

*Universidad de las Ciencias Informáticas*  
*Facultad 1*



*Título:*

**Procedimiento para ejecutar la fase Diagnóstico  
según el modelo IDEAL en un programa de mejoras  
de procesos, en los Proyectos Productivos de la UCI**

*Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero en*  
*Ciencias Informáticas*

*Autoras:* Yarileidis Barcena Calzado  
Indira Echevarria Pacheco

*Tutora:* Ing. Ailec Granda Dihigo

Ciudad de la Habana, junio 2008

# Declaración de Autoría

---

## Declaración de Autoría

Declaramos que somos las únicas autoras del presente trabajo y autorizamos a la Universidad de las Ciencias Informáticas a hacer uso del mismo en su beneficio.

Para que así conste firmamos la presente a los \_\_ días del mes julio del año 2008.

---

Yarileidis Barcena Calzado  
Autor

---

Indira Echevarria Pacheco  
Autor

---

Ailec Granda Dihigo  
Tutor

## Pensamiento

---

*"Nosotros tenemos que encontrar el punto ideal en la calidad, (...) producir no solamente más, sino mejor (...)"*

*Ernesto Che Guevara*

## Dedicatoria

---

*A mis papás Orestes e Idalmis por preocuparse siempre por mí...*

*A mis amigos que me han apoyado en toda mi vida...*

*A pusunguti por quererme tanto...*

**Indira**

*A mi mamita Nélide por estar siempre cerca de mí y apoyarme en todo momento....*

*A mi hermanito por todo...*

*A Suárez por quererme tanto y guiarme por el buen camino....*

**Yary**

# Agradecimientos

---

## *Agradecimientos*

*Indira*

*Yary*

*A mi papá y a mi mamá por todos los momentos que me han regalado con todo su amor.*

*A mis hermanos por quererme tanto....*

*A mi amiga Yari por brindarme su amistad sincera.*

*A Ariel por guiarme por el mejor camino.*

*A Tania y Nicomedes por su preocupación constante por mis estudios.*

*A la Revolución Cubana por darme la posibilidad de formarme y graduarme como Ingeniera en Ciencias Informáticas.*

*A mi tutora Ailec....*

*A mis amigos de siempre: Johnny, Dayana, Omar, Adonis, Fabio, Eduardo, Yamilé, Yadaimis, Lolién, Helen.*

*Gracias.*

*A mi mamá, por ser mi gran amor, siempre serás mi ejemplo.*

*A mi papá por tenerme presente en su corazón.*

*A mi amiga y compañera de tesis Indira.*

*A Robito, por quererme y ser mi confidente.*

*A mi segundo papá, por haberme criado con tanto amor.*

*A mi hermano mayor Daniel, por cuidarme y por darme unos sobrinos tan lindos.*

*A mi novio, por estar siempre a mi lado.*

*A mi amigo Cordero, al cual aprecio mucho.*

*A mi tutora Ailec por su dedicación....*

*A mis amigos: Dayi, Johnny, Eduar, Omar, Adonis, Fabio, Katia, Yeidi, Mare.*

*Los quiero a todos...*

## Resumen

---

La mejora de procesos ha tomado un papel determinante en la identificación, integración, medición de las buenas prácticas existentes en la organización y desarrollo de software. Para la UCI como universidad productiva, la aplicación satisfactoria de un programa de mejoras contribuirá directamente al logro de altos niveles de madurez.

El presente trabajo se realiza con el objetivo de elaborar un procedimiento para ejecutar la fase Diagnóstico según el modelo IDEAL en un programa de mejoras de procesos, en los proyectos productivos de la UCI. Este modelo es propuesto por CMMI y está compuesto por 5 fases: Inicio, Diagnóstico, Establecimiento, Actuar y Aprender. En el procedimiento se explica mediante una secuencia lógica de pasos una serie de actividades que deben realizarse en las dos etapas de desarrollo que propone, definiendo además los roles a participar, así como las entradas y salidas de cada una ellas.

Se proponen como principales actividades del procedimiento establecer los componentes de la infraestructura para el programa de mejoras de procesos, mediante la cual se selecciona el personal que va a trabajar en el mismo y establecer las líneas base para el programa de mejora, conociendo el estado actual y deseado en el proceso de desarrollo de software de la Universidad.

