

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
CAMPUS MEXICALI  
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS E INGENIERÍA**



**Caracterización de los factores de cambio para que las PyMEs  
dedicadas al desarrollo de software implanten MoProSoft.  
Caso de estudio.**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS**

**PRESENTA**

**MARÍA ANGÉLICA ASTORGA VARGAS**

**DIRECTOR DE TESIS**

**M.C. JOSÉ MARTÍN OLGUÍN ESPINOZA**

**Mexicali, Baja California, Noviembre de 2007**

# AGRADECIMIENTOS

*A DIOS que siempre ha estado presente en mi vida*

*A mis padres por su amor y confianza,  
por estar conmigo en todo momento*

*A mis hermanos, cuñados y sobrinos  
por su apoyo incondicional  
y palabras de aliento*

*A mis amigos que han sabido comprender  
mis ausencias*

*A todos mis maestros de maestría  
que han sabido guiarme con sus conocimientos y  
consejos, en especial a Brenda y Martín  
por haberme motivado a continuar con mis estudios de posgrado*

## ÍNDICE

<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
I.1 Planteamiento del problema .....	3
I.2 Objetivo general .....	5
I.2.1 Objetivos específicos .....	6
I.3 Metodología .....	6
I.4 Estructura del documento .....	7
<b>CAPÍTULO II. ADOPCIÓN DE LOS MODELOS DE PROCESOS DE SOFTWARE</b> .....	8
II.1 Modelos de procesos del SEI .....	8
II.2 Modelos de procesos de la ISO .....	9
II.2.1. ISO 9001:2000 .....	9
II.2.2. ISO/IEC 12207 .....	9
II.2.3. ISO/IEC 15504 .....	10
II.3 Modelo de procesos de software para las PyMEs .....	10
II.3.1. CMMI® in small settings .....	12
II.3.2. MoProSoft, versión 1.3.....	13
II.3.3. Software engineering-lifecycle profiles for Very Small Enterprises (VSE) .....	16
<b>CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE CASOS DE ESTUDIO EN RELACIÓN A LA MEJORA DE PROCESOS DE SOFTWARE Y LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN EL ÉXITO DE SU IMPLANTACIÓN</b> .....	19
III.1 Casos de estudio en relación a los factores que afectan la mejora de procesos de software .....	19
III.2 Casos de estudio en relación a los factores que afectan la implantación de la mejora de procesos de software en las PyMEs. ....	20
III.3 Factores de mayor impacto en el éxito de implantación de la mejora de procesos de software .....	26
<b>CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE LAS EXPERIENCIAS EN LAS PRIMERAS IMPLANTACIONES DE MOPROSOFT</b> .....	28
IV.1 MoProSoft en la práctica .....	29
IV.1.1 Experiencias identificadas durante el proceso de implantación .....	30
IV.2 Pruebas controladas .....	31
IV.2.1 Experiencias identificadas durante el proceso de implantación .....	33
<b>CAPÍTULO V. ANÁLISIS DE LAS EXPERIENCIAS EN UN CASO DE ESTUDIO SIGUIENDO LA GUÍA DE PROCESOS DE MOPROSOFT</b> .....	35
V.1 Selección del caso de estudio .....	35
V.2 Análisis de la situación actual .....	37
V.3 Estrategia para la aplicación del instrumento como guía de procesos MoProSoft.....	41
V.3.1 Análisis de Gestión de Negocios y Gestión de Recursos .....	42
V.3.2 Análisis de Gestión de Procesos.....	43
V.3.3 Análisis de Conocimiento de la Organización .....	43

<b>V.3.4 Análisis de Gestión de Proyectos, Administración de Proyectos Específicos y Desarrollo y Mantenimiento de Software .....</b>	<b>43</b>
<b>CAPÍTULO VI. PRESENTACIÓN DE LOS FACTORES DE CAMBIO.....</b>	<b>48</b>
<b>VI.1 Factores de cambio propuestos .....</b>	<b>48</b>
<b>VI.2 Comparación de los factores de cambio de los Casos de Estudio en México con otros casos de estudio.....</b>	<b>52</b>
<b>CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES .....</b>	<b>59</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>63</b>
<b>ANEXO A. INSTRUMENTO COMO GUÍA DE PROCESOS DE MOPROSOFT .....</b>	<b>65</b>

## LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1. Taxonomía de los Factores Críticos de Éxito por sus siglas en inglés (CSF). Tomada de San Feliu, et al., [2005].</i>	21
<i>Figura 2. Factores para el mejoramiento de procesos de software y su relación con el entorno de la organización. Tomada de Guerrero y Etevoric [2005].</i>	24
<i>Figura 3. Estrategia de implantación de los procesos en MoProSoft en la práctica</i>	29
<i>Figura 4. Estrategia de implantación de los procesos en Pruebas controladas</i>	32
<i>Figura 5. Diagrama de relación entre procesos sugerida por MoProSoft</i>	38
<i>Figura 6. Diagrama de relación entre los procesos del Caso de Estudio.</i>	39
<i>Figura 7. Factores de cambio propuestos para la implantación de MoProSoft.</i>	49
<i>Figura 8. Comparación factores propuestos en el Caso de estudio en Chile aplicando SW-CMM y Casos de estudio en México aplicando MoProSoft.</i>	54
<i>Figura 9. Comparación Factores de Cambio y Factores de Mayor Impacto.</i>	58

## LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1. Clasificación por tamaño de empresa.</i>	12
<i>Tabla 2. Nivel de capacidad de madurez de los procesos</i>	16
<i>Tabla 3. Taxonomía de los Factores Críticos de Éxito (CFS)</i>	21
<i>Tabla 4. Factores de Mayor Impacto</i>	27
<i>Tabla 5. Relación de experiencias encontradas en MoProSoft en la práctica y Pruebas controladas</i>	28
<i>Tabla 6. Resultados de estudio de competitividad del sector de la tecnología de la información en Baja California.</i>	36
<i>Tabla 7. Criterios para el perfil de las de las empresas en el programa de Pruebas controlas</i>	36
<i>Tabla 8. Perfil de la empresa del caso de estudio</i>	37
<i>Tabla 9. Correspondencia de los procesos de MoProSoft vs Caso Estudio</i>	40
<i>Tabla 10. Calificación de atributos del proceso</i>	42

<i>Tabla 11. Comparación de las experiencias encontradas en MoProSoft en la práctica y Pruebas controladas con el Caso de Estudio .....</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 12. Relación de experiencias encontradas en los casos de estudio con los Factores de Mayor Impacto .....</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 13. Comparación de los factores de éxito propuestos en el Caso de estudio de Chile aplicando SW-CMM y los factores de cambio propuestos en los Casos de estudio de México aplicando MoProSoft .....</i>	<i>53</i>
<i>Tabla 14. Comparación Factores de cambio y Factores de mayor impacto.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 15. Análisis del proceso de Gestión de Negocios de la Categoría de Alta Dirección (DIR) correspondiente a los productos y actividades principales de nivel 1.....</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 16. Análisis del proceso de Gestión de Recursos de la Categoría de Gerencia (GER) correspondiente a los productos y actividades principales de nivel 1.....</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 17. Análisis del proceso de Gestión de Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo de la Categoría de Gerencia (GER) correspondiente a los productos y actividades principales de nivel 1.....</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 18. Análisis del proceso de Bienes, Servicios e Infraestructura de Trabajo de la Categoría de Gerencia (GER) correspondiente a los productos y actividades principales de nivel 1.....</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 19. Análisis del proceso de Conocimiento de la Organización de la Categoría de Gerencia (GER) correspondiente a los productos y actividades principales de nivel 1.....</i>	<i>78</i>
<i>Tabla 20. Análisis del proceso de Gestión de Proyectos correspondiente a la Categoría de Gerencia (GER) con relación a los productos y actividades principales de nivel 1.....</i>	<i>81</i>
<i>Tabla 21. Análisis del proceso de Administración de Proyectos Específicos, correspondiente a la Categoría de Operación (OPE) en relación a sus productos y actividades principales de nivel 1.....</i>	<i>86</i>
<i>Tabla 22. Análisis del proceso de Desarrollo y Mantenimiento de Software de la Categoría de Operación (OPE) correspondiente a sus productos y actividades principales de nivel 1.....</i>	<i>89</i>

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La Mejora de Proceso del Software (Software Process Improvement SPI) y los factores que influyen en el éxito de su implantación en las pequeñas y medianas empresas (PyMEs) es un tema de interés en la industria del software [SEI, 2006], pues las posibilidades de competir en el mercado internacional implican producir software de calidad, misma que es determinada por la calidad de sus procesos [Guerrero y Etevoric, 2004]. En el 2005, el Instituto de Ingeniería del Software (Software Engineering Institute SEI) auspició la creación del Consorcio Internacional para la Investigación del Proceso (The International Process Research Consortium IPRC) cuyo objetivo principal es definir la ruta de investigación de procesos de software para los próximos 5 a 10 años [Oktaba, 2005a]. Por otro lado la Organización Internacional de Estándares (International Standard Organization ISO) ha mostrado su interés por contar con modelos de procesos de software de acuerdo al perfil de las PyMEs<sup>1</sup>, para lo cual ha iniciado un nuevo proyecto denominado Ingeniería de Software - Ciclo de vida para las Pequeñas Empresas (Software Engineering - Lifecycle for Very Small Enterprises VSE) [San Feliu, *et al.*, 2005a]. Este proyecto fue presentado en el primer taller de trabajo del IPRC denominado precisamente Mejora de Procesos en Pequeñas Instalaciones (Process Improvement in Small Settings), en el que se trató como tema principal la mejora de procesos en las PyMEs [Oktaba, 2005a]. Bajo este contexto se desprenden dos acciones importantes, la primera de ellas es la introducción de modelos de procesos de acuerdo al tamaño y recursos de las PyMEs; y la segunda acción es la realización de un número creciente de estudios que buscan examinar los factores que afectan proyectos del desarrollo del software y los programas de una mejora de procesos de software en torno a las PyMEs [San Feliu, *et al.*, 2005a].

En correspondencia a la primera acción, el gobierno de México a través de la Secretaría de Economía (SE) inició en el 2002, el Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (PROSOFT). El objetivo de PROSOFT es fortalecer

---

<sup>1</sup> Este término puede encontrarse de acuerdo al país como Small & Middle Enterprise (SME) o Very Small Enterprises (VSE).

a la Industria de Software en México, con la característica de que un 90% de las organizaciones de este sector son PyMEs, y que por su naturaleza carecen de los recursos económicos, humanos y de personal capacitado suficiente que les permita ser competitivas. Para lograr este fortalecimiento se requeriría que esta industria adoptara de manera masiva un programa de mejora de procesos de software. Para ello, con base en una de las estrategias del PROSOFT “*Alcanzar niveles internacionales en capacidad de procesos*”, se inició un estudio sobre los estándares y modelos de procesos de referencia y evaluación de software más utilizados en el mercado como el Modelo de Madurez de Capacidades (Software Capability Maturity Model SW-CMM® -Software), el Modelo de Madurez de Capacidades Integrado (Capability Maturity Model Integrated CMMI®) ambos creados por el SEI, y los modelos de la ISO y la Comisión Internacional Electrotécnica (International Electrotechnical Commission IEC) ISO 9001:2000, ISO/IEC 12207 e ISO/IEC 15504. En este estudio se analizó que estos modelos fueran compatibles de acuerdo al tamaño de las PyMEs, que el costo de su adopción y evaluación fuera bajo, permitidos como un estándar nacional, específicos para el desarrollo y mantenimiento de software y definidos como un conjunto de procesos basados en prácticas reconocidas internacionalmente. El resultado de este estudio fue que ninguno de los analizados cumplía con estos criterios, por lo que, se desarrolló un modelo propio para México denominado Modelo de Procesos para la Industria de Software (MoProSoft) y su método de Evaluación de Procesos de Software (EvalProSoft) [Oktaba, 2006a]. Ambos reconocidos en el 2005 por la organización en Normalización y Certificación en Electrónica (NYCE) como la norma mexicana: “*Tecnología de la información-Software-Modelo de procesos y método de evaluación para desarrollo y mantenimiento de software*”, *Parte 01: Definición de conceptos y productos, Parte 02: Requisitos de procesos (MoProSoft), Parte 03: Guía de implantación de procesos, Parte 04: Directrices para la evaluación (EvalProSoft)* [Oktaba, 2005b].

Referente a la segunda acción, acerca de la realización de casos de estudio para examinar los factores que afectan el desarrollo de software en las PyMEs, MoProSoft tiene documentado hasta el momento las experiencias obtenidas en los casos de estudio realizados a través del programa de Pruebas controladas



[Alquicira y Su, 2005] y el proyecto “MoProSoft en la práctica” [Orozco y Alquicira, 2005], cuya finalidad principal fue comprobar que este modelo es aplicable a las PyMEs, así como un medio para obtener la certificación de SW-CMM® respectivamente. Estos resultados no fueron enfocados a la identificación de los factores de éxito para la implantación de una mejora de procesos de software, pues siendo un modelo de reciente creación lo fundamental era probar su aplicabilidad y el esfuerzo necesario para su implantación.

Si bien es cierto que en México las PyMEs ya cuentan con un modelo de procesos probado y dirigido a su entorno, hace falta aun convencer a las organizaciones de que pueden implantarlo. Es por ello, que el objetivo de este trabajo es caracterizar con base a las experiencias presentadas durante sus primeras implantaciones así como un caso de estudio propio, los factores de cambio que son determinantes para lograr la implantación de MoProSoft en las PyMEs; entendiendo que estos factores son capaces de facilitar la aceptación e incorporación de prácticas de gestión e ingeniería de software propuestas en este modelo. Por tal motivo, se ha definido para este trabajo como *factor de cambio* a aquellos elementos cuya adopción produce condiciones favorables dentro de las organizaciones para la implantación de MoProSoft.

## **I.1 Planteamiento del problema**

La escasa experiencia en la implantación de modelos de procesos de software en las PyMEs, provoca un desconocimiento sobre los factores que influyen en el éxito de la mejora de procesos de software y cómo el entorno de la propia organización determina dichos factores, situación que puede inhibir o posponer una mejora de procesos de software en estas organizaciones ya que se ven así mismas demasiado pequeñas para la formalidad de los modelos existentes [Guerrero y Etevoric, 2004]. Asimismo, de acuerdo a los estudios conducidos para la adaptación de los modelos de procesos a las PyMEs, se ha observado que éstas no ven un beneficio neto en el establecimiento de un proceso de software tal y como están definidos en los actuales modelos, cuyo perfil responde principalmente a las grandes empresas ya que demandan una

inversión económica significativa para su implantación, así como de recurso humano preparado y suficiente que soporte la complejidad de estos modelos, dicha complejidad está definida principalmente por su estructura la cual implica un número de procesos y roles, que por el tamaño de las PyMEs no es fácil de mantener [Laporte, 2005].

En este sentido, se ha observado la necesidad de crear modelos específicos que respondan a los perfiles de las PyMEs e investigar casos de estudio en relación a las experiencias de implantación durante la iniciativa de mejora de procesos de software, con el propósito de entender cómo éstas ven a los procesos y la evaluación de los mismos. Esta necesidad se justifica ya que una de las posibilidades de que las PyMEs sean competitivas es ser subcontratadas por grandes empresas [Oktaba, 2005a], para lo cual, uno de los requisitos cada vez más solicitados de los mercados internacionales es contar con algún tipo de certificación de calidad internacional, que les permita exportar sus productos o bien considerar una certificación nacional que le brinde a sus clientes la certeza de que la calidad de sus productos está soportada por procesos de calidad [SE, 2004b].

Es a través de una iniciativa de mejora de procesos software que se busca generar cambios en las organizaciones que beneficien la calidad de sus procesos, disminución de costos y aumento de competitividad. El éxito de la mejora de procesos de software ha sido analizado en diversas investigaciones, con la intención de identificar los factores críticos para su alcance. En estas investigaciones [Rainer y Hall, 2003; Dybå 2005] se han observado coincidencias en los factores encontrados, tales como el compromiso de la dirección, la participación del personal, capacitación, entre otros. Para Dybå [2005], un aspecto importante al considerar una mejora de procesos de software es que, para alcanzar el éxito, los temas organizacionales son tan importantes como los tecnológicos, ya que normalmente las organizaciones se centran en éste último.

La identificación de los factores de éxito para la mejora de procesos de software también se ha analizado en relación a las PyMEs, ejemplo de ello es

el trabajo de investigación realizado por [Guerrero y Etevoric, 2004] en el que consideran que el éxito de mejora de procesos se debe a factores como la capacitación, participación de desarrolladores, la motivación, entre otros y que su relevancia es determinada por la propia organización. Otro ejemplo, es la taxonomía desarrollada durante el primer taller de trabajo del IPRC en la que se mencionan factores como Patrocinador, Plan de acción para la mejora de procesos de software, Evaluaciones, Consultoría, Habilidades, Prácticas de trabajo, Participación, Comunicación, Manejo de cambios, Aprendizaje, Valores, entre otros. La creación de esta taxonomía también tuvo como propósito reflexionar si la razón del problema de la iniciativa de mejora de procesos de software en estas organizaciones, se debe a una carencia de los modelos, o a una falta de estrategia efectiva para una implantación satisfactoria, ya que aunque sean pocas las experiencias de la adopción de modelos como CMMI® en las PyMEs se han logrado obtener resultados positivos [San Feliu, *et al.*, 2005b], lo cual pone entredicho la idea de que estos modelos son muy complejos para las organizaciones pequeñas.

Ubicando estas problemáticas en el contexto de la industria del software en México, se puede reconocer que ya se tiene un modelo específico para las PyMEs con la creación de MoProSoft, así como resultados satisfactorios en sus primeras implantaciones, pero aun hace falta conocer cuáles son los factores que influyeron en las organizaciones para aceptar y llevar a cabo los cambios que la propia mejora de procesos implica, de tal manera que estos factores favorezcan a que éstos cambios se lleven a cabo de una manera suave al habilitar a las organizaciones a aceptar estas nuevas formas de trabajo.

## **I.2 Objetivo general**

La presente investigación tiene como objetivo general caracterizar los factores de cambio que las PyMEs pueden adoptar para implantar el Modelo de Procesos de la Industria de Software (MoProSoft) y si el entorno de la propia organización determina dichos factores.

### **I.2.1 Objetivos específicos**

- Contar con un estudio en donde se integren los factores de cambio que han contribuido a una implantación exitosa de los modelos de procesos de software.
- Introducir una relación de factores de cambio para la adopción de MoProSoft en las PyMEs.

### **I.3 Metodología**

La metodología para alcanzar el objetivo de este proyecto ha comprendido las siguientes fases:

#### **1. Identificación de la situación actual de la industria del software en relación a las PyMEs y la adopción de los modelos de procesos de software**

Identificar la situación actual de la industria del software en México y en otros países, así como las acciones internacionales que se están realizando para que éstas logren implantar la mejora de procesos de software.

#### **2. Identificación de los factores encontrados en otras investigaciones**

Identificar los factores que son considerados de mayor impacto para la adopción de los modelos de procesos de software; así como las estrategias utilizadas para establecer dichos factores.

#### **3. Análisis de las primeras implantaciones de MoProSoft en las PyMEs**

Analizar las experiencias obtenidas en las implantaciones de MoProSoft durante los programas de Pruebas controladas y MoProSoft en la práctica.

#### **4. Realización de un caso de estudio**

Desarrollar un caso de estudio propio en una PyME retomando las estrategias de implantación de Pruebas controladas y MoProSoft en la práctica, con el propósito de obtener una comparación de las experiencias presentadas en los primeros casos de estudio. El alcance de esta etapa será evaluar la situación actual de la organización y caracterizar las

experiencias encontradas en factores de cambio para una futura implantación de MoProSoft.

## **5. Caracterización de los factores de cambio**

- Agrupar las experiencias encontradas en las primeras implantaciones de MoProSoft y el caso de estudio propio con base en la descripción de dichas experiencias.
- Relacionar las experiencias con los factores considerados de mayor impacto en otras investigaciones o en su ausencia crear un nuevo factor.

### **I.4 Estructura del documento**

En el presente capítulo se presenta una breve introducción sobre la situación de la industria del software y la adopción de los modelos de procesos de software en relación a las PyMEs y las problemáticas encontradas para que éstas puedan implantar los modelos de procesos existentes. El capítulo II brinda un antecedente acerca de los modelos de procesos existentes, las ventajas y desventajas que representan para las PyMEs. El capítulo III presenta un análisis de los factores encontrados en diversos casos de estudio y que han sido considerados como claves para la implantación de los modelos de procesos de software. El capítulo IV presenta el análisis de los casos de estudio presentados en las primeras implantaciones de MoProSoft recopilando las experiencias presentadas durante el proceso de implantación. El capítulo V describe cómo se llevó a cabo el análisis y seguimiento de experiencias en un caso de estudio en una PyME, así como los resultados obtenidos con el propósito de comparar las experiencias de las primeras implantaciones de MoProSoft. El capítulo VI presenta los factores de cambio encontrados en los casos de estudio MoProSoft. En el capítulo VII se exponen las conclusiones de este trabajo de investigación. Posteriormente, se muestran las referencias consultadas para esta investigación y al final se encuentra el anexo en el que incluye el instrumento utilizado para recabar la información en el caso de estudio.

