



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN CIENCIA E INGENIERÍA DE LA COMPUTACIÓN

**PROPUESTA DE MÉTODO DE IMPLEMENTACIÓN
DE PROCESOS BASADO EN MOPROSOFT PARA UNA
MICROEMPRESA DE LA INDUSTRIA DE SOFTWARE
DE NUEVA CREACIÓN**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN**

PRESENTA:

ALEJANDRO PÉREZ RIVERA

DIRECTORA DE TESIS:

DRA. HANNA OKTABA

MÉXICO, D. F.

2008



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

DEDICATORIA

A mi mamá

Por darme la vida. Por ayudarme a crecer como persona. Por cuidarme en las épocas difíciles. Por protegerme de las tormentas. Por alimentar mis esperanzas e ilusiones. Por soportar mis momentos difíciles. Por siempre esperar por mí. Por extrañarme cuando estoy lejos. Por haberme dado alas para volar. Por orar por mí. Por tenerme paciencia. Por escucharme. Por creer en mí. Por ayudarme a llegar hasta aquí. Por quererme.

A Alejandra

Quien puede ver con los ojos del corazón. Por ser una persona sabia. Por su capacidad de sacrificio por los demás. Porque siempre está dispuesta ayudar. Porque a pesar de las adversidades se mantiene caminando. Por su capacidad de perdonar. Por ser esa gran mujer a quien muchos le debemos mucho.

A la pequeña Lulú

Que se mantiene joven y niña a pesar de los años. Quien es capaz de sonreír y hacer reír a los demás. Quien se niega a dejar de ser niña. Quien ama las historias y las canciones para niños. Quien guarda dentro de su corazón un mundo de secretos infantiles. Por hacerme sonreír. Y porque es capaz de hacer pequeños milagros, ya que no sabe que no pude hacerlos. Por ser como un *Perti*.

AGRADECIMIENTOS

A LA DRA. HANNA OKTABA

Por todo su apoyo en la dirección de este trabajo de investigación, por todas sus enseñanzas, por su paciencia y sobre todo por su experiencia compartida, las cuales son de las cosas más valiosas que me llevo de esta Maestría.

A LA MAESTRA ALBERTINA GONZÁLEZ

Por todo el apoyo recibido de la Incubadora de Negocios del UNITEC Campus Sur, de la cual es directora, por haber facilitado el desarrollo de esta investigación dentro de su programa de incubación de empresas, por el tiempo que le dedicó a este proyecto y por sus valiosos consejos.

A LAS EMPRESAS PHOENIX IT LABS Y AZTECA SYS

Por su participación en este experimento, por su buena disposición, por todo el esfuerzo invertido en la implementación de los procesos y por su valiosa retroalimentación, sin la cual no hubiera sido posible llevar a buen término esta investigación y con resultados satisfactorios.

“El presente trabajo ha sido desarrollado en el marco del proyecto 506AC0287-COMPETISOFT (Mejora de Procesos para Fomentar la Competitividad de la Pequeña y Mediana Industria de Software de Iberoamérica) del programa CYTED (Ciencia y Tecnología para el Desarrollo)”.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	7
2. ANTECEDENTES: LA INDUSTRIA DE SOFTWARE.....	9
2.1 LA SITUACIÓN MUNDIAL DE LA INDUSTRIA DE SOFTWARE	10
2.2 LA INDUSTRIA DE SOFTWARE EN MÉXICO	11
2.3 LA PROBLEMÁTICA DE LAS EMPRESAS DE SOFTWARE.....	12
2.3.1 <i>La mejora de la calidad y los procesos de software</i>	13
2.3.2 <i>MoProSoft</i>	15
2.3.3 <i>CompetiSoft</i>	17
2.4 LAS INCUBADORAS DE EMPRESAS	18
3. METODOLOGÍA: EXPERIMENTACIÓN EN INGENIERÍA DE SOFTWARE.....	20
3.1 LA EXPERIMENTACIÓN EN LA INGENIERÍA DE SOFTWARE	20
3.2 ORGANIZACIÓN DE UN CASO DE ESTUDIO.....	22
3.2.1 <i>Definición del experimento.</i>	23
3.2.2 <i>Planeación</i>	24
3.2.3 <i>Operación</i>	25
3.2.4 <i>Análisis e Interpretación</i>	26
3.2.5 <i>Documentación de resultados</i>	27
4. PLANTEAMIENTO DEL CASO DE ESTUDIO	28
4.1 CASO DE ESTUDIO PROPUESTO.....	28
4.1.1 <i>Definición</i>	28
4.1.2 <i>Planeación</i>	29
4.1.2.1 <i>Selección del contexto</i>	29
4.1.2.2 <i>Formulación de las hipótesis</i>	30
4.1.2.3 <i>Selección de variables</i>	30
4.1.2.4 <i>Selección de sujetos</i>	32
4.1.2.5 <i>Diseño del caso de estudio</i>	32
4.1.2.6 <i>Instrumentación</i>	36
4.1.2.7 <i>Valuación de validez</i>	37
5. OPERACIÓN DEL CASO DE ESTUDIO	38
5.1 PREPARACIÓN.....	41
5.1.1 <i>Selección de Sujetos</i>	41
5.1.2 <i>Selección de Objetos</i>	43
5.1.3 <i>Preparación del ambiente de trabajo</i>	45
5.2 EJECUCIÓN.....	46
5.2.1 <i>Definición del alcance</i>	47
5.2.2 <i>Preparación</i>	49
5.2.3 <i>Implementación</i>	52
5.2.4 <i>Evaluación Final</i>	54
5.2.5 <i>Preparación del Nuevo Ciclo de Mejora</i>	57
5.3 VALIDACIÓN DE DATOS	58
5.3.1 <i>Validación de Resultados</i>	58
6. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN.....	60
6.1 ANÁLISIS DE DATOS.....	60
6.1.1 <i>Variables de Entrada</i>	61
6.1.2 <i>Variables de Salida</i>	62
6.1.3 <i>Variables Indirectas</i>	71
6.2 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	72
6.3 COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS	78

7. CONCLUSIONES	79
8. ANEXOS.....	81
ANEXO I MÉTODO DE IMPLEMENTACIÓN DE PROCESOS.....	82
ANEXO II MODELO DE PROCESOS.....	89
9. REFERENCIAS.....	112



1. INTRODUCCIÓN

El acelerado avance de la tecnología en el mundo ha revolucionado la forma de vida de las personas. Por un lado la industria electrónica desarrolla dispositivos electrónicos con constantes innovaciones y a su par el desarrollo de la computación crece rápidamente. Por otro lado la industria de software, que sustenta la lógica de muchos de estos dispositivos, se ha visto en la necesidad de mejorar la forma de desarrollar software.

Debido a estos avances, la industria de las Tecnologías de la Información y en especial la Industria de Software han venido a jugar un papel muy importante en la economía de muchos países. El desarrollo de la Industria de Software ha sido tomado en cuenta como un factor de crecimiento. En México, al igual que en otros países de Latinoamérica, se están llevando a cabo programas de gobierno para impulsar la Industria de Software. En México este programa es conocido como PROSOFT (Programa para el Desarrollo de la Industria de Software).

Una de las estrategias propuestas dentro del programa PROSOFT para alcanzar un nivel internacional competitivo en la industria de software fue el de mejorar la capacidad de procesos de las empresas de desarrollo de software.

La motivación de esta investigación fue la de ayudar a las empresas de la Industria de Software a mejorar su organización a través de la implementación de procesos y metodologías dentro de su organización. Particularmente esta investigación se centró en apoyar a las microempresas que comienzan operaciones, considerando que el implementar procesos y metodologías constituyen un factor para que este tipo de organizaciones alcancen sus objetivos de crecimiento.

Este trabajo se presenta como un caso de estudio cuyo objetivo fue evaluar un método de implementación de procesos y medir el esfuerzo requerido para realizar la implementación del modelo de procesos propuesto basado en MoProSoft. Esta investigación también proporcionó información sobre la percepción de factibilidad y del costo-beneficio de realizar las actividades del modelo de procesos desde la apreciación de las empresas que participaron en el experimento realizado.

El experimento fue desarrollado con la colaboración de la *Incubadora de Negocios del UNITEC Campus Sur* y con dos de sus empresas incubadas: *Phoenix IT Labs S. A. de C. V.* y *Azteca Sys S. A. de C. V.*, quienes llevaron todo el proceso de implementación de acuerdo al Modelo de Procesos propuesto.

El desarrollo de esta investigación se documenta en cada uno de los capítulos de este documento los cuales se describen a continuación.

En el capítulo 2: "ANTECEDENTES: LA INDUSTRIA DE SOFTWARE" se presenta a manera de resumen la situación de la Industria de Software en el Mundo y en México, así como la



problemática de las empresas de software y de los esfuerzos que se están llevando a cabo para impulsar a esta industria. Se mencionan en este capítulo también las normas y modelos de referencia que son utilizados actualmente en la Gestión de Procesos para la Industria de Software, en los que se menciona MoProSoft el modelo mexicano y el programa CompetiSoft el cual es un proyecto Iberoamericano que busca proveer un modelo de referencia para mejorar y certificar los procesos de software de las empresas. Es importante mencionar que esta investigación se realizó dentro del contexto de MoProsoft y CompetiSoft, de los cuales se toman elementos de referencia para la realización de este caso de estudio.

En el capítulo 3: “PLANTEAMIENTO DEL CASO DE ESTUDIO” se describe la metodología a seguir para esta investigación la cual se presenta como un caso de estudio. El modelo de organización de este caso de estudio fue extraído del libro *“Experimentation in Software Engineering, An Introduction” [Claes]*. En este capítulo se describe cada una de las fases y las etapas en las que se enmarca el experimento. Se explican cada una de las fases del proceso experimental: “1. Definición del Experimento”, “2. Planeación”, “3. Operación”, “4. Análisis e Interpretación” y “5. Documentación de resultados”. Finalmente en este capítulo aparece la definición del experimento y la planeación que se elaboraron de acuerdo a la metodología definida.

En el capítulo 4: “OPERACIÓN DEL CASO DE ESTUDIO” se resumen todas las actividades realizadas durante la operación del caso de estudio. En esta parte se describe cada una de las fases, etapas y actividades llevadas a cabo, así como los recursos utilizados, productos generados y los participantes en cada actividad. Las actividades de la operación de casos de estudio se enmarcan de acuerdo al Método de Implementación de Procesos propuesto.

En el capítulo 5. “ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN” se muestra el resumen de los resultados obtenidos durante el proceso de implementación, los cuales se analizan y presentan en forma cuantitativa junto con algunas gráficas representativas. En este capítulo también se da la interpretación de algunos de los resultados obtenidos.

Finalmente en el capítulo 6: “CONCLUSIONES” se presentan a manera de resumen las conclusiones de la investigación.

En la sección de “ANEXOS” se incluyen los documentos de referencia más importantes que fueron utilizados para el desarrollo del caso de estudio.



2. ANTECEDENTES: LA INDUSTRIA DE SOFTWARE

En los últimos años las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) se han convertido en un importante factor de desarrollo económico en el mundo [Mochi]. Algunos factores relacionados con los avances tecnológicos, que en las últimas décadas se han presentado en forma acelerada, han contribuido a que las TIC ocupen un papel fundamental en el funcionamiento de las organizaciones.

Algunos de estos factores son:

- Los cambios acelerados en los sistemas de telecomunicaciones
- Los procesos relacionados al desarrollo de Internet
- La introducción y el crecimiento exponencial de las computadoras personales
- La demanda de programas de cómputo especializados.

Las TIC conforman un grupo de actividades económicas entre las que se encuentran:

- La industria de hardware y servicios
- Las comunicaciones
- La industria de software

Dentro de estos elementos el software ocupa un lugar muy importante. El software es fundamental para el procesamiento de datos, para el funcionamiento de los equipos de hardware y además se agrega en productos industriales de uso cotidiano, entre otras tantas aplicaciones. Los requerimientos de software actuales han generado el desarrollo de nuevas áreas y oportunidades de empleo, surgiendo como resultado una importante industria: La industria de software.

La industria de software se puede dividir de acuerdo a su producción, importancia y complejidad en los siguientes cinco grupos:

- Sistemas operativos
- Software de aplicación o empaquetados
- Soluciones de software a la medida y servicios informáticos



2. Antecedentes: La industria de Software

- Software embebido
- Software de servicio a distancia

De estos grupos, el software de aplicación o empaquetado y los servicios de software a la medida componen la principal actividad económica dentro de la industria de software en muchos países.

Entre algunas de las características de la industria de software se pueden mencionar las siguientes:

- Es una actividad productiva de alto valor agregado.
- Es una industria “blanca” que no contamina.
- Es un sector de gran crecimiento económico

2.1 La situación mundial de la industria de software

En los últimos años el crecimiento de la industria de software ha aumentado considerablemente. Actualmente esta industria representa una parte importante en la producción económica mundial y generación de nuevas oportunidades de trabajo.

En el ámbito internacional, Estados Unidos ocupa el lugar número uno en su participación en la industria de software [*Mochi*]. Aunque los países más industrializados siguen siendo líderes, otros países en desarrollo han crecido en su producción de software, compitiendo así con las grandes economías. India, Israel, Irlanda y Singapur se han convertido en países líderes dentro de la industria de software a nivel mundial. En el ámbito Latinoamericano Brasil, Argentina, Costa Rica y Uruguay ocupan un lugar relevante en su contribución en la producción de software [*Mochi*].

Aunque los países en desarrollo tengan gran participación en la industria, su demanda interna no puede ser satisfecha por su oferta interna, esto ha contribuido para que países como Irlanda y la India representen casos exitosos de creación y crecimiento de industrias nacionales basadas en la exportación. La India y Canadá son los principales países proveedores de servicios de software para Estados Unidos, donde un factor importante es su oferta en costo más atractiva.

De acuerdo a la UNCTAD (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo) existen dos estrategias principales para que los países emergentes desarrollen su industria de software:

- Primera estrategia: Atención de la demanda interna.
- Segunda estrategia: Generación de un proveedor internacional.

El crecimiento de la industria de software en algunos países ha sido impulsada a través de programas de apoyo del gobierno, como es el caso de la India,



Otro factor que contribuyó al crecimiento de esta industria en diferentes países, fue una suficiente mano de obra calificada.

Otros factores que han llevado a algunos países a tener éxito en la industria de software son [PROSOFT]:

- Aseguramiento de la calidad
- Costo bajo de recursos humanos y operación
- Diferenciamiento de recursos humanos
- Maquila de empresas de otros países (*Offshoring*)
- *Outsourcing*
- Política gubernamental
- Recursos humanos
- Alianzas internacionales
- Competencia entre empresas
- Competencias administrativas de globalización de recursos humanos y del control de proyectos. Certificación administrativa y de estrategias de negocios.
- Desarrollo de industrias relacionadas (infraestructura de apoyo financiero, físico ambiental, fiscal y logístico ofrecidos por el gobierno y la IP)
- Diferenciamiento de recurso humano (niveles profesionales o grado de especialización)
- Estabilidad política y económica
- Conocimiento del idioma Inglés
- Infraestructura en telecomunicaciones
- Niveles educativos elevados
- Desarrollo de la industria doméstica
- Experiencia acumulada
- Innovación tecnológica
- Marco normativo (garantía de aplicación de los derechos de propiedad intelectual e industrial)
- Nichos especializados de mercado
- Competencia ingenieril y tecnológica
- Inversión extranjera
- Aprovechamiento de diferencias de horario respecto de Estados Unidos para un trabajo ligado y continuo

2.2 La industria de software en México

Dentro del panorama internacional, México se encuentra en una posición favorable para convertirse en un importante competidor. Su situación geográfica y su estado de desarrollo tecnológico favorecen a su potencial desarrollo. Sin embargo, la industria de software en México se encuentra aún en desventaja con respecto a otros países. México actualmente ocupa el lugar 47 en la lista mundial en gastos en Tecnologías de la Información y Comunicación [PROSOFT], esto indica que México debe de enfrentar muchos desafíos para superar a la gran competencia mundial dentro de este rubro.



Respecto al tamaño de las empresas dentro de la industria de software en su mayoría se tratan de pequeñas empresas, seguidas en número por microempresas. Existen sólo una minoría de grandes empresas o corporativos que se dedican al desarrollo de software. En relación al tamaño de la economía del país, las empresas desarrolladoras de software en México son pocas.

De acuerdo al tipo de servicio que ofrecen estas empresas en su mayoría desarrollan software a la medida, y en una cantidad muy pequeña software empaquetado.

2.3 La problemática de las empresas de software

El incipiente desarrollo de la industria de software en México se debe a diferentes factores. Dentro del estudio que se realizó dentro del Programa PROSOFT (Programa para el Desarrollo de la Industria de Software en México) se identificaron diferentes aspectos de la problemática nacional, que impiden el crecimiento de esta industria en el país.

A continuación se mencionan algunos de los problemas identificados en esta industria [PROSOFT]:

- El reducido número de empresas que contribuyen a las exportaciones en este sector.
- La falta de disponibilidad de recursos humanos con la competencia requerida en la industria.
- Falta de financiamiento para la creación de nuevas empresas.
- La mayor parte de las empresas no tienen niveles de desempeño requeridos para incorporarse al mercado internacional.
- En la industria local de software se ha observado una visión de negocios a corto plazo.
- La productividad de las empresas es en general baja, debido a la falta de uso de procesos avanzados.
- Falta de un esquema de incubación de empresas desarrolladoras de software en el país.

En lo que respecta al uso de procesos avanzados, los indicadores muestran que solamente un número reducido de empresas implementan modelos de procesos de calidad para el desarrollo de software. Y ante la falta de calidad en sus procesos o la falta de ellos trae como resultado una baja calidad en los productos desarrollados. Esta situación hace que las empresas que no utilizan procesos no puedan competir contra empresas con mayor madurez en el uso de los mismos.



2. Antecedentes: La industria de Software

La situación de la falta de procesos se da en empresas de diferentes tamaños, grandes, pequeñas medianas y micros. Este fenómeno se presenta en empresas con mucho tiempo en operaciones tanto como en empresas que apenas están iniciando.

Algunos resultados obtenidos en un estudio realizado por el Programa PROSOFT en 2004 para medir la capacidad de los procesos en las empresas de la industria de software son las siguientes [EstudioRH]:

- ✦ “El valor del índice agregado general obtenido fue de 0.9¹ lo que significa que, en promedio, las empresas de software y servicios realizan estimaciones del trabajo y preparan agendas de actividades, el alcance del trabajo está definido y existe un enfoque estructurado para realizar el trabajo. Generalmente se logra el propósito del proceso, aunque no haya sido rigurosamente planeado ni seguido. Existen productos de trabajo identificables y existe un acuerdo generalizado de que las acciones deben ser ejecutadas cuando se requieren.” [ResultadosProSoft]
- ✦ “En general, se puede afirmar que el 66% de las empresas analizadas requieren mejorar sus procesos para alcanzar un nivel satisfactorio (superior a la media) en la calidad de sus productos de software.” [ResultadosProSoft]
- ✦ “En términos generales, el 66% de las empresas encuestadas tienen un nivel inferior a 1.0, lo que significa que están realizando los procesos de manera incompleta. El 15% se encuentra entre 0.91 y 2.9 lo que significa que trabajan con una calidad aceptable, dentro de los tiempos y recursos establecidos, y la ejecución es planeada y se da seguimiento de acuerdo a un procedimiento específico y sólo el 9% se ubica entre 3 a 5 puntos con procesos definidos, estandarizados y documentados, las empresas tiene un conocimiento cuantitativo (predecibles) de la capacidad de los procesos y la calidad de sus productos.” [ResultadosProSoft]

En el caso de las empresas que apenas inician operaciones, existen problemas adicionales, por ejemplo:

- ✦ La falta de experiencia en desarrollo de software, en administración de negocios y aspectos comerciales, entre otros.
- ✦ La falta de recursos de recursos económicos, de infraestructura y humanos entre otros. Este aspecto les impide invertir en aspectos que son relevantes para su crecimiento.
- ✦ Falta de procesos estructurados. Esto influye en que el aspecto de la calidad del software que desarrollan no sea el mejor.

¹ Este valor se refiere a una escala que va del 0 al 5, donde 0 representa que los procesos no están implementados o falta alcanzar los propósitos de ese proceso. El valor de 1 indica que el proceso se ha implantado y logra su propósito. El valor de 2 representa que el proceso realizado se realiza de manera administrada y sus productos están apropiadamente establecidos, controlados y mantenidos. El índice 3 indica que el proceso administrado está implementado mediante un proceso definido, el cual es capaz de lograr los resultados del proceso. El indicador 4 representa que el proceso establecido opera dentro de los límites para lograr sus resultados. Finalmente el nivel 5 quiere decir que el proceso predecible es continuamente mejorado para lograr las metas de negocio actuales y futuras relevantes [EvalProSoft].



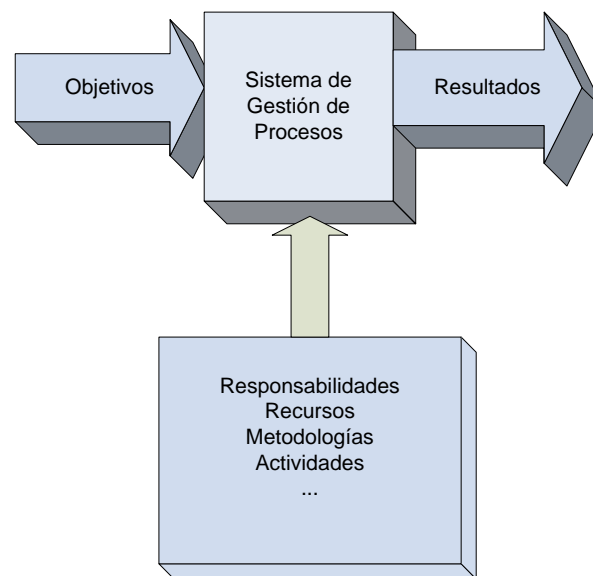
2.3.1 La mejora de la calidad y los procesos de software

Ante la situación actual de las empresas en un entorno más competitivo y global, es importante para éstas tener mejores resultados de acuerdo a los objetivos de la organización.

La mejora de la calidad en las empresas es un punto clave para poder alcanzar sus objetivos con buenos resultados. Esta mejora de calidad se puede conseguir a través la gestión de sus actividades y recursos con la finalidad de orientarlos hacia la consecución de sus objetivos [Guía Procesos]. Lo que ha llevado a la creación y adopción de metodologías que permitan establecer un adecuado sistema de gestión en las organizaciones.

Un Sistema de Gestión de Procesos ayuda a las organizaciones a establecer las metodologías, las responsabilidades, los recursos, las actividades, entre otros aspectos, que permitan a las organizaciones alcanzar sus objetivos con buenos resultados.

A continuación se muestra un diagrama que ejemplifica un Sistema de Gestión de Procesos.



Con esta finalidad muchas organizaciones usan modelos de referencia o normas reconocidas que orientan en la forma de llevar a cabo sus procesos que sirvan de apoyo para dirigir y controlar la gestión de la empresa.

Existen normas o modelos de referencia para la industria en general como son el caso de la familia de Normas ISO 9000. En el caso de la Industria de Software se han desarrollado normas y modelos de referencia orientados a las actividades específicas de este tipo de industria.

A continuación se describen algunas normas y modelos de referencia que son utilizados actualmente en la Gestión de Procesos para la Industria de Software.



2. Antecedentes: La industria de Software

ISO 9000: ISO 9000 es un conjunto de estándares internacionales para sistemas de calidad. Diseñado para la gestión y aseguramiento de la calidad, especifica los requisitos básicos para el desarrollo, producción, instalación y servicio a nivel de sistema y a nivel de producto [*Modelos Mejora*].

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

ISO/IEC 15504: Es un emergente estándar internacional de evaluación y determinación de la capacidad y mejora continua de procesos de ingeniería del software, con la filosofía de desarrollar un conjunto de medidas de capacidad estructuradas para todos los procesos del ciclo de vida y para todos los participantes. Es el resultado de un esfuerzo internacional de trabajo y colaboración y tiene la innovación, en comparación con otros modelos, del proceso paralelo de evaluación empírica del resultado [*Modelos Mejora*].

MoProSoft. Es un modelo para la mejora y evaluación de los procesos de desarrollo y mantenimiento de sistemas y productos de software. El Modelo de Procesos para la Industria de Software, Moprosoft, tiene por objetivo proporcionar a la industria mexicana, y a las áreas internas dedicadas al desarrollo y mantenimiento de software, un conjunto integrado de las mejores prácticas basadas en los modelos y estándares reconocidos internacionalmente, tales como ISO 9000:2000, CMM-SW, ISO/IEC 15504, PMBOK, SWEBOK entre otros.

A continuación se muestra un comparativo de las normas y modelos de referencia mencionados anteriormente.

Características	ISO 9000:2000	SW-CMM	ISO 15504	MoProSoft
1. Para software	✗	✓	✓	✓
2. Comprensible	✗	✗	✓	✓
3. Procesos	✗	✓	✓	✓
4. Práctico	✗	✗	✗	✓
5. Mejora de procesos orientada al objetivo del negocio	✗	✗	✓	✓
6. Evaluación con vigencia	✓	✓	✗	✗
7. Aplicable como norma	✓	✗	✗	✓

2.3.2 MoProSoft



2. Antecedentes: La industria de Software

MoProSoft es el Modelo de Procesos para la Industria de software. MoProSoft nace a solicitud de la Secretaría de Economía en México, con el fin de apoyar a las empresas de la industria de software en la mejora de calidad en sus procesos.

Actualmente MoProSoft se ha convertido en norma nacional NYCE² con las claves NMX-I-059/02-NYCE-2005 y NMX-I-006/02-NYCE-2006

El objetivo de la implementación de este modelo de procesos en las empresas es elevar la capacidad de los procesos de las empresas desarrolladoras de software a través de un estándar.