**Palabras claves: procedimiento, proceso, calidad, mejora, modelo.**

## INDICE

<b>INTRODUCCION</b> .....	1
<b>CAPITULO 1 FUNDAMENTACION TEORICA</b> .....	7
<b>1.1 Introducción</b> .....	7
<b>1.2 Principales conceptos</b> .....	7
1.2.1 Calidad .....	7
1.2.2 Calidad de Software .....	8
1.2.3 Control de la Calidad del Software .....	9
1.2.4 Proceso .....	9
1.2.5 La mejora de procesos de software .....	10
1.2.6 Proceso de mejora continua .....	11
<b>1.3 Clave del éxito en la aplicación de programas de mejoras</b> .....	13
<b>1.4 Factores que inciden o afectan el éxito de los programas de mejoras</b> .....	14
<b>1.5 Modelos de Calidad de Software</b> .....	16
<b>1.6 Comparación entre los modelos analizados</b> .....	22
<b>1.7 Principales Características de CMMI</b> .....	24
<b>1.8 Modelo IDEAL y su aplicación en un programa de mejoras</b> .....	28
1.8.1 Características Generales de la fase Diagnóstico del Modelo IDEAL .....	35
<b>1.9 Conclusiones Parciales</b> .....	37
<b>CAPITULO 2 PROPUESTA DE SOLUCION</b> .....	38
<b>2.1 INTRODUCCIÓN</b> .....	38
<b>2.2 PROCEDIMIENTO</b> .....	38
<b>2.2 Descripción del procedimiento</b> .....	39
2.3.1 Etapa I: Definición de la infraestructura .....	46
2.3.2 Etapa II: Análisis del proceso de desarrollo de software .....	55
<b>2.4 Conclusiones Parciales</b> .....	63
<b>CAPITULO 3 EVALUACION DE LA PROPUESTA</b> .....	64
<b>3.1 Introducción</b> .....	64

3.2.1 Aplicación de técnicas propuestas por el método Delphi .....	66
<b>3.3 Análisis de costo-beneficio .....</b>	<b>75</b>
<b>3.4 Conclusiones parciales .....</b>	<b>77</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>78</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>79</b>
<b>BIBLIOGRAFIA CITADA.....</b>	<b>80</b>
<b>BIBLIOGRAFIA CONSULTADA .....</b>	<b>82</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>85</b>
<b>GLOSARIO DE TERMINOS .....</b>	<b>91</b>



# Índice de Tablas

---

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. 1: Comparación ISO, CMMI, SPICE .....	22
Tabla 1. 2: Fases del Modelo IDEAL.....	30
Tabla 2. 1: Los roles y sus responsabilidades.....	46
Tabla 2. 2: Establecer Comité Directivo .....	47
Tabla 2. 3: Establecer Grupo Ingenieros de Procesos de Software.....	49
Tabla 2. 4: Establecer Grupo de Aseguramiento de la Calidad .....	50
Tabla 2. 5: Establecer Grupos de Trabajo.....	51
Tabla 2. 6: Seminario “Formación de habilidades por roles” .....	52
Tabla 2. 7: Conocimiento de áreas de proceso por roles .....	53
Tabla 2. 8: Fomentar y facilitar intercambio de Información .....	54
Tabla 2. 9: Establecer líneas base para la mejora de procesos .....	56
Tabla 2.10: Plan para las líneas base .....	57
Tabla 2.11: Conducción de la línea base .....	58
Tabla 2.12: Revisión Documental .....	59
Tabla 2.13: Realizar una evaluación inicial .....	60
Tabla 2.14: Presentación de los resultados.....	62
Tabla 2.15: Desarrollo final de los resultados e informe de las recomendaciones.....	63
Tabla 3. 1: Grado de importancia, efectividad y necesidad de la aplicación del procedimiento .....	68
Tabla 3. 2: Importancia de la definición de las actividades.....	69
Tabla 3. 3: Importancia de los artefactos generados.....	70
Tabla 3. 4: Importancia de la selección de los grupos.....	71
Tabla 3. 5: Tiempo que se necesita para desarrollar todas las actividades del procedimiento .....	72
Tabla 3. 6: Nivel de complejidad que presenta el procedimiento .....	73
Tabla 3. 7: Correspondencia de los elementos con las características específicas a la Universidad.....	74