## **CAPÍTULO II. ADOPCIÓN DE LOS MODELOS DE PROCESOS DE SOFTWARE**

A partir de la exigencia a la industria del software de cumplir con una serie de requisitos específicos para comprobar la calidad de sus productos de software, a nivel internacional se han seleccionado principalmente los modelos creados por el SEI SW-CMM®, CMMI® y los modelos creados por la ISO quien en conjunto con la IEC definen los estándares internacionales (ISO 9001:2000, ISO/IEC 12207, ISO/IEC 15504). Estas dos familias de modelos han sido analizadas por estos mismos organismos y por aquellos países como México interesados en comprobar su compatibilidad con el perfil de las PyMEs al que se le ha denominado como *Small Setting*. Los resultados de estos análisis han evidenciado un conjunto de ventajas y desventajas que conllevan a la necesidad de crear modelos específicos de acuerdo a este perfil, buscando retomar las mejoras prácticas de los modelos actuales. La definición del perfil de las PyMEs a partir del término Small Setting también ha sido tema de controversia pues mientras para el SEI son compañías de menos de 100 personas, departamentos de menos de 50 personas, y proyectos de menos de 20 personas [SEI, 2005] para la ISO puede ser un proyecto, organización de desarrollo o compañía que tiene entre 1 y 25 personas [Oktaba, 2006c].

### **II.1 Modelos de procesos del SEI**

La adopción de los modelos de procesos de software se puede decir que inicia a partir de la introducción de SW-CMM® en 1991, creado por el SEI a solicitud del Departamento de Defensa de Estados Unidos, y consistente en un conjunto de prácticas llamadas áreas claves de procesos (Key Process Areas, KPA), organizadas de tal manera que permiten guiar a las organizaciones hacia la mejora de sus procesos de desarrollo de software y a mantener la capacidad de estos procesos. Además de SW-CMM®, el SEI creó otros modelos de CMM como apoyo a otras disciplinas como la Ingeniería de Sistemas SE-CMM®, y la de Desarrollo Integrado del Producto. En respuesta a la diversidad de estos modelos en 1998 nace la iniciativa de integrarlos a través del proyecto CMMI®, eliminando con ello las inconsistencias, reduciendo la duplicidad y el costo de implantación [SEI, 1999]. De tal forma, que estos modelos continúan

influyendo significativamente el mercado de la industria del software. De acuerdo a los resultados de un estudio realizado por la AMCIS [2005] para la selección y evaluación de los estándares y modelos de referencia, se concluyó que aun cuando los modelos CMM® no son normas internacionales se consideran estándares de facto que pueden ser aplicados en organizaciones de cualquier tamaño, siendo específicos para el desarrollo y mantenimiento de software y definidos por un conjunto de procesos basados en prácticas internacionales. Sin embargo, el costo de su adopción y evaluaciones, así como su complejidad debido al número significativo de áreas clave de procesos y el tiempo que lleva su adopción, hace que sea difícil de comprender y aplicar en las PyMEs dejándolas de cierta manera al margen de su adopción, asociando preferentemente a este modelo con el perfil de las grandes empresas.

## **II.2 Modelos de procesos de la ISO**

### **II.2.1. ISO 9001:2000**

La Organización Internacional de Estándares (International Standard Organization ISO), desde 1987, crea la norma ISO 9000 como un conjunto de estándares que establecen los requerimientos para la gestión de los sistemas de calidad. Este estándar no cubre totalmente las necesidades para la industria del software pues no fue creado para el desarrollo y mantenimiento de software; razón por la cual no ha tenido la misma influencia que los modelos CMM®, pero aun así algunas empresas lo han adoptado pues cuenta con los mecanismos de certificación bien establecidos para conseguir una certificación internacional y de fácil acceso en cuanto a su disponibilidad y costo [AMCIS, 2005].

### **II.2.2. ISO/IEC 12207**

En 1995 nace el modelo ISO/IEC 12207 el cual plantea principalmente el ciclo de vida de desarrollo de software, es decir, los procesos, actividades y tareas involucradas en el desarrollo, operación y mantenimiento de productos de software, y en el 2002 se emitió la Enmienda 1 *Information technology Software*

*life cycle process*, que lo define como un modelo específico para el desarrollo y mantenimiento de software, con una estructura de procesos basado en prácticas internacionales, pero todavía no es reconocido como estándar internacional y aun cuando su estructura de procesos pretende ser general a la de cualquier organización, las PyMEs aun no están listas para implantar todo el modelo, requiriendo además modificar ciertas actividades que permitan adecuarse a la forma de operar de éstas, por lo que existen pocas experiencias sobre su adopción y evaluación, así como la implicación de sus costos [AMCIS, 2005; Laporte, 2005].

### **II.2.3. ISO/IEC 15504**

El antecesor del ISO/IEC 15504 es el proyecto SPICE que significa determinación de capacidad y mejora del proceso de software (Software Process Improvement and Capability dEtermination). La versión del reporte técnico ISO/IEC TR 15504 fue aceptada y publicada en 1998, enfocada únicamente en procesos de software. Como modelo de procesos de software al igual que el ISO/12207, es específico para el desarrollo y mantenimiento de software, y también con pocas experiencias sobre su implantación en las PyMEs y el costo implicado, además de ser un modelo que ha sufrido cambios significativos en los últimos años [AMCIS, 2005]. Pero a partir de su evolución a ISO/IEC 15504 en el 2003 en su apartado dos, se estableció como un modelo de referencia de evaluación brindando la ventaja de ser aplicado a cualquier modelo de procesos de software.

### **II.3 Modelo de procesos de software para las PyMEs**

Las posibilidades de que las PyMEs puedan competir en el mercado internacional, depende en gran parte de que cumplan con la demanda de calidad requerida para el desarrollo y mantenimiento de software, para ello, es necesario que adopten algún modelo de procesos como CMMI® e ISO 9001:2000. Pero como ya se ha mencionado, estos modelos representan dificultades para su adopción en las PyMEs, convirtiéndose en un tema de interés para el SEI, la ISO y todos aquellos países que están abordando esta



problemática. Una de las soluciones planteadas es crear modelos de procesos que respondan al perfil de estas organizaciones.

El SEI por su parte ha mostrado su apoyo para que las PyMEs tengan acceso a modelos de procesos formales, pues estas organizaciones pueden ser contratadas por grandes empresas y si CMMI® es el único modelo disponible, entonces continuará existiendo el problema de recursos y esfuerzo para que las PyMEs adopten un modelo de procesos [Oktaba, 2005a]. Teniendo en cuenta estas restricciones, en el 2005 se lanzó el proyecto Aplicando CMMI® en pequeñas instalaciones (Applying CMMI® in small settings ACSS) [SEI, 2005a] y por otra parte, fue el SEI quien auspició la conformación del IPRC para apoyar la investigación de los procesos de software y buscar soluciones para que las PyMEs puedan adoptar un programa de mejora de procesos de software.

De igual manera, en la medida en que los modelos de procesos han ido madurando y ganando confianza en las organizaciones, el uso de los estándares manejados por la ISO se han expandido en organizaciones de todos los tamaños. Sin embargo, estos estándares no fueron hechos pensando en las PyMEs como se presentó en la sección anterior; es decir, para aquellas organizaciones conformadas con menos de 25 empleados. Así que debido a la dificultad que representa su aplicación, actualmente se encuentra en desarrollo el proyecto Ingeniería de Software - Perfiles del Ciclo de vida para las VSE (Software Engineering - Lifecycle Profiles for VSE. Para este proyecto se ha definido una PyME como aquella que cuenta con menos de 25 empleados, y para facilitar aun más su adopción se decidió separar este proyecto en dos perfiles, uno para aquellas organizaciones de menos de 10 empleados y el otro para aquellas de 10 a 25 empleados. [Laporte, *et al.*, 2007].

Por otro lado, uno de los esfuerzos individuales por país, reconocido incluso a nivel internacional y que ha sido la base para el proyecto Perfiles del Ciclo de vida para las VSE, es el de México, que al enfrentarse a la falta de un modelo que fuera compatible con el perfil de las PyMEs, decidió crear su propio modelo

de referencia *MoProSoft* dirigido a este tipo de organizaciones, así como su correspondiente método de evaluación *EvalProSoft*.

Con respecto a los perfiles de las empresas desarrolladoras de software en México, la clasificación por número de empleado de acuerdo a la Ley para la Competitividad de la Micro, Pequeña y Mediana Empresas define a la micro de 1-10 empleados, a la pequeña de 11-50 empleados, a la mediana de 51 a 100 empleados y a las grandes de 101 en adelante. Aunque no existe un padrón que proporcione información exacta de esta industria, se puede decir, con base en un estudio realizado por la SE que de un total de 123 organizaciones el 39% son micros, el 43% son pequeñas, el 9.8% son medianas y el 8.2% son grandes, lo cual ratifica el hecho de que casi un 92% de las organizaciones son PyMEs (Tabla 1) [SE, 2004]. Cabe mencionar que el nivel de información de estas estadísticas no permite observar cuántas de ellas corresponden al número de 1 a 25, de tal manera que permita evidenciar con mayor precisión la semejanza con el comportamiento internacional.

*Tabla 1. Clasificación por tamaño de empresa*

<b>Tamaño</b>	<b>Número de empleados</b>	<b>Empresas</b>	<b>Porcentaje</b>
Micro	1-10	48	39.0
Pequeña	11-50	53	43.0
Mediana	51-100	12	9.8
Grande	101-adelante	10	8.2
	<b>Total</b>	<b>123</b>	<b>100%</b>

### **II.3.1. CMMI® in small settings**

En respuesta al llamado de la comunidad por contar con guías para la implantación de CMMI® en la pequeñas organizaciones, el SEI a principios de 2005 inició el proyecto denominado Aplicando CMMI® en pequeñas instalaciones (Applying CMMI® in small settings ACSS), con la intención de proporcionar métodos, herramientas, técnicas y guías que faciliten la adopción de CMMI® en compañías de menos de 100 personas, departamentos de menos de 50 personas, y proyectos de menos de 20 personas [SEI, 2005a]. Este proyecto piloto se puso en marcha en dos compañías. La estrategia de implantación de CMMI® en ambas compañías se realizó enfocando la mejora

sobre aquellos procesos que implican una alta rentabilidad para la compañía, y al mismo tiempo reducir los esfuerzos de implantar todo el modelo. Los resultados obtenidos en este proyecto piloto se encuentran documentados en el SEI [2004], de tal manera que puedan ser consultadas por quienes se encuentren interesados en ajustar CMMI® en pequeñas organizaciones, así como aportar las experiencias en sus propios procesos de adopción [García, 2005].

### **II.3.2. MoProSoft, versión 1.3**

Los antecedentes de la creación de MoProSoft ya fueron mencionados en la introducción de este trabajo de investigación, ahora se describirá su arquitectura de procesos que corresponde a la estructura organizacional tipo de una empresa de software, de tal manera que estos procesos han sido agrupados en las categorías de Alta Dirección, Gestión y Operación [Oktaba, *et al.*, 2005].

**Alta Dirección (DIR):** Categoría de procesos que aborda las prácticas de Alta Dirección relacionadas con la gestión del negocio. Proporciona los lineamientos a los procesos de la Categoría de Gerencia y se retroalimenta con la información generada por ellos.

#### **DIR.1 Gestión de Negocio**

El propósito de Gestión de Negocio es establecer la razón de ser de la organización, sus objetivos y las condiciones para lograrlos, para lo cual es necesario considerar las necesidades de los clientes, así como evaluar los resultados para poder proponer cambios que permitan la mejora continua. Adicionalmente habilita a la organización para responder a un ambiente de cambio y a sus miembros para trabajar en función de los objetivos establecidos.

**Gerencia (GER):** Categoría de procesos que aborda las prácticas de gestión de procesos, proyectos y recursos en función de los lineamientos establecidos en la Categoría de Alta Dirección. Proporciona los elementos para el

funcionamiento de los procesos de la Categoría de Operación, recibe y evalúa la información generada por éstos y comunica los resultados a la Categoría de Alta Dirección.

### **GES.1 Gestión de Procesos**

El propósito de Gestión de Procesos es establecer los procesos de la organización, en función de los *Procesos Requeridos* identificados en el *Plan Estratégico*. Así como definir, planear, e implantar las actividades de mejora en los mismos.

### **GES.2 Gestión de Proyectos**

El propósito de la Gestión de Proyectos es asegurar que los proyectos contribuyan al cumplimiento de los objetivos y estrategias de la organización.

### **GES.3 Gestión de Recursos**

El propósito de la Gestión de Recursos es conseguir y dotar a la organización de los recursos humanos, infraestructura, ambiente de trabajo y proveedores, así como crear y mantener la Base de Conocimiento de la organización. La finalidad es apoyar el cumplimiento de los objetivos del Plan Estratégico de la organización.

#### **GES.3.1 Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo**

El propósito de Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo es proporcionar los recursos humanos adecuados para cumplir las responsabilidades asignadas a los roles dentro de la organización, así como la evaluación del ambiente de trabajo.

#### **GES.3.2 Bienes, Servicios e Infraestructura**

El propósito de Bienes, Servicios e Infraestructura es proporcionar proveedores de bienes, servicios e infraestructura que satisfagan los requisitos de adquisición de los procesos y proyectos.

### **GES.3.3 Conocimiento de la Organización**

El propósito de Conocimiento de la Organización es mantener disponible y administrar la Base de Conocimiento que contiene la información y los productos generados por la organización.

**Operación (OPE):** Categoría de procesos que aborda las prácticas de los proyectos de desarrollo y mantenimiento de software. Esta categoría realiza las actividades de acuerdo a los elementos proporcionados por la Categoría de Gerencia y entrega a ésta la información y productos generados.

#### **OPE.1 Administración de Proyectos Específicos**

El propósito de la Administración de Proyectos Específicos es establecer y llevar a cabo sistemáticamente las actividades que permitan cumplir con los objetivos de un proyecto en tiempo y costo esperados.

#### **OPE.2 Desarrollo y Mantenimiento de Software**

El propósito de Desarrollo y Mantenimiento de Software es la realización sistemática de las actividades de análisis, diseño, construcción, integración y pruebas de productos de software nuevos o modificados cumpliendo con los requerimientos especificados.

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

#### **Niveles de capacidad de proceso**

MoProSoft, también permite que las organizaciones puedan medir su nivel de capacidad de procesos. Los niveles definidos están basados en la norma internacional *ISO/IEC 15504-2:2003 Information technology - Process assessment - Part 2: Performing an assessment*, correspondiente en la norma al apartado: *NMX-I006/02-NYCE-2004 Tecnología de la información - Evaluación de los procesos -Parte02: Realización de una evaluación*.

En la versión 1.3 de MoProSoft por niveles de capacidad de procesos (*MoProSoft Coloreado*), se pueden distinguir los niveles de capacidad de acuerdo al color asignado a las prácticas correspondientes a los cinco niveles (Tabla 2):

*Tabla 2. Nivel de capacidad de madurez de los procesos*

<b>Nivel</b>	<b>Capacidad</b>		<b>Color</b>
1	Realizado	<i>Genera los productos de trabajo esperados</i>	Amarillo
2	Gestionado	<i>Proceso y productos administrados y controlados</i>	Azul
3	Establecido	<i>Proceso definido para la organización y utilizado adecuadamente</i>	Verde
4	Predecible	<i>El proceso opera dentro de los límites estadísticos establecidos</i>	Rosa
5	Optimizado	<i>El proceso mejora continuamente</i>	Ninguno

De esta manera, las organizaciones pueden ir adoptando por orden primero las prácticas de nivel 1 e ir adicionando sucesivamente prácticas de los niveles siguientes, aunque cabe aclarar que se pueden incorporar prácticas de más de un nivel al mismo tiempo, pues no hay restricciones en este sentido.

### **II.3.3. Software engineering-lifecycle profiles for Very Small Enterprises (VSE)**

El proyecto Ingeniería de Software - Perfiles del Ciclo de vida para las VSE (Software Engineering - Lifecycle Profiles for VSE), es promovido por la ISO y la IEC, a través del nuevo grupo de trabajo 24 (WG24) que bajo la estructura de estos organismos pertenece al Subcomité 7 del área de Tecnología de la Información dentro del Comité Técnico Mixto (Joint Technical Committee 1/Sub Committee 7 JTC1/SC7)<sup>2</sup>. La función del WG24 es tratar de dar respuesta a las dificultades de las VSE, al desarrollar perfiles y proporcionar guías que sean

<sup>2</sup> <http://www.jtc1-sc7.org>

compatibles con los estándares de ingeniería del software de la ISO [Oktaba, 2006b; Laporte, *et al.*, 2007].

Para establecer los perfiles, se condujo una encuesta entre las VSE sobre la utilización de los estándares, con la intención de recabar datos para identificar los problemas y las posibles soluciones que ayuden a las VSE aplicar los estándares. Los resultados obtenidos de estas encuestas señalan que las dificultades para la implantación de los modelos es que no quedan claros los beneficios de la implantación pues no son fáciles de entender, el costo implicado para abordar un proyecto de mejora, la carencia de plantillas y listas de implementación, así como ejemplos insuficientes [Laporte, 2005].

En este proyecto se encuentran trabajando varios países, entre ellos México, pues después de que MoProSoft y EvalProSoft fueran presentados en el primer taller del IPRC dedicado a la mejora de procesos de las PyMEs, se le invitó a participar en las sesiones del ISO/IEC JTC1/SC7 [Oktaba, 2006b]. El resultado fue que el comité evaluador decidió utilizar MoProSoft como base para esta nueva norma, considerando que de todas las contribuciones que habían sido presentadas anteriormente, ninguna satisfacía los requerimientos del proyecto y las necesidades de acuerdo a las encuestas aplicadas [Laporte, *et al.*, 2007].

La razón principal para seleccionar a MoProSoft es ser un modelo que utiliza por un lado el ISO/IEC 12207 como marco general de trabajo, retomando las prácticas de ISO 9001:2000 y de CMMI®. También incorpora las prácticas de Project Management Body of Knowledge (PMBOK) y del Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK). Asimismo, atiende los requerimientos del modelo de procesos de ISO/IEC 15504-2, bajo los cuales propone el método de evaluación EvalProSoft. El porcentaje de cobertura de MoProSoft con respecto a las prácticas de ISO 9001:2000 es de un 92%, ISO/IEC 12207 (Enmienda 1 y 2) de un 95% y CMMI® nivel 2 de un 77%.

A partir de estas contribuciones, las primeras acciones del equipo de trabajo WG24 durante el 2006, han sido desarrollar perfiles, guías y plantillas correspondientes a los niveles de capacidad 1 y 2 [Laporte, *et al.*, 2007]. En la

última sesión llevada a cabo en mayo del 2007 se definió el nombre de la futura norma como ISO/IEC 29110. Esta contará con cinco partes, mismas que se espera sean entregadas en octubre de 2007 como el primer borrador de trabajo, el cual se espera se convierta en norma en el 2010 [Oktaba, 2007]:

1. La primera describirá el contexto y las características de las empresas pequeñas de desarrollo de software a nivel mundial y las razones por las cuales ameritan una atención especial de ISO.
2. La segunda explicará el concepto de perfil y su taxonomía
3. La tercera describirá el perfil, que es el conjunto de requisitos de otros estándares que se tomaron como base para crearlo.
4. La cuarta se dedicará al modelo de evaluación de perfiles
5. La quinta va a contener la guía para implantar el Perfil 1, basado en MoProSoft y en paquetes de implantación aportados por otros miembros del grupo WG24.



## **CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE CASOS DE ESTUDIO EN RELACIÓN A LA MEJORA DE PROCESOS DE SOFTWARE Y LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN EL ÉXITO DE SU IMPLANTACIÓN**

### **III.1 Casos de estudio en relación a los factores que afectan la mejora de procesos de software**

De acuerdo a Rainer y Hall [2003] diversos estudios han examinado los factores que afectan a las organizaciones cuando ponen en marcha la iniciativa de mejora de procesos de software, pero a pesar de los esfuerzos que se han hecho por entender cómo realizar las implantaciones de manera satisfactoria, este tema continua siendo un reto, debido a la diversidad de programas de mejora, así como a las estrategias utilizadas para llevar a cabo estos estudios. Los instrumentos que se han utilizado son: la encuesta para recabar las opiniones de participantes, revisión de casos de estudio previos y reportes de casos de estudio de compañías. Los factores encontrados en [Rainer y Hall 2003] fueron comparados con los de otros trabajos encontrando coincidencia entre factores como: el compromiso de la dirección, participación del personal, métricas, estándares y procedimientos, personal experimentado, responsable del proceso, comunicación, capacitación, líderes, entre otros. Un aspecto importante al establecer estas similitudes fue identificar la equivalencia en el vocabulario utilizado para nombrar a los factores, ya que éste puede variar entre las distintas investigaciones, implicando en algunos casos que un factor se encuentre integrado o separado de otro, tal es el caso del factor *Responsable del proceso* que para efectos de otras investigaciones fue nombrado como *Participación del personal*. También se pudieron observar diferencias en los resultados encontrados, la razón de estas diferencias se considera es por la diversidad de estrategias que fueron utilizadas y que influyen en la manera que los casos de estudio son investigados, así como el enfoque que se ha hecho sobre diferentes factores investigados.