El Modelo de procesos MoProSoft se distingue por las siguientes características [MoProSoft]

:

- Es Específico para el desarrollo y mantenimiento de software
- Es fácil de entender
- Es práctico y fácil de aplicar
- Está orientado a mejorar procesos y los objetivos del negocio
- Es medible
- Es una norma mexicana

El Modelo de procesos MoProSoft esta dirigido a las empresas de la industria de software o a áreas internas de organizaciones que estén involucradas en el desarrollo de software. Está orientado a que empresas que no cuenten con procesos establecidos les sirva de base para realizar la implementación de estos.

El modelo de procesos MoProSoft esta orientado ser utilizado dentro de un sistema de gestión de procesos. Debido a las características del desarrollo de software, el enfoque basado en procesos es ideal para la gestión de una organización que se desempeñe en esta área.

El modelo de procesos MoProSoft está organizado en tres categorías de procesos:

- Alta Dirección
- Gerencia

² NYCE: Son las siglas de: “Normalización y Certificación Electrónica A. C., NYCE”, la cual es una asociación civil de jurisdicción nacional que se encarga de la certificación del cumplimiento con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables a los productos de la rama.



- Operación

Categoría de Procesos de Alta Dirección: 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.

Categoría de Procesos de Gerencia: Trata de 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.

Categoría de Procesos de Operación: 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.” [MoProSoft].

2.3.3 CompetiSoft

“CompetiSoft es un proyecto Iberoamericano, que busca proveer de un modelo de referencia para mejorar y certificar los procesos de software de las empresas. El modelo está basado en soluciones probadas incluyendo el modelo mexicano MoProSoft. [CompetiSoft]

Su objetivo principal es incrementar el nivel de competitividad de las PYMES iberoamericanas productoras de software mediante la creación y difusión de un marco metodológico común que, ajustado a sus necesidades específicas, pueda llegar a ser la base sobre al que establecer un mecanismo de evaluación y certificación de la industria del software reconocido en toda Iberoamérica.

Dentro de sus objetivos específicos están:

1. Desarrollar un Marco Metodológico común ajustado a la realidad socio-económica de las PYMES iberoamericanas, orientado a la mejora continua de sus procesos. Este Marco Metodológico, que estará compuesto por un Modelo de Procesos, un Modelo de Capacidades y un Método de Evaluación, será validado, en el marco de este proyecto mediante su aplicación controlada, en empresas y organizaciones de diferentes países de la región CYTED³.

2. Difundir la Cultura de la mejora de procesos en el sector informático iberoamericano y más específicamente formar, tanto a investigadores y/o docentes universitarios (formación de formadores) como a profesionales de un buen número de PYMES productoras de software, mediante los cursos que se organizarán en este proyecto CYTED y mediante la difusión -a través de la web del proyecto- de los materiales de formación que se elaborarán; así como mediante la supervisión y desarrollo de tesis de postgrado para estudiantes y docentes de la región

³ CYTED: Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo



3. Incidir en los diferentes organismos de normalización y certificación de los países iberoamericanos, para que asuman que los principios metodológicos objeto de este proyecto CYTED pueden ser la base para establecer un mecanismo común y mutuamente reconocido de evaluación y certificación de la industria del software en Iberoamérica.” [WebCompetiSoft]

El presente trabajo ha sido desarrollado en el marco del proyecto 506AC0287-COMPETISOFT (Mejora de Procesos para Fomentar la Competitividad de la Pequeña y Mediana Industria de Software de Iberoamérica) del programa CYTED (Ciencia y Tecnología para el Desarrollo).

2.4 Las incubadoras de empresas

Las incubadoras de empresas tienen como función apoyar el nacimiento y las primeras etapas de desarrollo de nuevas empresas. Las incubadoras de empresas son un elemento estratégico para impulsar el crecimiento económico en los países.

Existen en el mundo distintos tipos de incubadoras de acuerdo al tipo de empresas que atienden. De acuerdo al SNIE⁴ existen tipos de incubadoras de acuerdo a los modelos de incubación, estos tipos de incubadoras de negocios son: *tradicionales, de tecnología intermedia, de alta tecnología y de agonegocios y ecoturismo*. Las incubadoras de empresas de base tecnológica se orientan principalmente en las empresas en las cuales su factor competitivo es uso de la tecnología.

Las incubadoras de negocios de tecnología intermedia “apoyan la constitución de empresas cuyos requerimientos de infraestructura física y tecnológica, así como sus mecanismos de operación son semi-especializados e involucran procesos semi-especializados, es decir, incorporan elementos de innovación. El tiempo de incubación aproximado en estos centros es de 12 meses. Por ejemplo: desarrollo de redes simples, aplicaciones web, tecnología simple para el sector alimentos, telecomunicaciones y software semi-especializados” [SNIE]

Las incubadoras de negocios de alta tecnología “apoyan la constitución de empresas en sectores avanzados, tales como Tecnologías de la Información y Comunicación, microelectrónica, sistemas microelectromecánicos (MEM'S), biotecnología, alimentos y farmacéutico, entre otros. Los proyectos que ingresan a estos centros pueden tardar hasta dos años en ser incubados.” [SNIE]

Las incubadoras de empresas de base tecnológica incluyen dentro de las empresas a las que apoyan a las empresas de la industria de software.

Actualmente en México existen diferentes incubadoras de empresas de base tecnológica, dentro de las cuales empresas de desarrollo de software que buscan iniciar operaciones pueden encontrar apoyo para alcanzar sus objetivos. La Incubadora de negocios de la UNITEC⁵ es una incubadora de tecnología intermedia que está especializada en Tecnologías de la Información.

⁴ SNIE: Siglas del Sistema Nacional de Incubación de Empresas.

⁵ UNITEC: Universidad Tecnológica de México. La incubadora de la UNITEC participó activamente en el desarrollo de esta investigación como se describe en los capítulos siguientes.



2. Antecedentes: La industria de Software

Dentro de los apoyos que ofrecen las incubadores de empresas se encuentran:

- ❖ Asesoría en áreas de negocios y técnicas
- ❖ Capacitación
- ❖ Facilidades en equipo e instalaciones
- ❖ Apoyo en búsqueda de financiamientos.
- ❖ Contactos de negocios

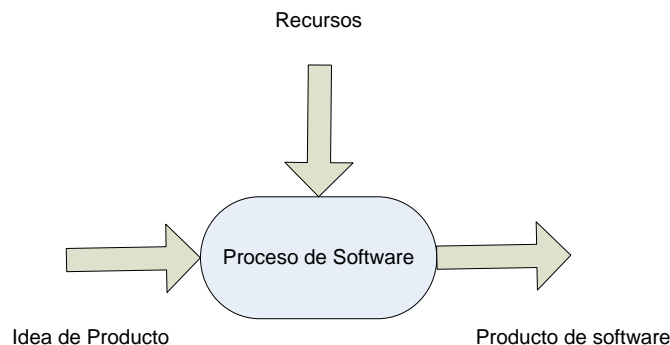
Es importante que las empresas que están iniciando operaciones puedan constituir una organización estructurada desde sus inicios. La incorporación de modelos de procesos en las empresas de desarrollo de software que inician, se presenta como una oportunidad para que puedan alcanzar sus objetivos de calidad.



3. METODOLOGÍA: EXPERIMENTACIÓN EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

3.1 La experimentación en la Ingeniería de Software

En la ingeniería de software existen diversas razones para llevar a cabo experimentación. Una de estas razones es para realizar mejora de procesos. Un proceso de software se puede describir como el conjunto de actividades a ejecutar cuando se desarrolla software. En la siguiente figura se muestra un modelo de proceso de software.



Para llevar un ciclo de mejora de procesos es necesario realizar las siguientes actividades:

- ✦ Identificación de necesidades de mejora
- ✦ Valoración de los procesos actuales de software
- ✦ Implementación de procesos de software
- ✦ Evaluación de los resultados obtenidos y reinicio del ciclo.

En la actividad de identificación de necesidades de mejora se identifica la problemática dentro de los procesos de software usados en la organización.

En la actividad de valoración de los procesos de software se evalúan las áreas de procesos de la organización en donde es factible llevar a cabo las acciones de mejora.

En la fase de implementación se ejecutan las actividades indicadas para cada proceso.

Por último, se realiza una evaluación de los resultados para proceder a un nuevo ciclo de mejora de procesos.



En este contexto la experimentación en la ingeniería de software provee de un medio para evaluar en forma sistemática, disciplinada, cuantificable y controlada las actividades relacionadas con los procesos de software [Claes].

La experimentación sirve para entender o identificar las relaciones que existen entre las variables de entrada y salida a través de un proceso de software.

Los métodos para llevar a cabo experimentación en ingeniería de software son:

- ⊕ Encuestas
- ⊕ Experimentos formales
- ⊕ Casos de estudio

Las encuestas son una herramienta útil para recolectar información de fenómenos en forma retrospectiva. Por ejemplo, para evaluar los resultados de haber usado una técnica o proceso durante un periodo de tiempo. Los resultados de las encuestas pueden ser analizados para llegar a conclusiones que expliquen el fenómeno estudiado.

Los experimentos formales son normalmente realizados en un ambiente de laboratorio el cual provee un alto nivel de control. En este ambiente se pueden manipular variables del experimento y medir los resultados de los efectos en forma controlada. En este tipo de experimentación se utilizan métodos estadísticos para interpretar los resultados. Sin embargo, no es siempre posible usar este tipo de experimentos cuando se estudian procesos en ingeniería de software.

Los casos de estudio se utilizan para investigar un fenómeno dentro de un ambiente específico. Los casos de estudio son muy adecuados para la evaluación de procesos en la ingeniería de software [Claes], así como para monitorear proyectos o actividades. El nivel de control de un caso de estudio es menor al que se lleva en un experimento formal.

Existen tres estrategias básicas para llevar a cabo un caso de estudio:

- Comparar los resultados del estudio contra una referencia que se tenga como línea base.
- Aplicar a dos proyectos similares métodos diferentes y comparando los resultados
- Aplicar en forma aleatoria a partes del objeto de estudio el método que se investiga



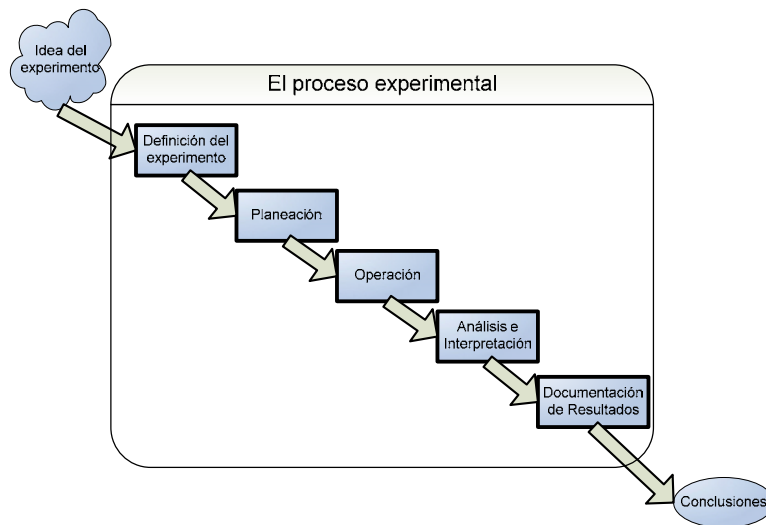
3.2 Organización de un caso de estudio⁶

El proceso experimental debe de tener una preparación de tal manera que permita llevar a cabo el experimento en forma organizada y analizar sus resultados posteriormente.

El punto de partida en el proceso experimental es tener una hipótesis de la relación que existe entre la causa y el efecto que se desea estudiar. A fin de poder comprobar estas hipótesis se diseña un experimento en el cual se tenga el control del fenómeno. Al realizar el experimento se controla el proceso y se observan los resultados obtenidos. Si el experimento es realizado adecuadamente se tendrán conclusiones respecto a los resultados obtenidos por el proceso que se aplicó.

El proceso experimental para llevar a cabo el caso de estudio es el siguiente:

- Definición del experimento
- Planeación
- Operación
- Análisis e interpretación
- Documentación de resultados

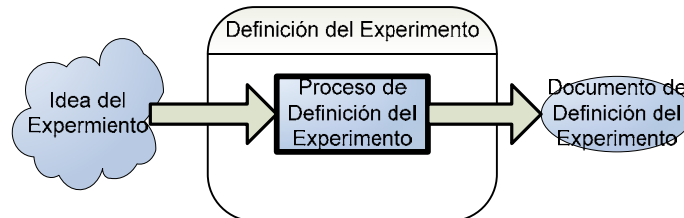


⁶ El modelo de organización de casos de estudio fue extraído del libro “*Experimentation in software engineering, An Introduction*” [Claes].



3.2.1 Definición del experimento.

En la fase de definición se fundamenta la razón de ser del experimento. La definición del experimento es semejante a la toma de requerimientos del proceso de desarrollo de software [Esperanza]. El proceso de definición se muestra en la siguiente figura.



El propósito de la fase de *Definición del Experimento* es determinar los objetivos del experimento dentro de un marco de trabajo.

Los elementos que componen la *Definición del Experimento* son los siguientes:

Propósito: El propósito define la intención del experimento.

Objeto de estudio: Es la entidad que se desea estudiar. Por ejemplo: procesos, productos, recursos, modelos, etc.

Enfoque: Es la orientación con que deseamos evaluar el experimento. Por ejemplo: Costo, confiabilidad, efectividad, etc.

Perspectiva: Indica el punto de vista desde el que los resultados serán analizados o interpretados. Por ejemplo: El desarrollador, el investigador, el administrador de proyectos, el cliente, etc.

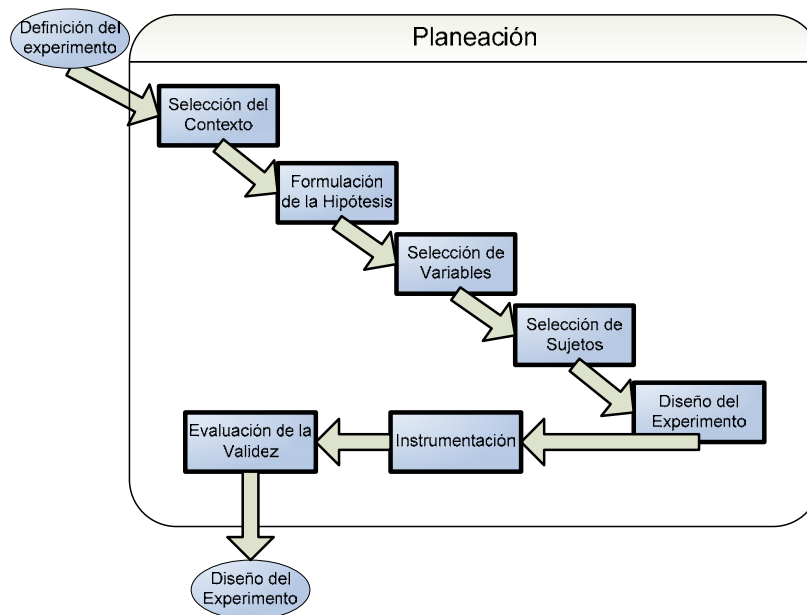
Contexto: El contexto es el ambiente dentro del cual se enmarcará el experimento. El contexto incluye, sujetos y objetos que participan en el experimento.



3.2.2 Planeación

Después de la fase de *Definición del Experimento* sigue *La Planeación*. La planeación determina cómo se llevará a cabo el experimento. En todos los tipos de ingeniería los experimentos deben de ser planeados y el plan debe de ser seguido a fin de controlar el experimento.

La fase de planeación se divide en 6 etapas como se muestra en la siguiente figura:



La selección del contexto: En esta etapa se selecciona el ambiente en el cual será llevado a cabo el experimento. En esta fase se determinan las circunstancias del experimento, por ejemplo, si el proyecto en el que se aplicará el método es real, es de prueba, es específico o general, etc.

La formulación de la hipótesis: La hipótesis sirve para formalizar la definición del experimento. La hipótesis indica los supuestos que se tienen antes de realizar el experimento.

Selección de variables: En esta etapa se determinan las variables de entrada y de salida del experimento.

Selección de sujetos: En esta etapa se determinan los sujetos que intervendrán en el experimento así como sus características o habilidades que estén relacionadas con el experimento.

Diseño del experimento: En esta etapa se describen los procesos que se realizarán durante el experimento, especificando la forma en que estos se llevarán a cabo, en tiempos, esfuerzos, contexto, etc.



Instrumentación: En esta etapa se definen los objetos, guías e instrumentos de medición específicos que se usarán en el experimento.

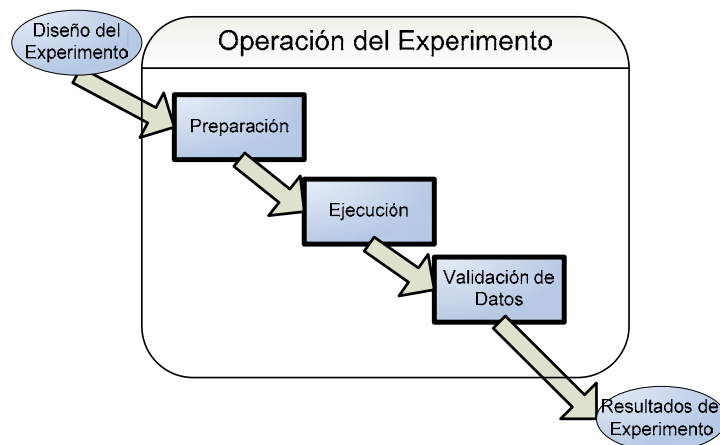
Evaluación de la validez: En esta etapa se determina la forma en que los resultados del experimento serán validados, a fin de dar la interpretación adecuada a los resultados.

3.2.3 Operación

Después de haber diseñado y planeado el experimento debe de ser ejecutado con el fin de recopilar los resultados para su análisis.

En esta fase del experimento es donde se reúnen todos los objetos y sujetos seleccionados con anterioridad, y se lleva a cabo el proceso definido previamente.

Esta fase se divide en tres etapas como se muestra en la siguiente figura:



Preparación: En esta etapa se elige y se preparan los objetos para su uso dentro del experimento.

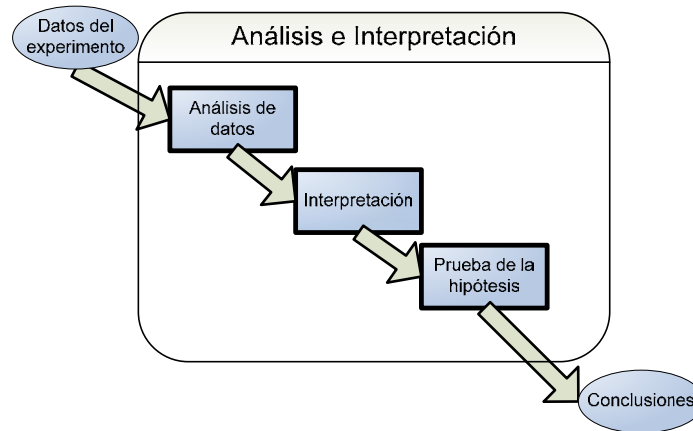
Ejecución: En esta etapa los sujetos ejecutan las tareas definidas en el diseño del experimento y se recopilan los datos.

Validación de datos: En esta etapa se validan los resultados obtenidos en la etapa de ejecución.



3.2.4 Análisis e Interpretación

Después de la recolección de datos en la fase de operación es necesario obtener las conclusiones del experimento. Para poder validar las conclusiones es necesario interpretar los datos. El análisis se lleva a cabo en tres etapas como se muestra en la siguiente figura:



Análisis de Datos: En esta etapa se ordenan los datos, clasifican y se realizan análisis estadísticos a fin de realizar su interpretación.

Interpretación: En esta etapa se les da un sentido a los datos y se obtiene el significado de los mismos.

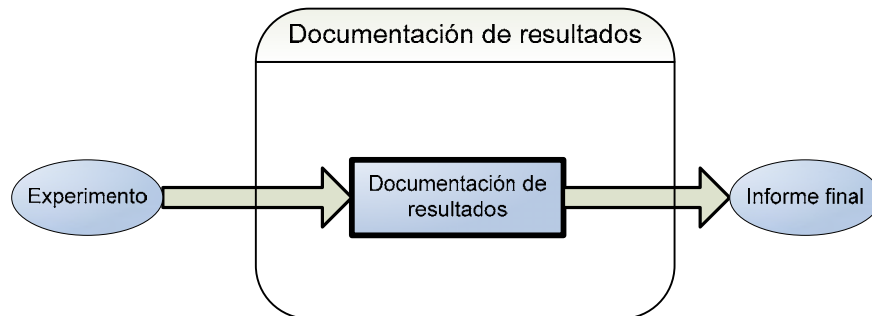
Prueba de la hipótesis: El objetivo de esta etapa es comprobar la hipótesis formulada de acuerdo a la interpretación de los datos realizada con anterioridad.



3.2.5 Documentación de resultados

Una vez realizado el experimento y analizado los resultados, es necesario prepararlos para poder ser presentados e incluirlos en una base de conocimiento.

Durante la documentación de resultados se debe de llevar un orden para que la información sea entendida por otras personas, y es importante resaltar el conocimiento adquirido al haber realizado el experimento.



Un informe adecuado puede estar compuesto por las siguientes secciones:

- Introducción
- Definición del problema
- Planeación del experimento
- Operación del experimento
- Análisis de datos
- Interpretación de resultados
- Conclusiones
- Apéndices



4. PLANTEAMIENTO DEL CASO DE ESTUDIO

4.1 Caso de estudio propuesto

El caso de estudio tiene como objetivo principal evaluar el *Método de Implementación* propuesto al implementar el *Modelo de Procesos* seleccionado a través de un ciclo de mejora continua. Así como verificar si el subconjunto de actividades seleccionadas del *Modelo de Procesos* se adecua a empresas de software que inician operaciones.

Dentro de este experimento se evaluará el *Método de Implementación* propuesto y el *Modelo de Procesos* seleccionado con el objeto de estimar la factibilidad de las actividades en el tiempo planteado, valorar el costo-beneficio de las actividades realizadas y medir el esfuerzo que se necesita para llevar a cabo cada actividad.

4.1.1 Definición

A continuación se muestra la tabla con los puntos importantes que integran la *Definición*:

FASE: DEFINICIÓN	
Propósito	<ul style="list-style-type: none">✦ Evaluar el <i>Método de Implementación</i> propuesto al implementar el <i>Modelo de Procesos</i> seleccionado a través de un ciclo de mejora continua. Así como verificar si el subconjunto de actividades seleccionadas del <i>Modelo de Procesos</i> se adecua a empresas de software que inician operaciones.
Objetos de Estudio	<ul style="list-style-type: none">✦ Método de Implementación (Anexo I)✦ Modelo de Procesos basado en MoProSoft (Anexo II)
Enfoque	<ul style="list-style-type: none">✦ Factibilidad✦ Costo-Beneficio✦ Esfuerzo
Perspectiva	<ul style="list-style-type: none">✦ Equipo de Desarrollo✦ Responsable de Mejora de Procesos
Contexto	<ul style="list-style-type: none">✦ Empresas de desarrollo de software que inician operaciones con experiencia en desarrollo de software.



4.1.2 Planeación

En la fase de *Planeación* se realiza el diseño del caso de estudio. Partiendo de la *Descripción* se detalla la forma en que se va a llevar a cabo cada una de las actividades del experimento.

La fase de *Planeación* se compone de las siguientes etapas:

- ✦ *Selección del Contexto.*
- ✦ *Formulación de la Hipótesis*
- ✦ *Selección de Variables*
- ✦ *Selección de Sujetos*
- ✦ *Diseño del Caso de Estudio*
- ✦ *Instrumentación*
- ✦ *Valuación de la Validez*

A continuación se detallan cada una de estas actividades:

4.1.2.1 Selección del contexto

Debido a que el propósito del caso de estudio es apoyar a empresas que están iniciando operaciones, se busca que las condiciones en que el experimento se realice sean semejantes a las condiciones de una empresa con estas características. Así que se establecen las siguientes condiciones para realizar el experimento:

- ✦ Las empresas que participen deben estar en fase de inicio de operaciones, o de muy reciente creación.
- ✦ Las empresas cuentan con un proyecto de desarrollo de software real, a fin de realizar la implementación de la metodología propuesta.
- ✦ Los integrantes de las empresas están de acuerdo en establecer un compromiso para dar cumplimiento a las actividades de implementación requeridas.
- ✦ Existen los recursos materiales y humanos necesarios para llevar a cabo las actividades.
- ✦ Existe un interés de las empresas participantes en implantar un ciclo de mejora de procesos.



4.1.2.2 Formulación de las hipótesis

Las hipótesis planteadas para este caso de estudio se listan a continuación:

1. El *Método de Implementación* propuesto permite implementar el *Modelo de Procesos* seleccionado para empresas de desarrollo de software que inician operaciones de manera factible en el tiempo planteado.
2. El subconjunto de actividades seleccionadas del *Modelo de Procesos* en empresas de desarrollo de software que inician operaciones es factible de implementar en el tiempo planteado y con una percepción de utilidad en relación al costo-beneficio de su implementación.

Criterios de aceptación de las hipótesis

Para la Hipótesis número 1 se aceptará si se llevan a cabo más del 90% de las actividades descritas en el *Método de Implementación* y se realizan más del 75% del las actividades definidas en el proceso de implementación del *Modelo de Procesos* por parte de las empresas.

Para el caso de la Hipótesis número 2 se aceptará si en el Cuestionario de *Evaluación del Método de Implementación* el aspecto de Percepción de Factibilidad y de Percepción de Costo-Beneficio más del 75% de las respuestas del son favorables⁷

4.1.2.3 Selección de variables

De acuerdo a la naturaleza de dependencia de las variables las podemos clasificar en dependientes e independientes. Desde un enfoque de sistemas, las variables independientes son las variables de entrada del proceso y las dependientes las variables de salida.