# Índice de Figuras

---

## INDICE DE FIGURAS

Fig. 1. 1 El lodazal de los Modelos de Proceso .....	17
Fig. 1. 2 Estructura de CMMI .....	26
Fig. 1. 3 Ciclo del Modelo IDEAL .....	31
Fig. 1. 4 Representación del Flujo de Procesos en la Fase Diagnóstico .....	37
Fig. 2. 1 Vista General del Procedimiento .....	40
Fig. 2. 2 Representación de la Infraestructura.....	42
Fig. 3. 1 Esquema de desarrollo del método Delphi .....	65
Fig. 3. 2 Grado de importancia, efectividad y necesidad de la aplicación del procedimiento .....	68
Fig. 3. 3 Importancia de la definición de las actividades.....	69
Fig. 3. 4 Importancia de los artefactos generados.....	70
Fig. 3. 5 Importancia de la selección de los grupos.....	71
Fig. 3. 6 Tiempo que se necesita para desarrollar todas las actividades del procedimiento .....	72
Fig. 3. 7 Nivel de complejidad que presenta el procedimiento.....	73
Fig. 3. 8 Correspondencia de los elementos con las características específicas a la Universidad .....	74

# Introducción

---

## INTRODUCCION

Actualmente los avances de las tecnologías han traído consigo grandes cambios y mejoras en los negocios que se llevan a cabo en empresas. Asimismo los clientes demuestran aún más su nivel de información, por tanto es primordial obtener mejores resultados en toda la esfera empresarial.

El software es indispensable en la sociedad moderna. Sin él muchas de las acciones que habitualmente se realizan resultarían inviables. Si las Tecnologías de la Información han supuesto una revolución, el software aparece como el núcleo desde el que se impulsa la innovación, se facilita la difusión del conocimiento y se fomenta la comunicación y la colaboración entre personas y empresas.

**(SAGE, 2008)**

El reto de las organizaciones hoy en día radica en adaptarse al cambio, enfocando las acciones que se ejecuten hacia la implementación de modelos modernos y dinámicos que no solo revelan la necesidad del cambio, sino cómo efectuar éste de forma tal que se logren los objetivos a través de las estrategias trazadas. Es necesario para las organizaciones buscar mecanismos que hagan su labor en forma eficiente, efectiva y con calidad. Con estos elementos como base, es que se hace especialmente necesario desarrollar el mejoramiento continuo de la calidad, a fin de tener una mayor ventaja competitiva ante el reto de los nuevos mercados. **(FERNANDEZ, 2006)**

Actualmente en el proceso de desarrollo de software se muestra gran interés en la calidad, debido al incremento de la necesidad de la misma y eficiencia en el software. Se puede afirmar que la eficacia del software aparece con la introducción del concepto de la calidad total, en la cual se enlaza la calidad (proceso y producto) con la satisfacción del cliente. Este concepto ha sido implementado con éxito en diferentes organizaciones.

Las características del sistema de calidad total son:

1. Centrado en el cliente: Alcanzar el nivel de satisfacción total en el cliente.
2. Mejora continua de los procesos: Tanto procesos de negocio como del desarrollo del software.
3. Cultura de la calidad: Fortalecer la cultura de calidad en todos los trabajadores de la empresa.
4. Medición y Análisis: Para conducir el proceso de mejora continua a través de la definición de objetivos medibles y verificables. **(GRANDA, junio 2008)**

# Introducción

---

Esta investigación se enmarca precisamente en la mejora de la calidad de los procesos. Y se enfoca la mejora continua, como uno de los métodos fundamentales para lograr el éxito en una empresa desarrolladora de software.

## **Situación Problemática**

La industria cubana del software trabaja arduamente en lograr su desarrollo, por lo que la mejora de sus procesos es una meta inmediata a cumplir. La Universidad de las Ciencias Informáticas, como impulsora y protagonista del desarrollo ya alcanzado en dicha industria, ha comenzado a investigar en cómo aplicar programas de mejoras de procesos en los proyectos productivos, tarea que necesita dedicación y gran esfuerzo por parte de todos los involucrados. La UCI entendió conveniente usar las fortalezas que brindan algunos modelos para lograr la calidad de los procesos que conforman los sistemas de software que se producen en la institución, debido a que la calidad de los mismos depende de los procesos usados para desarrollarlos. La tendencia que existe es utilizar el modelo CMMI.

