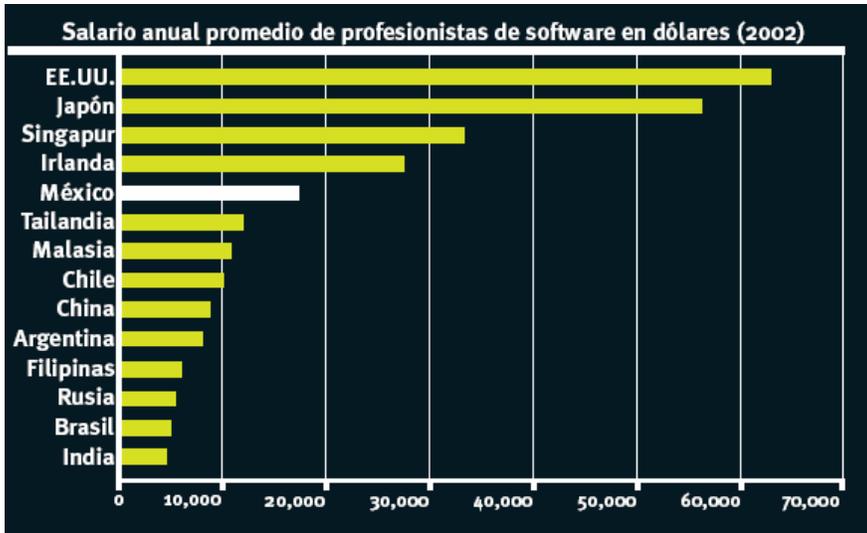
En México no existen tales centros de atracción de talento. El mercado laboral de esta industria se concentra principalmente en el Distrito Federal, el cual tiene un alto costo de vida, así como problemas de sobrepoblación, contaminación e inseguridad. Esto causa que una buena parte del talento emigre hacia el extranjero.

SALARIOS

En contraste con el factor de la calidad de vida, está el de los salarios. Los directivos que adquieren servicios de outsourcing buscan al proveedor de más bajo costo, y el principal componente del costo son los salarios de los desarrolladores y gerentes.

El salario promedio para un programador mexicano con dos o tres años de experiencia en la Ciudad de México es de \$18,000.00 dólares al año. En las ciudades de Guadalajara y Monterrey el salario es de 10 a 15% menor. Aunque este nivel de salario es significativamente inferior al que se presenta en Estados Unidos, Europa, Australia y Japón, sigue siendo relativamente alto si se compara con otros países asiáticos como India, Filipinas o China. Aún en América Latina, México es el país más caro en mano de obra.

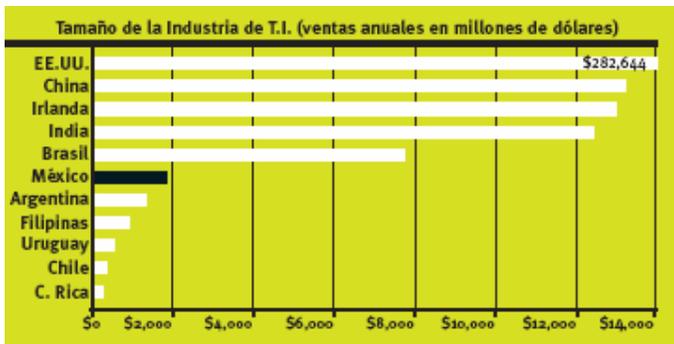
Pretender ser el país con los salarios más bajos es una carrera sin sentido. Hay poco que los países puedan hacer para competir en este ciclo en el que la inversión y los intereses rápidamente se mueven hacia los países con salarios más bajos. Esta dinámica no es exclusiva de la industria de software. Ya la vivimos en el periodo posterior a la Segunda Guerra Mundial, cuando la manufacturase mudó a Japón, que posteriormente encareció su mano de obra, obligando a la industria a migrar hacia Corea y Taiwán, que vivieron el mismo ciclo, para finalmente recurrir a China. En el caso de la industria de software, India fue la opción más barata durante muchos años, pero sus salarios han subido, además de que surgieron países con menores salarios.