Dentro de cada uno de los procesos definidos en los objetos de estudio del experimento, se encuentran definidos elementos de entrada y salida que son inherentes a las actividades indicadas.

⁷ Las calificaciones para medir la Percepción de Costo-Beneficio en el cuestionario de *Evaluación del Método de Implementación* se definieron como: 1. *Muy útil*; 2. *Útil*; 3. *Necesaria*; 4. *Prescindible* y 5. *Sin Utilidad Aparente*. Se considerarán **Calificaciones Favorables** las tres primeras: 1. *Muy Útil*, 2. *Útil* y 3. *Necesaria*. Para el aspecto de Percepción de Factibilidad las calificaciones se definieron como: 1. *Muy Factible*; 2. *Factible*; 3. *Realizable en el tiempo estimado*; 4. *Poco realizable* y 5. *No realizable*, se considerarán **Calificaciones Favorables** a las tres primeras: 1. *Factible*, 2. *Muy Factible* y 3. *Realizable en el tiempo estimado*.



Sin embargo, para poder evaluar los procesos del caso de estudio, es necesario identificar las variables que permiten medir los resultados de las tareas de implementación. Las variables que se consideraran para el caso de estudio se listan a continuación:

Variables Independientes

- ✦ **Personas por Proyecto:** Es el número de personas en el proyecto (Cantidad).
- ✦ **Actividades Planeadas:** Es el número de actividades planeadas de acuerdo al *Modelo de Procesos* (Cantidad).
- ✦ **Esfuerzo Actividades Planeadas:** Es el tiempo planeado para cada actividad a realizar (En horas).
- ✦ **Productos Planeados:** Es el número de productos planeados de acuerdo al *Modelo de Procesos* (Cantidad).
- ✦ **Capacitación Planeada:** Es el tiempo planeado de capacitación de acuerdo al *Plan de Implementación* (En horas).
- ✦ **Tiempo Planeado del Experimento.** Es el tiempo en que se planea realizar el experimento (En semanas)

Variables Dependientes

- ✦ **Esfuerzo Actividades Realizadas:** Es el tiempo reportado de las actividades realizadas (En horas).
- ✦ **Productos Realizados:** Es el número de productos realizados (Cantidad).
- ✦ **Actividades Realizadas:** Es el número de actividades realizadas reportado (Cantidad).
- ✦ **Capacitación Realizada:** Es el tiempo de capacitación realizada (En horas).
- ✦ **Factibilidad Actividades:** Es la percepción del equipo de trabajo de la factibilidad de las actividades del *Modelo de Procesos* (Cualitativo).
- ✦ **Costo-Beneficio Actividades:** Es la percepción del equipo de trabajo de la utilidad de las actividades en relación al costo.-beneficio de su implementación (Cualitativo).
- ✦ **Costo-Beneficio Productos:** Es la percepción del equipo de trabajo de la utilidad de los productos realizados en relación al costo-beneficio de elaboración (Cualitativo).
- ✦ **Cumplimiento Actividades:** Es la relación de actividades realizadas respecto a las planeadas (%).
- ✦ **Cumplimiento Productos:** Es la relación de productos realizados respecto a los planeados (%).
- ✦ **Cumplimiento Capacitación:** Relación de tiempo de capacitación realizada respecto al planeado (%).
- ✦ **Tiempo Real del Experimento:** Es el tiempo total en que se lleva a cabo el experimento (En Semanas).



4.1.2.4 Selección de sujetos

La etapa de selección de sujetos permite escoger a los participantes del experimento, los cuales llevarán a cabo las actividades definidas en el caso de estudio.

Los participantes serán empresas de nueva creación quienes cuenten con un proyecto de desarrollo de software en el cual puedan aplicar la metodología propuesta en el caso de estudio. Las características requeridas para los participantes se listan a continuación:

- ✦ Son empresas que están iniciando operaciones.
- ✦ Cuentan con alguna experiencia o formación en desarrollo de software.
- ✦ Cuentan con un proyecto de desarrollo de software en el que se pueda aplicar la metodología.
- ✦ Existe la disposición para comprometerse a realizar las actividades requeridas para implementar el modelo de procesos en el desarrollo de su proyecto.
- ✦ Existe un grupo directivo que decide y acepta la implementación de un ciclo de mejora de procesos en su organización.

4.1.2.5 Diseño del caso de estudio

El diseño del experimento especifica las actividades a realizar para llevar a cabo el experimento así como el tiempo estimado para realizarlo.

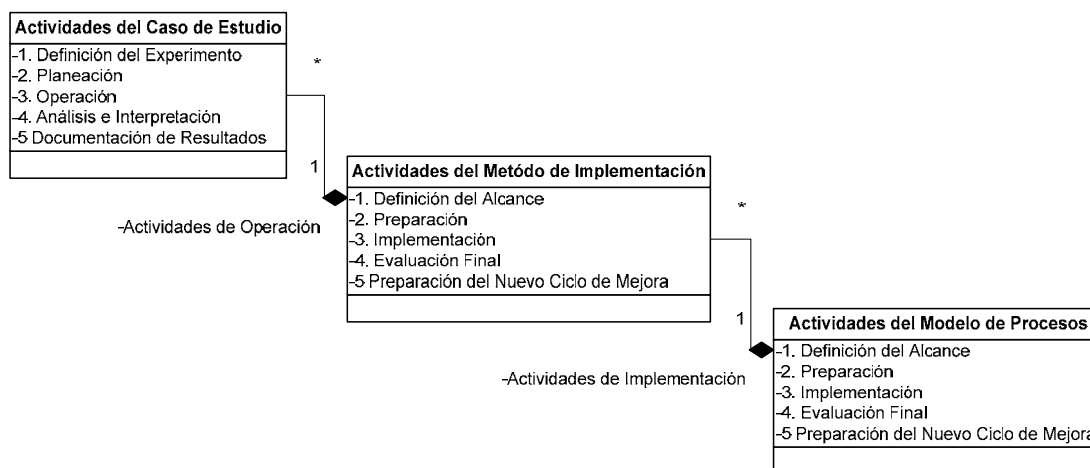
Actividades a realizar

Las actividades a realizar dentro del experimento están agrupadas en tres niveles como se listan a continuación:

- ✦ Actividades del Caso de Estudio
- ✦ Actividades del Método de Implementación
- ✦ Actividades del Modelo de Procesos



Las actividades del *Modelo de Proceso* están enmarcadas dentro del *Método de Implementación*. Las actividades del *Método de Implementación* están enmarcadas en el *Caso de Estudio*. Esta relación se ejemplifica en la siguiente figura:



Como se muestra en la figura anterior, las actividades definidas en el *Método de Implementación* se integran dentro de la actividad de *Operación* del *Caso de Estudio*. Y las actividades del *Modelo de Procesos* quedan incluidas en la actividad de *Implementación* del *Método de Implementación*.

Las actividades a realizar durante el experimento están organizadas de acuerdo a la estructura del caso de estudio y al *Método de Implementación*. Los puntos 1, 2, 3, 4 y 5 se refieren a la estructura del caso de estudio. El punto 5 (Operación del Experimento) contiene las actividades definidas en el *Método de Implementación*.

A continuación se listan todas las actividades integradas a realizar.

1. Planeación del caso de estudio
 - 1.1. Definición del Contexto
 - 1.2. Formulación de Hipótesis
 - 1.3. Selección de Variables
 - 1.4. Selección de Sujetos
 - 1.5. Diseño del Caso de Estudio
 - 1.6. Instrumentación
 - 1.7. Valuación de la Validez
2. Preparación
 - 2.1. Revisión de la documentación requerida para el caso de estudio



- 2.2. Identificación de las empresas participantes
- 2.3. Establecer calendario de actividades
- 3. Operación del Experimento
 - 3.1. Preparación
 - 3.2. Ejecución
 - 3.2.1. Definición del alcance
 - 3.2.1.1. Identificar Necesidades de Mejora
 - 3.2.1.2. Designar Responsable de Mejora de Procesos
 - 3.2.1.3. Revisar Modelo de Procesos a Implementar
 - 3.2.1.4. Definir Alcance de la Implementación
 - 3.2.2. Preparación
 - 3.2.2.1. Definir integrantes de empresas participantes
 - 3.2.2.2. Definir procedimiento de comunicación de objetivos
 - 3.2.2.3. Comunicar objetivos
 - 3.2.2.4. Definir procedimiento para el establecimiento del compromiso
 - 3.2.2.5. Establecer compromiso
 - 3.2.2.6. Definir procedimiento para la evaluación inicial
 - 3.2.2.7. Realizar evaluación inicial
 - 3.2.2.8. Analizar evaluación inicial y establecer requerimientos de capacitación
 - 3.2.2.9. Elaborar plan de implementación
 - 3.2.3. Implementación
 - 3.2.3.1. Dar a conocer plan de implementación
 - 3.2.3.2. Realizar capacitación
 - 3.2.3.3. Realizar actividades de implementación de procesos
 - 3.2.3.4. Verificar cumplimiento de actividades
 - 3.2.3.5. Generar informe final de implementación
 - 3.2.4. Evaluación Final
 - 3.2.4.1. Analizar los resultados obtenidos en la fase de implementación
 - 3.2.4.2. Sintetizar e interpretar resultados
 - 3.2.4.3. Elaborar propuesta de mejora
 - 3.2.4.4. Definir procedimiento de comunicación de resultados
 - 3.2.4.5. Comunicar resultados
 - 3.2.5. Preparación del Nuevo Ciclo de Mejora
 - 3.2.5.1. Revisar informe final y realizar Programa de Mejora Continua de Procesos
 - 3.3. Validación de datos
- 4. Análisis e Interpretación



- 4.1. Análisis de Datos
- 4.2. Interpretación
- 4.3. Prueba de la hipótesis
- 5. Documentación de resultados

Calendario de Actividades

El calendario base de trabajo se muestra a continuación:

	Mes							
Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Planeación	■	■						
2. Preparación		■	■					
3. Operación			■	■	■	■		
4. Análisis e Interpretación						■	■	
5. Documentación de resultados							■	■



4.1.2.6 Instrumentación

Para el seguimiento de la ejecución del experimento se considerarán las siguientes guías:

- ✦ Se establece la forma de medir las variables
- ✦ Se especifican los instrumentos a utilizar en el experimento

Medición de Variables

La información resultante del experimento será obtenida a través de los siguientes medios:

- Informes de actividades
- Minutas
- Cuestionarios de evaluación
- Encuestas

De acuerdo a las variables seleccionadas las mediciones se realizarán como se muestra en la siguiente tabla:

Variable	Tipo de variable	Unidades	Forma de Medición	Origen de la información
Personas por Proyecto	Independiente	Personas	Conteo	Integrantes de Equipos
Actividades Planeadas	Independiente	Actividades	Conteo	Modelo de Procesos
Esfuerzo Actividades Planeadas	Independiente	Horas	Conteo	Plan de Proyecto
Productos Planeados	Independiente	Productos	Conteo	Modelo de Procesos
Capacitación Planeada	Independiente	Horas	Conteo	Plan de Implementación
Tiempo Planeado del Experimento	Independiente	Semanas	Conteo	Planeación del experimento
Esfuerzo Actividades Realizadas	Dependiente	Horas	Conteo	Reportes de actividades
Productos Realizados	Dependiente	Productos	Conteo	Reportes de actividades
Actividades Realizadas:	Dependiente	Actividades	Conteo	Reportes de actividades
Capacitación Realizada	Dependiente	Horas	Conteo	Reportes de actividades
Factibilidad Actividades	Dependiente	Calificación	Cualitativa	Encuesta
Costo-Beneficio Actividades	Dependiente	Calificación	Cualitativa	Encuesta
Costo-Beneficio Productos	Dependiente	Calificación	Cualitativa	Encuesta
Mejora	Dependiente	Calificación	Cualitativa	Encuesta
Cumplimiento Actividades	Dependiente	%	Cálculo	=Actividades Planeadas/Actividades Realizadas *100



Cumplimiento Productos	Dependiente	%	Cálculo	= Productos Planeados / Productos Realizados * 100
Cumplimiento Capacitación	Dependiente	%	Cálculo	= Capacitación Planeada / Capacitación Realizada * 100
Tiempo Real del Experimento	Dependiente	Semanas	Conteo	Informe Final de Implementación

Instrumentos a utilizar en el Caso de Estudio⁸

Los instrumentos usados en el caso de estudio se listan a continuación:

- ✦ Método de Implementación de Procesos
- ✦ Modelo de Procesos
- ✦ Cuestionario de Evaluación Inicial
- ✦ Cuestionario de Evaluación del Método de Implementación
- ✦ Carta Compromiso de Participantes
- ✦ Formato de Reportes de Actividades
- ✦ Formatos de Agendas de Trabajo
- ✦ Formatos de Minutas

4.1.2.7 Valuación de validez

La validación en este caso de estudio se aplica a los siguientes aspectos:

- ✦ Actividades de los procesos
- ✦ Resultados del experimento

La validación del subconjunto de actividades del *Modelo de Procesos* será respaldada con verificación de un experto en el modelo de procesos MoProSoft.

La validación de los resultados del experimento será apoyada al participar más de una empresa en el caso de estudio, así como el conocimiento y experiencia de los participantes.

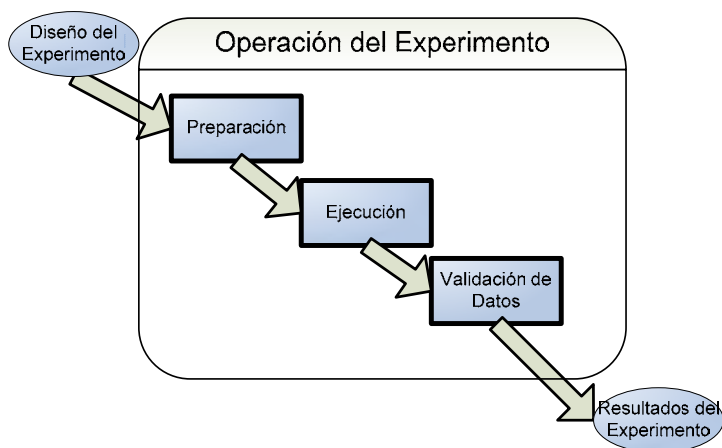
⁸ Los instrumentos utilizados (Documentos) no se presentan en este informe por su extensión y solamente se incluyen en los anexos el *Método de Implementación de Procesos* y *El Modelo de Procesos* por considerarlos más importantes para la comprensión del Caso de Estudio.



5. OPERACIÓN DEL CASO DE ESTUDIO

En esta parte se presenta un resumen de todas las actividades realizadas durante la Operación del experimento en el caso de estudio. La operación del caso de estudio tuvo como fin de obtener la información del experimento para su posterior análisis.

Como ya se describió en la metodología, esta fase del experimento se divide en tres etapas como se muestra en el siguiente diagrama:



A manera de resumen se muestran las actividades realizadas en la fase de *Operación*. *Este reporte se presenta* de acuerdo a un *Patrón de Informe* en el cual se consideran los siguientes elementos: *Actividades Realizadas*, *Involucrados*, *Productos Generados*, *Recursos Utilizados* y *Periodo de Realización*. En la siguiente sección se describe este patrón de informe en detalle y en seguida se presenta el reporte de la fase de Operación.

**Patrón del Informe**

El desarrollo de la fase de Operación del Experimento se muestra organizado por cada una de las etapas y actividades del experimento de acuerdo al esquema que se explica a continuación.

Patrón del Esquema para la Fase del Experimento

<Nombre de la Fase del Experimento>	
Etapas	Descripción
<Etapa 1>	<Descripción de la etapa a la que se hace referencia>
<Etapa 1>	<...>
<...>	<...>

Patrón del Esquema para las Etapas de cada Fase del Experimento

<Nombre de la Etapa>	
<Descripción de de la Etapa a la que se hacer referencia>	
Actividades	
Actividad	Descripción
<Nombre de la Actividad 1>	<Descripción de la actividad a la que se hace referencia>
<Nombre de la Actividad 2>	<...>
<...>	<...>

Patrón del Esquema para la Actividades de cada Etapa

<Nombre de la Actividad>		
<Descripción de la Actividad a la que se hace referencia>		
Participantes		
Participante	Rol	Participación
<Nombre del Participante 1>	<Rol de la participante en esta actividad>	<Forma en que el participante interviene en esta actividad>
<Nombre del Participante 2>	<...>	<...>
<...>	<...>	<...>



Tareas	
Tarea	Descripción
<Nombre de la Tarea 1>	<Descripción de la tarea de la actividad a la que se hace referencia>
<Nombre de la Tarea 2>	<...>
<...>	<...>
Periodo de realización	
<Periodo en el que se realizó esa actividad>	
Recursos utilizados	
Recurso	Descripción
<Nombre del Recurso 1>	<Descripción del recurso al que se hace referencia utilizado en esta actividad>
<Nombre del Recurso 2>	<...>
<...>	<...>
Productos generados	
Producto	Descripción
<Nombre del Producto 1>	<Descripción del producto al que se hace referencia generado en esta actividad>
<Nombre del Producto 2>	<...>
<...>	<...>
Observaciones	
<Observaciones adicionales de esta actividad>	



5. Operación del Caso de Estudio

A continuación, utilizando el patrón de informe explicado en la sección anterior, se presentan cada uno de las actividades de la Fase de Operación del Experimento.

Operación del Caso de Estudio	
Etapa	Descripción
5.1 Preparación	En esta etapa se eligieron y se prepararon los objetos y sujetos para su participación dentro del experimento. También se preparo el ambiente de trabajo dentro del cual se desarrolló el experimento.
5.2 Ejecución	En esta etapa los sujetos ejecutan las tareas definidas en el diseño del experimento y se recopilan los datos.
5.3 Validación de datos	En esta etapa se validan los resultados obtenidos en la etapa de ejecución.

5.1 Preparación	
En esta etapa se eligieron y se prepararon los objetos y sujetos para su participación dentro del experimento. También se preparo el ambiente de trabajo dentro del cual se desarrolló el experimento.	
Actividades	
Actividad	Descripción
5.1.1 Selección de sujetos	Se seleccionan las empresas participantes para el programa de mejora.
5.1.2 Selección de objetos	Se seleccionan los objetos que serán utilizados en el programa. Selección del Modelo de Procesos Elaboración del Plan de Implementación Instrumentos a utilizar
5.1.3 Preparación del ambiente de trabajo	Se establecen las condiciones en las cuales se realizará el experimento

5.1.1 Selección de Sujetos		
En esta actividad se seleccionaron las empresas de la incubadora que eran adecuadas para la participación en el programa de mejora de acuerdo a su proyecto.		
Participantes		
Participante	Rol	Participación
Dra. Hanna Oktaba	Directora de tesis para este proyecto.	Dirigir y dar seguimiento al programa de mejora.



5. Operación del Caso de Estudio

Maestra Albertina González	Directora de la Incubadora de empresas de la <i>UNITEC Campus Sur</i>	Vincular y orientar a las empresas de la incubadora.
Empresas de la Incubadora	Representantes de las empresas participantes	Decidir su participación en el programa de mejora
Alejandro Pérez Rivera	Responsable de la ejecución del proyecto de mejora	Coordinar reuniones y acuerdos con los involucrados. Ser el elemento de enlace entre los involucrados del programa.
Tareas		
Tarea	Descripción	
Iniciar proyecto de colaboración UNAM-UNITEC	Se inició un acuerdo de colaboración UNAM-UNITEC a fin de llevar a cabo el programa de mejora en empresas de la incubadora. Las cuales cumplían la condición de ser Microempresas de desarrollo de software de reciente creación y contar con un proyecto de desarrollo de software en el que se pudiera implementar la metodología.	
Realización de Reuniones con los involucrados	Se realizaron reuniones con cada uno de los involucrados con el fin de organizar las actividades iniciales.	
Seleccionar Empresas Participantes	La Directora de la Incubadora identificó a cuatro las empresas de la incubadora que consideró adecuadas para participar en el programa.	
Acordar participación de los involucrados	Se acordó con las empresas su participación en el programa. Se acordó el apoyo que se tendría de cada uno de los involucrados en el programa.	
Periodo de realización		
Enero 2007		
Recursos utilizados		
Recurso	Descripción	
Agendas de Reuniones	Agendas con puntos a tratar en las reuniones programadas	
Productos generados		
Producto	Descripción	
Minutas de Reuniones	Minutas acciones realizadas y acuerdos tomados en las reuniones.	
Reportes de Actividades	Reportes con el resumen de las actividades realizadas para el programa.	

**Observaciones**

El inicio de este proceso fue al establecer el contacto con la Incubadora de Empresas del UNITEC, la que con su participación determinó la factibilidad de la realización de este caso de estudio. Se identificó previamente que las características de las empresas en incubación permitían llevar a cabo este experimento. Las características que se identificaron fueron: Eran empresas de reciente creación, las cuales constituirían microempresas de desarrollo de software y que estaban iniciando a desarrollar sus proyectos de desarrollo.

5.1.2 Selección de Objetos

En esta actividad se seleccionaron los objetos o recursos necesarios para llevar a cabo el experimento.

Participantes

Participante	Rol	Participación
Dra. Hanna Oktaba	Directora de tesis para este proyecto.	Seleccionar, verificar y validar los objetos elegidos para su uso en el experimento
Alejandro Pérez Rivera	Responsable de la ejecución del proyecto de mejora	Proponer, seleccionar y preparar objetos para su uso en el experimento.

Tareas

Tarea	Descripción
Selección del <i>Modelo de Procesos</i>	Se seleccionó el documento <i>Perfil 1 del Modelo de Procesos Basados en MoProSoft</i> para ser utilizado en la implementación por ser un subconjunto de procesos del modelo completo de <i>MoProSoft</i> por considerarse adecuado para micro empresas que comienzan a implementar por primera vez un <i>Modelo de Procesos</i> . Los procesos que se consideraron de <i>MoProSoft</i> en esta selección fueron: Proceso de <i>Administración de Proyectos Específicos</i> y el Proceso de <i>Desarrollo y Mantenimiento de Software</i> .
Validar <i>Modelo de Procesos</i>	Una vez seleccionado el Modelo de Procesos a utilizar se procedió a validar que el documento estuviera formado con los requerimientos necesarios para su implementación.
Elaboración del <i>Método de Implementación de Procesos</i>	Se elaboró un <i>Método de Implementación de Procesos</i> con base en un modelo de mejora continua de procesos y de acuerdo a las actividades que se identificaron se tenían que realizar para implementar el <i>Modelo de Procesos</i> .
Verificar y Validar Método de Implementación	Se verificó que el <i>Método de Implementación de Procesos</i> cubriera los principales aspectos de un proceso de mejora continua y se validó con el fin de evaluar la factibilidad de su implementación.



5. Operación del Caso de Estudio

Selección y Preparación de los Instrumentos a utilizar	Se realizó la selección y preparación de los instrumentos para ser utilizados en el experimento, estos instrumentos se refieren a: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Formatos ➤ Cuestionarios ➤ Encuestas ➤ Guías ➤ Presentaciones
Verificación y validación de Instrumentos	Se verificó que los instrumentos a utilizar estuvieran bien formados y se validaron con el fin de establecer que cumplían con su objetivo.
Periodo de realización	
Febrero 2007	
Recursos utilizados	
Recurso	Descripción
Agendas de Reuniones	Agendas con puntos a tratar en las reuniones programadas
<i>Perfil 1 del Modelo de Procesos Basados en MoproSoft</i>	Se contó con el documento de referencia del Perfil 1 del Modelo de Procesos basado en MoProSoft ¹ en su versión en inglés, la cual se tradujo apoyándose en el documento original y Completo de MoProSoft.
Productos Generados	
Producto	Descripción
Minutas de Reuniones	Minutas acciones realizadas y acuerdos tomados en las reuniones.
Reportes de Actividades	Reportes con el resumen de las actividades realizadas para el programa.
<i>Perfil 1 del Modelo de Procesos Basados en MoproSoft [Traducido, Revisado y Validado]</i>	Versión traducida, revisada y validada del documento del Perfil 1.
<i>Método de Implementación de Procesos</i>	Documento donde se especifica el método a utilizar en la implementación de los procesos en su versión preliminar.
Formatos, Cuestionarios, Encuestas, Guías, Presentaciones	Documentos de apoyo en su versión preliminar para su uso durante el experimento

¹ Este documento se encuentra en el anexo 2 de este documento.



Observaciones
Los objetos utilizados en el experimento ² se realizaron en una versión preliminar inicialmente y posteriormente a lo largo del desarrollo del experimento se fueron refinando y adecuando para su uso.

5.1.3 Preparación del ambiente de trabajo		
En esta actividad se establecieron las condiciones del ambiente en que se iba a desarrollar el experimento.		
Participantes		
Participante	Rol	Participación
Dra. Hanna Oktaba	Directora de tesis para este proyecto.	Validar los requerimientos a utilizar.
Maestra Albertina González	Directora de la Incubadora de empresas de la <i>UNITEC Campus Sur</i>	Proporcionar las instalaciones y recursos materiales de la incubadora requeridos en el experimento.
Alejandro Pérez Rivera	Responsable de la ejecución del proyecto de mejora	Detectar los requerimientos necesarios del experimento y realizar las solicitudes correspondientes.
Tareas		
Tarea	Descripción	
Detectar requerimientos	De acuerdo a lo previsto de manera inicial se detectaron que se requerían instalaciones, mobiliario y equipo de cómputo para el taller de implementación que se consideraba realizar.	
Validación requerimientos	Se validó que los recursos e instalaciones a solicitar fueran las requeridas para el desarrollo del experimento.	
Solicitar recursos e instalaciones	Se solicitaron los recursos a la incubadora que se detectaron se requerían de inicio.	
Proporcionar instalaciones y recursos	Por parte de la incubadora se acordó que proporcionarían sus instalaciones así como el mobiliario y equipo de cómputo necesario para el desarrollo del experimento.	