A pesar de los esfuerzos que en el centro se realizan para desarrollar con la máxima calidad su proceso de desarrollo software, no se puede considerar en nivel 2 de CMMI pues no se trabaja de forma eficiente en todas las áreas de procesos que establece este modelo para alcanzar dicho nivel de madurez. De acuerdo a un estudio realizado en la tesis de pregrado defendida en el año 2007 por los autores: Lídice López Fernández y Osley Delgado Izquierdo donde se emitieron los resultados obtenidos en encuestas aplicadas a estudiantes y líderes de algunos proyectos productivos de la UCI, con el objetivo de conocer el estado en que se encuentran los proyectos con respecto a su vinculación con CMMI, queda en evidencia la existencia de algunos problemas relacionados con la incorrecta realización del trabajo en las áreas de procesos de Planificación de Proyectos y Gestión de la Configuración, entre los que se pueden mencionar:

- En el plan del proyecto no se definen con claridad los riesgos, el presupuesto, los planes de administración de datos, de manejo de recursos.
- No se define un plan para administrar el conocimiento y las habilidades.
- No se establecen y mantienen compromisos con los involucrados en el proyecto con las actividades definidas en el plan del proyecto.

# Introducción

---

- Se define el ciclo de vida, pero no se determinan bien las fases del proyecto.
- Se definen los cronogramas con las tareas y se estima el esfuerzo, pero la mayoría de las veces no se cumple con el mismo.
- No se establecen las líneas base de los productos de trabajo identificados.
- No se identifican los elementos de configuración.
- No se establecen y mantienen un sistema de administración de la configuración.
- No se siguen y controlan los cambios de los productos de trabajos que están bajo control de configuración.
- No se ejecutan auditorías a la configuración, para mantener la integridad.

En la Universidad se va a llevar a cabo un programa de mejoras de procesos por primera vez, lo que implica poca experiencia en cuanto al tema. Esto puede provocar que no se definan adecuadamente los diferentes grupos que tienen la responsabilidad de ejecutar el programa, provocando que no tengan dominio del rol que desempeñan y presenten poca habilidad en este sentido. Además puede provocar que no se establezcan correctamente las líneas base y que no se desarrollen con la calidad requerida las diferentes actividades de las fases del modelo IDEAL (modelo propuesto por CMMI, para guiar el inicio, planificación e implementación del programa de mejoras de procesos de software que se desarrollará en la Universidad).

Una buena guía que conduzca el desarrollo de todo el proceso de mejoras es importante. Por tal motivo se pretende definir un procedimiento según el modelo IDEAL que sirva de apoyo para el programa de mejoras de procesos que va a iniciar la Universidad, el mismo se centrará en la fase Diagnóstico, constituyéndose como problema científico lo siguiente:

## **Problema Científico**

¿Cómo llevar a cabo una correcta ejecución de las actividades de la fase Diagnóstico según modelo IDEAL en un programa de mejoras de procesos en los proyectos productivos de la Universidad de las Ciencias Informáticas?

La investigación centra como:

**Objeto de estudio:** el Modelo IDEAL en un programa de mejoras de procesos.

# Introducción

---

**Campo de Acción:** la Fase Diagnóstico del Modelo IDEAL.

El **objetivo general** de la investigación es definir un procedimiento, para ejecutar la fase Diagnóstico según modelo IDEAL de un programa de mejoras de procesos, en los proyectos productivos de la Universidad de las Ciencias Informáticas que permita sentar las bases para el desarrollo de las próximas fases.

Teniendo como **objetivos específicos:**

- Introducir acerca de la mejora de procesos de software.
- Investigar cuáles son las causas que inciden o afectan el éxito de los programas de mejoras.
- Realizar un estudio comparativo sobre los modelos más nombrados.
- Caracterizar al Modelo IDEAL y su aplicación en un programa de mejoras.
- Caracterizar la fase Diagnóstico del Modelo IDEAL.
- Realizar una propuesta de un procedimiento para ejecutar la fase Diagnóstico del modelo IDEAL en los proyectos productivos de la Universidad.
- Evaluar el procedimiento propuesto mediante el empleo de técnicas propuestas por el método Delphi.

Planteando como **idea a defender:** Si se logra definir un procedimiento para ejecutar la fase Diagnóstico del modelo IDEAL en un programa de mejoras de procesos en la UCI, entonces se logrará efectuar una correcta ejecución de las actividades de dicha fase y se crearán las condiciones necesarias para la realización de las siguientes fases del modelo.