Asimismo, Dybå [2005] también ha manifestado el reto que representa la comprensión de cómo implantar con éxito una iniciativa de mejora, proponiendo en su investigación combinar los fundamentos de investigaciones previas sobre la gestión de la calidad, el aprendizaje organizacional y los resultados de casos de estudio en compañías. Los resultados de las investigaciones previas y los

de su propio trabajo de investigación muestran que el compromiso de la dirección, la participación del personal, métricas, gestión de los procesos, y capacitación se consideran relevantes para el éxito de mejora tanto en temas de calidad como de mejora de procesos de software, entendiendo que ésta última tiene sus raíces en la gestión de calidad. De acuerdo al enfoque de esta investigación, su principal contribución es mostrar tanto a investigadores como a quienes estén interesados en implantar una mejora de procesos, que los temas organizacionales son tan importantes como los tecnológicos para el éxito esperado.

### **III.2 Casos de estudio en relación a los factores que afectan la implantación de la mejora de procesos de software en las PyMEs.**

Como parte del ejercicio de investigación de procesos promovido por el IPRC con respecto a los modelos de procesos de software y los factores que afectan su implantación en las PyMEs, en su primer taller de trabajo se analizaron 12 casos de estudio en relación a tres objetivos principales, el primero esquematizar la taxonomía de los Factores Críticos de Éxito (Critical Success Factors CFS), entendiéndose como CFS aquellos que contribuyen concretamente al éxito de la adopción de la mejora de procesos de software en las organizaciones. El segundo objetivo fue capturar las historias sobre cómo la iniciativa de mejora había sido vendida a las PyMEs, y el tercero discutir las diferencias que existen con las grandes empresas [San Feliu, *et al.*, 2005c]. Este análisis ha puesto en cuestionamiento si el éxito de la iniciativa de mejora de procesos de software, no se debe a una carencia de los modelos de procesos de software, sino a la falta de una estrategia efectiva para su implantación, es decir, si estos factores son independientes del tamaño de la organización y de la complejidad del modelo [San Feliu, *et al.*, 2005b].

La taxonomía de los CFS (Figura 3), comprende 15 factores principales o categorías, que integran a su vez un subconjunto de factores comunes a cada una ellas (Tabla 3). La descripción de estos factores no está disponible pues surgió de manera resumida en las mesas de trabajo del taller, planteándose como posible trabajo futuro el desarrollo en extenso de esta taxonomía.



Figura 1. Taxonomía de los Factores Críticos de Éxito por sus siglas en inglés (CSF). Tomada de San Feliu, et al., [2005]

Tabla 3. Taxonomía de los Factores Críticos de Éxito (CFS)

<b>Factor principal</b>	<b>Subconjunto de Factores relacionados</b>
1. Patrocinador	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compromiso de la organización en las actividades de la mejora de procesos</li> </ul>
2. Plan de acción de la iniciativa de mejora de procesos de software	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metas</li> <li>• Estrategias</li> <li>• Roles y responsabilidades</li> <li>• Establecimiento del proyecto</li> <li>• Medidas</li> </ul>
3. Evaluaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La evaluación es necesaria antes de que la mejora pueda ser conducida</li> <li>• Planeación de la evaluación</li> <li>• Selección apropiada del modelo de procesos</li> <li>• Método confiable de evaluación</li> <li>• Aprobación de la situación</li> <li>• Proporcionar amplio entendimiento</li> <li>• Frecuencia del proceso de evaluación</li> </ul>
4. Despliegue	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación del riesgo</li> <li>• Contar con un sistema de entrega para el proceso de</li> </ul>

	<p>despliegue</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener el proceso definido bajo el control de la configuración</li> <li>• Sincronización de las partes de software</li> <li>• Propiedad del proceso</li> <li>• Sistema formal de auditoría</li> <li>• Consultar el uso de los procesos</li> <li>• Inspecciones y revisiones</li> <li>• Proyecto post-mortem</li> </ul>
5. Soporte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Personal</li> <li>• Infraestructura (opinión de líderes)</li> <li>• Financiamiento</li> <li>• Recursos</li> <li>• Gerencia</li> </ul>
6. Consultoría	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guía externa del esfuerzo de la mejora de procesos de software</li> <li>• Guía externa y mentoría</li> </ul>
7. Habilidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocimiento</li> <li>• Capacitación y mentoría</li> <li>• Entendimiento esencial de los conceptos de la mejora de procesos de software</li> <li>• Proceso de capacitación</li> </ul>
8. Prácticas de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesos definidos</li> <li>• Explotación del conocimiento existente</li> <li>• Línea base de la forma actual de trabajo</li> <li>• Estándares y procedimientos</li> <li>• Documentación de los procesos</li> </ul>
9. Sistema de recompensa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer incentivos</li> <li>• Esquemas de recompensa</li> </ul>
10. Participación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cada uno debe estar involucrado</li> <li>• Participación del personal clave</li> <li>• Gente altamente reconocida en la mejora de procesos de software</li> <li>• Presencia de líderes</li> <li>• Líderes internos</li> </ul>
11. Comunicación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Publicación extensa</li> <li>• Facilitar la discusión o debate</li> <li>• Mantener comunicado a todo el personal</li> <li>• Alentar la comunicación</li> </ul>
12. Manejar los cambios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esfuerzo consciente y reforzamiento periódico</li> <li>• El cambio del proceso necesita ser continuo</li> <li>• Mantener la motivación</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Políticas organizacionales</li> </ul>
13. Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crear un ambiente de aprendizaje</li> </ul>
14. Valores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambiar la predisposición de la gerencia y personal técnico</li> <li>• Inercia</li> <li>• Cultura organizacional</li> </ul>
15. Historia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experiencias malas o negativas</li> </ul>

A partir del esfuerzo que las PyMEs están realizando por adoptar un modelo de procesos para ser competitivas en el mercado, ha empezado a generar también el interés por parte de éstas por compartir sus resultados. En este sentido Guerrero y Etevoric [2005] presentaron el caso de estudio de una PyME chilena en la que se implantó SW-CMM®. Para este caso de estudio se tomaron las experiencias recolectadas por el gerente de proyecto, proponiéndose 10 factores principales. En la Figura 4 se pueden observar dichos factores, clasificados en dependientes e independientes con respecto al entorno de la organización y a la iniciativa de mejora de procesos. Los factores dependientes son aquellos que se pueden adaptar al entorno de la organización, presentando un rango de posibilidades de éxito al ser adoptados en la misma. Por ejemplo, el proceso relacionado a la capacitación en las PyMEs se brinda generalmente a un individuo en un proceso determinado, las posibilidades de que esta capacitación sea brindada a todos los miembros del equipo de proyectos y en todos los procesos involucrados, ayuda a los desarrolladores a comprender mejor qué, cómo y por qué se debe desarrollar software de cierta manera. En contraste, los factores independientes no tienen un rango de posibilidades para el éxito, no están sujetos al entorno de la organización, es decir, son como las condiciones previas para el éxito o fracaso de una iniciativa de mejora de procesos de software.

## Factores para la Mejora de Procesos de Software (SPI)

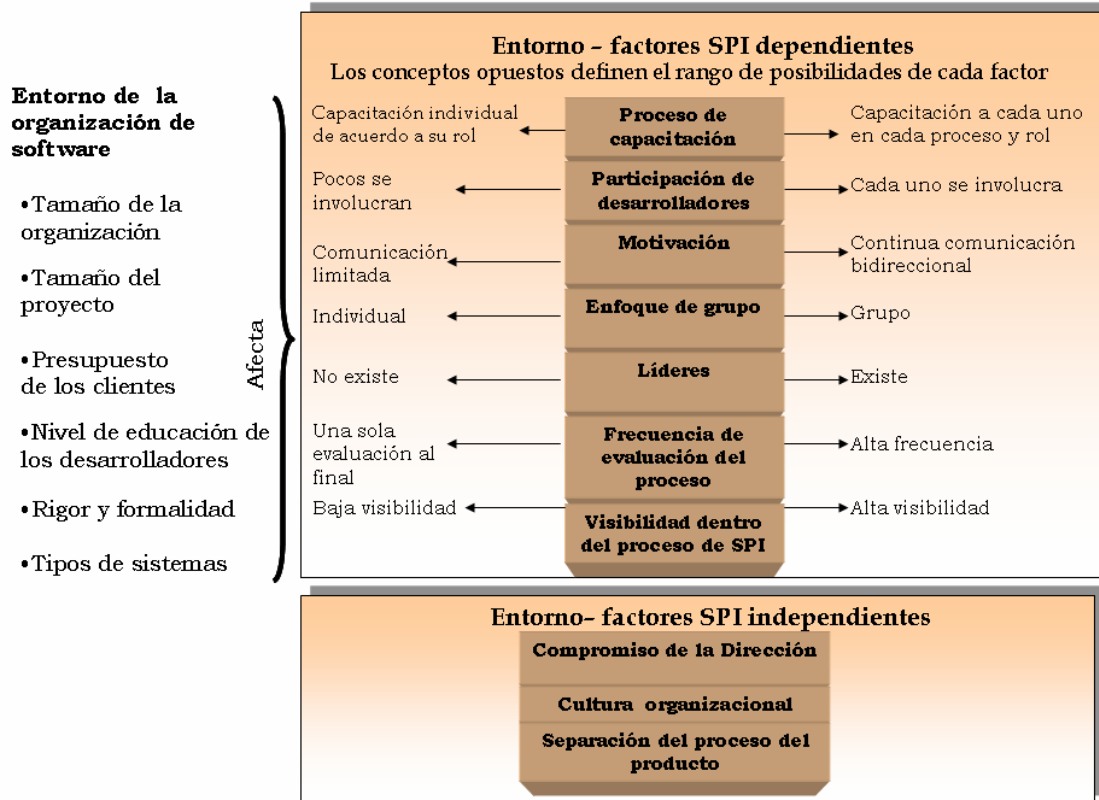


Figura 2. Factores para el mejoramiento de procesos de software y su relación con el entorno de la organización. Tomada de Guerrero y Etevoric [2005]

A continuación se explican los factores de acuerdo a su clasificación:

### Factores dependientes del proceso de iniciativa de mejora

1. **Proceso de capacitación.** Es conveniente que cada uno de los roles de la unidad de desarrollo de software sean capacitados en todos los procesos. Esto ayuda a los desarrolladores a comprender mejor qué, cómo y por qué se debe desarrollar software de cierta manera.
2. **Participación de los desarrolladores.** Involucrar a todo el personal de desarrollo de software en la iniciativa de mejoramiento de software, animándole a participar en el área que mas domina, luego formar grupos de trabajo para tratar las áreas de procesos clave, logrando que propongan y diseñen las mejoras. Esta participación favorece la institucionalización de las mejoras de una manera rápida y suave.

3. **Motivación.** Mantener una comunicación bidireccional entre los grupos de trabajo y la dirección. Recibir retroalimentación del personal que está actualmente ejecutando el proceso ayuda a desplegar las mejoras del proceso eficazmente. Para mantener la motivación los equipos del desarrollo del software deben estar enterados del estado de la iniciativa y saber que sus opiniones son consideradas seriamente.
4. **Enfoque de grupo.** La iniciativa de mejoramiento debe ser enfocada como un esfuerzo de grupo. Permitir a los equipos pequeños proponer e implantar mejoras es más fácil que hacerlo individualmente.
5. **Líderes.** Una manera efectiva de convencer a cada uno de los desarrolladores sobre la importancia de mejorar el proceso de software es tener a un líder del proceso de mejora en el equipo de desarrollo de software.
6. **Frecuencia de evaluación del proceso.** Realizar procesos de evaluación en tiempos cortos para asegurarse que las mejoras implantadas sean efectivas es relativamente más sencillo. Esto también ayuda a entender cuales son los recursos necesarios para la iniciativa y el plan adecuado.
7. **Visibilidad de la iniciativa del proceso de mejora.** Definir varios *hitos* (*milestones*) durante el proceso, reportar su estado y realizar las entregas de mejora y artefactos periódicamente.

#### **Factores independientes del entorno de la organización**

1. **Convencimiento de la Dirección.** Es importante contar con el absoluto convencimiento de la Dirección sobre la importancia de la iniciativa de mejoramiento. Esto ayuda a obtener los recursos necesarios y la autorización del presupuesto.
2. **Cultura organizacional.** La propuesta de implantar una iniciativa de mejora debe considerar la cultura de la organización y no adoptar ninguna solución que esté en contra de ésta.

**3. Separación del proceso del producto.** Las organizaciones inmaduras usualmente enfocan su esfuerzo sobre la entrega del producto y ponen poca atención sobre el proceso del producto. Se debe asegurar una responsabilidad clara y visible de actividades relacionadas con el proceso, de lo contrario el proceso de iniciativa de mejora no sucederá si nadie es responsable de él.

### **III.3 Factores de mayor impacto en el éxito de implantación de la mejora de procesos de software**

Si se compara la lista de los factores encontrados en los casos de estudio analizados por Rainer y Hall [2003], Dybå [2005] y la taxonomía de los CFS, se puede apreciar la similitud entre los factores propuestos. El uso del vocabulario para nombrar algunos factores es diferente entre los distintos casos, pero el propósito del factor es el mismo. También se puede apreciar que la taxonomía considera otros factores que no fueron analizados en los demás casos de estudio o no fueron considerados lo suficientemente relevantes de acuerdo al enfoque de estudio realizado y a las estrategias utilizadas. Ante las diversas maneras de nombrar a un mismo factor, se decidió establecer una forma única de nombrarlos creando un solo conjunto de factores que de aquí en adelante en el documento serán conocidos como "*Factores de mayor impacto*" (Tabla 4).



Tabla 4. Factores de Mayor Impacto

<b>Factores de mayor impacto</b>	<b>Factores encontrados en las investigaciones de varios autores</b>	<b>Taxonomía CFS</b>	<b>Factores de Éxito en el Caso chileno</b>
Compromiso de la Dirección	Compromiso de la Dirección	Patrocinador	Compromiso de la Dirección
Responsable del proceso	Responsable del proceso	Plan de acción de la mejora de procesos SPI	Separación del proceso del producto
Métricas	Métricas		
Procesos	Procesos	Prácticas de trabajo	Separación del proceso del producto
Estándares y procedimientos	Estándares y procedimientos		
Opinión de líderes	Opinión de líderes	Soporte	Líderes
Equipo de trabajo			
Visibilidad dentro del proceso de SPI			Visibilidad dentro del proceso de SPI
Evaluaciones		Evaluaciones	Frecuencia de evaluación del proceso
Despliegue		Despliegue	
Consultoría		Consultoría	
Personal experimentado	Personal experimentado	Habilidades	
Sistema de recompensa		Sistema de recompensa	
Participación del personal	Participación del personal	Participación	Participación de los desarrolladores
Comunicación	Comunicación	Comunicación	Motivación
Motivación		Manejar los cambios	
Capacitación	Capacitación	Aprendizaje	Capacitación
Valores		Valores	Cultura organizacional
Historia		Historia	

## CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE LAS EXPERIENCIAS EN LAS PRIMERAS IMPLANTACIONES DE MOPROSOFT

Durante el seguimiento de implantación en los programas de MoProSoft en la práctica y Pruebas controladas, las consultoras y participantes fueron documentando las estrategias de implantación, así como las experiencias encontradas. Con base en el relato de estas implantaciones se llevó a cabo un análisis de las experiencias encontradas, manifestándose seis en MoProSoft en la práctica y diez en Pruebas controladas (Tabla 5). Las seis experiencias de MoProSoft en la práctica también se manifestaron en Pruebas controladas, para el resto de las experiencias no se encontró información suficiente que describiera si se manifestaron en MoProSoft en la práctica, es por ello, que no fueron descritas.

*Tabla 5. Relación de experiencias encontradas en MoProSoft en la práctica y Pruebas controladas*

<b>Experiencias</b>	<b>MoProSoft en la práctica</b>	<b>Pruebas controladas</b>
1. Compromiso por parte de la Dirección para mejorar sus procesos	✓	✓
2. Involucrar a todos los miembros de la organización		✓
3. Motivación al personal al reconocerles su experiencia y conocimiento		✓
4. Definición de procesos	✓	
5. No se mantenía una comunicación bidireccional que permitiera retroalimentar los resultados esperados entre los procesos	✓	✓
6. Carencia de control total del conocimiento de la organización	✓	✓
7. Asignar Responsables de procesos	✓	✓
8. Participación de los equipos de trabajo		✓
9. Brindar capacitación al personal		✓
10. Apoyo de consultores internos y externos	✓	✓

A continuación, se brinda un resumen del proceso de implantación en ambos casos de estudio y la descripción de las experiencias encontradas.

#### IV.1 MoProSoft en la práctica

En MoProSoft en la práctica, el modelo fue aplicado a una empresa como un marco de referencia, ya que en esos momentos MoProSoft sólo tenía la característica de ser el documento base de la norma y no contaba con un método de evaluación, ni un organismo responsable de su aplicación. La estrategia fue entonces implantar las prácticas de MoProSoft para que posteriormente alcanzara al menos el nivel 3 de SW-CMM [Orozco y Alquicira, 2005].

La estrategia de implantación de MoProSoft, inició con el proceso de Gestión de Negocios, centrándose principalmente en lograr alinear las metas de negocio con las de operación, y establecer un proceso documentado. A la vez que se definía e implementaba Gestión de Negocios, se analizaron los demás procesos correspondientes a las categorías de Gestión y Operación, concluyendo que la organización cubría gran parte de los procesos propuestos en Gestión y todos los de Operación. Con la idea de obtener resultados a corto plazo, se decidió que la implementación de los procesos fuera de forma iterativa e incremental, esta estrategia se visualiza en la Figura 3.

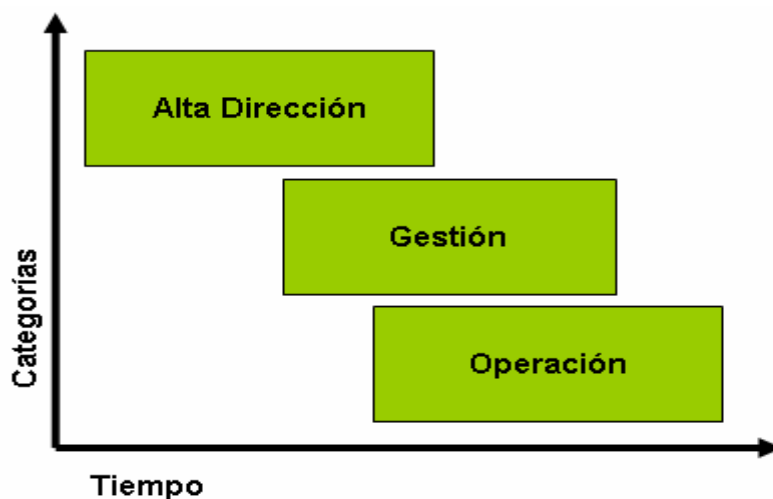


Figura 3. Estrategia de implantación de los procesos en MoProSoft en la práctica

#### **IV.1.1 Experiencias identificadas durante el proceso de implantación**

A cada una de las experiencias encontradas se les clasificó asignándoles un nombre que hace referencia a las situaciones presentadas.

##### **1. Compromiso por parte de la Dirección para mejorar sus procesos**

Este compromiso se pudo evidenciar pues la organización tenía documentada en su planeación estratégica el Proyecto para la evaluación de sus procesos. Para el logro de este proyecto se decidió adoptar un modelo reconocido por la industria del software para evaluar sus procesos, de tal manera que eligieron implementar MoProSoft como un medio para alcanzar el nivel 3 de SW-CMM.

##### **2. Definición de procesos**

El proceso de Gestión de Negocios no se encontraba totalmente establecido, pues aun cuando la organización había venido elaborando su planeación estratégica, este proceso no se encontraba documentado. Asimismo los objetivos e indicadores no se encontraban alineados con el resto de la organización. Para ello, fue necesario establecer formalmente el proceso de Gestión de Negocios y definir los procesos de apoyo para cumplir con los objetivos estratégicos planteados. Las acciones que se llevaron a cabo fue la definición de la planeación estratégica en términos de su misión y visión, alineando los objetivos e indicadores de la Dirección con el resto de los procesos, de tal manera que permitieran evaluar el cumplimiento de los mismos.

##### **3. No se mantenía una comunicación bidireccional que permitiera retroalimentar los resultados esperados entre los procesos**

La dirección consideraba los resultados de la valoración de procesos para realizar la planeación, mientras el grupo de procesos se preocupaba por mejorar los procesos con base a resultados de la evaluación anterior (defectos fugados, defectos por caso de uso, plataforma de trabajo, retrabajo, entre otros) pero no consideraban las expectativas de la alta dirección (utilidad esperada, retorno de inversión, valor presente, tasa interna de retorno, entre otros). La estrategia a seguir fue instituir un *Plan*

de *Comunicación* para difundir los planes a los miembros de la organización.

#### **4. Carencia de control total del conocimiento de la organización**

Se contaba con una base de conocimiento con información de las categorías de *Gestión y Operación*, pero no de la *Alta Dirección*. En consecuencia se consideró establecer formalmente la *Base de Conocimiento* en la organización e incorporar la información de toda la empresa.

#### **5. Asignar Responsables de procesos**

Para asegurar el plan de mejora de procesos, se asignaron responsables de procesos y especialistas, implicando la actualización de la estructura del Grupo de Procesos, a quienes se les dio la responsabilidad de definir los procesos de apoyo al plan estratégico.

#### **6. Apoyo de consultores internos y externos**

Para el proyecto de mejora de procesos y su evaluación, se acordó contar con el apoyo de consultores con conocimientos en CMM y MoProSoft, de tal manera que se involucraron consultores internos y externos para la correcta implantación de mejora de procesos que asegurara el apego a los modelos de SW-CMM y MoProSoft.