² Algunos de los objetos utilizados, se refieren a formatos de Informes de Actividades, de Cuestionarios de Evaluación, de Formato de Plan de Proyecto, entre otros.



Periodo de realización	
Febrero 2007	
Recursos utilizados	
Recurso	Descripción
Agendas de Reuniones	Agendas con puntos a tratar en las reuniones programadas
Productos Generados	
Producto	Descripción
Minutas de Reuniones	Minutas acciones realizadas y acuerdos tomados en las reuniones.
Reportes de Actividades	Reportes con el resumen de las actividades realizadas.
Observaciones	
Durante el experimento se utilizaron recursos e instalaciones de la incubadora, los cuales fueron considerados al inicio del experimento, pero se fueron proporcionando y solicitando durante todo el proceso conforme eran requeridos.	

5.2 Ejecución
<p>La ejecución del experimento se refiere a realización de las actividades definidas en la etapa de planeación, donde se integran tanto objetos como sujetos del experimento y se realiza además la recopilación de datos.</p> <p>Las actividades del experimento están basadas en el Método de Implementación de Procesos propuesto. Estas actividades están definidas en la fase de planeación las cuales se listan a continuación.</p>
Actividades ³
<ul style="list-style-type: none">1.1.1. Definición del alcance<ul style="list-style-type: none">1.1.1.1. Identificar Necesidades de Mejora1.1.1.2. Designar Responsable de Mejora de Procesos1.1.1.3. Revisar Modelo de Procesos a Implementar1.1.1.4. Definir Alcance de la Implementación1.1.2. Preparación<ul style="list-style-type: none">1.1.2.1. Definir integrantes de empresas participantes1.1.2.2. Definir procedimiento de comunicación de objetivos

³ La numeración que aparece en las actividades de esta fase, es la que aparece en la sección de *Diseño del Experimento* definida en el capítulo anterior.



- 1.1.2.3. Comunicar objetivos
- 1.1.2.4. Definir procedimiento para el establecimiento del compromiso
- 1.1.2.5. Establecer compromiso
- 1.1.2.6. Definir procedimiento para la evaluación inicial
- 1.1.2.7. Realizar evaluación inicial
- 1.1.2.8. Analizar evaluación inicial y establecer requerimientos de capacitación
- 1.1.2.9. Elaborar plan de implementación
- 1.1.3. Implementación
 - 1.1.3.1. Dar a conocer plan de implementación
 - 1.1.3.2. Realizar capacitación
 - 1.1.3.3. Realizar actividades de implementación de procesos
 - 1.1.3.4. Verificar cumplimiento de actividades
 - 1.1.3.5. Generar informe final de implementación
- 1.1.4. Evaluación Final
 - 1.1.4.1. Analizar los resultados obtenidos en la fase de implementación
 - 1.1.4.2. Sintetizar e interpretar resultados
 - 1.1.4.3. Elaborar propuesta de mejora
 - 1.1.4.4. Definir procedimiento de comunicación de resultados
 - 1.1.4.5. Comunicar resultados
- 1.1.5. Preparación del Nuevo Ciclo de Mejora
 - 1.1.5.1. Revisar informe final y realizar Programa de Mejora Continua de Procesos

5.2.1 Definición del alcance		
En actividad se determinó cual sería el alcance de la implementación de procesos en las empresas participantes.		
Participantes		
Participante	Rol	Participación
Dra. Hanna Oktaba	Directora de tesis para este proyecto	Definir alcance de implementación del modelo de procesos.
Maestra Albertina González	Directora de la Incubadora de empresas de la UNITEC campus Sur	Identificar necesidades de mejora
Alejandro Pérez Rivera	Responsable de la ejecución del proyecto de mejora	Proponer alcance de implementación.



Tareas	
Tarea	Descripción
Identificar las Necesidades de Mejora	Se identificó la situación general de las empresas participantes en cuanto al avance de sus proyectos y sus conocimientos en el área de desarrollo de software.
Designar Responsable de Mejora de Procesos	Se definió que Alejandro Pérez sería el responsable del <i>Responsable de Mejora de Procesos</i> ya que es el que llevaría a cabo la ejecución y seguimiento del experimento.
Revisar Modelo de Procesos a Implementar	Se revisó a mayor detalle el <i>Perfil 1 del Modelo de Procesos Basado en MoProSoft</i> para a partir de ahí determinar el alcance de la implementación.
Definir Alcance de la Implementación	Se definió como alcance la realización de todas las actividades y de todos los productos de los procesos: <i>Administración de Proyectos Específicos y Desarrollo y mantenimiento de Software</i> de acuerdo al <i>Perfil 1 del Modelo de Procesos Basado en MoProSoft</i> .
Periodo de realización	
Febrero 2007	
Recursos utilizados	
Recurso	Descripción
Agendas de Reuniones	Agendas con puntos a tratar en las reuniones programadas
<i>Perfil 1 del Modelo de Procesos Basado en MoProSoft</i>	Documento a partir del cual se definió el alcance de la implementación.
Productos Generados	
Producto	Descripción
Minutas de Reuniones	Minutas acciones realizadas y acuerdos tomados en las reuniones.
Reportes de Actividades	Reportes con el resumen de las actividades realizadas para el programa.
Observaciones	
El criterio para determinar el alcance se determino en base a la experiencia de la Dra. Hanna Oktaba, de las condiciones de las empresas participantes y del tiempo que se tenía para el proceso de implementación.	



5.2.2 Preparación		
En esta actividad se establecieron las condiciones necesarias con el fin de llevar a cabo el proceso de implementación.		
Participantes		
Participante	Rol	Participación
Dra. Hanna Oktaba	Directora de tesis para este proyecto	Verificar que se cumplan con los objetivos del programa de implementación. Validar el procedimiento de comunicación de objetivos. Comunicar objetivos. Validar formato de evaluación inicial.
Maestra Albertina González	Directora de la Incubadora de empresas de la UNITEC campus Sur	Proporcionar los recursos e instalaciones requeridas para el desarrollo del experimento. Validar el procedimiento de comunicación de objetivos. Comunicar objetivos.
Empresas participantes	Empresas que implementarán el Modelo de Procesos	Establecer compromiso y realizar evaluación inicial.
Alejandro Pérez Rivera	Responsable de la ejecución del proyecto de mejora	Coordinar y realizar actividades de preparación
Tareas		
Tarea	Descripción	
Definir integrantes de empresas participantes	En coordinación con la Directora de la incubadora y las empresas en incubación, se definieron los integrantes que participarían en el programa.	
Definir procedimiento de comunicación de objetivos	Se determinó que la comunicación de los objetivos del programa se realizaría mediante una presentación en una reunión con los involucrados en instalaciones de la UNITEC.	
Comunicar objetivos	Se realizó la reunión con los involucrados y con autoridades de la UNITEC a fin de dar a conocer el programa de mejora, sus objetivos y quienes participarían en éste.	
Definir procedimiento para el establecimiento del compromiso	Se determinó que el compromiso se realizaría mediante una <i>Carta Compromiso</i> proveniente del Programa CompetisSoft.	
Establecer compromiso	Se estableció la firma de la carta compromiso por parte de las 4 empresas participantes, así como de la Dra. Hanna Oktaba, estableciendo los compromisos que se tenían de ambas partes durante el desarrollo del programa de mejora.	



5. Operación del Caso de Estudio

Definir procedimiento para la evaluación inicial	Se determinó que el procedimiento de evaluación inicial de las empresas participantes se realizaría mediante un <i>Cuestionario de Evaluación Inicial</i> .
Realizar evaluación inicial	Las empresas participantes realizaron una autoevaluación a través del cuestionario de evaluación inicial
Analizar evaluación inicial y establecer requerimientos de capacitación	Con base en los resultados del <i>Cuestionario de Evaluación Inicial</i> se detectaron de manera inicial los requerimientos de capacitación para poder llevar a cabo el proceso de implementación
Elaborar plan de implementación	De acuerdo a la información obtenida a través del cuestionario de evaluación inicial y el alcance definido en la implementación de los procesos, se elaboró un plan preliminar del proceso de implementación con las empresas participantes.
Periodo de realización	
Febrero 2007	
Recursos utilizados	
Recurso	Descripción
Agendas de Reuniones	Agendas con puntos a tratar en las reuniones programadas
<i>Método de Implementación de Procesos</i>	Guía de las actividades a desarrollar en el proceso de implementación.
Presentación para la comunicación de objetivos	Presentación que indica objetivos, beneficios y propósito del programa de mejora.
Formato de Carta Compromiso	Formato proveniente del proyecto de CompetiSoft que establece un convenio entre las empresas participantes y los coordinadores del programa de mejora.
Formato de cuestionario de Evaluación Inicial	Cuestionario usado para identificar datos generales de las empresas participantes, condiciones iniciales y requerimientos de capacitación de estos.
Productos Generados	
Producto	Descripción
Minutas de Reuniones	Minutas acciones realizadas y acuerdos tomados en las reuniones.
Reportes de Actividades	Reportes con el resumen de las actividades realizadas para el programa.
Cartas compromiso (Llenas)	Cartas firmadas cada uno de los representante de las empresas participantes y los coordinadores del programa de mejora.
Cuestionarios de evaluación (Contestados)	Cuestionarios contestados que fueron llenados por las empresas participantes.



Observaciones

En los cuestionarios de evaluación inicial que fueron realizados por las empresas participantes se detalla información referente a los integrantes de las empresas, tipo de proyecto a desarrollar y formación profesional de los integrantes de cada empresa.

En esta fase se determinó el representante un representante de cada empresa para ser el responsable de la implementación de procesos en su empresa.

El plan de implementación realizado en esta actividad se realizó de manera preliminar, el cual se fue ajustando conforme avanzaba el desarrollo del programa.

Los resultados que se obtuvieron de esta evaluación inicial fueron los siguientes:

- El menor conocimiento de Administración de Proyectos
- Mayor conocimiento en metodologías de desarrollo
- Poco conocimiento del Modelo de Procesos MoProSoft
- Experiencia en desarrollo de software en diferentes lenguajes y tecnologías.

Se estableció el plan de Implementación a partir de los resultados obtenidos en la evaluación inicial donde se consideraron los siguientes puntos:

- Requerimientos de capacitación
- Establecimiento de fechas y alcances
- Proceso de Implementación



5.2.3 Implementación		
El propósito de la fase de implementación fue realizar todas las actividades necesarias para cumplir con la implementación del modelo de procesos de acuerdo al Plan de Implementación.		
Participantes		
Participante	Rol	Participación
Dra. Hanna Oktaba	Directora de tesis para este proyecto	Verificar que se cumplan con los objetivos del programa de implementación. Validar las actividades realizadas y orientar en la aplicación del Modelo de Procesos.
Maestra Albertina González	Directora de la Incubadora de empresas de la UNITEC campus Sur	Proporcionar los recursos e instalaciones requeridas para el desarrollo del experimento.
Empresas participantes	Empresas que implementarán el Modelo de Procesos	Realizar las actividades de implementación definidas en el Método de Implementación y el Modelo de Proceso.
Alejandro Pérez Rivera	Responsable de la ejecución del proyecto de mejora	Capacitar Coordinar las actividades a realizar en la implementación del modelo Verificar la realización de las actividades y generación de productos del proceso de implementación.
Tareas		
Tarea	Descripción	
Dar a conocer plan de implementación	Se dieron a conocer las actividades a realizar a los integrantes de las empresas de acuerdo al plan de implementación y el Método de Implementación de Procesos.	
Realizar capacitación	El proceso de capacitación se realizó al inicio y durante todo el proceso de implementación de acuerdo a las necesidades detectadas y de acuerdo al plan de implementación.	
Realizar actividades de implementación de procesos	Se realizaron las actividades y productos de acuerdo a lo especificado en el Modelo de Procesos.	
Verificar cumplimiento de actividades	Se verificaron las actividades y productos realizados, se hicieron los ajustes correspondientes de acuerdo a la retroalimentación obtenida.	



5. Operación del Caso de Estudio

Generar Informe Final de Implementación	Se elaboró el Informe Final de Implementación el cual incluye los siguientes puntos: <ul style="list-style-type: none">• Empresas participantes• Cuestionario de Evaluación Final• Definición del Alcance• Plan de Implementación• Resultados del Proceso de Implementación
Periodo de realización	
Marzo – Julio 2007	
Recursos utilizados	
Recurso	Descripción
Agendas de Reuniones	Agendas con puntos a tratar en las reuniones programadas
<i>Método de Implementación de Procesos</i>	Guía de las actividades a desarrollar en el proceso de implementación.
Perfil 1 del Modelo de Procesos basado en MoProsoft	Este documento contiene principalmente la referencia a las actividades a realizar de los dos procesos a implementar: Administración de Proyectos Específicos y Desarrollo y Mantenimiento de Software.
Material de capacitación	Presentaciones de apoyo para presentar los temas de capacitación.
Productos Generados	
Producto	Descripción
Minutas de Reuniones	Minutas acciones realizadas y acuerdos tomados en las reuniones.
Reportes de Actividades	Reportes con el resumen de las actividades realizadas para el programa.
Productos generados por el proceso de implementación	Productos generados definidos en el Modelo de Procesos
Formatos de trabajo	Formatos generados para ser utilizados en el proceso de implementación



Observaciones
<p>Los principales puntos tratados durante la capacitación fueron los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento del Modelo MoProSoft así como del perfil 1 • Temas de administración de Proyectos • Temas de Metodologías de Desarrollo de Software <p>El programa de capacitación se fue ajustando de acuerdo al avance del proceso de implementación y a las necesidades detectadas.</p> <p>Durante las tareas de implementación cada empresa generó sus propios formatos de trabajo de acuerdo a la especificación de productos definidos en el modelo de procesos.</p> <p>Para el proceso de implementación se establecieron reuniones semanales de 2 horas de duración, durante las cuales se verificaban los avances de cada empresa, así como se realizaban las actividades de capacitación, y se tenía la retroalimentación correspondiente. También se establecían metas a alcanzar para cada semana y se registraban en reportes de avance y seguimiento por parte de cada una de las empresas participantes.</p> <p>Cada una de las empresas al inicio de la implementación elaboró su plan de proyecto de acuerdo a la especificación del modelo y a partir del cual se establecieron las metas y los alcances para todo el programa de mejora.</p> <p>En esta fase del proceso de implementación solamente dos empresa dieron continuidad al programa de mejora.</p>

5.2.4 Evaluación Final		
En esta actividad se realizó la recopilación de los resultados y se hizo un análisis de la información generada durante el proceso, posteriormente en base a los resulta		
Participantes		
Participante	Rol	Participación
Dra. Hanna Oktaba	Directora de tesis para este proyecto	Verificar que se cumplan con los objetivos del programa de implementación. Validar las actividades realizadas y orientar en la aplicación del Modelo de Procesos.
Maestra Albertina González	Directora de la Incubadora de empresas de la UNITEC campus Sur	Proporcionar los recursos e instalaciones requeridas para el desarrollo del experimento.



5. Operación del Caso de Estudio

Empresas participantes	Empresas que implementarán el Modelo de Procesos	Realizar las actividades de implementación definidas en el Método de Implementación y el Modelo de Proceso.
Alejandro Pérez Rivera	Responsable de la ejecución del proyecto de mejora	Capacitar Coordinar las actividades a realizar en la implementación del modelo Verificar la realización de las actividades y generación de productos del proceso de implementación.
Tareas		
Tarea	Descripción	
Realizar Cuestionario de Evaluación Final	Se llevaron a cabo cuestionarios para la evaluación del Modelo de Procesos por parte de los integrantes de las empresas así como del responsable del proyecto de mejora, a fin evaluar el proceso realizado y de registrar las lecciones aprendidas durante el mismo.	
Analizar los resultados obtenidos en la fase de implementación	De acuerdo a la definición del experimento y a los resultados obtenidos de la Operación del Experimento se realizó la recopilación de la información para su posterior análisis.	
Sintetizar e interpretar resultados	Con los resultados obtenidos del análisis se realizó la interpretación de estos.	
Definir procedimiento de comunicación de resultados	Se definió como procedimiento de comunicación de resultados una reunión donde participarían las autoridades de la Incubadora de la UNITEC, las empresas participantes, la Directora de tesis de este proyecto y el responsable del proyecto de mejora.	
Comunicar resultados	Se realizó una reunión para dar a conocer los resultados a las empresas participantes, autoridades de la UNITEC, la Directora de tesis de este proyecto y el responsable del proyecto de mejora en instalaciones de la UNITEC.	
Revisar informe final	Cada una de las empresas participantes elaboró un programa de mejora continua a fin de dar continuidad proyecto de mejora.	
Periodo de realización		
Agosto-Noviembre 2007		
Recursos utilizados		
Recurso	Descripción	
Agendas de Reuniones	Agendas con puntos a tratar en las reuniones programadas	



5. Operación del Caso de Estudio

Método de Implementación de Procesos	Guía de las actividades a desarrollar en el proceso de implementación.	
Perfil 1 del Modelo de Procesos basado en MoProsoft	Este documento contiene principalmente la referencia a las actividades a realizar de los dos procesos a implementar: Administración de Proyectos Específicos y Desarrollo y Mantenimiento de Software.	
Cuestionario de evaluación Final	Cuestionario en que se evalúan tanto las actividades como los productos definidos en el Modelo de Procesos.	
Informes de actividades	Informes que contiene las actividades realizadas así como los esfuerzos realizados semanalmente por parte de las empresas participantes.	
Registro de Seguimiento del Proyecto	Registro en el que se concentra el esfuerzo realizado por actividad durante todo el proyecto de desarrollo.	
Productos Generados		
Producto	Descripción	
Minutas de Reuniones	Minutas acciones realizadas y acuerdos tomados en las reuniones.	
Resumen Final de Implementación	Resumen donde se muestran los resultados obtenidos durante todo el proceso de implementación.	
Cuestionarios de Evaluación Final (Contestados)	Cuestionarios contestados tanto por las dos empresas participantes así como el responsable de mejora.	
Observaciones		
5.2.5 Preparación del Nuevo Ciclo de Mejora		
En esta actividad se revisa el informe final y se programa el nuevo ciclo de mejora		
Participantes		
Participante	Rol	Participación
Dra. Hanna Oktaba	Directora de tesis para este proyecto	Validar y el programa de mejora continua elaborado por las empresas y retroalimentar a éstas para la mejora de este programa..



5. Operación del Caso de Estudio

Maestra Albertina González	Directora de la Incubadora de empresas de la UNITEC campus Sur	Conocer el programa de mejora Continua de procesos de las empresas a fin de continuar apoyando a las empresas de la incubadora en el futuro.
Empresas participantes	Empresas que implementarán el Modelo de Procesos	Elaborar su programa de mejora continua de proceso
Alejandro Pérez Rivera	Responsable de la ejecución del proyecto de mejora	Coordinar y revisar la elaboración de los programas de mejora.
Tareas		
Tarea	Descripción	
Revisar informe final y realizar Programa de Mejora Continua de Procesos	De acuerdo al informe final presentado, las empresas participantes elaboraron un programa de mejora para su empresa, en el cual se establece las acciones a tomar para darle continuidad al ciclo de mejora continua de procesos	
Verificar y validar el programa de mejora continua	Se revisó y validó el programa de mejora de continua de procesos elaborado por cada empresa a fin de retroalimentar a las empresas participantes y motivar a que se mantengan dentro de un ciclo de mejora continua.	
Actualizar Programa de Mejora Continua de Procesos	Se actualizó el programa de mejora continua de cada empresa de acuerdo a la retroalimentación recibida.	
Comunicar programa de Mejora continua	Se dio a conocer el programa de mejora continua de cada una de las empresas.	
Periodo de realización		
Octubre - 2007		
Recursos utilizados		
Recurso	Descripción	
Agendas de Reuniones	Agendas con puntos a tratar en las reuniones programadas	
<i>Informe Final</i>	Reporte de los resultados obtenidos en el proceso de Implementación.	
Productos Generados		
Producto	Descripción	
Minutas de Reuniones	Minutas acciones realizadas y acuerdos tomados en las reuniones.	
Programa de Mejora Continua de Procesos	Documento en el que se indican las acciones a seguir, con el fin de darle continuidad al ciclo de mejora continua de procesos.	



Observaciones

5.3 Validación de datos

En esta etapa se validaron los resultados obtenidos en el informe final, para evaluar el proceso de implementación y comprobar que los resultados reportados son los adecuados para su interpretación

Actividades

Actividad	Descripción
5.3.1 Validación de Resultados	Revisión del Informe Final para validar resultados

5.3.1 Validación de Resultados

En esta actividad se refiere a la revisión del informe final por parte de la Directora de Tesis a fin de validar los resultados.

Participantes

Participante	Rol	Participación
Dra. Hanna Oktaba	Directora de tesis para este proyecto.	Revisar Informe final y validar resultados
Alejandro Pérez Rivera	Responsable de la ejecución del proyecto de mejora	Proporcionar informe final para su validación y realizar las correcciones correspondientes

Tareas

Tarea	Descripción
Revisar y evaluar informe final	De acuerdo al informe final de implementación, se validaron los datos para comprobar que la información fuera la adecuada y estuviera completa para poder llevar a cabo su interpretación y la elaboración de las conclusiones

Periodo de realización

Noviembre 2007



Recursos utilizados	
Recurso	Descripción
Agendas de Reuniones	Agendas con puntos a tratar en las reuniones programadas
Informe Final de Implementación	Informe con los resultados finales de la implementación
Programa de Mejora Continua	Documento en el que se indican las acciones a seguir, con el fin de darle continuidad al ciclo de mejora continua de procesos.
Productos generados	
Producto	Descripción
Minutas de Reuniones	Minutas acciones realizadas y acuerdos tomados en las reuniones.
Informe Final de Implementación (Validado)	Informe con los resultados finales de la implementación actualizado de acuerdo a las observaciones obtenidas después del proceso de validación.
Observaciones	

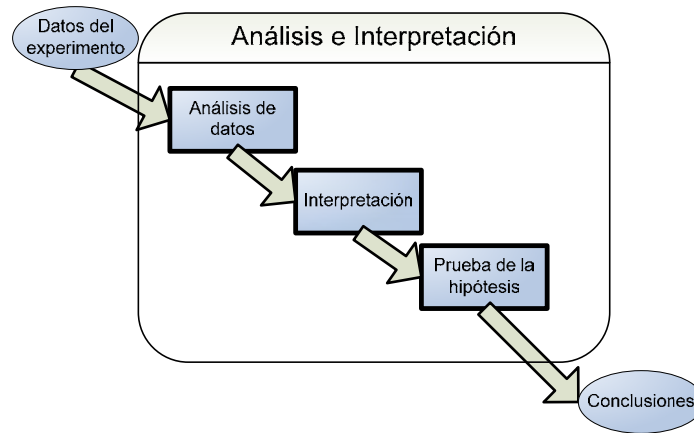


6. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

En las fases de *Análisis e Interpretación* se utilizan los resultados obtenidos de la fase de *Operación del Experimento*.

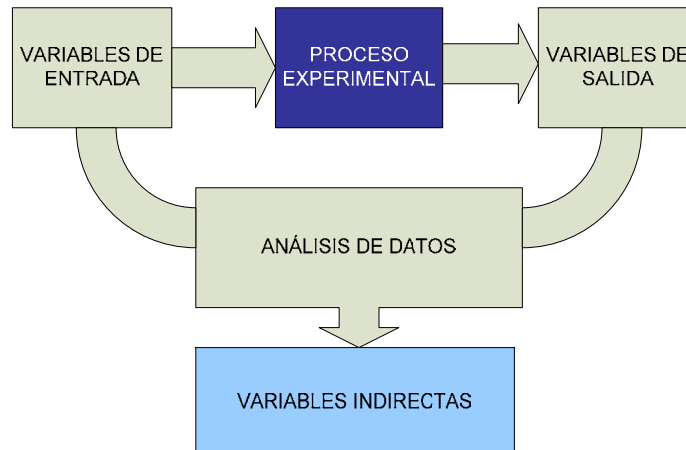
En la fase de Análisis se recopila la información generada durante la operación del experimento, esta información se organiza y se procesa a fin de obtener la información indirecta y complementaria.

En la siguiente figura se muestra las actividades a realizar en esta fase.



6.1 Análisis de datos.

Tal como se define en la metodología *El análisis* de datos considera las variables de entrada y salida del experimento, las cuales se muestran en el siguiente diagrama:





6.1.1 Variables de Entrada

Las variables de entrada corresponden principalmente a las actividades de planeación de Caso de Estudio. En la siguiente lista se muestran las variables de entrada al experimento los valores para cada una de las empresas que participaron en el experimento.

Variable	Unidades	Valor	Valor	Promedio
		Azteca Sys	Phoenix Labs	
Personas por Proyecto	Personas	5	6	5.5
Actividades Planeadas	Actividades	56	56	56
Esfuerzo Actividades Planeadas	Horas	1550	1339	1444.5
Productos Planeados	Productos	14	26	20
Capacitación Planeada	Horas	20	20	20
Tiempo Planeado del Experimento	Semanas	24	24	24



6.1.2 Variables de Salida

Estas variables se refieren a los resultados obtenidos directamente de la operación del experimento y se encuentran documentados en el Informe Final de Implementación. La siguiente tabla muestra un resumen de las variables de salida.

Variable	Unidades	Valor	Valor	Promedio
		Azteca Sys	Phoenix Labs	
Esfuerzo Actividades Realizadas	Horas/Hombre	2491	1598.5	2044.75
Productos Realizados	Productos	10	15	12.5
Actividades Realizadas	Actividades	47	39	43
Capacitación Realizada	Horas	12	12	12
Tiempo Real del Experimento	Semanas	28	28	28
Factibilidad Actividades	Calificación	3.4	2.89	3.14
Factibilidad Productos	Calificación	3	3	3
Costo-Beneficio Actividades	Calificación	3.9	4.3	4.1
Costo-Beneficio Productos	Calificación	5	4.6	4.8

A continuación se detallan cada una de las variables de salida de acuerdo a los resultados del proceso de implementación del experimento.