INDUSTRIA

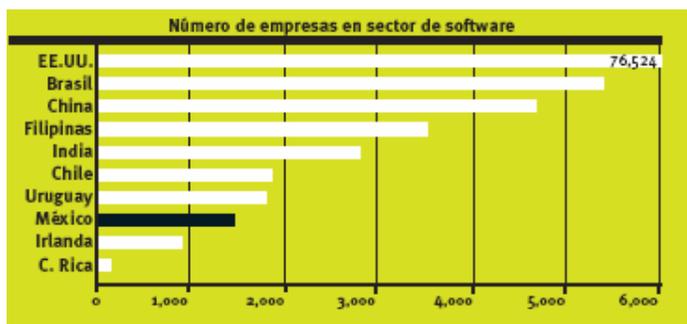
El perfil y características de la industria son determinantes para su éxito en el mercado global. Las principales características que inciden en el éxito del sector son: efectos de cluster, número de empresas, tamaño, asociaciones y estándares a los que aspiran.

Un cluster representa una masa crítica de empresas con proximidad geográfica. El cluster de tecnología más conocido a nivel mundial es Silicon Valley. Los efectos de cluster son muy importantes ya que proveen un ambiente de competencia y cooperación entre empresas. La competencia se traduce en innovación y la cooperación en crecimiento. Los efectos de cluster también se generan como resultado de las redes de profesionistas que comparten su conocimiento y experiencia. En México las empresas de software tradicionalmente han estado diseminadas en las grandes áreas metropolitanas. Existen esfuerzos recientes para generar clusters en diferentes zonas del país, pero están en etapas tempranas.



Una industria del software exitosa requiere una masa crítica de empresas con algunas de tamaño significativo. Las empresas grandes con más de cien empleados funcionan como núcleo alrededor del cual se desarrollan empresas pequeñas. En México existen cerca de 1,500 empresas en la industria de

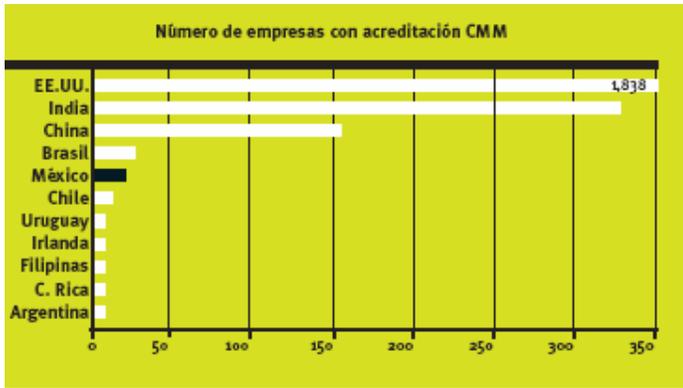
software, y 83% de ellas cuenta con menos de 50 empleados. A nivel mundial, el promedio de empleados por empresa en esta industria es de 250.



Otro elemento a considerar es la habilidad de las empresas para agruparse en asociaciones que promuevan la industria nacional a la vez que proveen de servicios a sus miembros. Este es el ejemplo de NASSCOM en la India, que ha ayudado a desarrollar la “marca” del software hindú alrededor del mundo. Adicionalmente, las empresas se pueden agrupar para mercadear sus productos y servicios en el exterior. Este es el caso de Fort Ross en San Petersburgo, SibIT en Novosibirsk y Bulsoft en Bulgaria. En México hay algunos consorcios como Empeiria y Aportia.

Las especializaciones también juega un papel importante en la competitividad y credibilidad. Para tener éxito como industria, las empresas deben especializarse en un mismo nicho de productos o servicios específicos. Esta especialización favorece los efectos cluster y facilita el branding a nivel internacional. Por ejemplo, Japón se especializa en videojuegos, India en servicios profesionales y desarrollo offshore, Irlanda en localización y desarrollo de productos comerciales, e Israel provee tecnología de capas inferiores para ser incluida en productos de terceros. En el caso de México, la falta de enfoque y especialización es uno de los principales puntos débiles. Esto dificulta fuertemente una estrategia nacional de posicionamiento hacia el mundo.