### **IV.2 Pruebas controladas**

Pruebas controladas fue la última fase del proyecto MoProSoft, en la que se buscaba probar principalmente su aplicabilidad en las PyMEs, logrando que éstas elevaran el nivel de madurez de sus procesos, así como también medir el esfuerzo para su implantación. Para seleccionar a las empresas que participaron en este programa, se establecieron criterios relacionados con el entorno a la industria del software, tal como el tamaño de la organización, su antigüedad en los servicios prestados, el tipo de proyectos y personal con experiencia en los puestos, entre otros, eligiéndose finalmente a cuatro

empresas en las cuales se aplicó el modelo y se evaluaron sus procesos [Alquicira y Su, 2005].

La estrategia de implantación de MoProSoft, partió de la definición del nivel de madurez de procesos que se quería alcanzar en cada organización, en relación a un diagnóstico realizado de su situación actual. Asimismo, se identificaron en cada uno de los procesos las secciones en las que podrían realizarse ajustes, considerando también recomendaciones que pudieran ser genéricas a todos los procesos. Por último, para dar un orden de definición e implantación de los procesos se definió un plan de procesos y plan general de implantación, el cual fue llevado de manera iterativa. Es decir, conforme se iba definiendo cada proceso, se capacitaba y se ponía en marcha en paralelo al siguiente proceso según se muestra en la Figura 4.

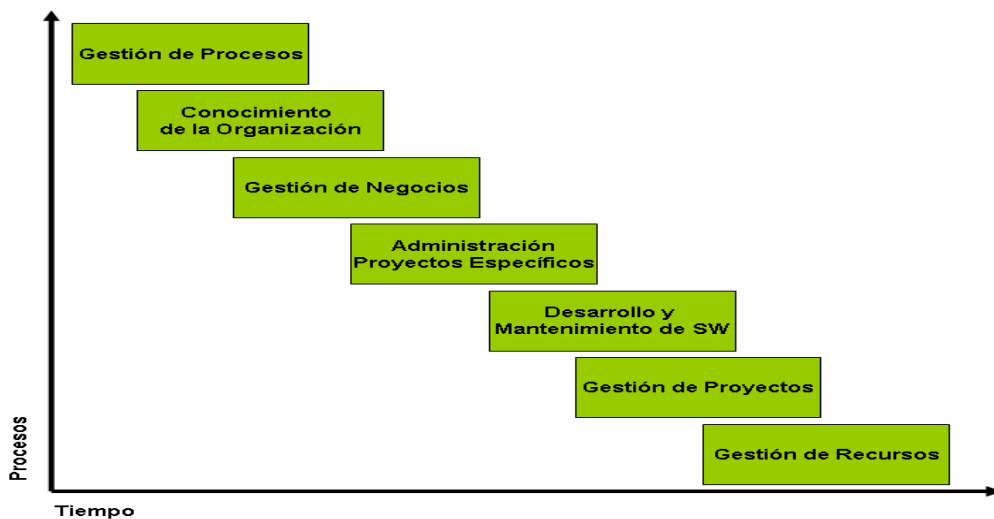


Figura 4. Estrategia de implantación de los procesos en Pruebas controladas

El orden de implantación, a diferencia de MoProSoft en la práctica, comenzó por el proceso de *Gestión de Procesos*, considerando que éste es el motor del modelo, así como por el proceso *Conocimiento de la Organización* para asegurar la integridad de la información que empezaría a ser generada. Enseguida se estableció *Gestión de Negocios*, con el cual se buscaba mantener el compromiso de la Dirección. Por cuestiones de tiempo sobre el proyecto, los siguientes procesos fueron *Administración de Proyectos Específicos* y *Desarrollo y Mantenimiento de Software*, concluyendo finalmente

con *Gestión de Proyectos y Gestión de Recursos* que son apoyo para la administración de éstos.

#### **IV.2.1 Experiencias identificadas durante el proceso de implantación**

A cada una de las experiencias encontradas se les clasificó asignándoles un nombre que hace referencia a las situaciones presentadas.

##### **1. Compromiso por parte de la Dirección por mejorar sus procesos**

Como inicio al proyecto de Pruebas controladas se buscó crear un compromiso con los Directores y miembros de todas las empresas dándoles a conocer el alcance y propósito de adoptar MoProSoft.

##### **2. Involucrar a todos los miembros de la organización**

En la mayoría de las empresas se contó con la participación de todo el personal, presentándose al principio resistencia al cambio debido a la adaptación a nuevas formas de trabajo.

##### **3. Definición de Procesos**

Para iniciar el proyecto piloto, primero se realizó una evaluación utilizando EvalProSoft, dando como resultado la falta de definición y control en algunos procesos. La estrategia fue definir los procesos (documentación) de acuerdo a MoProSoft con base en un plan de procesos y la estrategia de implantación.

##### **4. Motivación al personal al reconocerles su experiencia y conocimiento**

Se motivó a los miembros de la organización a definir y mejorar procesos que ya utilizan reconociendo su experiencia y conocimiento.

##### **5. No se mantenía una comunicación bidireccional que permitiera retroalimentar los resultados esperados entre los procesos**

Se presentaron problemas de comunicación y entendimiento en algunas áreas de desarrollo y mantenimiento.

## **6. Carencia de control total del conocimiento de la organización**

En relación a las condiciones iniciales del proceso de Conocimiento de la organización, se pudo observar mejoría en el aprovechamiento de los recursos, mediante su concentración y fácil acceso; dando buenas bases de conocimiento. Esto como resultado de establecer formalmente la Base de Conocimiento en la organización.

## **7. Asignar Responsables de procesos**

En cada empresa se asignó un responsable de procesos para el establecimiento del alcance del proyecto de mejora en las organizaciones, así como responsables en cada proceso.

## **8. Participación de los equipos de trabajo**

Se crearon equipos de trabajo de acuerdo a los proyectos pilotos para poner en marcha los procesos definidos, además el trabajo en equipo permiten verificar que las actividades se estén llevando a cabo de acuerdo a lo establecido y a validar los procesos de mejora durante la etapa de ajustes.

## **9. Brindar capacitación al personal**

Con el propósito de que los miembros de la organización conozcan de qué se trata MoProSoft, se brindó una capacitación introductoria, y posteriormente, los responsables de los procesos proporcionaron la capacitación del proceso ajustado al resto de la organización.

## **10. Apoyo de consultores externos**

La implantación de Pruebas controladas fue conducida por un grupo de consultoras, quienes apoyaron en la capacitación, planeación, definición e implantación de los procesos de acuerdo a MoProSoft, asegurando el apego de los procesos a MoProSoft.



## **CAPÍTULO V. ANÁLISIS DE LAS EXPERIENCIAS EN UN CASO DE ESTUDIO SIGUIENDO LA GUÍA DE PROCESOS DE MOPROSOFT**

Además de analizar la información sobre las primeras cinco experiencias correspondientes a Pruebas controladas y MoProSoft en la práctica, se tomó en cuenta un sexto caso de estudio en una PyME de la localidad, haciendo una confrontación teórica y empírica, además de establecer una relación de los resultados encontrados con la investigación documental realizada acerca de los factores que influyen en la mejora de procesos de software. El propósito de este caso de estudio fue comprobar si las experiencias encontradas en los primeros casos de estudio, eran repetibles en otros casos y si los factores de éxito para el proceso de implantación también eran coincidentes. El alcance de este caso de estudio fue principalmente caracterizar los factores de cambio, para que posteriormente la organización en estudio pudiera observar el estado de estos factores y la manera en que influirían en el proceso de implantación de MoProSoft, pues al ir aplicando el instrumento diseñado (Anexo A) para la caracterización de los factores en cada proceso, se les iba indicando a los responsables de éstos los hallazgos con la intención de que fueran considerados para que se ejecutaran los cambios pertinentes. De esta manera, aunque la organización se percató de los cambios necesarios en todos sus procesos, decidió dirigir principalmente sus esfuerzos en mejorar los procesos de Administración de Proyectos Específicos y Desarrollo y Mantenimiento de Software, iniciando para ello un proceso de mejora mediante el Marco de Solución de Microsoft MSF por sus siglas en inglés (Microsoft Solution Framework), postergando para más adelante la implantación de MoProSoft.

### **V.1 Selección del caso de estudio**

Para la selección del caso de estudio se identificó la situación actual en Baja California de acuerdo a un estudio de competitividad del sector de la tecnología de la información en la región, basado en una muestra de 31 empresas (40% del universo estimado), en el cual se consideraron aspectos de estructura, fortalezas y debilidades, oportunidades y amenazas, productos y clientes; encontrándose los siguientes resultados mostrados en la Tabla 6 [Deloitte y Touche, 2003]

*Tabla 6. Resultados de estudio de competitividad del sector de la tecnología de la información en Baja California*

<b>Criterios</b>	<b>Descripción</b>
Tamaño	70% de las empresas tienen 10 o menos empleados
Educación	85% de las empresas cuentan con al menos una persona con nivel de maestría y el 71% de los empleados tienen un dominio medio-alto de Inglés
Localización geográfica	45% Tijuana, 45% Mexicali, 7% Ensenada, 3% Tecate
Estructura	79% Personas morales, 66% son S.A. de C.V.
Ubicación del Mercado	79% Vende fuera de Baja California
Representación en el Extranjero	45%, 26% en California
Líneas de servicio	31% Productos de SW, 24% desarrollo a la medida, 17% desarrollo a la medida WEB
Nivel tecnológico	Experiencia media en Java, VB, SQL, ASP
Cultura Empresarial	Experiencia con modelos de trabajo globales
Infraestructura Académica	Matrícula estatal en carreras relacionadas con TI 4,800

Una vez identificado el perfil de las empresas en Baja California, lo siguiente fue localizar a una de esas empresas que cumpliera con el perfil similar a los criterios utilizados en las empresas del programa de Pruebas controladas observado en la Tabla 7.

*Tabla 7. Criterios para el perfil de las de las empresas en el programa de Pruebas controladas*

Cuenta con proyectos de desarrollo y/o mantenimiento de software a la medida
Tiene un mínimo de dos años de existencia
Su grupo de desarrollo y mantenimiento de software formado por un máximo de 20 personas
Cuenta con el compromiso de la alta dirección para llevar a cabo la implantación

De esta manera, los criterios tomados para el perfil de la empresa seleccionada fueron los años de experiencia, el tipo de proyectos y principalmente el convencimiento de la Dirección, además de los criterios observados en el estudio de las PyMEs en Baja California. El perfil de la empresa seleccionada se presenta en la Tabla 8.

*Tabla 8. Perfil de la empresa del caso de estudio*

<b>Criterios</b>	<b>Descripción</b>
Experiencia	6 años
Tamaño	24 empleados, 13 en el área de desarrollo y mantenimiento
Educación	Estudio de licenciatura, algunos estudiando maestría. Personal certificado por MicroSoft ®
Localización geográfica	Mexicali y Tijuana
Ubicación del Mercado	Vende en la localidad y fuera de Baja California
Líneas de servicio	Desarrollo y mantenimiento a la medida
Nivel tecnológico	Experiencia en ASP.NET, C# VB.NET, XML, CSS, SQL
Cultura Empresarial	Experiencia con modelos de trabajo definidos dentro de la organización

## **V.2 Análisis de la situación actual**

Por principio se platicó con la Dirección sobre los propósitos de MoProSoft y sus beneficios. La Dirección se encontraba convencida de iniciar una mejora de procesos pues consideraba que con el crecimiento de la organización tanto en personal como en proyectos, requería de nuevas formas de trabajo que apoyaran a la administración de los proyectos y recursos. Una de las preocupaciones de la Dirección era convencer al personal de la importancia de MoProSoft para beneficio de cada uno de ellos y de toda la organización. Así que antes de comenzar con el análisis se platicó con los miembros claves de la

organización para ponerlos al tanto de los avances de MoProSoft y las ventajas que podrían obtener si decidían implantarlo.

El objetivo de este análisis fue conocer en su primera etapa la situación actual de la organización con respecto al establecimiento de sus procesos, utilizando como marco de referencia a MoProSoft 1.3 por niveles de capacidad de procesos. Para la comparación de procesos, se utilizó la estructura de procesos de MoProSoft y la relación que existe entre ellos, la cual se muestra en la Figura 5. Esta comparación se llevó a cabo tomando en cuenta el propósito de cada proceso.

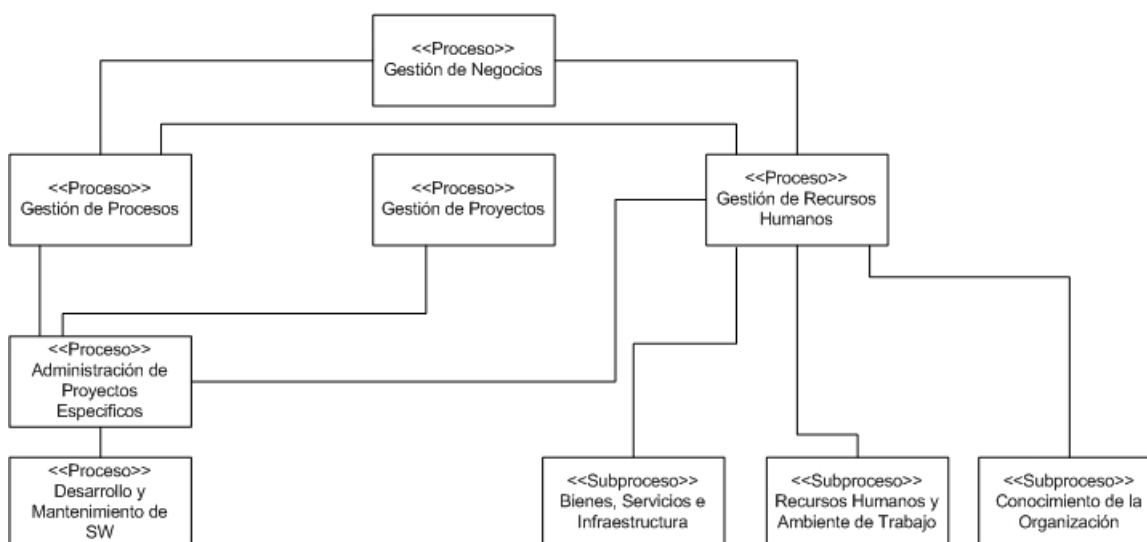


Figura 5. Diagrama de relación entre procesos sugerida por MoProSoft

El resultado de esta comparación se puede observar en el diagrama de procesos de la organización (Figura 6). La estructura de la organización corresponde las tres categorías propuestas por MoProSoft, es decir, comprende a la Alta Dirección en la que se encuentra el proceso de Dirección. La categoría de Gestión está integrada por los procesos de Ventas, Producción y el de Administración. El proceso de Gestión de Procesos no está implantado. El proceso de Gestión de Proyectos es llevado a cabo en parte por el proceso de Ventas y Producción. El proceso de Gestión de Recursos Humanos es llevado a cabo a través del proceso de Administración el cual comprende el proceso de Recursos Humanos, que a su vez integra actividades correspondientes a los subprocesos de Bienes, Servicios e Infraestructura,

excluyendo las actividades de Ambiente de Trabajo. El subproceso de Conocimiento de la organización es llevado a cabo a través del proceso de Producción. Por otro lado, la Administración también incluye el proceso de Contabilidad. La categoría de Operación está representada por el proceso de Producción, Administración de Proyectos Específicos y Desarrollo y Mantenimiento de Software. El proceso de Producción también es parte de esta categoría ya que comprende parte de las actividades correspondientes al Proceso de Administración de Proyectos Específicos, que a su vez también está integrado con el proceso de Desarrollo y Mantenimiento de Software, pues el responsable de Administración de Proyectos Específicos y Responsable de Desarrollo y Mantenimiento de Software es desempeñado por una misma persona.

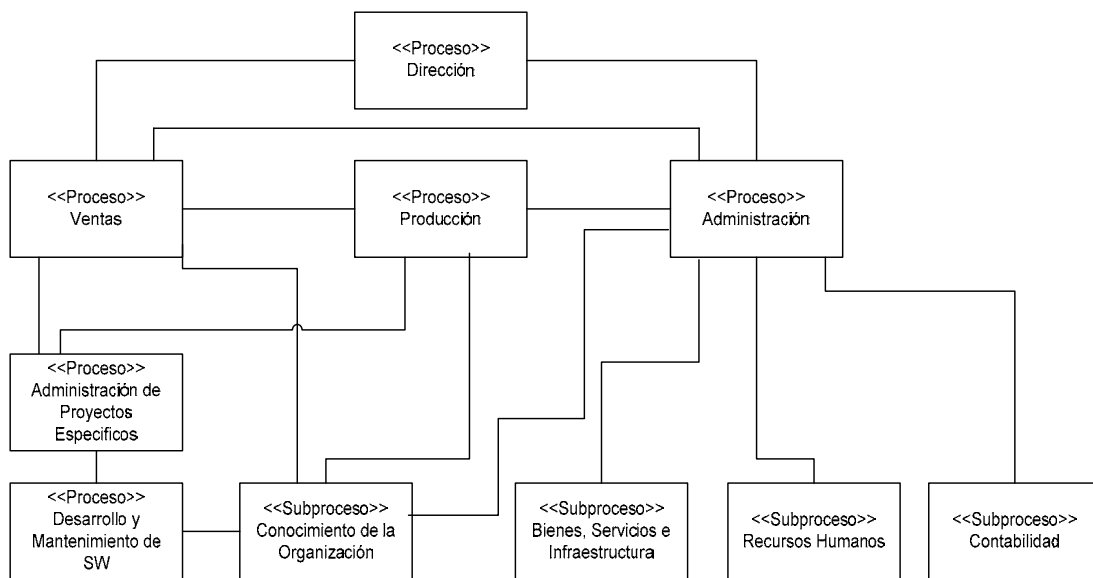

















Figura 6. Diagrama de relación entre los procesos del Caso de Estudio

La correspondencia en similitudes y diferencias entre los procesos de MoProSoft y el caso de estudio se describen en la Tabla 9.

Tabla 9. Correspondencia de los procesos de MoProSoft vs Caso Estudio

 Igual  No existe  Adicional		
MoProSoft	Caso Estudio	Correspondencia
DIR.1 Gestión de Negocio	DIR.1 Dirección	
GES.1 Gestión de Procesos	No existe	
GES.2 Gestión de Proyectos	GES.1. Ventas	
	GES.2 Producción	
GES.3 Gestión de Recursos	GES.3 Administración comprende:	
GES.3.1 Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo	GES.3.1 Recursos Humanos pero no el proceso de Ambiente de Trabajo y la asignación de personal a proyectos se lleva desde Producción	 
GES.3.2 Bienes, Servicios e Infraestructura	GES.3.2 Bienes, Servicios e Infraestructura	
GES.3.3 Conocimiento de la Organización	Es un subproceso de GES.2 Producción	
No existe	GES.3.3 Contabilidad	
OPE.1 Administración de Proyectos Específicos	OPE.1 Producción	
OPE.2 Desarrollo y Mantenimiento de Software	OPE.2 Desarrollo y Mantenimiento de Software	

La siguiente etapa fue empezar a definir la estrategia para la aplicación de la guía de procesos de MoProSoft, para ello se tomó en cuenta la documentación de las experiencias en los casos de implantación en MoProSoft en la práctica y Pruebas Controladas.

### **V.3 Estrategia para la aplicación del instrumento como guía de procesos MoProSoft**

Considerando los resultados de Pruebas controladas, se planteó como objetivo seguir la guía de acuerdo al cumplimiento de por lo menos el Nivel 1 “*Realizado*” de capacidad de madurez; reconociendo que no es excluyente tener prácticas de niveles superiores ya que por la naturaleza de los procesos pueden estarse ejecutando al mismo tiempo. Para ubicar los niveles de madurez de los procesos se utilizó MoProSoft 1.3 (*MoProSoft Coloreado*).

Para la aplicación de la guía de procesos se diseñó un instrumento para retroalimentar en la organización el cumplimiento por proceso de las actividades principales y los productos importantes derivados de éstas, dirigido a través de entrevistas y recolección de documentos utilizados como evidencia. La duración (tiempo calendario) para la aplicación de este instrumento fue de 6 meses. La estructura de este instrumento se muestra en el Anexo A. Las actividades principales que fueron analizadas son las correspondientes al Nivel 1, razón por la cual en algunos procesos sólo se encontrarán las actividades de planeación y realización, dejando fuera las actividades de evaluación. En cada proceso se estableció una relación entre la Actividad (A) y producto, sobre la cual se identificó el Nivel (N), se calificó el grado de cumplimiento tomando como atributos de *Calificación* (C) los propuestos en EvalProSoft (Tabla 10), se agregó el elemento *Evidencia* (E) para establecer la existencia o ausencia del producto, así como el elemento *Hallazgo* para describir dicha relación. La calificación asignada para efectos de esta investigación es para tener un marco de referencia de cómo los factores de cambio, en la medida que se incorporan en las organizaciones, provocan cambios positivos que a su vez permiten elevar el nivel de madurez de sus procesos.