Esfuerzo Actividades Realizadas

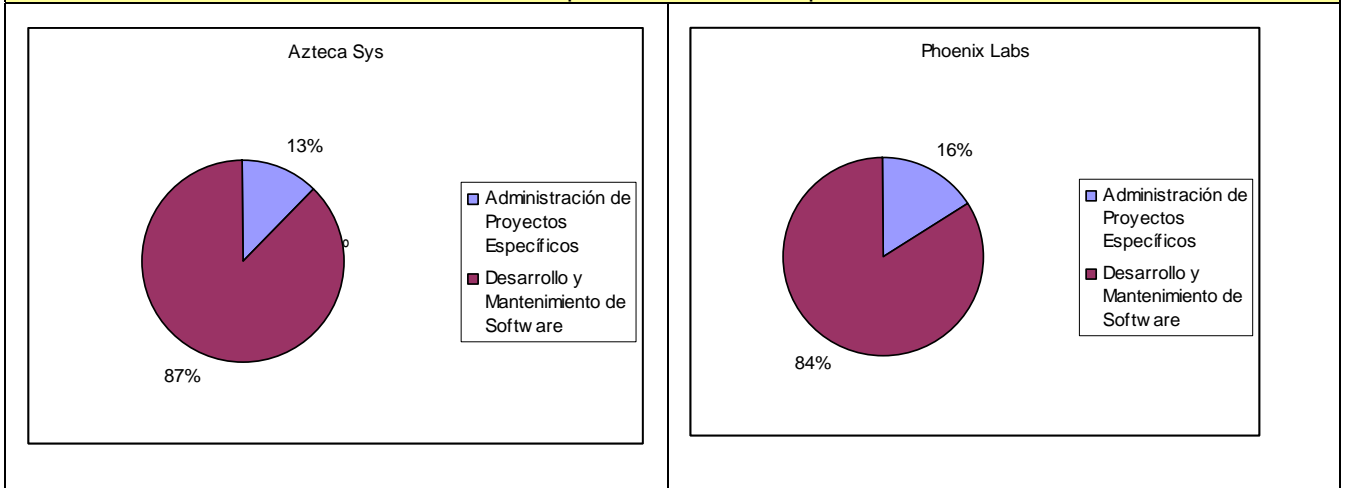
Esfuerzo de Actividades Realizadas por Proceso y por Empresa		
Actividad	Azteca Sys	Phoenix Labs
Administración de Proyectos Específicos	312	259.5
Planeación	136	139.5
Realización	118	80
Evaluación y Control	40	30
Cierre	18	10
Desarrollo y Mantenimiento de Software	2179	1339
Fase de Inicio	2	2
Fase de Requerimientos	166	63
Análisis y Diseño	911	240
Construcción	821	842



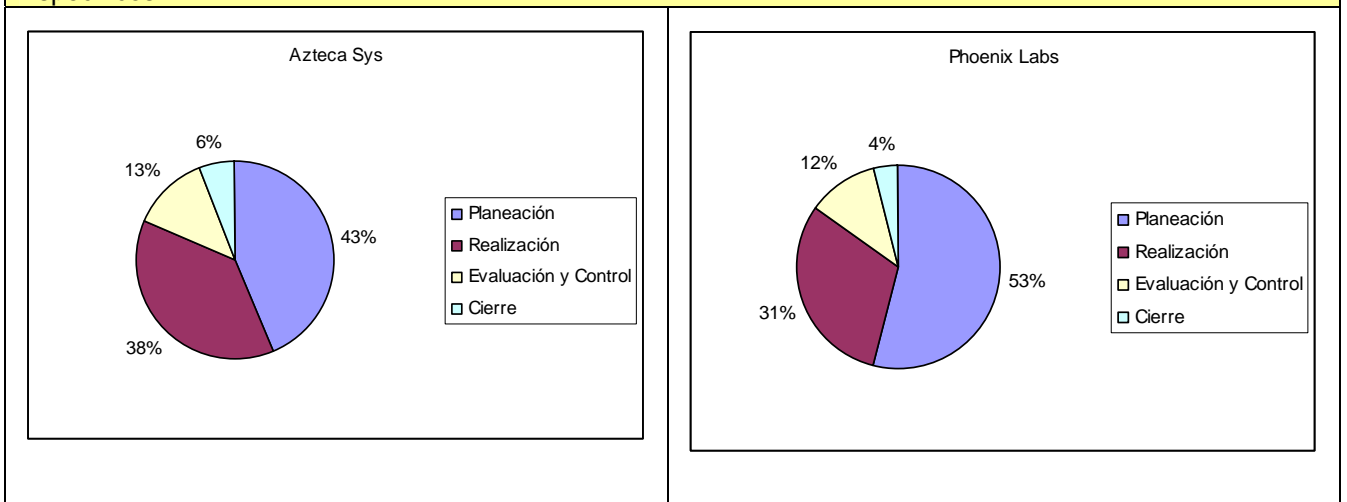
Integración y Pruebas	235	190
Cierre	44	10
Total	2491	1598.5

Las gráficas de Esfuerzo de Actividades Realizadas se muestran a continuación para cada una de las empresas participantes.

Gráfica de esfuerzo de actividades realizadas por cada uno de los procesos

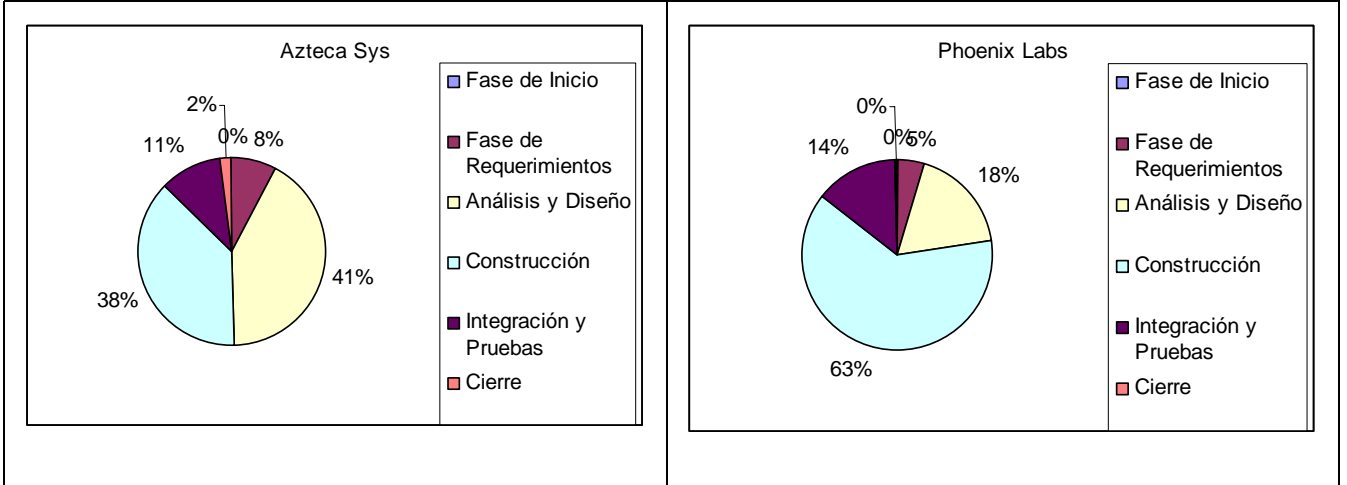


Gráfica de esfuerzo de actividades realizadas por fases para el proceso de Administración de Proyectos Específicos





Gráfica de esfuerzo de actividades realizadas por fases para el Proceso de Desarrollo y Mantenimiento de Software



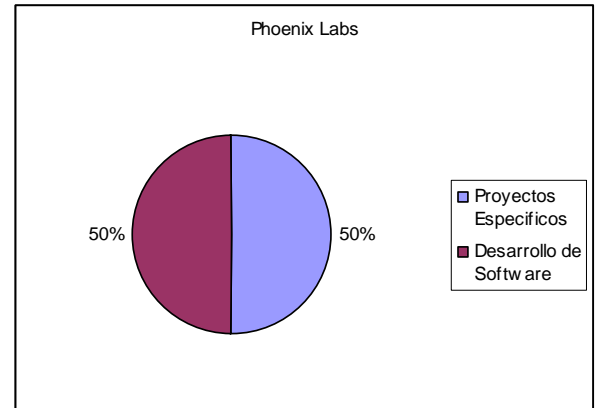
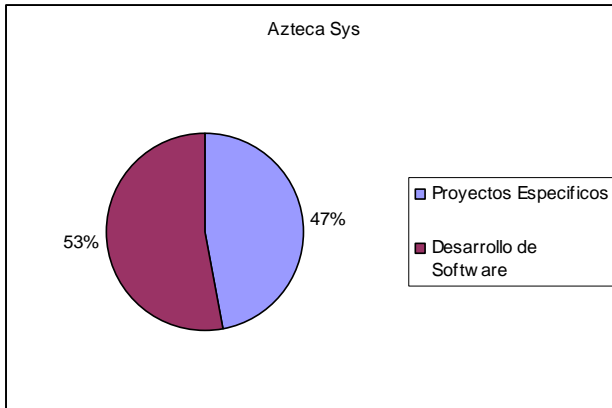
Productos Realizados

Productos Realizados por Proceso y por Empresa		
Actividad	Azteca Sys	Phoenix Labs
Administración de Proyectos Específicos	10	10
Entradas	2	2
Salidas	2	2
Productos internos	6	6
Desarrollo y Mantenimiento de Software	9	8
Entradas	2	2
Salidas	5	4
Productos internos	2	2
Total	19	18

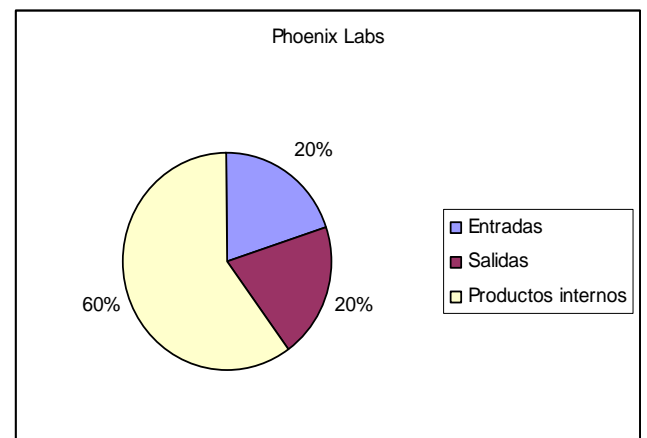
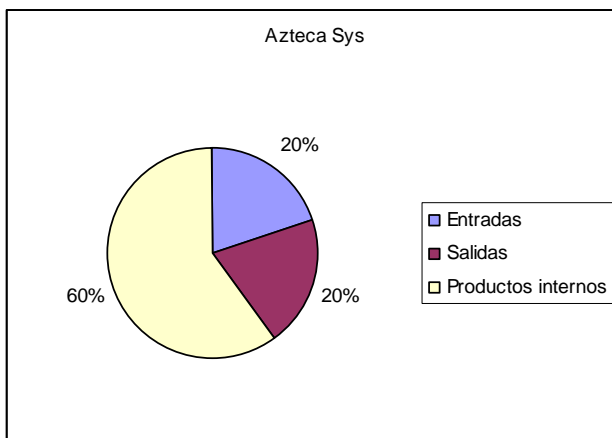


Las gráficas de Productos Realizados se muestran a continuación para cada una de las empresas participantes.

Gráfica de Productos Realizados por cada uno de los procesos

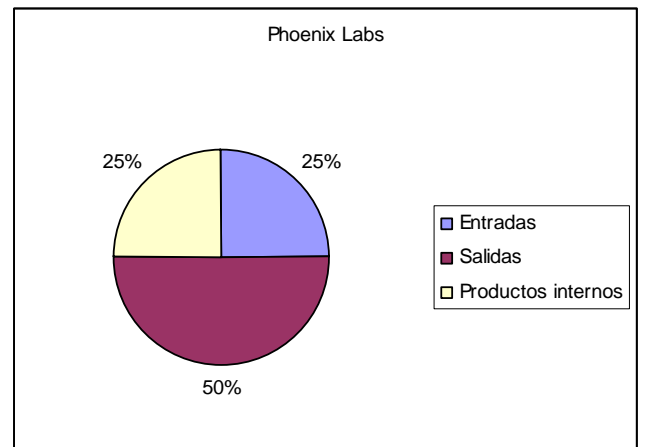
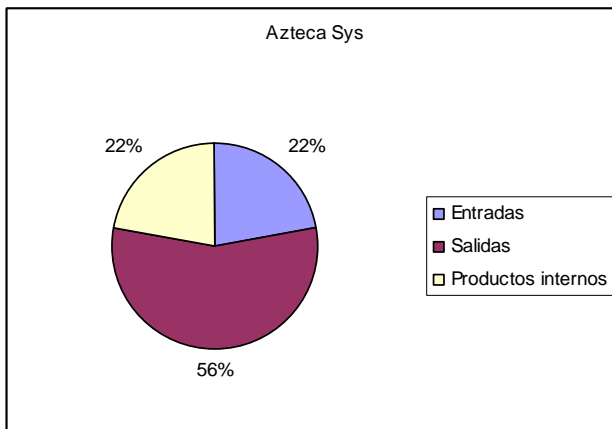


Gráfica de Productos Realizados por Tipo de Producto para el proceso de Administración de Proyectos específicos





Gráfica de Productos Realizados por Tipo de Producto para el proceso de Desarrollo y Mantenimiento de Software

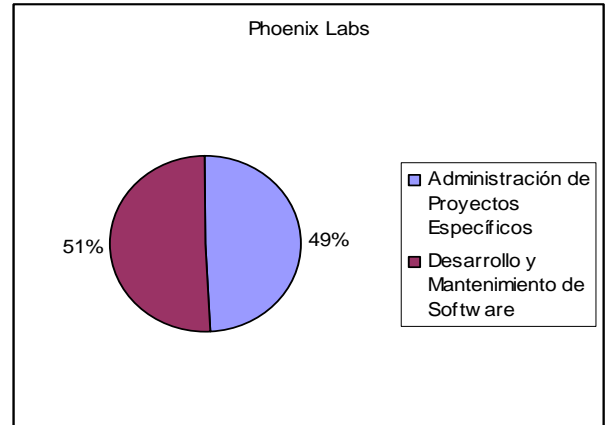
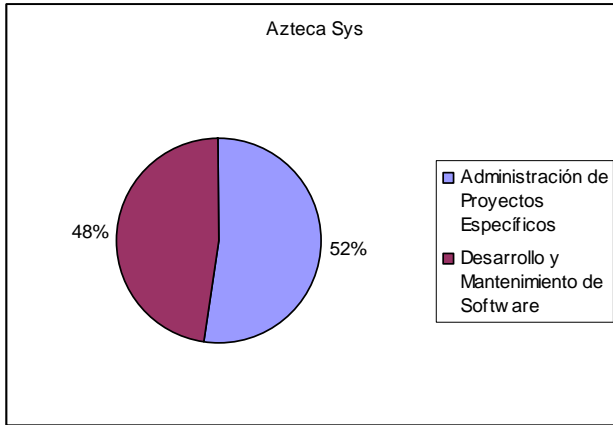


Actividades Realizadas

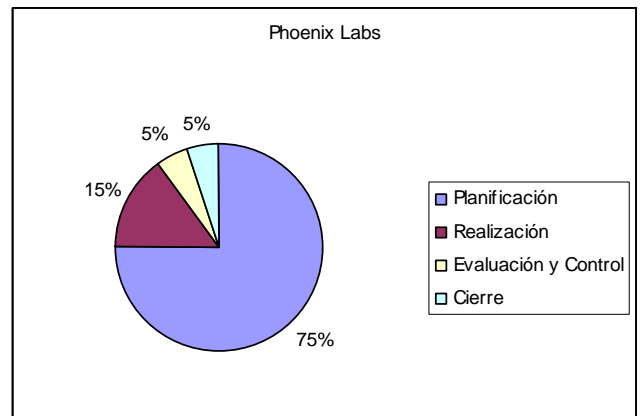
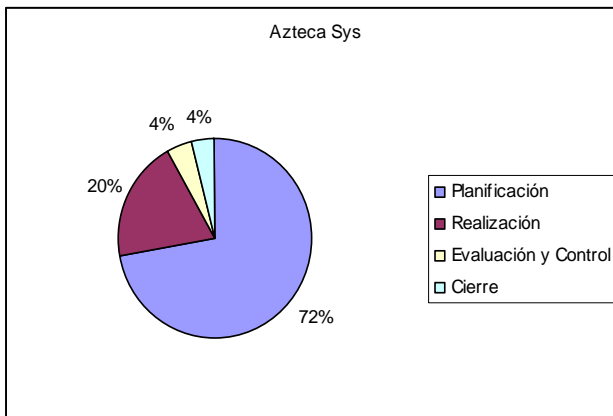
Actividades Realizadas por Proceso y por Empresa		
Actividad	Azteca Sys	Phoenix Labs
Administración de Proyectos Específicos	25	20
Planificación	18	15
Realización	5	3
Evaluación y Control	1	1
Cierre	1	1
Desarrollo y Mantenimiento de Software	23	21
Fase de Inicio	1	1
Fase de Requerimientos	10	6
Fase de Análisis y Diseño	4	4
Fase de Construcción	2	3
Fase de Integración y Pruebas	5	6
Fase de Cierre	1	1
Total	48	41



Gráfica de Actividades Realizadas por cada uno de los procesos

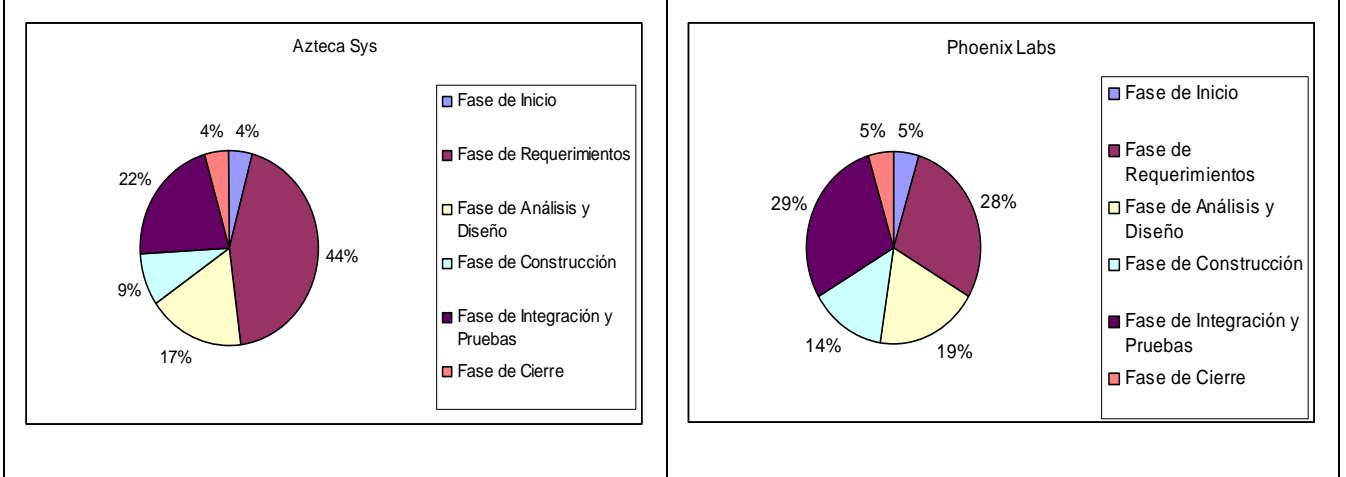


Gráfica de Actividades Realizadas por fases para el Proceso de Administración de Proyectos Específicos





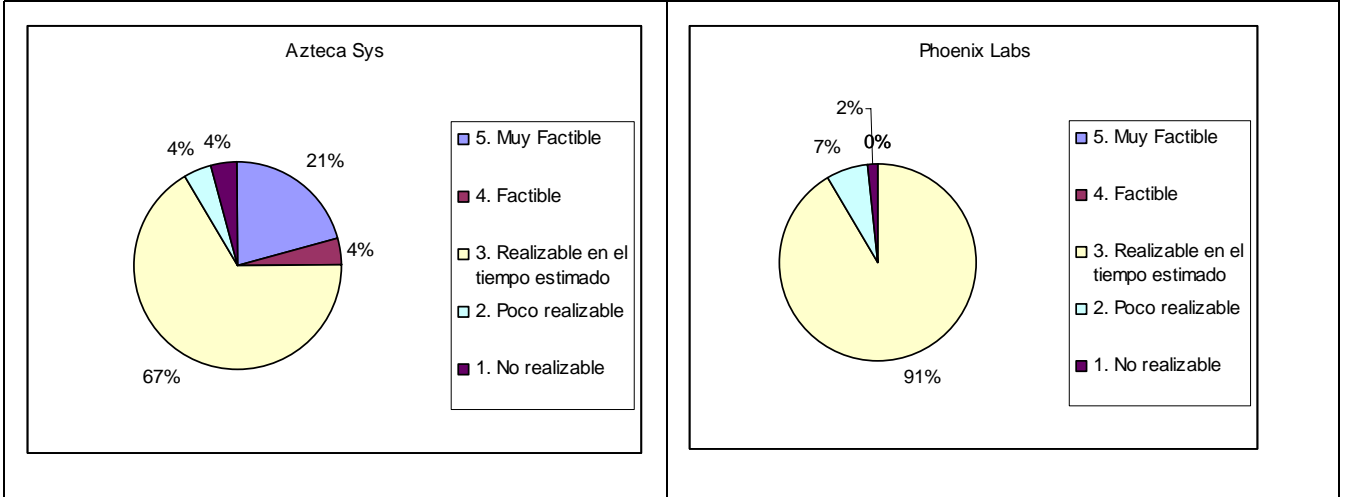
Gráfica de Actividades Realizadas por fases para el Proceso de Desarrollo y Mantenimiento de Software



Factibilidad de Actividades

No. de calificaciones de acuerdo a la factibilidad de actividades por empresa		
Calificación	Azteca Sys	Phoenix Labs
5. Muy Factible	15	0
4. Factible	3	0
3. Realizable en el tiempo estimado	30	51
2. Poco realizable	3	4
1. No realizable	3	1

Gráfica de Número de Calificaciones al evaluar la factibilidad de actividades por empresa

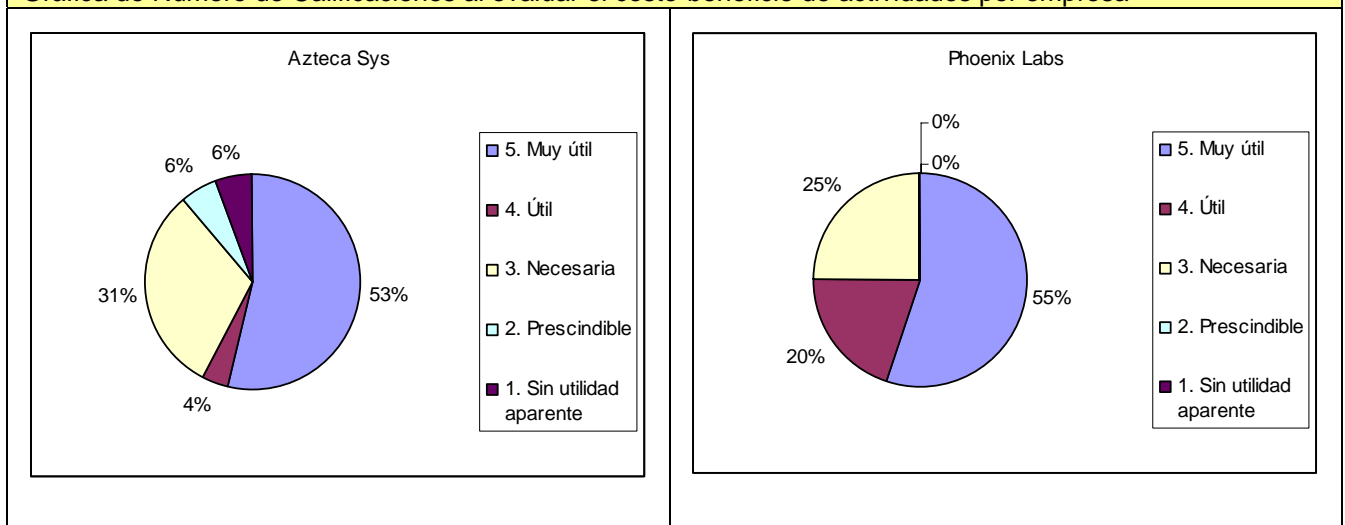




Costo - Beneficio Actividades

No. de calificaciones por empresa para de acuerdo al costo-beneficio por actividad		
Calificación	Azteca Sys	Phoenix Labs
5. Muy útil	29	33
4. Útil	2	12
3. Necesaria	17	15
2. Prescindible	3	0
1. Sin utilidad aparente	3	0

Gráfica de Número de Calificaciones al evaluar el costo-beneficio de actividades por empresa