**Tareas de la investigación:**

- Determinar elementos concretos que hacen que fallen los programas de mejoras o que se abandonen.
- Estudiar los diferentes modelos de calidad de software que existen en el mundo.
- Hacer un estudio de las diferentes fases que propone el modelo IDEAL.
- Describir las actividades a realizar en la fase Diagnóstico según el modelo IDEAL en un programa de mejoras de procesos.

# Introducción

---

- Desarrollar un procedimiento basado en las actividades de la fase Diagnóstico según el modelo IDEAL.
- Investigar sobre el Método Delphi para la validación y aceptación del proceso propuesto.

Dentro de los métodos teóricos se usan en la investigación, el Teórico y el Empírico. Como método teórico se empleó el **Analítico-Sintético** analizando las teorías, documentos, etc., para extraer los elementos más importantes que se relacionan con el objeto de estudio.

Además se utilizó el **Histórico-Lógico** ya que ayuda a comprobar teóricamente datos históricos que han ido evolucionando en un período de tiempo.

Como métodos de investigación empírico se usaron la **Entrevista** y la **Encuesta** con el propósito de obtener información, experiencias, ideas, puntos de vistas, que contribuyan al desarrollo de la investigación y aporten conocimientos específicos del tema.

## Posibles resultados

Con la realización de esta investigación, se espera elaborar un procedimiento de apoyo para ejecutar las actividades de la fase Diagnóstico. Además, lograr que se adquiriera un mayor conocimiento de este tema, y por lo tanto que el desarrollo del proceso y producto de software que se lleva a cabo en la Universidad tenga más calidad. Si se logra cumplir los objetivos de la investigación, la UCI contará con una guía que contribuirá a la realización de un grupo de actividades, que tienen como finalidad lograr mejorar los procesos que hoy existen en la Universidad.

El presente trabajo está compuesto por tres capítulos que se estructuran de la siguiente forma:

**Capítulo 1:** Tiene por título “Fundamentación Teórica” y es donde se apoya la base de la investigación, se hace énfasis en la aplicación del modelo IDEAL en programas de mejoras de procesos y se especifican las actividades de la fase Diagnóstico de este modelo.

**Capítulo 2:** Lleva por título “Propuesta de Solución”, se da como propuesta un procedimiento que se basa en cómo ejecutar las actividades de la fase Diagnóstico del modelo IDEAL. Se pretende que este

# Introducción

---

procedimiento sea aplicado en un programa de mejoras que se realice en los proyectos productivos de la UCI.

**Capítulo 3:** Cuyo título es “Evaluación de la propuesta”, esta se realiza mediante el empleo de técnicas propuestas en el Método Delphi.



# Capítulo 1 Fundamentación Teórica

---

## CAPITULO 1 FUNDAMENTACION TEORICA

### 1.1 Introducción

Actualmente en la esfera empresarial ha aumentado en gran medida la complejidad y calidad con que se desarrollan los sistemas de información, resultando difícil generar productos que cumplan completamente con las expectativas del cliente. El capítulo contiene los conceptos necesarios para el desarrollo de la investigación. Se da a conocer cuáles son las causas del éxito o del fracaso de los programas de mejoras en el mundo. Además se realiza un estudio de diferentes modelos de mejoras de procesos, haciendo énfasis en el modelo IDEAL del cual se reflejan los beneficios al aplicarlo y se realiza una descripción de las fases por las que está compuesto.

### 1.2 Principales conceptos

En este epígrafe se definen algunos conceptos que son necesarios para un mejor entendimiento de todo el proceso de software.

#### 1.2.1 Calidad

Según Feigenbaum, calidad es el conjunto total de las características del producto de marketing, ingeniería, fabricación y mantenimiento, a través del cual el producto en uso satisface las expectativas del cliente. **(RODRÍGUEZ, 2002)**

Para Dr. J. Juran la calidad es "La adecuación para el uso satisfaciendo las necesidades del cliente". **(AMAYA, 2006)**

Kaoru Ishikawa define la calidad como: "Desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad que sea el más económico, el útil y siempre satisfactorio para el consumidor". **(AMAYA, 2006)**

La norma ISO 8402-94 define la calidad como: El conjunto de características de una entidad que le otorgan la capacidad de satisfacer necesidades expresas e implícitas. **(PILLOU, 2004)**

# Capítulo 1 Fundamentación Teórica

---

La norma ISO 9000:2000 la define como: La capacidad de un conjunto de características intrínsecas para satisfacer requisitos. **(PILLOU, 2004)**

Después de analizar varios conceptos se puede decir que calidad es lograr que todas las áreas de una organización determinada participen en el desarrollo de los productos y servicios, cumpliendo estrictamente con los requisitos previstos, para lograr satisfacer las necesidades del cliente y aumentar la producción.