Tabla 10. Calificación de atributos del proceso

Calificación	Descripción	Porcentaje
N	No alcanzado	0-15%
P	Parcialmente alcanzado	>15% hasta 50% del alcance
A	Ampliamente alcanzado	>50% hasta 85% del alcance
C	Completamente alcanzado	>85% hasta el 100% del alcance

### V.3.1 Análisis de Gestión de Negocios y Gestión de Recursos

Una vez identificada la correspondencia de los procesos entre la organización y MoProSoft, se decidió comenzar con el proceso de Gestión de Negocios pues no se contaba con una *planeación estratégica* que pudiera conducir a la organización hacia los objetivos recientemente planteados por la Dirección. También se determinó la necesidad de adecuar su *estructura organizacional* con el propósito de asignar las responsabilidades de los nuevos procesos a incorporar, así como determinar la asignación de roles. Se pudo observar que algunos miembros del equipo de desarrollo desempeñan más de un rol, situación que es común en las PyMEs por el número reducido de personal con el que cuentan, pero que a la vez evidenció la falta de experiencia y/o capacitación de algunos miembros del equipo para desempeñar ciertos roles, por lo que, al momento de ejecutarlos se ha observado la ausencia de prácticas de ingeniería de software.

Mientras se analizaba el proceso de Gestión de Negocios, se consideró oportuno analizar conjuntamente el proceso de Gestión de Recursos Humanos, ya que a través de éste se apoya al cumplimiento del *Plan Estratégico*. La organización de igual forma reconoció la necesidad de introducir el proceso de Ambiente de Trabajo, que les permitiera mantener y evaluar sobre todo el clima organizacional, pues se encontraban con un crecimiento reciente de personal que había traído entre otras cosas, nuevas formas de trabajo que debían ser



comunicadas a todo el personal, además de que buscaban evaluar el desempeño del personal.

### **V.3.2 Análisis de Gestión de Procesos**

Posteriormente se planteó la necesidad de establecer Gestión de Procesos, que aunque no existía como tal en la organización, si se contaba con procesos que habían sido definidos por la propia organización en respuesta a las necesidades que se iban presentando, pero no se encontraban totalmente documentados y relacionados entre sí. Esto enfrentó a la organización a la decisión de tener que asignar un recurso humano dedicado de tiempo completo a esta tarea, situación que no resultó fácil de resolver, pues las PyMEs en principio no ven redituable invertir tiempo para la definición de procesos, ya que su prioridad está en entregar lo más pronto posible los compromisos de desarrollo con el cliente, pues de esto depende el tener flujo de efectivo para cubrir el pago de su nómina.

### **V.3.3 Análisis de Conocimiento de la Organización**

El siguiente proceso analizado fue el *Conocimiento de la Organización*, que al igual que en Pruebas controladas se consideró importante para facilitar el acceso y aprovechamiento de los recursos a través de la *base de conocimiento*. Este proceso no lo tenían reconocido como tal, pero en la organización se contaba con una *base de conocimiento* que concentraba principalmente la información de ventas, avances de los proyectos y la comunicación con el cliente. El acceso a la información de un proyecto era entonces parcial y se tenía que buscar la información en varios repositorios. La Dirección en un principio no creía conveniente que la información generada en su proceso tuviera que estar en esa misma *base de conocimiento*.

### **V.3.4 Análisis de Gestión de Proyectos, Administración de Proyectos Específicos y Desarrollo y Mantenimiento de Software**

La organización consideraba que el principal problema al que se enfrentaba era la administración de proyectos y la necesidad de establecer estándares en el desarrollo y mantenimiento de software. Así que se analizaron los procesos

de Gestión de Proyectos, Administración de Proyectos Específicos y Desarrollo y Mantenimiento de Software. Esto permitió que la organización visualizara con mayor claridad las áreas de oportunidad y el beneficio de adoptar un modelo de procesos, ya que al comparar las actividades y productos sugeridos por estos procesos, confirmaron que mucho de lo que hacían estaba bien encaminado, pero que a la vez carecían de algunas prácticas que debilitaban la administración, desarrollo y mantenimiento de sus productos. Se hizo evidente entonces la necesidad de obtener capacitación especializada para la definición de estos procesos, así como la incorporación de nuevas herramientas que facilitaran su ejecución.

Todos estos hallazgos provocaron una reacción positiva en la organización, pues empezó a promover los cambios necesarios para mejorar las condiciones de su entorno, con el propósito de mejorar sus procesos.

### **V.3.5 Experiencias durante la aplicación de la guía del proceso referidas a las experiencias encontradas a Pruebas controladas y MoProSoft en la práctica**

#### **1. Compromiso por parte de la Dirección por mejorar sus procesos**

La Dirección ha mostrado interés en adoptar un modelo de procesos, que le permita crecer como empresa. Para fortalecer ese interés se dio a conocer a los miembros claves de la organización el alcance y beneficios que obtendrían al adoptar MoProSoft, buscando que crean y participen en el proceso de mejora.

#### **2. Involucrar a todos los miembros de la organización**

Se incorporó al personal clave de la organización, iniciándose una serie de reuniones para involucrarlos en el proceso de mejora, mostrándose convencidos ante el establecimiento de un plan de mejora, pero también se encontró incertidumbre debido a la adaptación a nuevas formas de trabajo.

#### **3. Definición de Procesos**

No se ha visto la necesidad de formalizar las buenas prácticas de ingeniería de software en el desarrollo de los proyectos, pues hasta ahora los

productos han sido realizados y entregados a los clientes. Esto ha ocasionado que al incorporarse un nuevo miembro al equipo del proyecto tenga que comenzar de nuevo algunas actividades que aunque ya habían sido llevadas a cabo no fueron documentadas siguiendo un proceso que permita que éstas puedan ser continuadas. Además, se carece de herramientas para la ejecución de los procesos, principalmente en Gestión de Proyectos, Administración de Proyectos Específicos y Desarrollo y Mantenimiento de Software.

#### **4. Motivación al personal al reconocerles su experiencia y conocimiento**

La necesidad de que la experiencia del personal sea valorada, de tal manera que sus propuestas sean tomadas en cuenta para mejorar los procesos.

#### **5. Comunicación bidireccional que permitiera retroalimentar los resultados esperados entre los procesos**

Los problemas de comunicación entre la Dirección y el resto de áreas, ha provocado que cada quien trabaje por sus propios objetivos imposibilitando un entendimiento eficaz entre las partes.

#### **6. Carencia de control total del conocimiento de la organización**

Al conocer los miembros de la organización las ventajas de compartir los recursos comprendieron las posibilidades que tenían al seguir esta práctica, pues actualmente los recursos de los diferentes procesos se encuentran en diferentes repositorios.

#### **7. Asignar Responsables de procesos**

Se asignó un responsable de procesos para el establecimiento del alcance del proyecto de mejora en la organización, lo cual ha representado una dificultad para la organización pues significa una persona menos en las actividades de operación, teniendo que invertir en la contratación de otra persona que realice las actividades del ahora responsable de procesos.

## **8. Brindar capacitación al personal**

La organización reconoce que carece de un plan de capacitación para el personal. En lo que respecta al personal de desarrollo la capacitación es responsabilidad de ellos mismos, pues requieren cumplir con los niveles de certificación otorgados por Microsoft®, pero esta capacitación no cubre todas las actividades implicadas en los procesos de operación, debilitando con ello el conocimiento del qué y el cómo ejecutar correctamente estos procesos.

## **9. Apoyo de consultores externos**

Se incorporó la participación de consultores externos, en un principio para conocer los alcances de MoProSoft, a partir del cual se determinó que inicialmente buscarían fortalecer la categoría de operación apegándose al marco de trabajo de Microsoft MSF.

### **V.3.6 Comparación de las experiencias encontradas en todos los casos de estudio**

Para la identificación de las experiencias de este caso de estudio se tomaron como base las de MoProSoft en la práctica y Pruebas controladas, encontrando que todas estas experiencias también se presentaron (Tabla 11).

Tabla 11. Comparación de las experiencias encontradas en MoProSoft en la práctica y Pruebas controladas con el Caso de Estudio

<b>Experiencias</b>	<b>MoProSoft en la práctica</b>	<b>Pruebas controladas</b>	<b>Caso de Estudio</b>
1. Compromiso por parte de la Dirección para mejorar sus procesos	✓	✓	✓
2. Involucrar a todos los miembros de la organización		✓	✓
3. Motivación al personal al reconocerles su experiencia y conocimiento		✓	✓
4. Definición de procesos	✓	✓	✓
5. No se mantenía una comunicación bidireccional que permitiera retroalimentar los resultados esperados entre los procesos	✓	✓	✓
6. Carencia de control total del conocimiento de la organización	✓	✓	✓
7. Asignar Responsables de procesos	✓	✓	✓
8. Participación de los equipos de trabajo		✓	✓
9. Brindar capacitación al personal		✓	✓
10. Apoyo de consultores internos y externos	✓	✓	✓

## CAPÍTULO VI. PRESENTACIÓN DE LOS FACTORES DE CAMBIO

### VI.1 Factores de cambio propuestos

Una vez identificadas las experiencias en Pruebas controladas, MoProSoft en la práctica y el caso de estudio propio, se relacionaron con los factores de mayor impacto (Tabla 12). Son diez los factores de cambio identificados, de los cuales nueve son coincidentes con otras investigaciones. El enfoque de esta investigación relacionado a los aspectos que MoProSoft define y que afectan su proceso de implantación, dio como resultado que se propusiera como un nuevo factor a la Base de conocimiento. Lo anterior siendo coincidentes con una de las aportaciones significativas que hace MoProSoft al considerar la importancia de este elemento para el éxito del proceso de mejora de software y que en los demás modelos no ha sido destacada.

*Tabla 12. Relación de experiencias encontradas en los casos de estudio con los Factores de Mayor Impacto*

<b>Experiencias encontradas</b>	<b>Factor</b>
1. Compromiso por parte de la Dirección para mejorar sus procesos	Compromiso Dirección
2. Involucrar a todos los miembros de la organización	Participación del personal
3. Motivación al personal al reconocerles su experiencia y conocimiento	Motivación
4. Definición de procesos	Procesos
5. Mantener una comunicación bidireccional que permita retroalimentar los resultados esperados entre los procesos	Comunicación
6. Carencia de control total del conocimiento de la organización	Base de conocimiento
7. Asignar Responsables de procesos	Responsable de proceso
8. Participación de los equipos de trabajo	Equipo de trabajo
9. Brindar capacitación al personal	Capacitación
10. Apoyo de consultores internos y externos	Consultoría

Los factores de cambio propuestos han sido representados tomando en consideración el caso de estudio expuesto por Guerrero y Etevoric [2005]. En la Figura 7 se puede observar como cada factor mantiene un grado de relevancia determinado por su adopción dentro de la organización, ubicando a cada uno de ellos de manera negativa (lado izquierdo) o positiva (lado derecho) para el éxito de implantación de MoProSoft.

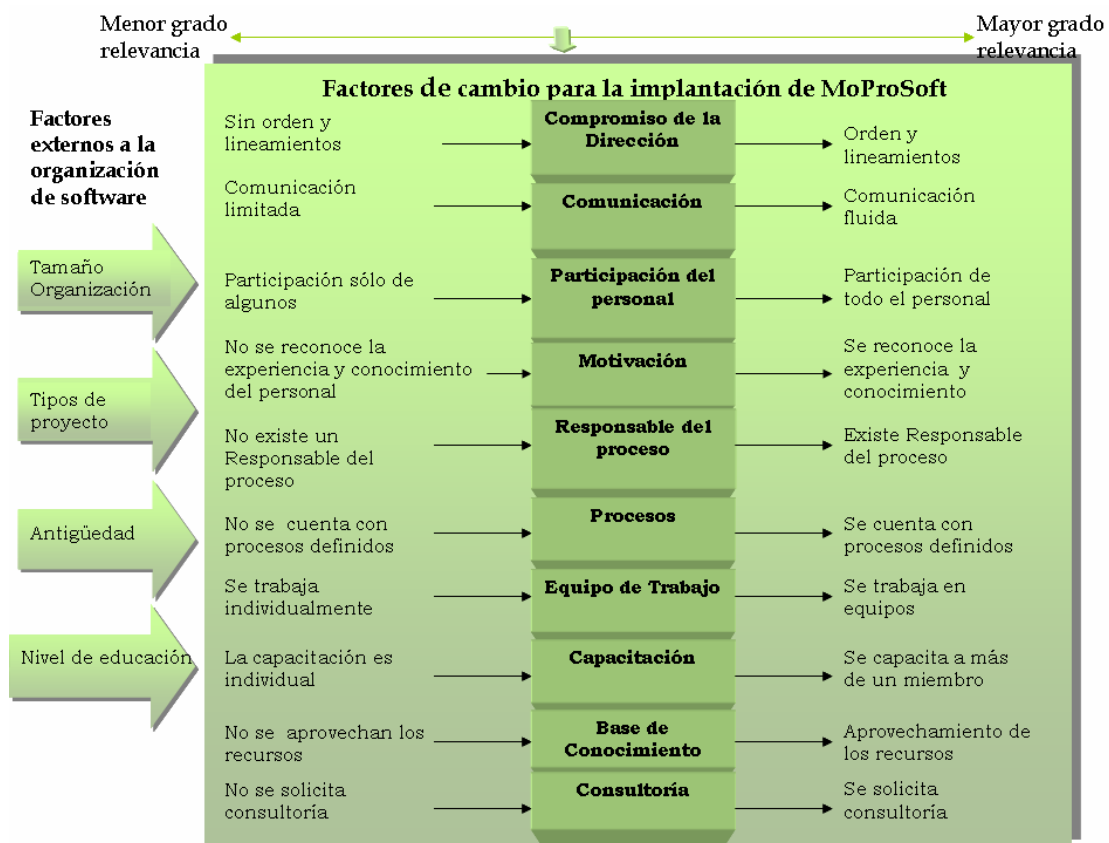


Figura 7. Factores de cambio propuestos para la implantación de MoProSoft

**Factores externos a la organización:** Esta propuesta distingue por un lado los principales factores externos a la organización los cuales determinan el perfil de las PyMEs, como lo son el tamaño de la organización, tipos de proyectos, la antigüedad y nivel de educación.

**Factores dependientes del entorno interno a la organización:** Se considera que de estos factores depende la mejora de proceso de software en las organizaciones, pueden ser medidos en menor o mayor grado de relevancia.

Este grado de relevancia dependerá del nivel de adopción de estos factores. En la Figura 7 se puede observar por ejemplo, que si el grado de Compromiso de la Dirección es menor, entonces existe una ausencia de orden y lineamientos entre sus objetivos y procesos de tal manera que resulta difícil conducir a la organización hacia la adopción de un modelo de procesos de software, pero si el grado de Compromiso de la Dirección es mayor, entonces significa que se ha establecido el orden y lineamientos que permitan que los objetivos de la Dirección estén alineados con los demás procesos, garantizando el apoyo y recursos necesarios para la mejora de procesos de software. En el caso de MoProSoft, una manera de conocer si existe ese compromiso por parte de la Dirección, es observar si en su planeación estratégica se ha considerado como un proyecto la adopción de un modelo de procesos de software. A continuación se describen los factores de cambio:

1. **Compromiso de la Dirección:** El compromiso de la Dirección fue el primer paso para iniciar el proceso de mejora, pues permite dar orden y lineamientos a la organización, buscando una correspondencia entre los objetivos de la alta dirección con el resto de los procesos de la organización. Este compromiso se puede percibir a través de su planeación estratégica, a través de la cual también busca establecer el compromiso del resto de la organización para el logro de la misma.
2. **Comunicación:** Es primordial mantener una comunicación bidireccional entre los miembros de la organización, que mantenga un entendimiento entre los equipos de trabajo, propiciando que las metas del negocio y las de procesos de software correspondan entre ellos. Para lo cual, es importante instituir un plan de comunicación que difunda los Planes de la organización.
3. **Participación del personal:** En la mayoría de las empresas participó un alto porcentaje de los directamente involucrados en el desarrollo de software y la parte directiva de la misma. Esto evita la resistencia a nuevas formas de trabajo ya que cada uno conoce el propósito y los beneficios que se obtendrán al participar en el proceso de mejora, logrando así que cada miembro se sienta responsable del cambio esperado.



4. **Motivación:** Una manera de alentar a los miembros de la organización a continuar con el proceso de mejora es reconocerles su experiencia y conocimiento al darles la oportunidad de que sean ellos quienes definan y mejoren los procesos que ya utilizan.
  
5. **Responsable del proceso:** Se requiere de un gran compromiso para asegurar el plan de mejora de procesos, para ello resulta necesario asignar responsables que elaboren un Plan de procesos que permita definirlos, implantarlos y evaluarlos.
  
6. **Procesos:** El establecimiento de procesos le permite a la organización ser consistente, en función de los procesos requeridos identificados en el Plan Estratégico para el cumplimiento de los objetivos de la organización. A partir de la definición de los procesos se clarifican los objetivos, indicadores, actividades, personal involucrado, capacitación, recursos humanos y materiales necesarios para su ejecución y mejora a fin de que los productos producidos cumplan con la calidad deseada.
  
7. **Capacitación:** Es importante que el personal reciba una capacitación sobre MoProSoft antes de empezar el plan de implantación. Además es preciso que sea capacitado en los procesos en los que interviene, pues debe conocer cómo ejecutarlos y entender que de los resultados de su proceso dependen otros procesos. El desconocimiento por falta de capacitación causa angustia entre los miembros, provocando rechazo a nuevas formas de trabajo.
  
8. **Equipo de trabajo:** Durante la etapa de validación de ajustes sobre los procesos de mejora es de gran importancia la participación de los equipos de trabajo involucrados en los diferentes proyectos, pues sus aportaciones retroalimentan los avances.

**9. Base de conocimiento:** Contar con una Base de conocimiento le permite a las organizaciones mantener la integridad de la información, además de facilitar su acceso a todos sus miembros, de tal manera que se puedan aprovechar mejor los recursos.

**10. Consultoría:** La guía de gente experta le brinda a la organización la confianza de continuar adelante con el proceso de mejora. La definición o los ajustes a los procesos depende de los miembros de la organización, pues son los que conocen mejor cómo deben ejecutarse. La labor de la consultoría debe centrarse en verificar el cumplimiento de los ajustes y la consistencia entre los documentos definidos por proceso y entre los procesos en apego al modelo.

## **VI.2 Comparación de los factores de cambio de los Casos de Estudio en México con otros casos de estudio.**

La comparación de los factores de éxito del caso de estudio de la PyME Chilena durante el proceso de mejora de software aplicando SW-CMM y los factores de cambio de los casos de estudio de las PyMEs mexicanas con MoProSoft, tiene como propósito validar los resultados obtenidos, ya que nuestro caso de estudio se basó en la metodología utilizada en la PyME Chilena. Además, los factores de este caso de estudio también fueron encontrados en otras investigaciones como se observó en el capítulo III y que en su conjunto fueron denominados como *Factores de mayor impacto*. Por otro lado, estos mismos factores facilitan la comparación con nuestra investigación al describir las experiencias sobre las cuales se fundamentan.

El contexto del caso de estudio chileno se desarrolló durante el proceso de adopción de SW-CMM en las áreas claves de desarrollo y mantenimiento de software, enfocando principalmente la identificación de los factores desde los Gerentes de proyectos y el resto del personal técnico de desarrollo de software. Esto establece una diferencia con nuestro caso de estudio, ya que a través de MoProSoft se están considerando los procesos correspondientes a la Alta Dirección, Gerencia y Operación, de tal manera que los factores propuestos

impactan en la implantación de todos los procesos del modelo. En la Tabla 13 y Figura 8 se pueden observar las similitudes y diferencias entre ambos casos de estudio.

*Tabla 13. Comparación de los factores de éxito propuestos en el Caso de estudio de Chile aplicando SW-CMM y los factores de cambio propuestos en los Casos de estudio de México aplicando MoProSoft*

<b>Casos de estudio MoProSoft</b>	<b>Caso de estudio SW-CMM</b>
Compromiso de la Dirección	Compromiso de la Dirección
Comunicación	Motivación
Motivación	
Participación del personal	Participación de los desarrolladores
	Líderes
Responsable del proceso	Separación del proceso del producto
Procesos	
Equipo de trabajo	Enfoque de grupo
Capacitación	Capacitación
Base de conocimiento	
Consultoría	
	Frecuencia de evaluación del proceso
	Visibilidad dentro del proceso de SPI
	Cultura organizacional



Figura 8. Comparación factores propuestos en el Caso de estudio en Chile aplicando SW-CMM y Casos de estudio en México aplicando MoProSoft

Los factores de coincidencia son la *Participación del personal*, la *Comunicación*, *Motivación*, *Trabajo en equipo*, *Capacitación*, *Responsable del proceso* y *Procesos*, mismos que también son coincidentes con los factores de mayor impacto en la iniciativa de SPI descritos en el capítulo III. La *Participación del personal* en el caso chileno se refiere a los miembros del equipo de desarrollo, mientras que en nuestro caso de estudio refiere al personal de cualquier proceso, encontrando en ambos casos la importancia de que la mayoría del personal se encuentre participando. Esto con el propósito de lograr que cada uno de los miembros se sienta responsable de la mejora y que los cambios sugeridos durante el proceso sean adoptados suavemente, sin que se generen resistencias a nuevas formas de trabajo, ya que ellos mismos están decidiendo parte del cambio esperado.