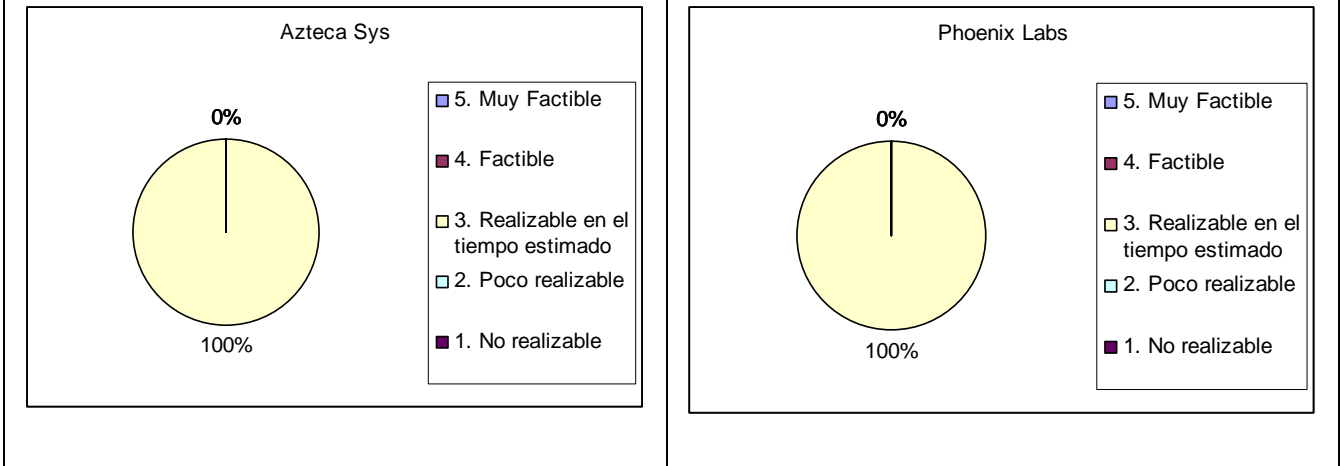


Factibilidad de Productos

No. de calificaciones de acuerdo a la factibilidad de productos por empresa		
Calificación	Azteca Sys	Phoenix Labs
5. Muy Factible	0	0
4. Factible	0	0
3. Realizable en el tiempo estimado	20	22
2. Poco realizable	0	0
1. No realizable	0	0



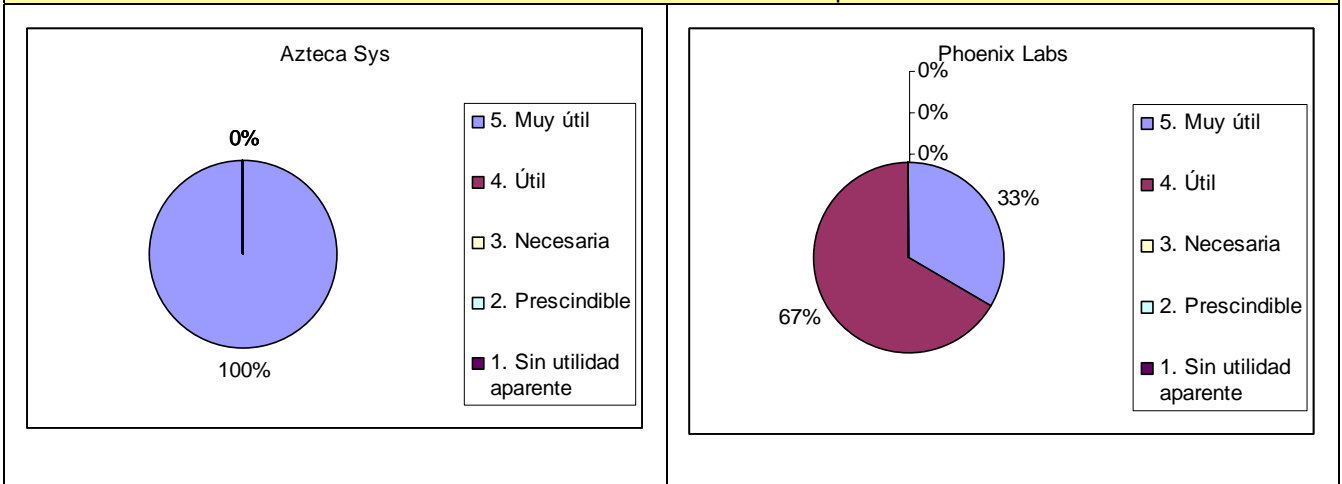
Gráfica de Número de Calificaciones al evaluar la factibilidad de productos



Costo - Beneficio de Productos

No. de calificaciones por empresa para de acuerdo al costo-beneficio por producto		
Calificación	Azteca Sys	Phoenix Labs
5. Muy útil	20	5
4. Útil	0	10
3. Necesaria	0	0
2. Prescindible	0	0
1. Sin utilidad aparente	0	0

Gráfica de Número de Calificaciones al evaluar el costo-beneficio de productos



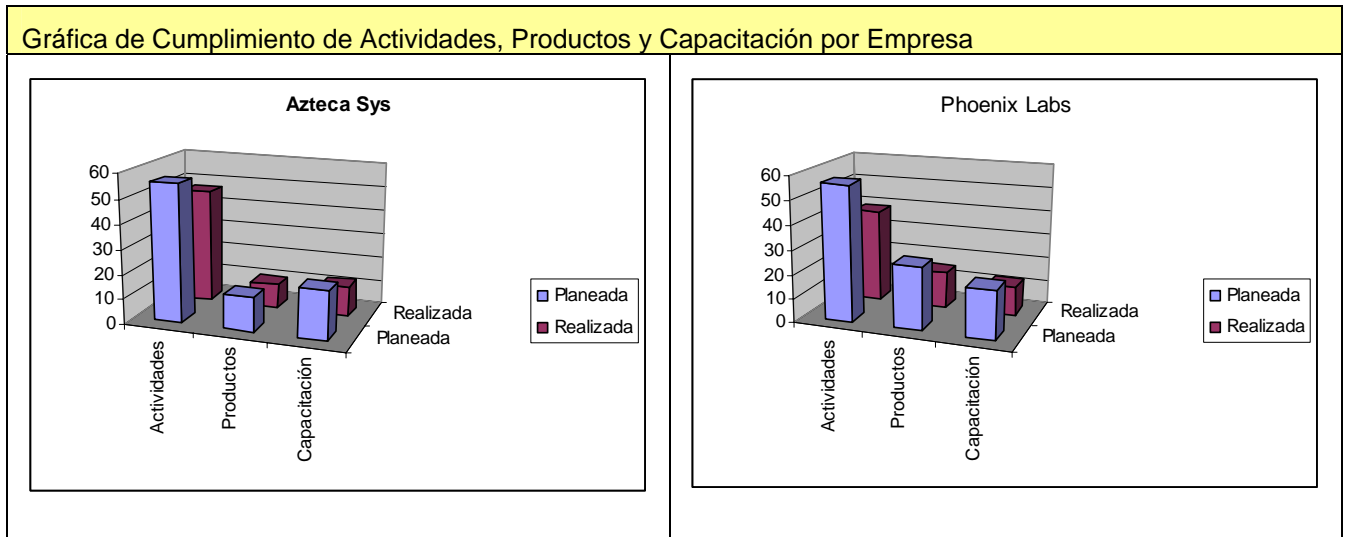


6.1.3 Variables Indirectas

Las variables indirectas también sirven de indicadores de los resultados del proyecto. A continuación se muestran las variables indirectas que fueron planteadas al inicio del experimento.

Variable	Unidades	Cálculo	Azteca Sys	Phoenix Labs
Cumplimiento Actividades	%	=Actividades Planeadas/Actividades Realizadas *100	83.9%	69.6%
Cumplimiento Productos	%	= Productos Planeados / Productos Realizados * 100	71.4%	57.69%
Cumplimiento Capacitación	%	= Capacitación Planeada / Capacitación Realizada * 100	60%	60%

A continuación se muestran las gráficas de las variables indirectas para cada una de las empresas participantes.





6.2 Interpretación de resultados

En esta sección se da significado a las variables que intervienen en el experimento. Inicialmente se presenta un resumen de las variables del experimento y posteriormente se explica cómo influyen estas variables en los resultados del mismo.

Resumen de variables

Variable	Resultados
Personas por Proyecto	Se tuvieron 5 y 6 participantes respectivamente para cada una de las empresas participantes
Actividades Planeadas	El número de actividades planeadas para cada una de las empresas fue de 56.
Esfuerzo Actividades Planeadas	1550 hrs y 1330 hrs
Productos Planeados	14 y 26
Capacitación Planeada	20 para ambos
Tiempo Planeado del Experimento	24 semanas
Esfuerzo Actividades Realizadas	2246, 1482.5
Productos Realizados	10 y 15
Actividades Realizadas	47 y 39
Capacitación Realizada	12 para ambos casos
Factibilidad Actividades	3.14
Factibilidad Productos	3
Costo-Beneficio Actividades	3.9 y 4.3
Costo-Beneficio Productos	5 y 4.6
Cumplimiento Actividades	83.9 % y 69.6 %
Cumplimiento Productos	71.4 % y 57.69%
Cumplimiento Capacitación	60% en ambos casos
Tiempo Real del Experimento	24 semanas

Interpretación de resultados

A continuación se presenta la interpretación de los resultados del experimento con base en el análisis de variables realizado anteriormente. Se presenta el nombre de la variable y a continuación aparece la interpretación correspondiente.



Variable: Personas por Proyecto

Esta variable de entrada influye directamente en el esfuerzo total realizado.

No existe una forma directa de conocer la relación del número de personas en el proyecto respecto al alcance y al esfuerzo, sin embargo, es un factor que influye en el número de actividades realizadas respecto a las planeadas, al igual que el número de productos realizados respecto a los planeados.

Variable: Actividades Planeadas

La cantidad de actividades planeadas se basó en las actividades definidas en el Modelo de Procesos utilizado.

Un aspecto que se buscó en el experimento fue conocer si la cantidad de actividades planeadas era factible implementarla en el tiempo planeado del experimento.

Se tomaron todas las actividades definidas en el Modelo de Proceso como las planeadas inicialmente con el fin de evaluar su factibilidad y el costo-beneficio de cada una de éstas.

Variable: Esfuerzo Actividades Planeadas

Esta variable fue definida por cada una de las empresas participantes con base en el alcance que éstas mismas definieron para su proyecto de desarrollo.

El esfuerzo planeado para cada actividad no fue definido en detalle al inicio del proceso de implementación, este esfuerzo fue ajustándose conforme se iba conociendo el alcance de su implementación así como las actividades y productos que se realizarían.

De acuerdo a la evaluación realizada por cada empresa del proceso de implementación, este esfuerzo es difícil de conocer al inicio de cada proyecto e influye mucho la experiencia previa que se tenga en este aspecto.

Así que la cantidad de esfuerzo planeado reportado por cada empresa, está más relacionado con el esfuerzo real realizado que en un esfuerzo estimado de manera inicial para el proyecto.

Variable: Productos Planeados

Al igual que la cantidad de **Actividades Planeadas**, el número de **Productos Planeados** está basado en la cantidad de productos definidos en el **Modelo de Procesos**. Partiendo de la cantidad de productos definida en el modelo, cada empresa determinó la cantidad de productos que no pensaban realizar de acuerdo a la definición de su alcance. Por ejemplo, en el caso de los manuales, una de las empresas no los consideró dentro de su alcance, así que esto redujo el número de sus productos planeados.



Variable: Capacitación Planeada

La capacitación considerada en esta variable se refiere a la capacitación requerida para la implementación de **Modelo de Procesos** y no considera la capacitación requerida para el proyecto de desarrollo de cada empresa, la cual es considerada dentro de las actividades del **Proceso de Desarrollo de Software**.

La cantidad de horas de capacitación se estimó de acuerdo al tiempo que se tenía para el desarrollo del experimento y partiendo de los requerimientos de capacitación detectados en el **Cuestionario de Evaluación Inicial** contestado por cada una de las empresas participantes.

Variable: Tiempo Planeado del Experimento

El tiempo planeado para el experimento se basó en el tiempo con que se contaba para el desarrollo total de la investigación.

El tiempo planeado del experimento al igual que los productos, actividades planeadas y número de personas por proyecto influyeron en la definición del alcance determinado por cada empresa.

Variable: Esfuerzo Actividades Realizadas

Este esfuerzo es la suma de las horas invertidas de cada persona durante el proceso de implementación. De acuerdo al análisis realizado se observa que el mayor porcentaje de esfuerzo fue dedicado al **Proceso de Desarrollo de Software** (90%) y con un menor porcentaje el Proceso de **Administración de Proyectos Específicos** (10%).

Si se considera que el **Proceso de Administración de Proyectos Específicos** tiene mayor relación con el esfuerzo de implementación, entonces se puede decir que aproximadamente el 10% del esfuerzo total está relacionado con la implementación de procesos.

Variable: Productos Realizados

Cada una de las empresas realizó un número diferente de productos durante su proceso de implementación. Estos productos no fueron completados de acuerdo a lo planeado por diferentes factores, algunos de estos fueron:

- Restricciones de tiempo
- Percepción de un bajo costo-beneficio al elaborar el producto
- Desconocimiento de cómo elaborar los productos

El contar con documentos ejemplo, guías de elaboración y formatos de referencia, puede facilitar a las empresas la elaboración de los productos durante el proceso de implementación.



Variable: Actividades Realizadas

Al igual que los productos realizados, no se realizaron el total de actividades que se planearon. Los factores que influyeron en esta desviación fueron:

- Restricciones de tiempo
- Desconocimiento de llevar a cabo las actividades
- Percepción de poca utilidad de acuerdo a los objetivos del proyecto.

Variable: Capacitación Realizada

La capacitación realizada fue menor de la planeada. La principal razón de esta desviación es que no se realizó la capacitación considerada para **Metodologías de Desarrollo** ya que cada una de las empresas implementó una metodología diferente y la cual conocían de manera suficiente como para poder prescindir de esta parte en la capacitación.

Variable: Factibilidad Actividades

La **Factibilidad de Actividades** reflejó la percepción que cada una de las empresas tuvo de llevar a cabo las actividades planeadas dentro del tiempo planeado.

El **Análisis** realizado mostró que en su mayoría (80%) las actividades fueron factibles de realizar en el tiempo planeado y solamente en un 4% se consideró que las actividades fueron poco factibles de cumplir en ese tiempo.

Variable: Factibilidad Productos

La **Factibilidad de Productos** al igual que la de **Actividades** refleja la percepción que cada una de las empresas consideró era posible llevar a cabo dentro del tiempo planeado.

De acuerdo al **Análisis** realizado la mayoría (100%) de los productos fueron considerados como factibles de llevar a cabo dentro del tiempo planeado. Es importante hacer notar, que pese a que la evaluación fue de 100% factible en todos los productos, no se elaboraron la totalidad de los Productos Planeados por ninguna de las dos empresas. Esto muestra que el tiempo no fue el factor principal por el cual no se llevaron a cabo todos los productos planeados.



Variable: Costo-Beneficio Actividades

El **Costo-Beneficio de Actividades** muestra la percepción de utilidad que tuvieron cada una de las empresas de llevar a cabo estas actividades.

La percepción del Costo Beneficio que tuvieron las empresas fue que las actividades fueron **Muy Útiles** con un 60% y **Necesarias** con un 28%. Esta percepción incluyó a las actividades que no pudieron ser realizadas.

Variable: Costo-Beneficio Productos

El **Costo-Beneficio de Productos** muestra la percepción que tuvieron las empresas de la utilidad de realizar los productos definidos por el Modelo de Procesos.

La percepción de utilidad de llevar a cabo la elaboración de los productos fue que en su mayoría fueron **Muy Útiles** con un 66% y **Necesarios** con un 33%. Esta evaluación incluyó todos los productos aunque no fueron realizados.

Variable: Cumplimiento Actividades

El Cumplimiento de Actividades refleja la relación entre las actividades planeadas y las realizadas.

De acuerdo al Análisis cada una de las empresas tuvo un cumplimiento de 83.9 % y 69.6 % respectivamente.

Los factores que no permitieron cumplir el 100% de las actividades fueron:

- El tiempo del experimento
- La cantidad de **Actividades Planeadas**
- La falta de conocimiento de cómo llevar a cabo las actividades
- La definición del alcance
- El esfuerzo realizado.
- Las **Personas por Proyecto**
- La Percepción **Costo-Beneficio de las Actividades**



Variable: Cumplimiento Productos

El Cumplimiento de Productos refleja la relación entre los productos planeados y los realizados. Las empresas tuvieron un cumplimiento de 71 % y 57 % respectivamente.

Los factores que influyeron en este porcentaje fueron:

- El tiempo del experimento
- La cantidad de **Productos Planeados**
- La falta de conocimiento de cómo llevar a cabo los productos
- La definición del alcance
- El esfuerzo realizado.
- Las **Personas por Proyecto**
- La Percepción **Costo-Beneficio de los Productos**

Variable: Cumplimiento Capacitación

El **Cumplimiento de Capacitación** se refiere a la relación entre la **Capacitación Planeada** y la **Realizada**. Este cumplimiento fue del 60% (Este porcentaje aplica a ambas empresas ya que la capacitación se impartió en forma conjunta). El no cumplimiento del 100% de la capacitación se debió a que se omitió la parte correspondiente a las metodologías de desarrollo. En este caso no influyó el tiempo del experimento en el cumplimiento de la capacitación.

Variable: Tiempo Real del Experimento

El tiempo total del experimento fue de 24 semanas el mismo tiempo que se había contemplado en la planeación. Las demás actividades del proceso de implementación fueron ajustadas para dar cumplimiento a este tiempo y esta es la razón por la cual lo planeado respecto al tiempo realizado es el mismo.



6.2 Comprobación de la Hipótesis

Las hipótesis que se plantearon para este caso de estudio fueron las siguientes:

1. El *Método de Implementación* propuesto permite implementar el *Modelo de Procesos* seleccionado para empresas de desarrollo de software que inician operaciones de manera factible en el tiempo planteado.
2. El subconjunto de actividades seleccionadas del *Modelo de Procesos* en empresas de desarrollo de software que inician operaciones es factible de implementar en el tiempo planteado y con una percepción de utilidad en relación al costo-beneficio de su implementación.

Partiendo de estas hipótesis y de acuerdo a los resultados del experimento se dan los siguientes resultados de aceptación:

Hipótesis 1. Ya que se realizaron todas las actividades descritas en el *Método de Implementación*, y se cumplieron en un 76% las actividades definidas en el *Modelo de Procesos* por parte de las empresas participantes la hipótesis número 1 se acepta.

Hipótesis 2. Considerando los siguientes resultados:

Evaluación	Muy Útiles	Útiles	Necesarias
Percepción de Costo Beneficio de las Actividades	60%	12%	28%
Percepción de Costo Beneficio de Productos	66%	33%	0%

Evaluación	Muy Factible	Factible	Realizable en el tiempo estimado
Percepción de Factibilidad de actividades	11%	3%	79%
Percepción de Factibilidad de Productos	0%	0%	100%

Ya que se cumple más del 75% de Calificaciones Favorables¹² tanto para la *Percepción de Costo Beneficio* y la *Percepción de Factibilidad* la hipótesis número 2 se acepta.

¹² Los criterios de aceptación de las hipótesis se encuentran definidos en el punto **4.1.2.2 Formulación de las hipótesis**



7. CONCLUSIONES

La motivación que dio origen a este trabajo de investigación fue la de ayudar a las microempresas de desarrollo de software que inician operaciones a mejorar su organización. La investigación se enfocó en evaluar un método de implementación de procesos que le facilitara a las microempresas de software a adoptar las buenas prácticas derivadas del uso de metodologías y procesos.

La investigación se llevó a cabo con la colaboración de la Incubadora de Empresas de la UNITEC y algunas de las empresas incubadas ahí, las cuales hicieron posible llevar a término esta investigación y sin las cuales hubiera sido difícil terminarla.

Los resultados más importantes obtenidos de la investigación se muestran en el Capítulo 5: "Análisis e Interpretación". En estos resultados se muestra el resumen del esfuerzo de las empresas participantes y de su percepción de factibilidad y costo-beneficio al llevar a cabo las actividades definidas en el modelo de procesos que se implementó. Estos resultados pueden ayudar a orientar futuras investigaciones relacionadas con este tema.

Esta investigación se puede ver desde dos puntos de vista: El primero, desde el punto de vista de las empresas y de los beneficios que éstas obtienen y como pueden utilizarse los resultados obtenidos en este proceso para mejorar su organización. Y por otro lado, desde el punto de vista de la investigación orientada a encontrar las mejores formas de apoyar a las empresas de la industria de software, y en particular a las microempresas que inician operaciones.

Por el lado de las empresas que implementan las metodologías y procesos, se pudo observar que para las microempresas que inician, no todas las actividades propuestas en el modelo son factibles de realizar con un costo-beneficio razonable. Así que de acuerdo a las condiciones de cada empresa, cada una de éstas debe de analizar la conveniencia de hacer o no alguna actividad del proceso de acuerdo a sus recursos y necesidades.

Es importante que la primera vez que las empresas lleven a cabo el proceso de implementación intenten realizar todas las actividades propuestas por el modelo, para que de acuerdo a sus condiciones determinen que actividades son convenientes de implementar. De acuerdo a lo anterior el *Modelo de Procesos* propuesto no requiere de modificaciones importantes para poder ser usado en este tipo de empresas, ya que son éstas las que en su proceso de adopción deben adaptar en su organización las metodologías y procesos de acuerdo a sus condiciones particulares.

De las lecciones aprendidas y sugerencias expresadas por las empresas participantes de acuerdo a la experiencia que tuvieron durante el proceso de implementación, el contar con elementos de apoyo como: plantillas de documentos, ejemplos elaborados de la misma documentación y de cómo han implementado otras empresas con éxito el Modelo de Procesos, ayudaría a que las empresas adoptaran con mayor facilidad los procesos dentro de su operación.

Las empresas participantes en el experimento a pesar de que encontraron dificultades para llevar a cabo algunas de las actividades del modelo a implementar de acuerdo a los resultados del



análisis, consideraron que su participación en el taller les fue de gran utilidad para mejorar sus procesos de desarrollo de software dentro de sus organizaciones y darles la perspectiva de las acciones a tomar en el futuro para entrar en un proceso de mejora continua.

Un resultado que es importante resaltar de la investigación, es que el esfuerzo empleado en la administración del proyecto, que esta mas relacionado al proceso de implementación, fue del 10% del total del esfuerzo de todas las actividades de su proceso de desarrollo. Esto da una idea de la factibilidad de incorporar mejores prácticas en los procesos de desarrollo con un costo - beneficio aceptable para las empresas.

Desde el otro punto de vista, la del investigador o del consultor, los resultados del experimento pueden ayudar a encontrar mejores formas para apoyar a las empresas, en especial a las microempresas que inician operaciones. Esta investigación proporciona información del esfuerzo para llevar a cabo las actividades de los procesos, los recursos de capacitación requeridos y un método propuesto para llevar a cabo el proceso de implementación de procesos.

Es importante hacer notar que el trabajo de investigación en la incubadora de empresas facilitó el desarrollo del experimento, ya que se reunieron las condiciones requeridas para llevarlo a cabo. Un factor que hay que tomar en consideración es la forma de establecer el compromiso de ambas partes, por un lado las empresas participantes se deben de comprometer en llevar a cabo las actividades planeadas para implementar los procesos y generar la información que permita evaluar los resultados del experimento, y por otro lado los responsables del proceso de implementación o consultores se deben de comprometer en apoyar a las empresas proveyéndoles de los recursos didácticos necesarios para facilitar la adopción del modelo. Durante este trabajo de investigación se elaboró una carta compromiso de ambas partes, la cual estaba respaldada solamente en la buena voluntad de los participantes la cual no era suficiente para establecer un compromiso real. Es importante, independientemente de las circunstancias en que se encuentren las empresas que vayan a realizar la implementación de procesos, que los involucrados establezcan un compromiso que permita llevar a buen fin el esfuerzo que se pretende realizar.

Por otro lado debido al tiempo con que se contaba para esta investigación se tomó la decisión de implementar solamente los dos procesos de la Categoría de Operación de MoProSoft. Sin embargo, es recomendable que se busque llevar la implementación del modelo en todas las áreas de la organización e incluir las tres categorías de procesos de MoProsoft ya sea de manera inicial o como un siguiente paso después de la implementación de los procesos de operación.

Esta investigación puede servir de referencia para futuras investigaciones similares que tengan como objetivo apoyar a las empresas de la industria de software a través de la implementación de procesos y metodologías de desarrollo.

Finalmente considero, por un lado, que el esfuerzo de las empresas por mejorar sus procesos de software y por otro lado el de los investigadores o consultores en apoyar a las empresas orientándolos hacia donde ir y como llevar a cabo sus procesos de mejora, repercutirá finalmente en un crecimiento en la industria de software en nuestro país.



8. ANEXOS



Anexo I

Método de Implementación de Procesos¹

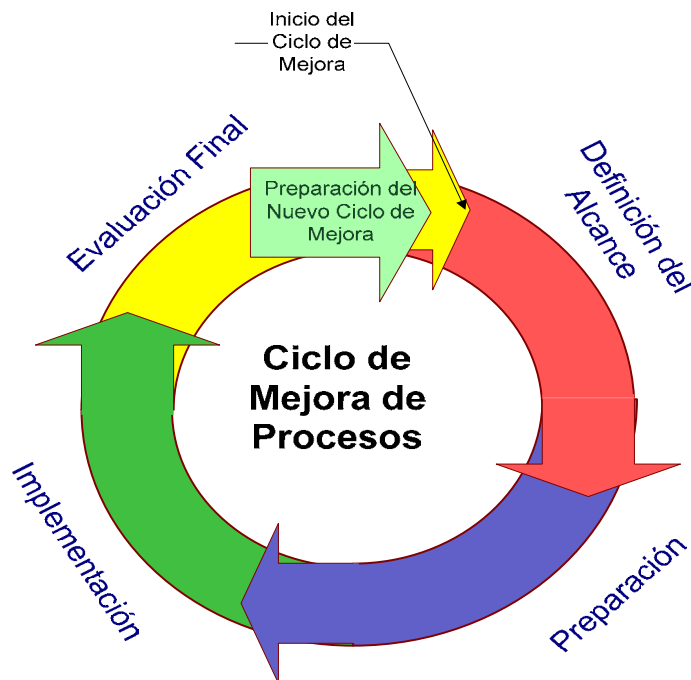
1. Introducción

El presente Método de Implementación de Procesos tiene como objetivo apoyar a las organizaciones que quieran implementar por primera vez el modelo de procesos MoProSoft.