## 1.2.2 Calidad de Software

Para la IEEE la calidad del software es el grado en que un sistema, componente o proceso cumple los requerimientos especificados y las necesidades del cliente o usuario.

En la norma ISO-9000 de la Organización Internacional para la Estandarización (en lo adelante ISO), se plantea que la calidad de software es el grado (pobre, bueno o excelente) en que un conjunto de características inherentes del software cumplen con los requisitos del sistema.

**(WEITZENDFEL, 2006)**

La calidad del software es definida por Pressman en el 2002 como la concordancia con los requisitos funcionales y de rendimiento explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo explícitamente documentados y con las características implícitas que se esperan de todo software desarrollado profesionalmente. **(JORRIN, 2007)**

La norma ISO/IEC 9162, define que la calidad de software comprende tres enfoques íntimamente relacionados: proceso, producto y efecto del software. **(JORRIN, 2007)**

Se puede concluir que la obtención de un producto de software con calidad implica mantener relacionados enfoques de proceso, producto y efecto, utilizando modelos y estándares durante su desarrollo y garantizar la completa satisfacción del cliente.

# Capítulo 1 Fundamentación Teórica

---

## 1.2.3 Control de la Calidad del Software

El control de calidad es una serie de inspecciones, revisiones y pruebas utilizadas a lo largo del proceso del software para asegurar que cada producto cumple con los requisitos que le han sido asignados. El control de la calidad incluye un bucle de realimentación (feedback) del proceso que creó el producto. La combinación de medición y realimentación permite afinar el proceso cuando los productos de trabajo creados fallan al cumplir sus especificaciones. Este enfoque ve el control de calidad como parte del proceso de fabricación. **(PRESSMAN, 2005)**

El control de la calidad se relaciona con la vigilancia permanente de todo el proceso de desarrollo y el ciclo de vida del software. Se logra mediante la observación constante del cumplimiento de cada una de las fases y actividades involucradas en el proceso de desarrollo **(MENDOZA, 2001)**

El principal objetivo de controlar de calidad consiste en detectar y corregir los errores que surgen durante el proceso de desarrollo de un producto de software, además de garantizar que el producto final esté en total concordancia con las expectativas del cliente. **(CASTILLO, 2007)**

## 1.2.4 Proceso

Un proceso es un conjunto de actividades que se realiza para un propósito específico. **(CASTILLO, 2007)** Proceso es el conjunto de actividades o tareas, mutuamente relacionadas entre sí que admite elementos de entrada durante su desarrollo ya sea al inicio o a lo largo del mismo, los cuales se administran, regulan o autorregulan bajo modelos de gestión particulares para obtener elementos de salida o resultados esperados. **(CAMACHO, 2008)**

Es un conjunto de prácticas que se ejecutan con un propósito determinado, las cuales transforman entradas en salidas, que son de valor para el cliente. El proceso puede incluir herramientas, métodos, materiales y/o personas. **(HUACOTO, 2007)**

# Capítulo 1 Fundamentación Teórica

---

Un proceso es una red de actividades vinculadas ordenadamente las cuales se llevan a cabo repetidamente y que utilizan recursos e información para transformar insumos en productos abarcando desde el inicio del proceso hasta la satisfacción de las necesidades del cliente. **(S.C, 2006)**

La norma ISO 9000 define un proceso como un "conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados"

Dada estas definiciones de proceso se llega a la conclusión de que un proceso es un conjunto de actividades relacionadas entre si, las cuales convierten los elementos de entrada en salidas o resultados.

## 1.2.5 La mejora de procesos de software

Es un hecho que los cambios en las organizaciones se deban fundamentalmente por las necesidades y tendencias externas que están influyendo diariamente. Se demuestra tanto en el cambio a la hora de realizar las actividades y un poco la forma de hacer las cosas, hasta cambios que implican un programa formal dando pie al surgimiento de un programa de mejoras, cuyos objetivos son el incremento de la calidad, disminución de costos, aumento de competitividad, entre otros.