La *Motivación*, en el caso chileno de cierta manera alude primero a mantener una buena comunicación que apoye a mantener la motivación, al hacer sentir a los miembros que sus opiniones cuentan. Para efectos de nuestro caso de

estudio, se identificaron estos dos factores por separado, pues el factor *Comunicación* por sí mismo debe ser trabajado de tal manera que los objetivos de la organización puedan ser conocidos por todos los miembros de la organización, generando una retroalimentación de los resultados alcanzados, y no necesariamente se asuma que al establecer los canales de comunicación se esté reconociendo abiertamente el trabajo que cada miembro está aportando con su experiencia y conocimiento.

El *Trabajo en equipo* en el caso chileno, lo expone como la posibilidad de que a través de equipos pequeños los esfuerzos de mejora sean más sencillos, existiendo también correspondencia con nuestro caso, ya que se ve el trabajo de equipo como la oportunidad de hacer aun más visible los ajustes a los procesos de mejora, generando una retroalimentación de los avances.

La *Capacitación* en ambos casos de estudio, presenta la necesidad de que los miembros de la organización conozcan qué deben hacer, cómo y por qué, y en nuestro caso entendiendo que se debe brindar capacitación en el modelo de procesos que se vaya adoptar.

El factor *Separación del proceso del producto* también hace hincapié en la necesidad de tener un *Responsable del proceso* quien ponga su atención sobre el proceso sin desviarse únicamente al producto, teniendo entonces énfasis en la definición del proceso coincidente con el factor *Proceso* de nuestro caso de estudio que busca también la definición del proceso a partir del cuál se obtienen los productos.

Por otro lado, los factores *Líder*, *Consultoría* y la *Base de Conocimiento* no resultaron coincidentes en los casos de estudio. El factor *Líder* en el caso de estudio chileno lo define como aquellas personas capaces de convencer al resto de los miembros de la importancia del proceso de mejora, mientras que en nuestro caso de estudio es el *Responsable del proceso* quien además de convencer a los otros miembros de la organización de la importancia de la mejora de procesos, es quien asegura la definición, implantación y evaluación del plan de mejora. Los factores *Base de conocimiento* y *Consultoría* no fueron

mencionados como importantes en el éxito de la mejora de procesos de la PyME chilena de acuerdo a sus experiencias, pero que en cambio en las PyMEs mexicanas resultaron claves, ya que con la *Consultoría* lograron familiarizarse con el modelo de procesos a trabajar, así como poder asegurarse que la implantación de los procesos y los ajustes propuestos eran los adecuados. La *Base de Conocimiento* es un factor que las organizaciones no tienen valorado en su justa dimensión, pues si bien es cierto, se cuentan con repositorios individuales en los que reside la información o en algunos casos parcialmente compartidos entre los procesos, no proporcionan las mismas ventajas de tener compartida la información de todos los procesos haciendo más fácil su acceso y sobre todo su integridad. En cambio en los casos de estudio MoProSoft los factores *Frecuencia de evaluación del proceso*, *Visibilidad dentro del proceso de la SPI* y la *Cultura organizacional* no se presentaron.

Por otro lado, también se ha establecido una comparación de los factores de cambio con los *Factores de Mayor Impacto*, los cuales se pueden apreciar en la Tabla 14 y Figura 9. Esto valida de nuevo la coincidencia de los factores encontrados, así como las diferencias. La coincidencia de factores resulta interesante pues significa que existe una correspondencia entre su adopción y el éxito de la implantación de la mejora de procesos de software en más de una organización, corroborando que deben considerarse un conjunto de factores que apoyen al logro de estos resultados. Siendo una aportación importante la identificados de éstos y la manera en la que influyen. Las diferencias encontradas, también validan que aun hace falta trabajar sobre este tema, buscando quizás contar con una base de conocimiento o taxonomía que involucre a un número mayor de casos de estudio, en los que se puedan incorporar aquellos factores que se han presentado en otras organizaciones. Tal es el caso en nuestro caso de estudio en donde el factor Base de Conocimiento es único en esta investigación, y que por otro lado también existen otros factores que en las experiencias encontradas en los casos de estudio MoProSoft no se presentaron.

Tabla 14. Comparación Factores de cambio y Factores de mayor impacto

<b>Factores de mayor impacto</b>	<b>Factores de Cambio</b>
Compromiso de la Dirección	Compromiso de la Dirección
Responsable del proceso	Responsable del proceso
Métricas	
Equipo de trabajo	Equipo de trabajo
Visibilidad dentro del proceso de SPI	
Evaluaciones	
Despliegue	
Opinión de líderes	
Consultoría	Consultoría
Personal experimentado	
Procesos	Procesos
Estándares y procedimientos	
Sistema de recompensa	
Participación del personal	Participación del personal
Comunicación	Comunicación
Motivación	Motivación
Capacitación	Capacitación
Valores	
Historia	

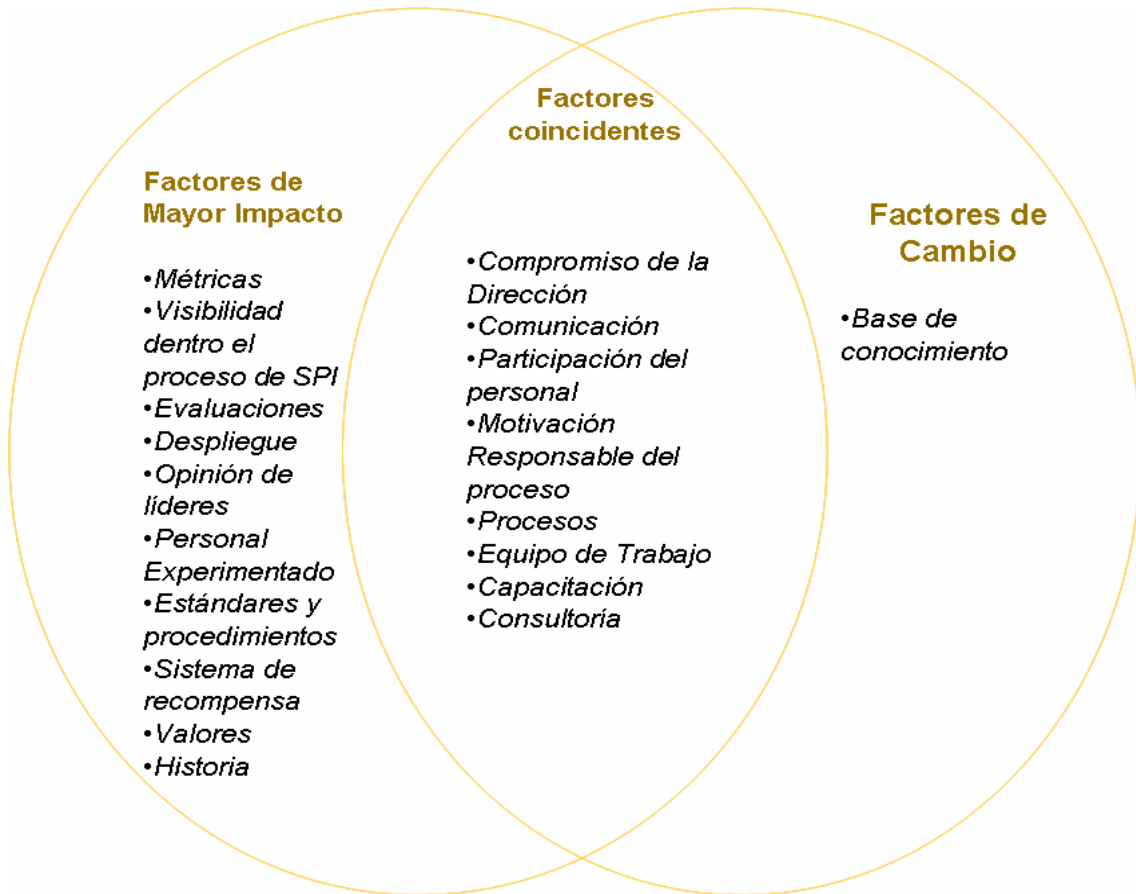


Figura 9. Comparación Factores de Cambio y Factores de Mayor Impacto.



## CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES

El éxito de la mejora de procesos de software de acuerdo a la situación internacional se ha observado a través de dos acciones importantes, una de ellas la creación de modelos de procesos específicos para las PyMEs y la segunda la investigación de los factores que facilitan la adopción de estos modelos. Retomando estas acciones, con base en la reciente creación de MoProSoft y a los casos de éxito en su implantación en los programas denominados Pruebas controladas y MoProSoft en la práctica, además de un caso de estudio propio que permitiera comparar los resultados obtenidos con los casos de éxito anteriores, se inició este trabajo de investigación para caracterizar los factores de cambio, definidos como aquellos elementos cuya adopción produce condiciones favorables dentro de las organizaciones para la implantación de MoProSoft.

El seguimiento de las experiencias durante la implantación de MoProSoft, expuestas en el programa de Pruebas controladas, MoProSoft en la práctica y el caso de estudio propio para esta investigación, mostraron situaciones similares que fueron relacionadas con los *Factores de Mayor Impacto* encontrados en otras investigaciones, a fin de establecer una validación de los resultados obtenidos. Los factores de cambio propuestos son las primeras aproximaciones para la implantación exitosa de MoProSoft. Estos factores de cambio son el *Compromiso de la Dirección, Comunicación, Participación del personal, Motivación, Responsable del proceso, Procesos, Equipo de Trabajo, Capacitación, Base de conocimiento y Consultoría.*

El *Compromiso de la Dirección* es el factor principal para el inicio del proceso de mejora ya que no es sólo una condición previa para el éxito de la implantación, debe además mantenerse durante el proceso de implantación. Esto se fundamenta en la estructura de procesos de MoProSoft al proponer a la Alta Dirección como la encargada de responder a un ambiente de cambio. En segundo término se considera la *Comunicación*, evitando que los objetivos del negocio y de los procesos de software no correspondan entre ellos, incidiendo al mismo tiempo en la *Participación del personal*, pues al estar comunicados

sobre el propósito y beneficios del proceso de mejora se propiciará que todos se sientan responsables del cambio esperado. Para mantener este estado, la *Motivación* es un factor relevante al reconocer la experiencia y conocimiento de los miembros de la organización, dándoles la oportunidad de que sean ellos quienes definan y mejoren los procesos. Esto sugiere que los factores *Responsable de procesos* y *Procesos* sean relevantes, pues es primordial contar con un rol específico para asegurar el seguimiento y control del plan de mejora de procesos, permitiendo que el establecimiento de los Procesos que busca la organización sea consistente en función de los procesos requeridos por el Plan Estratégico.

Para que los ajustes a los procesos correspondan a los cambios esperados y más cuando se están incorporando nuevas formas de trabajo, también será importante la *Capacitación* del personal no sólo en el modelo de procesos de software que se esté adoptando, sino también en los procesos en los cuales estén interviniendo para que conozcan bien qué hacer y cómo ejecutarlos. Asimismo, tomar en cuenta a los *Equipos de trabajo* involucrados en los diferentes proyectos facilita la validación de los ajustes a los procesos ya que sus aportaciones retroalimentan los avances.

Entendiendo que las organizaciones no cuentan con la experiencia total para comprender y llevar a cabo por sí mismas la implantación de los procesos sugeridos en los modelos de procesos de software, se convierte en una necesidad integrar la *Consultoría* de gente experta que brinde a la organización la confianza de seguir adelante con la adopción de estas nuevas prácticas. Ahora bien, para que los recursos producidos en todos los procesos sean fácilmente accedidos por los miembros de la organización, la *Base de Conocimiento* se convierte en un factor necesario para el aprovechamiento de la información.

La caracterización de estos factores busca hacer visible la influencia de éstos en la adopción de la mejora de procesos de software, pues en la medida que los factores de cambio sean instituidos en la organización, se podrán alcanzar mayores niveles de capacidad en sus procesos al propiciar la adopción de las

prácticas de gestión e ingeniería de software. Con base en el reconocimiento de estos factores y en coincidencia con las aportaciones de Guerrero y Etevoric [2005], se considera que el impacto de cada factor dependerá de las posibilidades de la organización de modificar su propio entorno al instituir en menor o mayor grado de relevancia dichos factores. Por ejemplo, si sólo se concentra parcialmente la información en la *Base de conocimiento* la relevancia de su uso es baja, por lo que, el aprovechamiento de los recursos será limitado. En el caso de la PyME en estudio, aun cuando no se llegó a la implantación de MoProSoft, el ejercicio que se realizó a través de la aplicación de la guía de procesos basada en MoProSoft, pudo evidenciar la presencia de estos factores, que en su mayoría se encontraban en menor grado de relevancia y que al ir evaluando los procesos se hizo evidente la necesidad de fortalecerlos con la finalidad de facilitar los cambios que la mejora de procesos de software requerirá.

Por otro lado, la búsqueda de la creación de modelos de procesos correspondientes al perfil de las PyMEs, se ha manifestado como una solución para facilitar la adopción de modelos formales que sean menos complejos que los actuales, logrando así que un mayor número de organizaciones los puedan adoptar. Pero también se ha observado que los modelos CMM®, sí son aplicables a las PyMEs aun cuando su complejidad no sea correspondiente al tamaño de éstas, lo que llevó también a reflexionar durante el primer taller del IPRC la posibilidad de que la implantación de los modelos de procesos dependan de una estrategia efectiva soportada por un conjunto de factores que faciliten su adopción y que ésta no esté limitada propiamente a la complejidad del modelo. Lo que implicaría que con modelos menos complejos como MoProSoft y la presencia de los factores de cambio necesarios para el éxito de la adopción de una mejora de procesos, el paso siguiente para escalar a modelos como CMMI® resultaría más sencillo, y muestra de ello ha sido el caso de MoProSoft en la práctica en donde se utilizó al modelo como un medio para la certificación en CMMI® y que adicionalmente se pudo observar como la adopción de los factores de cambio facilitaron el cambio natural que propicia la mejora de procesos de software.

Se ha observado además que en su mayoría los factores corresponden a aspectos sociales tales como el *Compromiso de la Dirección, Comunicación, Participación del personal, Motivación, Trabajo en Equipo, Capacitación*. El resto a aspectos relacionados con los procesos mediante el factor *Procesos* y con la tecnología a través de la *Base de Conocimiento*, lo cual coincide con las aportaciones de Dybå [2005] acerca de que los factores organizacionales son tan importantes como los tecnológicos para el éxito de la implantación de un programa de mejora de procesos. Esta situación brinda la oportunidad de que en un trabajo futuro se profundice más acerca de los factores y su relación con los aspectos organizacionales, de procesos y tecnológicos, permitiendo generar un repositorio (base de conocimiento) clasificado en estas tres categorías, las cuales son correspondientes a los elementos que integran la definición de proceso. Este repositorio permitiría a la vez que las experiencias en otros casos de estudio se integraran, validando la identificación de estos primeros factores de cambio y la posibilidad de que se encuentren otros que también sean coincidentes con los *Factores de Mayor Impacto* o la identificación de nuevos factores como lo ha sido la *Base de Conocimiento* para esta investigación. Las diferencias encontradas también validan que aun hace falta trabajar sobre este tema, ya que la ausencia de algún factor se puede deber al enfoque de la investigación. En estos términos, se sugiere que en un trabajo futuro se amplíen los resultados obtenidos en esta investigación incorporando un instrumento que permita relacionar la adopción de los factores con el nivel de madurez obtenido en las organizaciones.

## REFERENCIAS

- [Alquicira y Su, 2005] Alquicira, C. y Su, A., "Pruebas Controladas de MoProSoft", Revista Software Guru, Conocimiento en Práctica, Año 01 No.01, 2005, pp.28-30. México.
- [AMCIS, 2005] Asociación Mexicana para la Calidad en Ingeniería de Software, A.C, "EvalProSoft y Pruebas controladas". Disponible en <http://software.net.mx>. Consultado en Agosto de 2005.
- [Deloitte y Touche, 2003] Deloitte y Touche, "Estudio de tecnologías de información en Baja California", 2003. México
- [Dybå, 2005] Dybå T., "An empirical investigation of the key factors for success in software process improvement", IEEE Transactions on software engineering, vol 31, No. 5, May 2005, pp. 410-424. USA.
- [García, 2005] García, S. "Thoughts on Applying CMMI in Small Settings". Disponible en <http://sei.cmu.edu/cmmi/adoption/pdf/garcia-thoughts.pdf>. Consultado en Febrero de 2007.
- [Guerrero y Etevoric, 2004] Guerrero, F. y Etevoric Y., "Adopting the SW-CMM in a Small IT Organization", IEEE Computer Society, 2004, pp. 29-31. USA.
- [Laporte, 2005] Laporte, C.Y, "Adaptation of ISO/IEC Software Engineering Standards for Very Small Enterprises", Second Software Engineering Process Group Latin America Conference, 16-18 November 2005, Guadalajara, México.
- [Laporte, *et al.*, 2007] Laporte, C.Y., April, A., Renault, A, "Applying International Software Engineering Standards in Very Small Enterprises", Crosstalk, Journal of Defense Software Engineering, February 2007, pp. 29-30. USA.
- [Oktaba, 2005a] Oktaba, H., "Tejiendo nuestra red. Investigación de Procesos", Revista Software Guru, Conocimiento en Práctica, Año 01, No.1, 2005, pp. 6. México.
- [Oktaba, 2005b] Oktaba, H., "Tejiendo nuestra red. Historia de una norma", Revista Software Guru, Conocimiento en Práctica, Año 01, No.3, 2005, p. 6. México.
- [Oktaba, 2006a] Oktaba, H., "MoProSoft: A Software Process Model for Small Enterprises", Proceedings of the First International Research Workshop for Process Improvement in Small Settings", 2006, pp.93-101.USA.
- [Oktaba, 2006b] Oktaba, H., "Tejiendo nuestra red. Poniendo el Ejemplo", Revista Software Guru, Conocimiento en Práctica, Año 02, No.4, 2006, pp. 6-7. México.
- [Oktaba, 2006c] Oktaba, H., "Tejiendo nuestra red. Eventos y Negocios", Revista Software Guru, Conocimiento en Práctica, Año 02, No.1, 2006, pp. 8-9. México.
- [Oktaba, *et al.*, 2005] Oktaba, H., Alquicira, C., Su, A., Martínez, A., Quintanilla, G., Ruvalcaba, M. López, F., Rivera, M.E., Orozco, M.J., Fernández, Y., Flores, M., "Modelo de Procesos para la Industria de Software, por niveles de capacidad de procesos", versión 1.3 Agosto 2005. México.

- [Orozco y Alquicira, 2005] Orozco, Ma. J y Alquicira, C., "MoProSoft en la práctica", Revista Software Guru, Conocimiento en Práctica, Año 01, No.2, 2005, pp. 32-34. México.
- [Rainer y Hall] Rainer, A. y Hall, T., "A quantitative and qualitative analysis of factors affecting software processes". Journal of Systems and Software. University of Hertfordshire, 2003, vol. 66, issue 1, pp. 7-21. USA.
- [Ruvalcaba, 2005] Ruvalcaba, M., "Procesos de Software: Guía del viajero", Revista Software Guru, Conocimiento en Práctica, Año 01, No. 01, 2005, pp. 20-25. México.
- [San Feliu, *et al.*, 2005a] San Feliu, T., García S., Graettinger, C., "Suggested Next Steps and Summary". Proceedings of the First International Research Workshop for Process Improvement in Small Settings, 2005, pp.273. USA.
- [San Feliu, *et al.*, 2005b] San Feliu, T., García S., Graettinger, C., "Critical Success Factors (CSF) in SPI Bibliography". Proceedings of the First International Research Workshop for Process Improvement in Small Settings, 2006, pp.72-79. USA.
- [San Feliu, *et al.*, 2005c] San Feliu, T., García S., Graettinger, C., "Workshop Highlights". Proceedings of the First International Research Workshop for Process Improvement in Small Settings", 2006, p.268. USA.
- [SE, 2004a] Secretaría de Economía, "Estudio para la evaluación del nivel de madurez y capacidad de procesos de la industria de Tecnologías de Información". 2004. México.
- [SE, 2004b] Secretaría de Economía, "Estudio del perfil de la industria mexicana de software para definir los nichos de mercado internacional acordes al perfil y competitividad de la industria". 2004. México.
- [SEI, 1999] Software Engineering Institute. Carnegie Mellon University. Background: CMMI: The Evolution of Process Improvement. SEI Interactive, 1999, volume 3, issue 1. Disponible en <http://www.sei.cmu.edu/news-at-sei/features/1999/december/Background.dec99.htm>. Consultado en Abril de 2007.
- [SEI, 2004] Software Engineering Institute. Carnegie Mellon University. CMMI in Small Settings Toolkit. Disponible en <http://www.sei.cmu.edu/ttp/publications/toolkit>, 2004. Consultado en Marzo de 2007.
- [SEI, 2005] Software Engineering Institute. Carnegie Mellon University. Applying CMMI in small settings. Disponible en <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/acss/>. Consultado en Marzo de 2007.
- [SEI, 2006] Software Engineering Institute. Carnegie Mellon University. Applying CMMI in small settings. Disponible en <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/acss/>. Consultado en Marzo de 2007.

## ANEXO A. INSTRUMENTO COMO GUÍA DE PROCESOS DE MOPROSOFT

**Proceso** DIR.1 Gestión de Negocio

**Categoría** Alta Dirección (DIR)

**Propósito** El propósito de Gestión de Negocio es establecer la razón de ser de la organización, sus objetivos y las condiciones para lograrlos, para lo cual es necesario considerar las necesidades de los clientes, así como evaluar los resultados para poder proponer cambios que permitan la mejora continua. Adicionalmente habilita a la organización para responder a un ambiente de cambio y a sus miembros para trabajar en función de los objetivos establecidos.