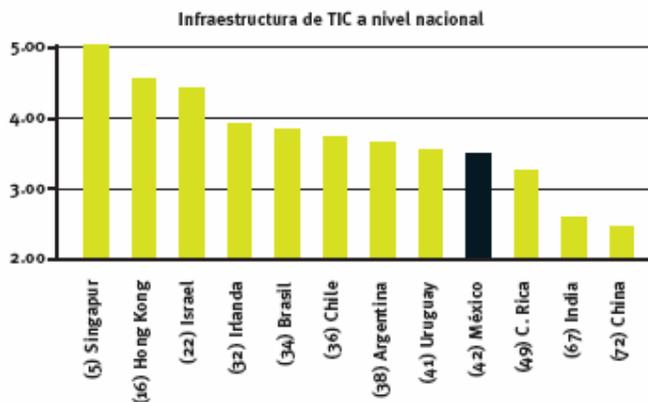
En cuanto a estándares de calidad se refiere, sabemos que el modelo de referencia más utilizado en esta industria es el *Capability Maturity Model* (CMM). India es el país con mayor número de empresas certificadas en nivel 5, el máximo de este modelo. Esto le da un gran renombre a nivel internacional, y provee tranquilidad a sus clientes sobre la calidad de los productos que va a obtener, mitigando el riesgo del desarrollo de software a distancia. En el caso de la industria mexicana, el nivel de madurez medido en términos del número de empresas con acreditación CMM, es el segundo en América Latina después de Brasil; aunque este último no tiene ninguna acreditación nivel 5, mientras que México tiene una. Como parte del esfuerzo para mejorar la capacidad de procesos de la industria mexicana, se creó el Modelo de Procesos para la Industria de Software.



INFRAESTRUCTURA

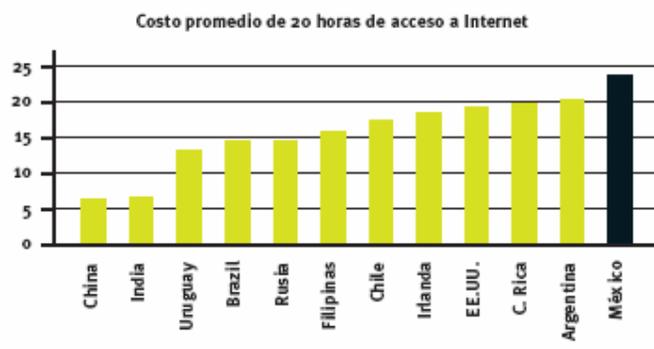
Las empresas de software requieren una infraestructura de telecomunicaciones abundante y barata. De igual importancia es la provisión continua de energía eléctrica que muchas veces se toma por dada pero que en algunos países continúa siendo un problema.

En países donde la infraestructura disponible es insuficiente se han utilizado diferentes soluciones. Por ejemplo, en India se han utilizado diferentes soluciones. Por ejemplo, en India en la década de los 80 las empresas optaron por utilizar redes satelitales para comunicarse con sus clientes en el extranjero, y en el 2002 se inauguró un cable submarino de 3,200 km que conecta la ciudad de Chennai con Singapur. En otros lugares se ha generado infraestructura dedicada para clusters tecnológicos, como es el caso de Filipinas, donde existen parques tecnológicos con capacidades de conectividad muy por encima de las provistas en el resto del país.



Las estadísticas disponibles en este rubro son engañosas, ya que evalúan la infraestructura a nivel país, no por zonas o clusters. México ocupa el lugar 42 a nivel mundial, aunque sus principales ciudades (México, Guadalajara y Monterrey) cuentan con servicios de telecomunicación comparables a los disponibles en Estados Unidos.

Sin embargo, el punto débil para México en cuanto a infraestructura no es su disponibilidad ni calidad, sino su costo, ya que éste se encuentra notoriamente por arriba del de sus principales competidores.