Este método consiste en una guía sistemática que permite establecer un ciclo de mejora continua dentro de los procesos de la organización. Este ciclo de mejora continua se divide en 5 fases principales:

- ◆ Definición del Alcance
- ◆ Preparación
- ◆ Implementación
- ◆ Evaluación Final
- ◆ Preparación del Nuevo Ciclo de Mejora

Estas 5 fases se realizan en forma continua para formar un ciclo como se muestra en la siguiente figura.



¹ Este Método de Implementación de procesos se basó en el proceso de *Gestión de Procesos* del Modelo *MoProSoft*, considerando además el concepto de *Ciclo de Mejora Continua de Procesos* de Deming y trabajos previos realizados en *Pruebas Controladas* de *MoProSoft* y *CompetiSoft*..



A continuación se detalla cada una de las fases del ciclo, determinando propósitos, objetivos, involucrados, entradas, salidas y actividades de cada una de éstas.

Fase	1. Definición del Alcance
Propósito	El propósito de la Definición del Alcance es identificar las necesidades de mejora de procesos de la Organización
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Identificar necesidades de mejora ✦ Designar Responsable de Mejora de Procesos ✦ Revisar modelo de procesos a implementar ✦ Definir alcances de la implementación con respecto al modelo
Involucrados	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Grupo Directivo (DIR) ✦ Responsable de Mejora de Procesos (RMP).
Entradas	<i>Modelo de Procesos a Implementar</i> <i>Programa de Mejora Continua de Procesos (Opcional²)</i>
Salidas	<i>Definición del Alcance</i>

A continuación se describen las actividades de la fase **Definición del Alcance**:

Rol	Actividad	Entradas	Salidas
DIR	1. Identificar y hacer explícita la necesidad de mejora de la organización	<i>Programa de Mejora Continua de Procesos (Opcional¹)</i>	<i>Identificación de Necesidades de Mejora</i>
DIR	2. Designar Responsable de Mejora de Procesos		<i>Responsable de Mejora de Procesos</i>
DIR RMP	3. Revisar el modelo de procesos a implementar	<i>Modelo de Procesos a implementar</i>	<i>Modelo de Procesos a Implementar (Revisado)</i>
DIR RMP	4. Definir alcance de la implementación con respecto al modelo	<i>Modelo de Procesos a Implementar (Revisado)</i>	<i>Definición del Alcance</i>

² Esta entrada no es requerida cuando se inicia el ciclo por primera vez



Fase	2. Preparación
Propósito	El propósito de la Preparación es establecer las condiciones necesarias con el fin de llevar a cabo el proceso de implementación.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Comunicar la intención de mejora a la Organización ✦ Definir integrantes de Equipo Participante ✦ Establecer el compromiso de los involucrados en el proceso de mejora ✦ Realizar una evaluación inicial ✦ Identificar requerimientos de capacitación ✦ Establecer plan de implementación
Involucrados	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Grupo Directivo (DIR) ✦ Responsable de Mejora de Procesos (RMP) ✦ Equipo Participante (EP)
Entradas	<i>Definición del Alcance</i> <i>Modelo de Procesos a Implementar</i>
Salidas	<i>Plan de Implementación</i>

A continuación se describen las actividades de la fase **Preparación**:

Rol	Actividad	Entradas	Salidas
DIR RMP	1. Definir integrantes del equipo participante		<i>Integrantes del Equipo Participante</i>
RMP	2. Definir el procedimiento de comunicación de objetivos y alcances del proyecto de mejora de procesos	<i>Integrantes del Equipo Participante</i>	<i>Procedimiento de Comunicación de Mejora de Procesos</i>
RMP EP	3. Comunicar objetivos y alcances de proceso de mejora	<i>Procedimiento de Comunicación de Mejora de Procesos</i>	<i>Minuta</i>
DIR RMP	4. Definir procedimiento para el establecimiento del compromiso de los participantes	<i>Equipos Participantes</i>	<i>Procedimiento para el Establecimiento del Compromiso de los Participantes</i>
RMP EP	5. Establecer compromiso de los participantes	<i>Procedimiento para el Establecimiento del Compromiso de los Participantes</i>	<i>Establecimiento del Compromiso</i>



Anexo I: Método de Implementación de Procesos

Rol	Actividad	Entradas	Salidas
RMP	6. Definir el procedimiento para la evaluación inicial		<i>Procedimiento de Evaluación Inicial</i>
RMP EP	7. Realizar evaluación inicial		<i>Resultados de Evaluación Inicial</i>
RMP	8. Analizar evaluación inicial y establecer requerimientos de capacitación	<i>Resultados de Evaluación Inicial</i>	<i>Requerimientos de Capacitación</i>
RMP	9. Elaborar plan de implementación	<i>Modelo de Procesos a Implementar</i> <i>Definición del Alcance</i> <i>Requerimientos de Capacitación</i> <i>Equipos Participantes</i>	<i>Plan de Implementación</i>

Fase

3. Implementación

Propósito

El propósito de la fase de implementación es realizar todas las actividades necesarias para cumplir con el modelo de procesos a implementar de acuerdo al Plan de Implementación.

Objetivos

- ✦ Realizar actividades de capacitación de acuerdo al Plan de Implementación.
- ✦ Realizar las actividades del modelo de procesos de acuerdo al alcance establecido
- ✦ Verificar el cumplimiento de las actividades de implementación de procesos y capacitación.

Involucrados

- ✦ Responsable de Mejora de Procesos (RMP)
- ✦ Equipo Participante (EP)

Entradas

Plan de Implementación

Salidas

Informe de Resultados de Implementación



A continuación se describen las actividades de la fase **Implementación**:

Rol	Actividad	Entradas	Salidas
RMP EP	1. Dar a conocer el plan de implementación a los participantes	<i>Plan de Implementación</i>	<i>Minuta</i>
RMP EP	2. Realizar la capacitación de acuerdo al plan de implementación	<i>Plan de Implementación</i>	<i>Informes de Capacitación</i>
EP	3. Realizar actividades de implementación de procesos de acuerdo al plan de implementación	<i>Plan de Implementación</i> <i>Modelo de Procesos a Implementar</i>	<i>Productos Generados por los Procesos</i>
RMP EP	4. Realizar verificación del cumplimiento de las actividades del modelo de acuerdo a la <i>Definición del Alcance</i>	<i>Plan de Implementación</i>	<i>Informes de Verificación</i>
RMP	5. Generar informe final de resultados de las actividades realizadas durante las actividades de implementación	<i>Informe de Capacitación</i> <i>Informes de Verificación</i>	<i>Informe de Resultados de Implementación</i>



Fase	4. Evaluación Final
Propósito	El propósito de la fase de la fase de Evaluación Final es analizar los resultados obtenidos del proceso de implementación con el fin de obtener las lecciones aprendidas y preparar para el futuro un nuevo ciclo de mejora de procesos
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Analizar el <i>Informe de Resultados de Implementación</i> ✦ Realizar la evaluación final ✦ Elaborar <i>Propuesta de Mejora</i> ✦ Comunicar resultados
Involucrados	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Responsable de Mejora de Procesos (RMP) ✦ Equipo Participante (EP)
Entradas	<i>Plan de Implementación</i> <i>Informe de Resultados de Implementación</i>
Salidas	<i>Informe de Evaluación Final</i> <i>Propuesta de Mejora</i>

A continuación se describen las actividades de la fase **Evaluación Final**:

Rol	Actividad	Entradas	Salidas
RMP	1. Analizar los resultados obtenidos en la fase de Implementación	<i>Plan de Implementación</i> <i>Informe de Implementación</i>	<i>Análisis de Resultados</i>
RMP	2. Sintetizar e interpretar el análisis de resultados en un informe de evaluación final	<i>Análisis de Resultados</i>	<i>Informe de Evaluación Final</i>
RMP	3. Elaborar propuesta de mejora	<i>Modelo de Procesos</i> <i>Plan de Implementación</i> <i>Informe de Implementación</i> <i>Análisis de Resultados</i>	<i>Propuesta de Mejora</i>
RMP	4. Definir el procedimiento de comunicación de resultados		<i>Procedimiento de comunicación de resultados</i>



Anexo I: Método de Implementación de Procesos

Rol	Actividad	Entradas	Salidas
RMP DIR EP	5. Comunicar resultados	<i>Informe de Evaluación Final</i> <i>Propuesta de Mejora</i>	<i>Minuta</i>

Fase	5. Preparación del Nuevo Ciclo de Mejora
Propósito	El propósito de la fase Reiniciar Ciclo de Mejora es establecer un mecanismo que nos lleve a tener una mejora continua en los procesos de la organización
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Preparar un nuevo ciclo de mejora ✦ Establecer mecanismo de mejora continua
Involucrados	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Grupo Directivo ✦ Responsable de Mejora de Procesos.
Entradas	<i>Informe de Evaluación Final</i> <i>Propuesta de Mejora</i>
Salidas	<i>Programación de Mejora Continua de Procesos</i>

A continuación se describen las actividades de la fase **Preparación del Nuevo Ciclo de Mejora de Mejora:**

Rol	Actividad	Entradas	Salidas
RMP DIR	1. Revisar informe final del último ciclo de mejora así como la propuesta de mejora a fin de programar el nuevo ciclo	<i>Informe de Evaluación Final</i> <i>Propuesta de Mejora</i>	<i>Programa de Mejora Continua de Procesos</i>



Anexo II

Modelo de Procesos

Perfil 1 del Modelo de Procesos basado en MoProSoft³

Versión 1.0

Febrero 2007

Contenido

9. Categoría de Operación (OPE)

9.1 Administración de Proyectos Específicos

9.2 Desarrollo y Mantenimiento de Software

³ Este *Perfil 1 del Modelo de Procesos* es un subconjunto del *Modelo de Procesos de MoProSoft*, el cual se basó solamente en los procesos definidos dentro de la categoría de Operación: Administración de Procesos Específicos y Desarrollo y Mantenimiento de Software.



9. Categoría de Operación (OPE)

9.1. Administración de Proyectos Específicos

Definición general del proceso

Proceso	OPE.1 Administración de Proyectos Específicos
Categoría	Operación (OPE)
Propósito	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.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none">O1 Lograr los <i>Objetivos</i> del proyecto en tiempo y costo mediante la coordinación y el manejo de los recursos del mismo.O2 Mantener informado al Cliente mediante la realización de reuniones de avance del proyecto.O3 Atender las <i>Solicitudes de Cambio</i> del cliente mediante la recepción y análisis de las mismas.O4 Establecer y mantener la integridad de los productos de trabajo de un proceso o proyecto y hacerlos disponibles a las partes interesadas.
Indicadores	<ul style="list-style-type: none">I1 (O1) El <i>Plan del Proyecto</i> contempla a los <i>Objetivos</i> establecidos en la <i>Descripción del Proyecto</i> y a las <i>Metas Cuantitativas para el Proyecto</i>.I2 (O1) Las actividades del proyecto se realizan conforme a lo establecido en el <i>Plan del Proyecto</i>.I3 (O1) El tiempo y costo real están acordes con lo estimado.I4 (O2) Las reuniones de avance del proyecto se realizan conforme a lo acordado con el Cliente.I5 (O3) El mecanismo de recepción y análisis se aplica a todas <i>Solicitudes de Cambios</i>.
Metas cuantitativas	Valor numérico o rango de satisfacción por indicador.
Responsabilidad y autoridad	Responsable: <ul style="list-style-type: none">• Responsable de Administración del Proyecto Específico Autoridad: <ul style="list-style-type: none">• Responsable de Gestión de Proyectos

**Procesos relacionados**

Gestión de Negocio
Gestión de Procesos
Gestión de Proyectos
Gestión de Recursos
Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo
Conocimiento de la Organización
Desarrollo y Mantenimiento de Software

Entradas

Nombre	Fuente
<i>Descripción del Proyecto</i> <ul style="list-style-type: none">• <i>Descripción del Producto</i>• <i>Alcance</i>• <i>Objetivos</i>• <i>Entregables</i>	Gestión de Proyectos
<i>Configuración de Software</i>	Desarrollo y de Mantenimiento de Software
<i>Solicitud de Cambios</i>	Cliente Desarrollo y de Mantenimiento de Software

Salidas

Nombre	Descripción	Destino
<i>Plan del Proyecto</i>	Documento formal usado como guía para la ejecución y control del proyecto. Está conformado por: <ul style="list-style-type: none">• <i>Ciclos y Actividades (Puede representarse con un WBS)</i>• <i>Tiempo Estimado</i>• <i>Plan de Adquisiciones y Capacitación.</i>• <i>Equipo de Trabajo</i>• <i>Costo Estimado</i>• <i>Calendario</i>• <i>Plan de Manejo de Riesgos</i>• <i>Protocolo de Entrega</i>• <i>Estrategia de Control de Versiones</i>	Desarrollo y de Mantenimiento de Software



Nombre	Descripción	Destino
<i>Documento de Aceptación</i>	Documento que establece la aceptación del Cliente de los entregables establecidos en el proyecto.	Gestión de Proyectos
<i>Repositorio</i>	Un repositorio con las siguientes características: <ul style="list-style-type: none"> • Repositorio de componentes. • Capacidades de almacenamiento y recuperación. • Capacidad para mostrar contenido. • Lista de contenidos con descripción de atributos. • Capacidad para compartir componentes entre los grupos involucrados. • Mantener descripción de componentes. • Capacidad para informar situación (<i>status</i>) de componentes. • Seguimiento a cambios en los componentes. 	Desarrollo y Mantenimiento de Software

Productos internos

Nombre	Descripción
<i>Solicitud de Cambio</i>	Debe de tener las siguientes características: <ul style="list-style-type: none"> • Identificar el propósito del cambio • Identificar la situación (<i>status</i>) de la solicitud (Nuevo, Aceptado, Rechazado) • Identificar la información del solicitante. • Sistema(s) impactado(s). • Impacto a las operaciones del sistema. • Impacto a la documentación asociada. • Magnitud del impacto de la solicitud.
<i>Acciones Correctivas</i>	Acciones establecidas para corregir una desviación o problema con respecto al cumplimiento del <i>Plan del Proyecto</i> .
<i>Acuerdos con el Cliente</i>	Registro de acuerdos establecidos con el cliente.
<i>Acuerdos con el Equipo de Trabajo</i>	Registro de acuerdos establecidos con el equipo de trabajo.
<i>Reporte de Verificación</i>	Registro de participantes, fecha, lugar, duración y defectos encontrados.
<i>Reporte de Validación</i>	Registro de participantes, fecha, lugar, duración y defectos encontrados.
<i>Registro de Proyecto</i>	Información Administrativa del proyecto, por ejemplo: nombre, responsable, fechas de inicio y término, cliente, precio y otros.



Nombre	Descripción
<i>Respaldo de Repositorio</i>	Repositorio para respaldar los repositorios de los proyectos y en caso necesario para recuperar la información en estos.

Prácticas

Roles involucrados y capacitación	Rol	Abreviatura	Capacitación
	Responsable de la Administración del Proyecto Específico	RAPE	Capacidad de liderazgo con experiencia en la toma de decisiones, planificación estratégica, manejo de personal, delegación y supervisión, finanzas y desarrollo de software.
	Cliente	CL	Conocimiento en la expedición de Solicitudes de Cambios.
	Responsable de Desarrollo y Mantenimiento de Software	RDM	Conocimiento y experiencia en el desarrollo y mantenimiento de software.
	Equipo de Trabajo	ET	Conocimiento y experiencia de acuerdo a su rol.

Actividades

Rol	Descripción	Entradas	Salidas
A1. Planificación (O1)			
RAPE RDM	A1.1. Revisar con el Responsable de Gestión de Proyectos la <i>Descripción del Proyecto</i> .	<i>Descripción del Proyecto</i>	<i>Descripción del Proyecto (Revisado)</i>
RAPE CL	A1.3. Definir <i>conjuntamente</i> con el Cliente el <i>Protocolo de Entrega</i> de cada uno de los entregables especificados en la <i>Descripción del Proyecto</i> .	<i>Descripción del Proyecto (Revisado)</i>	<i>Instrucciones de Entrega</i>
RAPE	A1.4. Identificar el número de ciclos y las actividades específicas que deben llevarse a cabo para producir los entregables y sus componentes identificados en la <i>Descripción del Proyecto</i> . Identificar las actividades específicas que deben llevarse a cabo para cumplir con los objetivos del proyecto, definir las actividades para	<i>Descripción del Proyecto (Revisado)</i>	<i>Número de ciclos y actividades (WBS)</i>



Rol	Descripción	Entradas	Salidas
	llevar a cabo revisiones periódicas al producto o servicio que se está ofreciendo y para efectuar revisiones entre colegas. Identificar las actividades para llevar a cabo el <i>Protocolo de Entrega</i> . Documentar el resultado en el WBS de (Número de) <i>Ciclos y Actividades</i> .		
RAPE	A1.5. Identificar y documentar la relación y dependencia de cada una de las actividades.	<i>Actividades</i>	<i>Relación y Dependencia entre Actividades</i>
RAPE RDM	A1.6. Establecer el <i>Tiempo Estimado</i> para desarrollar cada actividad considerando la información histórica y las <i>Metas Cuantitativas para el Proyecto</i> .	<i>Actividades</i>	<i>Tiempo Estimado</i>
RAPE	A1.7. Elaborar el <i>Plan de Adquisiciones y Capacitación</i> , definiendo las características y el calendario en cuanto a recursos humanos, materiales, equipo y herramientas, incluyendo la capacitación requerida para que el equipo de trabajo pueda desempeñar el proyecto.	<i>Descripción del Proyecto</i>	<i>Características del calendario en cuanto a recursos humanos, materiales, equipo y herramientas incluyendo los requerimientos de capacitación.</i>
RAPE	A1.8. Conformar el <i>Equipo de Trabajo</i> , asignando roles y responsabilidades basándose en la <i>Descripción del Proyecto</i> .	<i>Descripción del Proyecto</i>	<i>Equipo de Trabajo</i>
RAPE	A1.9. Asignar fechas de inicio y fin a cada una de las actividades para generar el <i>Calendario</i> de trabajo tomando en cuenta los recursos asignados, la secuencia y dependencia de las actividades.	<i>Actividades</i> <i>Tiempo Estimado</i> <i>Equipo de Trabajo</i>	<i>Calendario</i>
RAPE	A1.10. Evaluar y documentar el <i>Costo Estimado</i> del proyecto, tomando en cuenta las <i>Metas Cuantitativas para el Proyecto</i> .	<i>Calendario</i> <i>Características del calendario en cuanto a recursos humanos, materiales, equipo y herramientas incluyendo los requerimientos de capacitación.</i>	<i>Costo Estimado</i>



Rol	Descripción	Entradas	Salidas
RAPE RDM	<p>A1.11. Identificar, describir y evaluar los riesgos que pueden afectar el proyecto, que contemple riesgos relacionados con el equipo de trabajo incluyendo al Cliente y a los usuarios, riesgos con la tecnología o la metodología, riesgos con la organización del proyecto (costo, tiempo, alcance y recursos) o riesgos externos al proyecto. Identificar la probabilidad e impacto de cada riesgo estimando sus implicaciones en los objetivos del proyecto (análisis cuantitativo). Priorizar los efectos de los riesgos sobre los objetivos del proyecto (análisis cualitativo). Desarrollar procedimientos para reducir el impacto de los riesgos. Documentar en el <i>Plan de Manejo de Riesgos</i> o actualizarlo.</p>	<p><i>Todos los productos previamente definidos</i></p>	<p><i>Riesgos</i></p>
RAPE	<p>A1.19. Documentar la Estrategia de <i>Control de Versiones</i> en el Plan de Proyecto</p>		<p><i>Estrategia de Control de Versiones</i></p>
RAPE	<p>A1.12. Generar el <i>Plan del Proyecto</i> o actualizarlo antes de iniciar un nuevo ciclo. Además el <i>Plan del Proyecto</i> se puede actualizar a causa de <i>Solicitud de Cambios</i> por parte del Cliente, <i>Acciones Correctivas</i> o <i>Preventivas</i> provenientes de Gestión de Proyectos o <i>Acciones Correctivas</i> de este proceso.</p>	<p><i>Número de ciclos y actividades (WBS)</i> <i>Relación y Dependencia entre Actividades</i> <i>Tiempo Estimado</i> <i>Características del calendario en cuanto a recursos humanos, materiales, equipo y herramientas incluyendo los requerimientos de capacitación.</i> <i>Equipo de Trabajo</i> <i>Calendario</i> <i>Costo Estimado</i> <i>Riesgos</i> <i>Estrategia de Control de Versiones</i> <i>Instrucciones de Entrega</i> <i>Solicitud de Cambios</i></p>	<p><i>Plan de Proyecto</i></p>



Rol	Descripción	Entradas	Salidas
RAPE RDM	A1.13. Incluir descripción de producto y entregables en el <i>Plan de Proyecto</i> o actualizarlo al inicio de un nuevo ciclo.	<i>Descripción de Proyecto</i> <i>(Descripción de productos y entregables)</i>	<i>Plan de Proyecto</i>
RAPE RDM	A1.14. Verificar el <i>Plan del Proyecto (Ver1)</i> .	<i>Plan de Proyecto</i>	<i>Reporte de Verificación</i>
RAPE	A1.15. Corregir los defectos encontrados en el <i>Plan del Proyecto</i> con base en el <i>Reporte de Verificación</i> y obtener la aprobación de las correcciones.	<i>Reporte de Verificación del Plan de Proyecto</i>	<i>Plan de Proyecto (Verificado)</i>
RAPE CLI	A1.16. Validar el <i>Plan del Proyecto (Val1)</i> .	<i>Plan de Proyecto (Verificado)</i>	<i>Reporte de Validación</i>
RAPE	A1.17. Corregir los defectos encontrados en el <i>Plan del Proyecto</i> con base en el <i>Reporte de Validación</i> y obtener la aprobación de las correcciones.	<i>Plan de Proyecto (Verificado)</i> <i>Reporte de Validación</i>	<i>Plan de Proyecto (Validado)</i>
RAPE	A1.20. Establecer y preparar el <i>Repositorio del Proyecto</i> usando la <i>Estrategia de Control de Versiones</i>	<i>Estrategia de Control de Versiones</i>	<i>Repositorio</i>
RAPE	A1.21. Incorporar el <i>Plan de Proyecto</i> al repositorio en la línea base	<i>Plan de Proyecto (Validado)</i>	<i>Plan de Proyecto (Línea Base)</i>
A2. Realización (O1, O2, O3)			
RAPE RDM	A2.1. Acordar con el Responsable de Desarrollo y Mantenimiento del proyecto la asignación de tareas al <i>Equipo de Trabajo</i> incluyendo a los subcontratistas.	<i>Plan de Proyecto</i>	<i>Acuerdos con el equipo de trabajo</i>
RAPE	A2.7. Registrar los costos y recursos reales del ciclo.	<i>Plan de Proyecto</i>	<i>Registro de Proyecto</i>
RAPE RDM	A2.10. Recibir y analizar las <i>Solicitudes de Cambios</i> e incorporar los cambios aprobados en el <i>Plan del Proyecto</i> . En caso de cambios a requerimientos se incorporan al inicio de un nuevo ciclo.	<i>Solicitudes de Cambios</i>	<i>Plan de Proyecto (Actualizado)</i>
RAPE ET CL	A2.11. Conduce reuniones de revisión con el equipo de trabajo y con el Cliente, generando <i>Minutas</i> con puntos tratados y acuerdos tomados.	<i>Plan de Proyecto</i> <i>Registro de Proyecto</i>	<i>Acuerdos con el cliente</i>
RDM	A2.12. Realizar respaldos de acuerdo a la <i>Estrategia de control de versiones</i>	<i>Estrategia de control de versiones</i>	<i>Respaldo de Repositorio</i>
RDM	A2.13. Realizar recuperación del repositorio usando el <i>Respaldo de</i>	<i>Respaldo de</i>	<i>Repositorio</i>



Rol	Descripción	Entradas	Salidas
	<i>Repositorio</i> en el caso que sea necesario	<i>Repositorio</i>	<i>(Recuperado)</i>
A3. Evaluación y Control (O1)			
RAPE	A3.1. Evaluar el cumplimiento del <i>Plan del Proyecto</i> , con respecto al alcance, costo, calendario, equipo de trabajo, proceso y se establecen <i>Acciones Correctivas o Solicitudes de Cambios</i> y estas son seguidas..	<i>Plan de Proyecto</i> <i>Registro de Proyecto</i>	<i>Acciones Correctivas</i> <i>Solicitudes de Cambios</i>
A4. Cierre (O1)			
RAPE CL	A4.1. Formalizar la terminación del ciclo o del proyecto de acuerdo al <i>Protocolo de Entrega</i> establecido en el <i>Plan del Proyecto</i> y obtener el <i>Documento de Aceptación</i> .	<i>Protocolo de Entrega</i> <i>Configuración del Software</i>	<i>Documento de Aceptación</i>

**Verificaciones y validaciones**

Verificación o validación	Actividad	Producto	Rol	Descripción
Ver1	A1.14	<i>Plan del Proyecto</i>	RAPE RDM	Verificar que todos los elementos del <i>Plan del Proyecto</i> sean viables y consistentes. Los defectos encontrados se documentan en un <i>Reporte de Verificación</i> .
Val1	A1.16	<i>Plan del Proyecto</i>	RDM CLI	Validar que la definición de elementos del <i>Plan del Proyecto</i> estén de acuerdo con la <i>Descripción del Proyecto</i> . Los defectos encontrados se documentan en un <i>Reporte de Validación</i> .