**Descripción** El proceso de Gestión de Negocio se compone de la planeación estratégica, la preparación para la realización de la estrategia, y la valoración y mejora continua de la organización.

A1.Planeación Estratégica: Establece las decisiones sobre qué es lo más importante para lograr el éxito de la organización, definiendo un *Plan Estratégico*, con los siguientes elementos:

- Objetivos de la organización (Objetivos de calidad)
- Definición de Estrategias (Cómo alcanzar los objetivos).
- Indicadores y Metas Cuantitativas(Medición logro objetivos)
- Procesos Requeridos (con sus indicadores y metas)
- Cartera de Proyectos (habilite Estrategias)
- Estructura Organizacional
- Estrategia de Recursos (Soporte la implantación de los procesos y la ejecución de los proyectos definidos)
- Estrategia de Recursos (Soporte la implantación de los procesos y la ejecución de los proyectos definidos)
- Base de Conocimiento (Almacenamiento y consulta de la información generada en la organización)
- Presupuesto (gastos e ingresos esperados)
- Periodicidad de valoración del plan estratégico
- Plan de Comunicación con el Cliente (mecanismos de comunicación con el cliente para su atención)

A2. Preparación para la Realización (Plan de Comunicación e Implantación del plan estratégico que permite difundir éste a los miembros de la organización, asegurando que lo consideran el vehículo para lograr la satisfacción de las necesidades del cliente. En este plan también se establecen las condiciones adecuadas en el ambiente de la organización

para la realización de los proyectos e implantación de los procesos)

A3.Valoración y Mejora Continua ( Analiza los *Reportes Cuantitativos y Cualitativos* de los procesos y proyectos, *Reporte de Acciones Correctivas o Preventivas Relacionadas con Clientes*, *Reportes Financieros*, *Propuestas Tecnológica*, *Plan de Adquisiciones y Capacitación s* y considera los *Factores*

*Externos* a la organización.

A partir de los resultados del análisis se generan *Propuestas de Mejoras* al *Plan Estratégico*. Adicionalmente con base al *Plan de Mediciones de Procesos* que recibe de Gestión de Procesos genera el *Reporte de Mediciones y Sugerencias de Mejora*.








Una vez que el *Plan Estratégico* ha sido valorado y se han detectado *Propuestas de Mejora*, será necesario revisar los elementos del plan que son afectados y realizar los cambios necesarios a éstos.

Tabla 15. Análisis del proceso de Gestión de Negocios de la Categoría de Alta Dirección (DIR) correspondiente a los productos y actividades principales de nivel 1

A1. Planeación estratégica <sup>3</sup>					
Elemento	Descripción	N	C	E	Hallazgos
Misión	Razón de ser de la organización.	1	P	✓	No se lleva a cabo una planeación estratégica permanente (la información presentada es del 2004). Si se encuentran definidos la mayoría de sus elementos, pero no se encontró un documento integrado. No existe planeación del año en curso.
Visión	Posición deseada de la organización en el mercado.	1	P	✓	Debido a la falta de seguimiento de la planeación estratégica, la visión ya no corresponde a una proyección, sino que ya fue alcanzada.

<sup>3</sup> N=Nivel C=Calificación E=Evidencia  
 ✓ =Si    ✗ = No



<i>Valores</i>	Cualidades y virtudes que se comparten entre los miembros de la organización y se desean mantener.	1	N		En el ejercicio de planeación estratégica no se han definido valores entre todos los miembros de la organización.
<i>Objetivos</i>	Resultados a buscar para cumplir con la Misión y Visión.	1	A		Se han definido principalmente los objetivos de la Dirección, pero no están alineados con los de Operación.
<i>Estrategias</i>	Forma de lograr los objetivos.	1	A		Las estrategias están definidas en relación a los objetivos de la Dirección (ventas). Se omiten los de Gestión y Operación.
<i>Procesos requeridos</i>	Identificación de los procesos con su propósito, objetivos, indicadores y metas cuantitativas para llevar a cabo las estrategias.	1 y 4 (meta s)	A		Se tiene la definición de los procesos a seguir de acuerdo a su cartera de proyectos, pero como no se tiene un proceso definido para la planeación estratégica no existe una única forma de establecerlos.
<i>Cartera de proyectos</i>	Conjunto de proyectos externos e internos u oportunidades de proyectos.	1	A		Se cuenta con una cartera de proyectos a partir de la identificación de los proyectos externos e internos (actuales y potenciales).
<i>Estructura organizacional</i>	Definición de áreas y responsabilidades de la organización requerida para llevar a cabo las estrategias.	1	A		Se tiene definida una estructura organizacional, que se encuentra actualmente en proceso de reestructuración. Se encontró que algunas responsabilidades no están definidas en términos de las actividades que deben realizarse.
<i>Estrategia de Recursos</i>	Se lleva un control de sobre la asignación de los recursos materiales y humanos.	1	A		La Administración es quien lleva principalmente el control de los recursos humanos y

					materiales en cuando a su ingreso.
<i>Presupuesto</i>	Gastos e ingresos por periodos determinados.	1	A	✓	Se tiene definido un presupuesto para su ejercicio en periodos determinados.
<i>Periodicidad de Valoración</i>	Definición de los periodos para realizar las revisiones de valoración y mejora.	1	P	✓	La planeación estratégica está basada en un ejercicio de años anteriores, por lo que, actualmente se planea revisar y actualizar, pues la misión requiere adecuarse a los nuevos servicios, la visión ya fue lograda y por consiguiente hay que alinear los objetivos y estrategias.
<i>Plan de Comunicación con el Cliente</i>	Definición de los mecanismos para establecer los canales de comunicación con los clientes.	1	A	✓	Se tiene definido un plan de comunicación con base en el cual se realiza la comunicación.

## **A2. Preparación para la Realización**

<b>Elemento</b>	<b>Descripción</b>	<b>N</b>	<b>C</b>	<b>E</b>	<b>Hallazgos</b>
<i>Plan de Comunicación e Implantación</i>	Mecanismos para dar a conocer el <i>Plan Estratégico</i> a toda la organización, haciendo énfasis en la en la satisfacción de las necesidades del cliente. Condiciones requeridas en el ambiente de la organización para la realización de los proyectos e implantación de los procesos.	2	P	✓	Su misión y visión se encuentra en su sitio web, pero no existe un plan definido que permita que todos los miembros conozcan de manera amplia la planeación estratégica.

<b>Proceso</b>	<b>GES.3 Gestión de Recursos</b>
<b>Categoría</b>	Gestión (GER)
<b>Propósito</b>	El propósito de la Gestión de Recursos es conseguir y dotar a la organización de los recursos humanos, infraestructura, ambiente de trabajo y proveedores, así como crear y mantener la Base de Conocimiento de la organización. La finalidad es apoyar el cumplimiento de los objetivos del Plan Estratégico de la organización.
<b>Descripción</b>	<p>El proceso de Gestión de Recursos se compone de las siguientes actividades: la planificación, seguimiento y control de recursos, e investigación de tendencias tecnológicas, apoyadas con tres subprocesos: Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo, Bienes, Servicios e Infraestructura y Conocimiento de la Organización.</p> <hr/> <p><u>A1.Planificación de Recursos:</u> Se establece a partir del Plan Estratégico y Plan de Adquisiciones y Capacitación de los procesos y proyectos. Como resultado se obtienen los planes: Plan Operativo de Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo, Plan Operativo de Bienes, Servicios e Infraestructura y Plan Operativo de Conocimiento de la Organización.</p> <p><u>A2.Seguimiento y Control:</u> Se da seguimiento a la ejecución de los planes operativos de cada uno de los subprocesos considerando el Reporte de Recursos Humanos Disponibles, Capacitación y Ambiente de Trabajo , el Reporte de Bienes, Servicios e Infraestructura y el Reporte del Estado de la Base de Conocimiento , en caso de alguna desviación se establecen Acciones Correctivas. También, con base en los reportes antes mencionados, se genera el Reporte Cuantitativo y Cualitativo que incluye información sobre recursos disponibles y adquiridos de acuerdo al Plan de Comunicación e Implantación. Adicionalmente con base en Plan de Mediciones de Procesos se genera el Reporte de Mediciones y Sugerencias de Mejora .</p> <p><u>A3.Investigación de Tendencias Tecnológicas:</u> Se lleva a cabo en función del Plan Estratégico , para realizar un análisis prospectivo y de viabilidad dirigido al grupo directivo. Como resultado se obtienen Propuestas Tecnológicas.</p>






Tabla 16. Análisis del proceso de Gestión de Recursos de la Categoría de Gerencia (GER) correspondiente a los productos y actividades principales de nivel 1

<b>A1. Planificación de Recursos</b>					
<b>Elemento</b>	<b>Descripción</b>	<b>N</b>	<b>C</b>	<b>E</b>	<b>Hallazgos</b>
Plan Operativo de Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo Requerimientos de Adquisición	Elementos a considerar en la selección, asignación, aceptación, capacitación, evaluación y desempeño de los recursos humanos, así como en el ambiente de trabajo.	1	P	✓	No se cuenta con un plan de capacitación pero si se brinda una inducción. Tampoco se tiene definido un plan de ambiente de trabajo, ni la evaluación del desempeño.
Plan Operativo de Bienes, Servicios e Infraestructura Requerimientos de Adquisición	Elementos a considerar en la adquisición de bienes y servicios, así como en la evaluación de los proveedores.	1	A	✓	Se tienen definidas las políticas y criterios para la adquisición, pero no explícitamente la evaluación de proveedores.
Plan Operativo de Conocimiento de la Organización Requerimientos de Adquisición	Elementos a considerar en el diseño, operación y mantenimiento de la Base de Conocimiento de la Organización.	1	P	✓	Este plan se encuentra en producción.
<b>A2. Seguimiento y Control (en términos de su ejecución)</b>					
<b>Elemento</b>	<b>Descripción</b>	<b>N</b>	<b>C</b>	<b>E</b>	<b>Hallazgos</b>
Plan Operativo de Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo Requerimientos de Adquisición	Elementos a considerar en la selección, asignación, aceptación, capacitación, evaluación y desempeño de los recursos humanos, así como en el ambiente de trabajo.	1	P	✓	Se gestiona la selección, asignación, aceptación con base a un plan de contratación que no siempre se lleva a cabo.

Plan Operativo de Bienes, Servicios e Infraestructura Requerimientos de Adquisición	Elementos a considerar en la adquisición de bienes y servicios, así como en la evaluación de los proveedores.	1	A	✓	Se gestionan las solicitudes de compra pero no siempre se realizan conforme a las políticas establecidas.
Plan Operativo de Conocimiento de la Organización Requerimientos de Adquisición	Elementos a considerar en el diseño, operación y mantenimiento de la Base de Conocimiento de la Organización.	1	P	✓	La base de conocimiento está a cargo de Producción y actualmente se está definiendo un nuevo diseño que comprende la administración de la información de ventas, administración y producción.

<b>Proceso</b>	<b>GES.3.1 Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo</b>
<b>Categoría</b>	Gerencia (GER)
<b>Propósito</b>	El propósito de Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo es proporcionar los recursos humanos adecuados para cumplir las responsabilidades asignadas a los roles dentro de la organización, así como la evaluación del ambiente de trabajo.
<b>Descripción</b>	<p>En función del Plan Operativo de Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo y Acciones Correctivas de Gestión de Recursos se realizan las actividades de preparación, instrumentación y generación de reportes.</p> <p><u>A1. Preparación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Revisión del Plan Operativo de Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo y de las Acciones Correctivas .</li> <li>-Definición de criterios.</li> <li>-Elaboración del Plan de Capacitación.</li> <li>-Elaboración de los formularios para la Evaluación de Desempeño y para la Encuesta sobre el Ambiente de Trabajo.</li> </ul> <p><u>A2. Instrumentación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Selección, asignación y aceptación de los recursos humanos. Como resultado se tiene la Asignación de Recursos.</li> <li>-Capacitación de recursos humanos de acuerdo a las necesidades actuales y futuras de los procesos y proyectos. Como resultado se deberá generar el Reporte de Capacitación.</li> <li>-Evaluación de desempeño periódica de los recursos humanos asignados a los procesos y proyectos, que se registra en Registro de Recursos Humanos.</li> <li>-Evaluación del ambiente de trabajo y su registro en el Reporte de Ambiente de Trabajo.</li> </ul> <p><u>A3. Generación de Reportes:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Reporte de Recursos Humanos Disponibles, Capacitación y Ambiente de Trabajo.</li> <li>-Reporte de Mediciones y Sugerencias de Mejora.</li> </ul>

Tabla 17. Análisis del proceso de Gestión de Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo de la Categoría de Gerencia (GER) correspondiente a los productos y actividades principales de nivel 1

<b>A1. Preparación</b>					
<b>Elemento</b>	<b>Descripción</b>	<b>N</b>	<b>C</b>	<b>E</b>	<b>Hallazgos</b>
Plan de Operativo de recursos humanos y Ambiente de Trabajo	Revisar los elementos del plan en la selección, asignación, aceptación, capacitación, evaluación y desempeño de los recursos humanos, así como en el ambiente de trabajo.	1	P	          	Se prepara la selección pero el resto de elementos no están en el plan.
Asignación de Recursos	Definir los criterios para la selección, capacitación u otras habilidades.	2	P		Existe el proceso para la contratación pero no están definidos los criterios.
Plan de capacitación	Elaborar o actualizar un plan de capacitación.	1	N		La organización reconoce que hace falta elaborar un plan de capacitación. En el área de Producción principalmente es responsabilidad del personal capacitarse por su cuenta para obtener la certificación de Microsoft®.
<b>A2. Instrumentación</b>					
<b>Elemento</b>	<b>Descripción</b>	<b>N</b>	<b>C</b>	<b>E</b>	<b>Hallazgos</b>
Asignación de Recursos	Seleccionar en función del perfil solicitado, el recurso humano del personal de la organización o contratarlo.	1	P		Dependiendo del personal solicitado es el encargado del área quien interviene en la selección, pues es quien conoce los conocimientos que debe poseer el personal, pero estos no están definidos bajo los criterios de asignación del personal.
Plan de capacitación	Llevar a cabo el plan de capacitación	1	P		Si se han tomado cursos de capacitación, pero no en relación a un plan definido.

					Estos se toman en la oportunidad presentada por alguna invitación.
<b>A3. Generación de Reportes</b>					
<b>Elemento</b>	<b>Descripción</b>	<b>N</b>	<b>C</b>	<b>E</b>	<b>Hallazgos</b>
Reporte de Recursos Humanos Disponibles, Capacitación y Ambiente de Trabajo	Reporte periódico que concentra la información de: Estado de los recursos humanos. Actividades de capacitación realizadas y planificadas. Resultado de las encuestas sobre el ambiente de trabajo.	2	P	✓	No se logró obtener un reporte completo del personal. Se mencionaron algunas encuestas hechas por externos.



<b>Proceso</b>	<b>GES.3.2 Bienes, Servicios e Infraestructura</b>
<b>Categoría</b>	Gerencia (GER)
<b>Propósito</b>	El propósito de Bienes, Servicios e Infraestructura es proporcionar proveedores de bienes, servicios e infraestructura que satisfagan los requisitos de adquisición de los procesos y proyectos.
<b>Descripción</b>	<p>En función del Plan Operativo de Bienes, Servicios e Infraestructura y Acciones Correctivas de Gestión de Recursos se realizan las actividades de preparación, instrumentación y generación de reportes.</p> <p><u>A1.Preparación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Revisión del Plan Operativo de Bienes, Servicios e Infraestructura y de las Acciones Correctivas .</li> <li>-Definición de criterios.</li> <li>-Elaboración del Plan de Mantenimiento.</li> <li>-Obtención de la Solicitud de Bienes o Servicios.</li> </ul> <p><u>A2.Instrumentación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Selección de proveedores y adquisición de bienes y servicios. Como resultado se tiene el Registro de Bienes o Servicios y la actualización del Catálogo de Proveedores .</li> <li>-Evaluación periódica de la satisfacción del solicitante, por el bien o servicio adquirido y su registro en el Catálogo de Proveedores .</li> <li>-Mantenimiento de la infraestructura.</li> </ul> <p><u>A3.Generación de Reportes:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Reporte de Bienes, Servicios e Infraestructura.</li> <li>-Reporte de Mediciones y Sugerencias de Mejora.</li> </ul>

*Tabla 18. Análisis del proceso de Bienes, Servicios e Infraestructura de Trabajo de la Categoría de Gerencia (GER) correspondiente a los productos y actividades principales de nivel 1*

<b>A1. Preparación</b>					
<b>Elemento</b>	<b>Descripción</b>	<b>N</b>	<b>C</b>	<b>E</b>	<b>Hallazgos</b>
Plan de Mantenimiento	Descripción de las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de la infraestructura, incluye: Calendario, responsa-	1	P	✓	Se tiene considerado el mantenimiento de los recursos materiales en su presupuesto mensual, pero no como un plan de mantenimiento con los elementos necesarios.

	bles, proveedores, entre otros.				
Registro de Mantenimiento	Bitácora de las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de la infraestructura, incluye: responsable, tipo de actividad, fechas, entre otros.	1	N	✓	Al igual que con el Plan de mantenimiento la información se centra principalmente en el seguimiento del gasto.
Solicitud de Bienes o Servicios	Características del bien o servicio, solicitante, fechas de solicitud, entrega y recepción, entre otros.	1	C	✓	Se tiene un control de los bienes o servicios por medio de solicitudes que deben ser previamente autorizadas.
Registro de Bienes o Servicios	Características del bien o servicio, precio, fecha de adquisición, asignación del bien o servicio, vida útil, periodo de servicio, entre otros.	1	N	✓	Se mantiene un control de los bienes iniciando por las solicitudes de compra, pero no se encuentra completo con todos estos elementos.
Catálogo de Proveedores	Registro de proveedores de bienes o servicios, incluyendo sus datos generales, bienes o servicios proporcionados, evaluación de la satisfacción, entre otros.	1	A	✓	No se tiene propiamente un catálogo de proveedores, pero si se reconocen los servicios proporcionados y se puede considerar que existen criterios para su evaluación, aunque no estén documentados.

<b>Proceso</b>	<b>GES.3.3 Conocimiento de la Organización</b>
<b>Categoría</b>	Gerencia (GER)
<b>Propósito</b>	El propósito de Conocimiento de la Organización es mantener disponible y administrar la Base de Conocimiento (BC) que contiene la información y los productos generados por la organización.
<b>Descripción</b>	<p>En función del Plan Operativo de Conocimiento de la Organización y Acciones Correctivas de Gestión de Recursos se realizan las siguientes actividades:</p> <p><u>A1.Planificación:</u></p> <p>Establecimiento del Plan de Administración de la Base de Conocimiento que contenga la descripción de actividades para la definición o modificación del modelo conceptual de la Base de Conocimiento, usuarios y sus requerimientos, así como los mecanismos de operación, mantenimiento, verificación, validación en función de los requerimientos de los usuarios.</p> <p><u>A2.Realización:</u></p> <p>Establecimiento del Diseño de la BC de la organización, está constituido por el modelo conceptual, incluyendo su metamodelo, y por los mecanismos de operación. En función de los requerimientos de los procesos, la BC está compuesta por los siguientes repositorios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Negocio: documentación utilizada y generada en el proceso de Gestión de Negocio.</li> <li>-Procesos: documentación utilizada y generada en el proceso de Gestión de Procesos.</li> <li>-Proyectos: documentación utilizada y generada en el proceso de Gestión de Proyectos y Administración de Proyectos Específicos.</li> <li>-Desarrollo y Mantenimiento: productos de software generados en el proceso de Desarrollo y Mantenimiento de Software.</li> <li>-Recursos: documentación utilizada y generada en el proceso de Gestión de Recursos.</li> <li>-Recursos Humanos: documentación utilizada y generada en el subproceso de Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo.</li> <li>-Bienes Adquiridos y Proveedores: documentación utilizada y generada en el subproceso de Bienes, Servicios e Infraestructura.</li> <li>-Documentación BC: documentación utilizada y generada acerca de su estructura, contenido y operación.</li> </ul> <p>Esta BC podría tener opcionalmente otro tipo de repositorios, como por ejemplo:</p>

-Conocimiento tecnológico (terminología, conceptos, metodologías).

-Bibliotecas de reuso.

Otra actividad del diseño es definir y documentar los mecanismos de operación: alimentación, consulta, mantenimiento y respaldo para cada tipo de repositorio.

Finalmente se pone en operación y se da mantenimiento a la Base de Conocimiento.

*Tabla 19. Análisis del proceso de Conocimiento de la Organización de la Categoría de Gerencia (GER) correspondiente a los productos y actividades principales de nivel 1*

<b>A1. Planeación</b>					
<b>Elemento</b>	<b>Descripción</b>	<b>N</b>	<b>C</b>	<b>E</b>	<b>Hallazgos</b>
BC	Negocio: documentación utilizada y generada en el proceso de Gestión de Negocio.	1	N	✓	La información se encuentra aislada y no totalmente documentada.
	Procesos: documentación utilizada y generada en el proceso de Gestión de Procesos.	1	N	✓	No se tiene establecido este proceso.
	Proyectos: documentación utilizada y generada en el proceso de Gestión de Proyectos y Administración de Proyectos Específicos.	1	A	✓	Cuentan con un repositorio para la administración de proyectos.
	Desarrollo y mantenimiento: productos de software generados en el proceso de Desarrollo y Mantenimiento de Software.	1	P	✓	Los productos que se generan como resultado del desarrollo de software se encuentran distribuidos en diferentes repositorios.
	Recursos: documentación utilizada y generada en el proceso de Gestión de Recursos.	1	P	✓	La información se encuentra en el repositorio de administración y de proyectos.