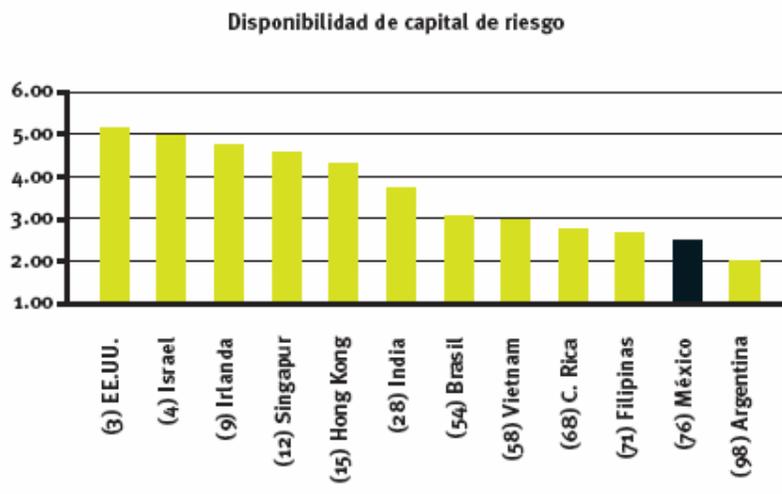


Fuente: Global Information Technology Report 2003-2004

CAPITAL

La industria del software, como cualquier otra, requiere acceso a capital para crecer y desarrollarse. Existen diversas fuentes de capital, tanto internas como externas. Entre las internas está la oferta de acciones de la empresa, fondos de gobierno y fondos de capital de riesgo, mientras que en las externas destaca la inversión externa directa y la ayuda de organismos internacionales. El caso de Irlanda es notable, donde su Agencia de Desarrollo Industrial ha logrado atraer una gran cantidad de inversión extranjera directa. En Israel, su Secretaría de Industria y Comercio ha apoyado a las empresas de tecnología con créditos bastante blandos.

El *Global Information Technology Report* pone a México en el lugar número 76 en este rubro. Sin duda, este es uno de los factores en los que más adolece la industria de software mexicana. Las empresas han tenido que financiarse internamente, lo cual ha limitado sus capacidades de crecimiento. Los créditos bancarios no son una opción atractiva, ya que además de su alto costo, no se cuenta con colaterales de garantía, ya que los principales activos de las empresas de software son intangibles. Esta es una de las principales razones por las que no ha prosperado la industria local de software empaquetado.



Fuente: Global Information Technology Report 2003-2004

VINCULACIÓN

La vinculación se refiere a la relación que surge entre individuos, empresas o naciones debido a sus conexiones culturales, geográficas, lingüísticas o étnicas. La vinculación es esencial para realizar negocios, debido a que los directivos buscan relaciones que minimicen el riesgo y el costo de hacer negocios.

Este es tal vez el factor donde México goza de mayores ventajas, ya que tiene una fuerte vinculación con Estados Unidos, Canadá, América Latina y España. Su ubicación geográfica le da un huso horario similar al de estos países, así como un menor tiempo de traslado. Además, la cultura social y de negocios con estos países es más cercana que la de la India u otras naciones asiáticas. México también debe aprovechar la diáspora de profesionistas que tienen el extranjero y que pueden influenciar para enviar oportunidades en esta industria hacia este país.

La brecha de la industria mexicana de software y servicios relacionados es muy significativa cuando se le compara con los principales países oferente de software como Estados Unidos, la India e Irlanda. En América Latina, México ocupa el segundo lugar después de Brasil en la mayoría de los criterios analizados, como tamaño de la industria, número de empresas y empleo. Sin embargo, los costos en México son altos comparados con los de sus competidores en esta región. En el siguiente cuadro se muestra un análisis que resume algunos de los aspectos importantes:

FORTALEZAS <ul style="list-style-type: none">• Estabilidad política• Huso horario similar a EEUU• Afinidad cultural con países de América• Proximidad y traslado rápido con países de América• Buena infraestructura• Tratados comerciales	DEBILIDADES <ul style="list-style-type: none">• Imagen y reputación — México no es reconocido como productor de software• Oferta limitada de mano de obra capacitada• Escaso manejo del inglés• Baja madurez de procesos• Acceso limitado a capital
OPORTUNIDADES <ul style="list-style-type: none">• Amplio espacio para apoyo efectivo del gobierno• Capitalizar el apetito <i>nearshore</i> (EEUU)• Asociación con jugadores globales de la industria• Servicios de localización para mercado latino	AMENAZAS <ul style="list-style-type: none">• Alta competencia de naciones emergentes: Brasil, Rusia, Costa Rica, China y Filipinas• Incrementos en costo de mano de obra• Fluctuaciones en tipo de cambio• Constante invasión tecnológica