Incorporación a la Base de Conocimiento

Producto	Forma de aprobación
<i>Plan del Proyecto</i>	Ver1, Val1
<i>Documento de Aceptación</i>	Ninguna
<i>Lecciones Aprendidas</i>	Ninguna
<i>Acciones Correctivas</i>	Ninguna
<i>Minuta(s)</i>	Ninguna
<i>Reporte de Verificación</i>	Ninguna
<i>Reporte de Validación</i>	Ninguna
<i>Solicitud de Cambios</i>	Ninguna
<i>Registro de Proyecto</i>	Ninguna

Nota: El Plan de Proyecto debe de ser manejado después de su incorporación a la línea base usando el Procedimiento de Control de Versiones de Productos.

Recursos de infraestructura

Actividad	Recurso
A1, A2, A3, A4	Herramientas que permitan documentar, manejar y controlar el <i>Plan del Proyecto</i> .



9.2. Desarrollo y Mantenimiento de Software

Definición general del proceso

Proceso	OPE.2 Desarrollo y Mantenimiento de Software
Categoría	Operación (OPE)
Propósito	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.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none">O1 Lograr que los productos de salida sean consistentes con los productos de entrada en cada fase de un ciclo de desarrollo mediante las actividades de verificación, validación o prueba.O2 Sustentar la realización de ciclos posteriores o proyectos de mantenimiento futuros mediante la integración de la <i>Configuración de Software</i> del ciclo actual.O3 Llevar a cabo las actividades de las fases de un ciclo mediante el cumplimiento del <i>Plan de Proyecto</i> actual.

Entradas

Nombre	Fuente
<i>Plan de Proyecto</i>	Administración de Proyectos Específicos
<i>Repositorio</i>	Administración de Proyectos Específicos

**Salidas**

Nombre	Descripción	Destino
<i>Especificación de Requerimientos</i>	<p>Se compone de una introducción y una descripción de requerimientos.</p> <p>Introducción: Descripción general del software y su uso en el ámbito de negocio del cliente.</p> <p>Descripción de requerimientos:</p> <p>* Funcionales: Necesidades establecidas que debe satisfacer el software cuando es usado en condiciones específicas. Las funcionalidades deben ser adecuadas, exactas y seguras.</p> <p>* Interfaz con usuario: Definición de aquellas características de la interfaz de usuario que permiten que el software sea fácil de entender, aprender, que genere satisfacción y con el cual el usuario pueda desempeñar su tarea eficientemente. Incluyendo la descripción del prototipo de la interfaz.* Interfaces externas: Definición de las interfaces con otro software o con hardware.</p> <p>* Confiabilidad: Especificación del nivel de desempeño del software con respecto a la madurez, tolerancia a fallas y recuperación.</p> <p>* Eficiencia: Especificación del nivel de desempeño del software con respecto al tiempo y a la utilización de recursos.</p> <p>* Mantenimiento: Descripción de los elementos que facilitarán la comprensión y la realización de las modificaciones futuras del software.</p> <p>* Portabilidad: Descripción de las características del software que permitan su transferencia de un ambiente a otro.</p>	Administración de Proyectos Específicos



Nombre	Descripción	Destino
	<p>* Restricciones de diseño y construcción: Necesidades impuestas por el cliente.</p> <p>* Legales y reglamentarios: Necesidades impuestas por leyes, reglamentos, entre otros.</p>	
<i>Análisis y Diseño</i>	<p>Este documento contiene la descripción textual y grafica de la estructura de los componentes de software. El cual consta de las siguientes partes:</p> <p>Arquitectónica: Contiene la estructura interna del sistema, es decir la descomposición del sistema en subsistemas. Así como la identificación de los componentes que integran los subsistemas y las relaciones de interacción entre ellos.</p> <p>Detallada: Contiene el detalle de los componentes que permita de manera evidente su construcción y prueba en el ambiente de programación.</p>	Administración de Proyectos Específicos
<i>Componente</i>	Conjunto de unidades de código relacionadas.	Administración de Proyectos Específicos
<i>Software</i>	Un conjunto de programas de cómputo, procedimientos, documentación posible y datos asociados.	Administración de Proyectos Específicos
<i>Reporte de Incidencias en Pruebas</i>	<ul style="list-style-type: none">• Incluye un resumen del reporte• Incluye quien lo crea• Incluye la fecha de creación• Incluye es situación (<i>Status</i>)• Incluye severidad• Incluye Aplicación• Incluye la Función donde se encontró el defecto.• Incluye en donde se encontró el defecto• Incluye el procedimiento de prueba relacionado• Incluye un análisis que incluye una descripción, persona asignada para la verificación y la fecha esperada para la verificación.	



Nombre	Descripción	Destino
<i>Configuración de Software</i>	Conjunto consistente de productos de software, que incluye: <ul style="list-style-type: none">• <i>Especificación de Requerimientos</i>• <i>Análisis y Diseño</i>• <i>Software</i>• <i>Reporte de Incidencias en Pruebas</i>• <i>Registro de Rastreo</i>• <i>Manual de Usuario</i>• <i>Manual de Operación</i>• <i>Manual de Mantenimiento</i>	Administración de Proyectos Específicos
<i>Manual de Usuario</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.	Administración de Proyectos Específicos
<i>Manual de Operación</i>	Documento electrónico o impreso que contenga la información indispensable para la instalación y administración del 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.	Administración de Proyectos Específicos
<i>Manual de Mantenimiento</i>	Documento electrónico o impreso que describe la <i>Configuración de Software</i> y el ambiente usado para el desarrollo y pruebas (compiladores, herramientas de análisis y diseño, construcción y pruebas). Este deberá ser redactado en términos comprensibles al personal de mantenimiento.	Administración de Proyectos Específicos

Productos internos

Nombre	Descripción
<i>Reporte(s) de Verificación</i>	Registro de participantes, fecha, lugar, duración y defectos encontrados.
<i>Reporte(s) de Validación</i>	Registro de participantes, fecha, lugar, duración y defectos encontrados.

Prácticas

**involucrados y capacitación**

Rol	Abreviatura	Capacitación
Responsable de Administración del Proyecto Especifico	RAPE	Capacidad de liderazgo con experiencia en la toma de decisiones, planificación estratégica, manejo de personal y desarrollo de software.
Responsable de Desarrollo y Mantenimiento de Software	RDM	Conocimiento y experiencia en el desarrollo y mantenimiento de software.
Analista	AN	Conocimiento y experiencia en la obtención, especificación y análisis de los requerimientos.
Diseñador de Interfaz de Usuario	DU	Conocimiento en diseño de interfaces de usuario y criterios ergonómicos.
Diseñador	DI	Conocimiento y experiencia en el diseño de la estructura de los componentes de software.
Programador	PR	Conocimiento y/o experiencia en la programación, integración y pruebas unitarias.
Responsable de Pruebas	RPU	Conocimiento y experiencia en la planificación y realización de pruebas de integración y de sistema.
Revisor	RE	Conocimiento en las técnicas de revisión y experiencia en el desarrollo y mantenimiento de software.
Responsable de Manuales	RM	Conocimiento en las técnicas de redacción y experiencia en el desarrollo y mantenimiento de software.
Equipo de Trabajo	ET	Conocimiento y experiencia de acuerdo a su rol.
Cliente	CL	Interpretación del estándar de la especificación de requerimientos.
Usuario	US	Ninguna

Actividades

Rol	Descripción
------------	--------------------



Rol	Descripción		
A1. Realización de la fase de Inicio (O3)			
ET	A1.1. Revisar con los miembros del equipo de trabajo el <i>Plan de Proyecto</i> actual para lograr un entendimiento común y obtener su compromiso con el proyecto.	<i>Plan de Proyecto</i>	<i>Plan de Proyecto (Revisado)</i>
A2. Realización de la fase de Requerimientos (O1,O3)			
RDM AN	A2.1. Distribuir tareas a los miembros del equipo de trabajo según su rol, de acuerdo al <i>Plan de Proyecto</i> actual.	<i>Plan de Proyecto (Revisado)</i>	
AN CL US DU	A2.2. Documentar o modificar la <i>Especificación de Requerimientos</i> . <ul style="list-style-type: none"> Identificar y consultar fuentes de información (clientes, usuarios, sistemas previos, documentos, etc.) para obtener nuevos requerimientos. Analizar los requerimientos identificados para delimitar el alcance y su factibilidad, considerando las restricciones del ambiente del negocio del cliente o del proyecto. Elaborar o modificar el prototipo de la interfaz con el usuario. Generar o actualizar la <i>Especificación de Requerimientos</i>. 		<i>Especificación de Requerimientos</i>
RE	A2.3. Verificar la <i>Especificación de Requerimientos (Ver1)</i> .	<i>Especificación de Requerimientos</i>	<i>Reporte de Verificación</i>
AN DU	A2.4. Corregir los defectos encontrados en la <i>Especificación de Requerimientos</i> con base en el <i>Reporte de Verificación</i> y obtener la aprobación de las correcciones.	<i>Especificación de Requerimientos</i> <i>Reporte de Verificación</i>	<i>Especificación de Requerimientos (Verificado)</i>
CL US RPU	A2.5. Validar la <i>Especificación de Requerimientos (Val1)</i> .	<i>Especificación de Requerimientos (Verificado)</i>	Reporte de Validación
AN DU	A2.6. Corregir los defectos encontrados en la <i>Especificación de Requerimientos</i> con base en el <i>Reporte de Validación</i> y obtener la aprobación de las correcciones.	<i>Especificación de Requerimientos (Verificado)</i>	<i>Especificación de Requerimientos (Validado)</i>
RM	A2.10. Documentar la versión preliminar del <i>Manual de Usuario</i> o modificar el manual existente. (Opcional)	<i>Especificación de Requerimientos (Validado)</i>	<i>Manual de Usuario (Preliminar)</i>



Rol	Descripción		
RE	A2.11. Verificar el <i>Manual de Usuario (Ver3)</i> . (Opcional)	<i>Manual de Usuario (Preliminar)</i>	<i>Reporte de Verificación</i>
RM	A2.12. Corregir los defectos encontrados en el <i>Manual de Usuario</i> con base en el <i>Reporte de Verificación</i> y obtener la aprobación de las correcciones. (Opcional)	<i>Manual de Usuario (Preliminar)</i> <i>Reporte de Verificación</i>	<i>Manual de Usuario (Preliminar)</i>
RDM	A2.13. Incorporar <i>Especificación de Requerimientos, Plan de Pruebas de Sistema y Manual de Usuario</i> como líneas base a la <i>Configuración de Software</i> . (Opcional)	<i>Especificación de Requerimientos (Validada)</i> * <i>Manual de Usuario (Preliminar y verificado)</i>	<i>Configuración de Software (Especificación de Requerimientos [Validado], *Manual de Usuario [Preliminar y verificado]) [Línea Base]</i>
A3. Realización de la fase de Análisis y Diseño (O1,O3)			
RDM AN DI	A3.1. Distribuir tareas a los miembros del equipo de trabajo según su rol, de acuerdo al <i>Plan de Proyecto</i> actual.	<i>Plan de Proyecto</i>	
AN DI DU	A3.2. Documentar o modificar el <i>Análisis y Diseño</i> : <ul style="list-style-type: none"> Analizar la <i>Especificación de Requerimientos</i> para generar la descripción de la estructura interna del sistema y su descomposición en subsistemas, y éstos a su vez en componentes, definiendo las interfaces entre ellos. Describir el detalle de la apariencia y el comportamiento de la interfaz con base en la <i>Especificación de Requerimientos</i> de forma que se puedan prever los recursos para su implementación. Describir el detalle de los componentes que permita su construcción de manera evidente. Generar o actualizar el <i>Análisis y Diseño</i>. Generar o modificar el <i>Registro de Rastreo</i>. 	<i>Especificación de Requerimientos (Validado y en línea base)</i>	<i>Análisis y Diseño</i> <i>Registro de Rastreo</i>
RE	A3.3. Verificar el <i>Análisis y Diseño</i> y el <i>Registro de Rastreo (Ver4)</i> .	<i>Análisis y Diseño</i> <i>Registro de Rastreo</i>	<i>Registro de Verificación</i>



Rol	Descripción		
AN DI DU	A3.4. Corregir los defectos encontrados en el <i>Análisis y Diseño</i> y en el <i>Registro de Rastreo</i> con base en el <i>Reporte de Verificación</i> y obtener la aprobación de las correcciones.	<i>Análisis y Diseño</i> <i>Registro de Rastreo</i> <i>Registro de Verificación</i>	<i>Análisis y Diseño (Verificado)</i> <i>Registro de Rastreo (Verificado)</i>
CL RPU	A3.5. Validar el <i>Análisis y Diseño (Val2)</i> .	<i>Análisis y Diseño (Verificado)</i>	<i>Registro de Validación</i>
AN DI DU	A3.6. Corregir los defectos encontrados en el <i>Análisis y Diseño</i> con base en el <i>Reporte de Validación</i> y obtener la aprobación de las correcciones.	<i>Análisis y Diseño (Verificado)</i> <i>Registro de Validación</i>	<i>Análisis y Diseño (Validado)</i>
RDM	A3.10. Incorporar <i>Análisis y Diseño</i> , <i>Registro de Rastreo</i> y <i>Plan de Pruebas de Integración</i> como líneas base a la <i>Configuración de Software</i> .	<i>Análisis y Diseño (Validado)</i> <i>Registro de Validación (Verificado)</i>	<i>Configuración de Software (Análisis y Diseño [Validado], Registro de Validación [Verificado])</i> <i>[En Línea Base]</i>
A4. Realización de la fase de Construcción (O1,O3)			
RDM	A4.1. Distribuir tareas a los miembros del equipo de trabajo según su rol, de acuerdo al <i>Plan de Proyecto</i> actual.	<i>Plan de Proyecto</i>	
PR	A4.2. Construir o modificar el(los) <i>Componente(s)</i> de software: <ul style="list-style-type: none"> • Implementar o modificar <i>Componente(s)</i> con base a la parte detallada del <i>Análisis y Diseño</i>. • Definir y aplicar pruebas unitarias para verificar que el funcionamiento de cada componente esté acorde con la parte detallada del <i>Análisis y Diseño</i>. • Corregir los defectos encontrados hasta lograr pruebas unitarias exitosas (sin defectos). • Actualizar el <i>Registro de Rastreo</i>, incorporando los componentes construidos o modificados. 	<i>Análisis y Diseño (Validado)</i> <i>Registro de Rastreo (Verificado)</i>	<i>Componentes (Unidad probada)</i> <i>Registro de Rastreo (Actualizado)</i>



Rol	Descripción		
RDM	A4.5. Incorporar <i>Componentes y Registro de Rastreo</i> como líneas base a la <i>Configuración de Software</i> .		<i>Configuración del Software (Componentes [Unidades probadas] Registro de Rastreo (Actualizado)) [En Línea base]</i>
A5. Realización de la fase de Integración y Pruebas (O1,O3)			
RDM	A5.1. Distribuir tareas a los miembros del equipo de trabajo según su rol, de acuerdo al <i>Plan de Proyecto</i> actual.	<i>Plan de Proyecto</i>	
PR RPU	A5.2. Realizar integración y pruebas. <ul style="list-style-type: none"> Integrar los componentes en subsistemas o en el sistema del <i>Software</i> y aplicar las pruebas siguiendo el <i>Plan de Pruebas de Integración</i>, documentando los resultados en un <i>Reporte de Pruebas de Integración</i>. Corregir los defectos encontrados, con base en <i>Reporte de Pruebas de Integración</i>, hasta lograr una prueba de integración exitosa (sin defectos). Actualizar el <i>Registro de Rastreo</i>. 	<i>Componentes (Unidades Probadas)</i> <i>Registro de Rastreo (Actualizado)</i>	<i>Software (Probado)</i> <i>Reporte de Incidentes</i> <i>Registro de Rastreo (Actualizado 2)</i>
RM	A5.3. Documentar el <i>Manual de Operación</i> o modificar el manual existente.	<i>Software (Probado)</i>	<i>Manual de Operación</i>
RE	A5.4. Verificar el <i>Manual de Operación (Ver7)</i> .	<i>Manual de Operación</i>	<i>Reporte de Verificación</i>
RM	A5.5. Corregir los defectos encontrados en el <i>Manual de Operación</i> con base en el <i>Reporte de Verificación</i> y obtener la aprobación de las correcciones.	<i>Manual de Operación</i> <i>Reporte de Verificación</i>	<i>Manual de Operación (Verificado)</i>
RM	A5.8. Documentar el <i>Manual de Usuario</i> o modificar el existente.	<i>Software (Probado)</i> <i>Manual de Usuario (Preliminar) (Opcional)</i>	<i>Manual de Usuario</i>
RE	A5.9. Verificar el <i>Manual de Usuario (Ver8)</i> .	<i>Manual de Usuario</i>	<i>Reporte de Verificación</i>
RM	A5.10. Corregir los defectos encontrados en el <i>Manual de Usuario</i> con base en el <i>Reporte de Verificación</i> y obtener la	<i>Manual de Usuario</i> <i>Reporte de</i>	<i>Manual de Usuario (Verificado)</i>



Rol	Descripción		
	aprobación de las correcciones.	Verificación	
RDM	A5.11. Incorporar <i>Software, Reporte de Pruebas de Integración, Registro de Rastreo, Manual de Operación y Manual de Usuario</i> como líneas base a la <i>Configuración de Software</i> .	<i>Software (Probado)</i> <i>Registro de Rastreo (Actualizado 2)</i> <i>Manual de Operación (Verificado)</i> <i>Manual de Usuario (Verificado)</i>	<i>Configuración de Software</i> <i>(Software[probado])</i> <i>Registro de Rastreo [Actualizado 2],</i> <i>Reporte de Incidencias de pruebas, Manual de Operación [Verificado]</i> <i>Manual de Usuario [Verificado]</i> <i>[En Línea base]</i>
A6. Realización de la fase de Cierre (O2)			
RM	A6.1. Documentar el <i>Manual de Mantenimiento</i> o modificar el existente.	<i>Configuración de Software</i>	<i>Manual de Mantenimiento</i>
RDM	A6.4. Incorporar <i>Manual de Mantenimiento</i> como línea base a la <i>Configuración de Software</i> .	<i>Configuración de Software</i> <i>Manual de Mantenimiento</i>	<i>Configuración de Software (Manual de Mantenimiento) [En línea base]</i>
RDM ET	A6.5. Llevar a cabo Instrucciones de Entrega	<i>Instrucciones de Entrega</i>	

**Verificaciones y validaciones**

Verificación o validación	Actividad	Producto	Rol	Descripción
Ver1	A2.3	<i>Especificación de Requerimientos</i>	RE	Verificar la claridad de redacción de la <i>Especificación de Requerimientos</i> y su consistencia con la <i>Descripción del Producto</i> y con el estándar de documentación requerido en el <i>Proceso Específico</i> . Adicionalmente revisar que los requerimientos sean completos y no ambiguos o contradictorios. Los defectos encontrados se documentan en un <i>Reporte de Verificación</i> .
Val1	A2.5	<i>Especificación de Requerimientos</i>	CL, US, RPU	Validar que la <i>Especificación de Requerimientos</i> cumple con las necesidades y expectativas acordadas, incluyendo la realización de la prueba de usabilidad de la interfaz del usuario. Los defectos encontrados se documentan en un <i>Reporte de Validación</i> .
Ver3	A2.11	<i>Manual de Usuario</i>	RE	Verificar consistencia del <i>Manual de Usuario</i> con la <i>Especificación de Requerimientos</i> y con el estándar de documentación requerido en el <i>Proceso Específico</i> . Los defectos encontrados se documentan en un <i>Reporte de Verificación</i> .
Ver4	A3.3	<i>Análisis y Diseño de Registro de Rastreo</i>	RE	Verificar claridad de la documentación del <i>Análisis y Diseño</i> , su factibilidad y la consistencia con la <i>Especificación de Requerimientos</i> y con el estándar de documentación requerido en el <i>Proceso Específico</i> . Verificar que el <i>Registro de Rastreo</i> contenga las relaciones adecuadas entre los requerimientos y los elementos de <i>Análisis y Diseño</i> . Los defectos encontrados se documentan en un <i>Reporte de Verificación</i> .
Val2	A3.5	<i>Análisis y Diseño</i>	CL, RPU	Validar que el <i>Análisis y Diseño</i> cumple con las necesidades y expectativas acordadas con el cliente. Los defectos encontrados se documentan en un <i>Reporte de Validación</i> .
Ver6	A4.3	<i>Registro de Rastreo</i>	RE	Verificar que el <i>Registro de Rastreo</i> contenga las relaciones adecuadas entre los elementos de <i>Análisis y Diseño</i> y los componentes. Los defectos encontrados se documentan en un <i>Reporte de Verificación</i> .



Verificación o validación	Actividad	Producto	Rol	Descripción
Ver7	A5.4	Manual de Operación	RE	Verificar consistencia del <i>Manual de Operación</i> con el <i>Software</i> y con el estándar de documentación requerido en el <i>Proceso Específico</i> . Los defectos encontrados se documentan en un <i>Reporte de Verificación</i> .
Ver8	A5.9	Manual de Usuario	RE	Verificar consistencia del <i>Manual de Usuario</i> con el sistema de <i>Software</i> y con el estándar de documentación requerido en el <i>Proceso Específico</i> . Los defectos encontrados se documentan en un <i>Reporte de Verificación</i> .
Ver9	A6.2	Manual de Mantenimiento	RE	Verificar consistencia del <i>Manual de Mantenimiento</i> con la <i>Configuración de Software</i> y con el estándar de documentación requerido en el <i>Proceso Específico</i> . Los defectos encontrados se documentan en un <i>Reporte de Verificación</i> .

Incorporación a el Repositorio del Proyecto

Producto	Forma de aprobación
<i>Especificación de Requerimientos</i>	Ver1, Val1
<i>Manual de Usuario</i>	Ver3
<i>Análisis y Diseño</i>	Ver4, Val2
<i>Registro de Rastreo</i>	Ver4
<i>Componente(s)</i>	Prueba unitaria exitosa
<i>Registro de Rastreo</i>	Ver6
<i>Software</i>	Prueba de integración exitosa, prueba de sistema exitosa
<i>Manual de Operación</i>	Ver7
<i>Manual de Usuario</i>	Ver8
<i>Manual de Mantenimiento</i>	Ver9
<i>Reporte(s) de Actividades</i>	Ninguna
<i>Lecciones Aprendidas</i>	Ninguna
<i>Reporte(s) de Verificación</i>	Ninguna
<i>Reporte(s) de Validación</i>	Ninguna
<i>Reporte de incidencias en pruebas</i>	Ninguna



Recursos de Infraestructura	Actividad	Recurso
	A1, A2, A3, A4, A5, A6	Herramienta para documentación.
	A2	Herramientas para la <i>Especificación de Requerimientos</i> .
	A3	Herramientas para el <i>Análisis y Diseño</i> .
	A4	Herramientas para la construcción.
	A4, A5	Herramientas para la realización de pruebas.



9. REFERENCIAS

[Mochi] Prudencio Óscar Mochi Alemán. Universidad Nacional Autónoma de México, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias: *La industria de software en México en el contexto internacional y latinoamericano*. Primera edición: 2006.

[PROSOFT] Secretaría de Economía. *Programa para el Desarrollo de la Industria de Software (PROSOFT) 1.3*

[MoProSoft] Secretaría de Economía. Hanna Oktaba (Director). *Modelo de Procesos para la Industria de Software, Por niveles de Capacidad de Procesos*. Versión 1.3, Agosto 2005

[EvalProSoft] Secretaría de Economía. Hanna Oktaba (Director). *Método de Evaluación de Procesos para la Industria de Software, Por niveles de Capacidad de Procesos*. Versión 1.1, Marzo 2004.

[Claes] Claes Wohlin. *Experimentation in software engineering, An Introduction*. Lund University Sweden. Kluwer Academic Publishers. 2000.

[Esperanza] Esperanza Marcos, Grupo KYBELE. Universidad Rey Juan Carlos: *Investigación en Ingeniería de Software vs. Desarrollo de Software*. e.marcos@escet.urjc.es

[NivelProSoft] Secretaría de economía. *Estudio del nivel de madurez y capacidad de proceso de la industria de tecnologías de la información, PROSOFT*. 2004

[EstudioRH] Secretaría de economía. *Estudio para Determinar la Cantidad y Calidad de Recursos Humanos Necesarios para el Desarrollo de la Industria de Software en México, Reporte Ejecutivo, PROSOFT*. Noviembre 2004

[CompetiSoft] Sitio Competisoft [documento WWW]. Código UNESCO: 120311; Código CYTED: 3789; Fecha de Inicio: 1/1/2006; Fecha de Finalización: 31/12/2008. URL: <http://alarcos.inf-cr.uclm.es/Competisoft/>

[ResultadosProSoft] Secretaría de Economía. “Estudio del nivel de madurez y capacidad de procesos de la industria de tecnologías de información”. [Documento WWW] URL: http://www.software.net.mx/desarrolladores/prosoft/Estudios/estudio_calidad.htm

[Guía Procesos] Instituto Andaluz de tecnología. Jaime Beltrán Sanz. ISBN 84-923464-7-7 “Guía para una Gestión de Procesos”

[Modelos Mejora] Departamento de Ingeniería Eléctrica y Sistemas Informáticos y Automática. Universidad de Huelva. Manuel de la Villa “Modelos de Evaluación y Mejora de Procesos: Análisis Comparativo” proyecto CICYT TIN2004-06689-C03-03.

[SNIE] Sistema Nacional de Incubación de Empresas [documento WWW]. Modelos de Incubación; URL: <http://www.contactopyme.gob.mx/snie/ModelosReconocidosSNIE.asp>