	Recursos Humanos: documentación utilizada y generada en el subproceso de Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo.	1	P	✓	La información se encuentra en el repositorio de administración sin cubrir el Ambiente de Trabajo.
	Bienes Adquiridos y Proveedores: documentación utilizada y generada en el subproceso de Bienes, Servicios e Infraestructura.	1	P	✓	La información se encuentra en el repositorio de administración
	Documentación BC: documentación utilizada y generada acerca de su estructura, contenido y operación.	1	P	✓	El repositorio de proyectos es un desarrollo propio que se continua adecuando a las necesidades de información de la organización.
Reporte del Estado de la BC	Registro de la información sobre el contenido actual de la Base de Conocimiento. Puede incluir: * Grado de cobertura y actualización de la información contenida en la BC. * Estadísticas sobre el uso de la BC. * Propuestas de adecuación para mejorar el servicio.	1	P	✓	Se conocen las limitantes de la BC y se encuentra en análisis para una reingeniería de procesos.

<b>Proceso</b>	<b>GES.2 Gestión de Proyectos</b>
<b>Categoría</b>	Gestión (GES)
<b>Propósito</b>	El propósito de la Gestión de Proyectos es asegurar que los proyectos contribuyan al cumplimiento de los objetivos y estrategias de la organización.
<b>Descripción</b>	<p>La Gestión de Proyectos se ocupa de los proyectos externos, internos y de las oportunidades de proyectos de la organización. Para las oportunidades de proyectos se debe realizar la prospección, la presentación de propuesta y la firma de <i>Contrato</i>. Para los proyectos internos (para la propia organización o área interna de desarrollo), antes de su aprobación, se requiere evaluar diferentes alternativas de realización. Los proyectos externos e internos aprobados requieren de una planeación general y asignación de recursos, así como de un seguimiento y evaluación de desempeño.</p> <p>La Gestión de Proyectos comprende la planeación, la realización, y la evaluación y control:</p> <p><u>A1.Planeación:</u></p> <p>Definir las actividades y recursos requeridos por cada tipo de proyecto a gestionar, los cuales se documentan en el <i>Plan de Gestión de Proyectos</i>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Elaborar el Plan de Adquisiciones y Capacitación (elaborar)</li> <li>-Establecer los Mecanismos de Comunicación con el Cliente de acuerdo al Plan de Comunicación con el Cliente</li> <li>- para proyectos internos se generan Alternativas de Realización Proyectos Internos y se elige una alternativa</li> </ul> <p><u>A2.Realización:</u></p> <p>Es la ejecución de las actividades del <i>Plan de Gestión de Proyectos</i> y su seguimiento, así como el control de los <i>Mecanismos de Comunicación con el Cliente</i>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Para cada proyecto se genera Registro de Proyecto y la Descripción del Proyecto , se asigna el <i>Responsable de Administración del Proyecto Específico</i> y se entregan las <i>Metas Cuantitativas para el Proyecto</i></li> <li>- Para proyecto externo se elabora un Contrato y a su término se realiza el cierre de éste</li> <li>- Se reciben y aprueban Planes de Proyecto y se recolectan los <i>Reportes de Seguimiento</i> de los proyectos</li> <li>-Se recaudan Comentarios y Quejas del Cliente</li> </ul> <p><u>A3.Evaluación y Control:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Comprende el análisis del <i>Plan de Ventas</i>, de los <i>Reportes de Seguimiento</i></li> </ul>

y de los *Comentarios y Quejas del Cliente*, como consecuencia, se generan las *Acciones Correctivas o Preventivas* para los proyectos y se les da seguimiento hasta su cierre.

-Para mantener informado a Gestión de Negocio Reporte Cuantitativo y Cualitativo y el Reporte de Acciones Correctivas o Preventivas Relacionadas con Clientes

-Con base al Plan de Mediciones de Procesos se genera el Reporte de Mediciones y Sugerencias de Mejora de este proceso

*Tabla 20. Análisis del proceso de Gestión de Proyectos correspondiente a la Categoría de Gerencia (GER) con relación a los productos y actividades principales de nivel 1*

<b>A1. Planeación</b>					
<b>Elemento</b>	<b>Descripción</b>	<b>N</b>	<b>C</b>	<b>E</b>	<b>Hallazgos</b>
Alternativas de Realización de Proyectos Internos	Descripción de diferentes opciones para llevar a cabo los proyectos internos. Incluye la decisión sobre la opción seleccionada.	1	P	✓	La base de conocimiento es un proyecto interno para el cual se están estableciendo alternativas, aunque el proceso no se encuentra documentado.
Plan de Gestión de Proyectos	Plan de Ventas: Contiene los objetivos, alcance, recursos, acciones y programa de trabajo para generar y cerrar oportunidades de proyectos. Plan de Proyectos: Descripción de las actividades para gestionar los proyectos externos e internos.	1	A	✓	Se tiene definido un plan de ventas y un plan de proyectos.

Plan de Adquisiciones y Capacitación	Descripción de los recursos y la capacitación requerida por los proyectos. Por ejemplo: perfil, cantidad de recursos humanos, fechas de incorporación al proyecto, requerimientos de capacitación, recursos de infraestructura, financieros, tecnológicos y Materiales requeridos.	1	P	✓	Para cada proyecto hay una asignación de recursos que previamente han sido contratados por su perfil, pero no necesariamente dominan todos los procesos de desarrollo de software. La capacitación es responsabilidad del desarrollador.
Mecanismos de Comunicación con los Clientes	Información, medios, mensajes, respuestas y mecanismos utilizados para comunicarse con los clientes	2	C	✓	Con base al Plan de Comunicación previamente establecido se ha logrado mantener un buen canal de comunicación con los clientes, pues se tienen identificados todos los elementos necesarios.

## A2.Realización

Elemento	Descripción	N	C	E	Hallazgos
Contrato	Documento legal para la prestación de servicios con el cliente.	1	A	✓	Se cuenta con un contrato, pero en ocasiones no se establecen puntualmente los alcances del proyecto.
Registro de Proyecto	Información administrativa del proyecto, por ejemplo: nombre, responsable, fechas de inicio y terminación, cliente, precio, entre otros.	1	A	✓	Durante la prospectación se hace el registro del proyecto cubriendo estos datos.
Responsable de Administración del Proyecto Específico	Persona responsable de la administración de un proyecto específico.	1	A	✓	Se realiza asignación de responsable de administración de un proyecto específico.



Descripción del Proyecto	Descripción del propósito, del producto, objetivos, alcance, entregables, necesidad de negocio, supuestos y premisas, restricciones, entre otros.	1	A	✓	Se realiza una descripción del proyecto que es negociada con el cliente. La información se encuentra en más de un documento.
Documento de Aceptación	Recepción del documento de aceptación.	1	C	✓	Una vez que se entrega el producto el cliente firma de conformidad.
Comentarios y Quejas del Cliente	Registro de los comentarios y quejas del cliente.	2	C	✓	El cliente tiene acceso a la intranet, por lo que cualquier queja del cliente es documentada y atendida.
Reporte de Validación	Registro de participantes, fecha, lugar, duración y de defectos encontrados.	2	C	✓	Se lleva un seguimiento de las solicitudes a través de la intranet, así como reuniones presenciales.

<b>Proceso</b>	OPE.1 Administración de Proyectos Específicos
<b>Categoría</b>	Operación (OPE)
<b>Propósito</b>	El propósito de la Administración de Proyectos Específicos es establecer y llevar a cabo sistemáticamente las Actividades que permitan cumplir con los objetivos de un proyecto en tiempo y costo esperados.
<b>Descripción</b>	<p>La Administración de Proyectos Específicos aplica conocimientos, habilidades, técnicas y herramientas, a cada una de las siguientes actividades del proyecto:</p> <p><u>A1. Planificación:</u></p> <p>Conjunto de actividades cuya finalidad es obtener y mantener el Plan del Proyecto y el Plan de Desarrollo que regirán al proyecto específico, con base en la Descripción del Proyecto . Para la generación de este plan se realizan las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Definir el Proceso Específico con base en la Descripción del Proyecto y el proceso de Desarrollo y Mantenimiento de Software de la organización o con base en el acuerdo con el Cliente.</li> <li>-Definir el Protocolo de Entrega con el Cliente.</li> <li>-Definir Ciclos y Actividades con base en la Descripción del Proyecto y en el Proceso Específico.</li> <li>-Determinar el Tiempo Estimado para cada actividad, considerando las Metas Cuantitativas para el Proyecto .</li> <li>-Elaborar el Plan de Adquisiciones y Capacitación para obtener recursos humanos capacitados y adquirir materiales, equipo y herramientas para llevar a cabo el proyecto.</li> <li>-Establecer el Equipo de Trabajo que realizará el proyecto.</li> <li>-Establecer el Calendario de las actividades.</li> <li>-Calcular el Costo Estimado del proyecto.</li> <li>-Definir el Plan de Manejo de Riesgos.</li> <li>-Documentar el Plan del Proyecto.</li> <li>-Documentar el Plan de Desarrollo.</li> <li>-Formalizar el inicio de un nuevo ciclo del proyecto.</li> </ul> <p><u>A2. Realización:</u></p> <p>Consiste en llevar a cabo las actividades del Plan del Proyecto , de acuerdo a las siguientes tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Acordar las tareas del Equipo de Trabajo con el Responsable de Desarrollo y Mantenimiento de Software.</li> </ul>

- Acordar la distribución de la información al Equipo de Trabajo .
- Revisar con el Responsable de Desarrollo y Mantenimiento de Software la Descripción del Producto , el Equipo de Trabajo y el Calendario.
- Revisar el cumplimiento del Plan de Adquisiciones y Capacitación.
- Administrar subcontratos.
- Recolectar los Reportes de Actividades, Reportes de Mediciones y Sugerencias de Mejora y productos de trabajo .
- Registrar el costo real del proyecto
- Revisar el Registro de Rastreo en función de los productos de trabajo recolectados.

A3. Evaluación y Control: Consiste en asegurar que se cumplan los Objetivos del proyecto. Se supervisa y evalúa el progreso para identificar desviaciones y realizar Acciones Correctivas, cuando sea necesario. Dentro de esta actividad se realizan las siguientes tareas:

- Evaluar el cumplimiento del Plan del Proyecto y Plan de Desarrollo
- Analizar y controlar los riesgos
- Generar el Reporte de Seguimiento del proyecto

A4. Cierre: Consiste en entregar los productos de acuerdo a un Protocolo de Entrega y dar por concluido el ciclo del proyecto. Como resultado se tiene el Documento de Aceptación del Cliente. Se realizan las siguientes tareas:

- Formalizar la terminación del proyecto o de un ciclo
- Llevar a cabo el cierre del contrato con subcontratistas
- Generar el Reporte de Mediciones y Sugerencias de Mejora

Tabla 21. Análisis del proceso de Administración de Proyectos Específicos, correspondiente a la Categoría de Operación (OPE) en relación a sus productos y actividades principales de nivel 1

A1. Planificación					
Elemento	Descripción	N	C	E	Hallazgos
<i>Plan del proyecto</i>	Documento formal usado como guía para la ejecución y control del proyecto. ·Ciclos y ·Actividades ·Tiempo estimado ·Plan de adquisiciones y capacitación ·Costo estimado ·Calendario ·Plan de manejo de riego ·Protocolo de entrega.	1	A	✓	Al iniciar la negociación con el cliente se establecen los costos y tiempo estimado y el protocolo de entrega. Se planean los ciclos y actividades.
<i>Documento de Aceptación (protocolo de entrega)</i>	Documento que establece la aceptación del Cliente de los entregables establecidos en el proyecto.	1	A	✓	El cliente firma el documento de aceptación de acuerdo a los entregables pero no siempre se respeta pues se siguen añadiendo funcionalidades.
<i>Plan del Proyecto Plan de Adquisiciones y Capacitación</i>	Contiene la relación de recursos humanos, capacitación, materiales, equipo y herramientas necesarios para la ejecución del proyecto.	1	P	✓	El plan de capacitación es responsabilidad de cada persona. No siempre se entrega con tiempo el plan de adquisiciones y se carecen de ciertas herramientas para administrar mejor los proyectos.
<i>Plan de Desarrollo</i>	Documento usado como guía para la ejecución del desarrollo o mantenimiento de software. Contiene: <i>Descripción del Producto y Entregables:</i> Contiene la descripción del producto que se va a construir o del cambio que se va a efectuar y la descripción de los entregables.	1	A	✓	Siguiendo la guía de ajustes como el responsable de proyectos específicos es el mismo que el responsable de desarrollo y mantenimiento de software, este documento se puede sustituir por el plan del proyecto.

	<p><i>Equipo de Trabajo:</i> Recursos humanos asignados al proyecto.</p> <p><i>Calendario:</i> Contiene las actividades que se deben llevar a cabo con fechas de inicio y de fin.</p>				
<b>A1. Realización</b>					
<b>Elemento</b>	<b>Descripción</b>	<b>N</b>	<b>C</b>	<b>E</b>	<b>Hallazgos</b>
<i>Plan del proyecto</i>	<p>Llevar a cabo las su ejecución:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>·Ciclos y ·Actividades</li> <li>·Tiempo estimado</li> <li>·Plan de adquisiciones y capacitación</li> <li>·Costo estimado</li> <li>·Calendario</li> <li>·Plan de manejo de riego</li> <li>·Protocolo de entrega.</li> </ul>	1	A	✓	El equipo de proyecto considera que esta es una de sus debilidades sobre el manejo de tiempos en los proyecto. Parte de esta problemática se debe a la falta de estándares y procedimientos, así como herramientas que faciliten la administración.
<b>A4. Cierre</b>					
<b>Elemento</b>	<b>Descripción</b>	<b>N</b>	<b>C</b>	<b>E</b>	<b>Hallazgos</b>
<i>Documento de Aceptación (protocolo de entrega)</i>	Formalizar el Documento que establece la aceptación del Cliente de los entregables establecidos en el proyecto.	1	A	✓	El cierre se ejecuta con la entrega del producto y la firma de aceptación del cliente.

<b>Proceso</b>	OPE.2 Desarrollo y Mantenimiento de Software
<b>Categoría</b>	Operación (OPE)
<b>Propósito</b>	El propósito de Desarrollo y Mantenimiento de Software es la realización sistemática de las actividades de análisis, diseño, construcción, integración y pruebas de productos de software nuevos o modificados cumpliendo con los requerimientos especificados.
<b>Descripción</b>	<p>El proceso de Desarrollo y Mantenimiento de Software se compone de uno o más ciclos de desarrollo. Cada ciclo está compuesto de las siguientes fases:</p> <p><u>A1.Inicio:</u> Revisión del Plan de Desarrollo por los miembros del Equipo de Trabajo para lograr un entendimiento común del proyecto y para obtener el compromiso de su realización.</p> <p><u>A2.Requerimientos:</u> Conjunto de actividades cuya finalidad es obtener la documentación de la Especificación de Requerimientos y Plan de Pruebas de Sistema, para Conseguir un entendimiento común entre el cliente y el proyecto.</p> <p><u>A3.Análisis y Diseño:</u> Conjunto de actividades en las cuales se analizan los requerimientos especificados para producir una descripción de la estructura de los componentes de software, la cual servirá de base para la construcción. Como resultado se obtiene la documentación del Análisis y Diseño y Plan de Pruebas de Integración.</p> <p><u>A4.Construcción:</u> Conjunto de actividades para producir Componente(s) de software que correspondan al Análisis y Diseño, as í como la realización de pruebas unitarias. Como resultado se obtienen el (los) Componente(s) de software probados.</p> <p><u>A5.Integración y Pruebas:</u> Conjunto de actividades para integrar y probar los componentes de software, basadas en los Planes de Pruebas de Integración y de Sistema , con la finalidad de obtener el Software que satisfaga los requerimientos especificados. Se genera la versión final del Manual de Usuario , Manual de Operación y Manual de Mantenimiento. Como resultado se obtiene el producto de Software probado y documentado.</p> <p><u>Cierre:</u> Integración final de la Configuración de Software generada en las fases para su entrega. Identificación y documentación de las Lecciones Aprendidas. Generación del Reporte de Mediciones y Sugerencias de Mejora.</p>

Tabla 22. Análisis del proceso de Desarrollo y Mantenimiento de Software de la Categoría de Operación (OPE) correspondiente a sus productos y actividades principales de nivel 1

<b>A1. Realización de la fase de Inicio</b>					
<b>Elemento</b>	<b>Descripción</b>	<b>N</b>	<b>C</b>	<b>E</b>	<b>Hallazgos</b>
<i>Plan de desarrollo (actual)</i>	Revisar con el equipo de trabajo este documento para obtener un entendimiento en común y compromiso para el proyecto.	1	A	✓	Se realizan reuniones para revisar el alcance del proyecto con el equipo de trabajo y establecer responsabilidades.
<b>A2. Realización de la fase de Requerimientos</b>					
<b>Elemento</b>	<b>Descripción</b>	<b>N</b>	<b>C</b>	<b>E</b>	<b>Hallazgos</b>
<i>Especificación de requerimientos</i>	Especificación de Requerimientos Se compone de una introducción y una descripción de requerimientos.	1	A	✓	Se realiza un pre análisis durante el proceso de ventas, y una vez aceptado el proyecto producción inicia levantamiento de información con el cliente.
<i>Manual de Usuario (preliminar)</i>	Documento electrónico o impreso que describe la forma de uso del software con base a la interfaz del usuario. Éste deberá ser redactado en términos comprensibles a los usuarios.	1	N	✗	No se realiza.
<i>Plan de pruebas del sistema</i>	Documento electrónico o impreso que describe la forma de uso del Software con base a la interfaz del usuario. Éste deberá ser redactado en términos comprensibles a los usuarios.	2	N	✗	No se tiene un plan de pruebas, pues la realización de éstas las lleva a cabo el cliente en común acuerdo con la organización.

<b>A3. Realización de la fase de Análisis y Diseño</b>					
<b>Elemento</b>	<b>Descripción</b>	<b>N</b>	<b>C</b>	<b>E</b>	<b>Hallazgos</b>
<i>Análisis y Diseño</i>	Este documento contiene la descripción textual y grafica de la estructura de los componentes de software. El cual consta de las siguientes partes: Arquitectónica y detallada.	1	A	✓	Se cuenta con la estructura preestablecida de la base de datos utilizada como plantilla en la mayoría de los proyectos, prototipos de interfaces, y se han empezado a incorporar nuevas prácticas de documentación que fortalezcan la arquitectura.
<b>A4. Realización de la fase de Construcción</b>					
<i>Componente</i>	Conjunto de unidades de código relacionadas.	1	A	✓	Los componentes de software están en un servidor y en su mayoría son reutilizables.
<b>A5. Realización de la fase de Integración y Pruebas</b>					
<b>Elemento</b>	<b>Descripción</b>	<b>N</b>	<b>C</b>	<b>E</b>	<b>Hallazgos</b>
<i>Software</i>	Sistema de software, destinado a un cliente o usuario, constituido por componentes agrupados en subsistemas, posiblemente anidados.	1	A	✓	El software destinado a cada cliente es el conjunto de componentes, sobre los cuales se realizan los mantenimientos.
<i>Plan de Pruebas de Integración</i>	Descripción que contiene: * El orden de integración de los componentes o subsistemas, guiado por la parte arquitectónica del <i>Análisis y Diseño</i> . * Pruebas que se aplicarán para verificar la interacción entre los componentes.	2	N	✗	Las pruebas son realizadas principalmente por el cliente.
<i>Manual de Operación</i>	Documento electrónico o impreso que contenga la información indispensable para la instalación y administración del	1 y 4 (metas)	N	✗	Recientemente, se ha incorporado esta práctica.



	software, así como el ambiente de operación (sistema operativo, base de datos, servidores, etc.). Éste deberá ser redactado en términos comprensibles al personal responsable de la operación.				
<b>A6. Realización de la fase de Cierre</b>					
<b>Elemento</b>	<b>Descripción</b>	<b>N</b>	<b>C</b>	<b>E</b>	<b>Hallazgos</b>
<i>Configuración de Software</i>	Conjunto consistente de productos de software, que incluye: <ul style="list-style-type: none"> <li>· Especificación de Requerimientos</li> <li>· Análisis y Diseño</li> <li>· Software</li> <li>· Registro de Rastreo</li> <li>· Plan de Pruebas de Sistema</li> <li>· Reporte de Pruebas de Sistema</li> <li>· Plan de Pruebas de Integración</li> <li>· Reporte de Pruebas de Integración</li> <li>· Manual de Usuario</li> <li>· Manual de Operación</li> <li>· Manual de Mantenimiento.</li> </ul>	1 Y 2 (RR, PPS, RPS, PPI, RPI y MM)	P	✓	La configuración del software comprende actualmente: Especificación de requerimientos, Análisis y Diseño, Software.
<i>Plan de Comunicación con el Cliente</i>	Definición de los mecanismos para establecer los canales de comunicación con los clientes.	1	C	✓	Se cuenta con un plan definido y ejecutado.