Bibliografía

BIBLIOGRAFÍA

- AENOR Asociación Española de Normalización y Certificación. <http://www.aenor.es>
- Internacional Standardization Organization. <http://www.iso.ch>
- Implemente Calidad de clase mundial. P. Jackson, D.Ashton. Limusa 1996.
- National Institute of Standars and technology. <http://www.quality.nist.gov>
- Novatica. Número 137, Enero-Febrero 1999. Artículo Calidad del software / Software de calidad. Publicada por la Asociación de Técnicos en Informática (ATI) www.ati.es
- Análisis y diseño detallado de aplicaciones informáticas de gestión, M.G. Piattini, J.A. Calvo-Manzano, RA-MA 2000
- Ingeniería del software. Un enfoque práctico 4ª. Edición. R.S. Pressman. McGrawHill 1998
- Software Engineering Institute <http://www.sei.cmu.edu>
- Carlos Pérez. Crecimiento continuo. Estudio sobre mejora de proceso en México. Revista Software Guru No 6. Nov. Dic. 2005.
- Hanna Oktaba. Procesos de Desarrollo de Software. Notas del diplomado. 2005.
- Wellington Redwood, Quint, Fundamentos de ITIL para la Gestión de Servicios. Manual del Alumno. Curso del 2005.
- Héctor Fernández Pereda, Europe, Spain, Asturias htt Portal ISO 9000. http://www.buscarportal.com/articulos/iso_9001_gestion_calidad.html
- Portal de software <http://www.software.net.mx>
- Gestión de la calidad Total., James P. Prentice Hall 1997.
- Gestión de la calidad y diseño de organizaciones. Moreno-Luzón M. Prentice Hall 2001.
- Proceso de Desarrollo de software, Hanna Oktaba, Facultad de ciencias, UNAM.
- ¿Porqué usar Moprosoft como modelo de procesos de referencia?, Hanna Oktaba, www.amcis.org.mx
- Diplomado en calidad de software, AMCIS 2005.
- Revista Software GURU, la revista de ingeniería de Software, www.softwareguru.com.mx
- Artículo: “Centros de Desarrollo de Sofware, La opción para México”, Dr. Ralf Eder Lange.
- Fabricas de software: “Como se inventa una nueva industria” www.microsoft.com/mexico/gobierno/entrevistas/Rocio_Ruiz.asp
- Artículo: “La TI del Fututo se hace en México para el mundo. La evolución de las fábricas de software”. MI. Karla García.
- Process Maturity Profile CMM v.1.1, 2005.
- Cobit, objetivos de control, Abril 2000, 3a. Edición.
- Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software. Vol. 1, No. 2 , 2005.

- Artículo: “La mejora de los procesos de software en las pequeñas y medianas empresas (PyME) un nuevo modelo y su aplicación a un caso real”. Antonia Mas y Amengual, 2005.
- UNE-EN ISO 9001:2000. Sistemas de gestión de calidad
- ISO/IEC 15504:2004. Information technology-Process assesment International Organisation for Standardization.
- Artículo: “¿Cuál es la madurez que necesitarían los proceso para el desarrollo de sistemas de software crítico?”, Patricia Rodríguez Dapena, Josefina Alonso Nocelo, José Carlos Sánchez Domínguez.2005.
- Micro, pequeña, mediana y gran empresa. Estratificación de los establecimientos, Censos Económicos 2004, INEGI. www.inegi.gob.mx
- Estudio del nivel de madurez y capacidad de procesos de la industria de tecnologías de información. Secretaría de Economía México. Dirección General de Comercio Interior y Economía Digital. 2004
- Método de Evaluación de procesos para la industria de software, EvalProsoft Versión 1.1, Hanna Oktaba, Claudia Alquicira Esquivel, Angélica Su Ramos, Jorge Palacios Elizalde, Secretaría de Economía, 2004.
- Artículo: “Análisis de la evolución (1971-2001) y tendencias (2002-2005) de los programas y computación en México. Sergio Ellerbracke Román, Elba Lomeli Mijes.
- Revista Política digital, Número 15, febrero 2004.