La mejora de procesos es un reto para toda empresa de estructura tradicional y para sistemas jerárquicos convencionales. Es importante considerar lo siguiente:

- Análisis de los flujos de trabajo.
- Fijar objetivos de satisfacción del cliente para conducir la ejecución de los procesos.
- Desarrollar las actividades de mejoras entre los protagonistas del proceso.
- Responsabilidad e involucramiento de los actores del proceso.

Cuando se trata de un programa de mejoras de procesos se debe tener presente que no es un esfuerzo trivial; no puede ser implementado por una única persona o un equipo. Un proyecto de este tipo requiere el compromiso y dedicación de varias partes y niveles de la organización, significa que todos los integrantes de la organización deben esforzarse en hacer siempre las cosas bien. Para conseguirlo se requiere responsables de los procesos, documentación, requisitos definidos del proveedor, requisitos y necesidades de clientes internos bien definidos, expectativas y establecimiento del grado de satisfacción

# Capítulo 1 Fundamentación Teórica

---

de los clientes externos, indicadores, criterios de medición y herramientas de mejora estadística. Implica además un cambio cultural y de infraestructura en la organización que no puede ser comprada u obligada, debe ser instalada a partir de educación. Implica una inversión de recursos a la que se debe estar dispuesto. Sus beneficios son reales, algunos a corto plazo y otros a mediano o largo plazo.

La mejora de procesos se puede definir como un esfuerzo planificado que busca mejorar los procesos de desarrollo para obtener productos de mayor calidad. La misma involucra aspectos de Ingeniería y Administración, tanto a nivel de proyectos como de la Organización. Generalmente se basa en modelos existentes (por ejemplo CMMI), que contienen prácticas recomendadas y que sirven como guía para la mejora.

## (GRANDA, junio 2008)

Los objetivos fundamentales de estas prácticas son:

- **Aumentar la Madurez de los procesos:** grado en que están definidos, administrados, medidos y aplicados.
- **Aumentar la Capacidad de los procesos:** representa los resultados esperados que pueden ser obtenidos a partir de aplicar el proceso.

La clave está en lograr los objetivos de la organización mediante el cambio de los procesos. Para lograr dichos objetivos establecidos en los principales indicadores de rendimiento tales como la rentabilidad, la satisfacción de los clientes y la utilización de recursos, generalmente es necesario cambiar el funcionamiento y la gestión de la organización. Tanto si siguen una metodología formal como si implementan una iniciativa interna, muchas empresas están adoptando un enfoque centrado en los procesos para obtener beneficios organizativos. (R, 2007)

## 1.2.6 Proceso de mejora continua

A través de los años en los sistemas empresariales se ha manejado los negocios trazándose sólo metas limitadas, impidiendo ver más allá de sus necesidades inmediatas, es decir, planean únicamente a corto

# Capítulo 1 Fundamentación Teórica

---

plazo; lo que conlleva a no alcanzar niveles óptimos de calidad y por lo tanto a obtener una baja rentabilidad en sus negocios.

Eduardo Deming (1996), según la óptica de este autor, la administración de la calidad total requiere de un proceso constante, que será llamado Mejoramiento Continuo, donde la perfección nunca se logra pero siempre se busca. Para obtener la calidad que satisfaga a los clientes debe darse una interacción de las actividades de investigación de mercado, de diseño de producto, de fabricación y de ventas con el propósito de mejorar los niveles de calidad, y esta interacción debe repartirse en forma cíclica. **(GUTIERREZ., 2006)**

El Mejoramiento Continuo es un proceso que describe muy bien lo que es la esencia de la calidad y refleja lo que las empresas necesitan hacer si quieren ser competitivas a lo largo del tiempo.

Para llevar a cabo este proceso de Mejoramiento Continuo tanto en un departamento determinado como en toda la empresa, se debe tomar en consideración que dicho proceso debe ser: económico, es decir, debe requerir menos esfuerzo que el beneficio que aporta; y acumulativo, que la mejora que se haga permita abrir las posibilidades de sucesivas mejoras a la vez que se garantice el cabal aprovechamiento del nuevo nivel de desempeño logrado.

Se puede afirmar que la mejora continua garantiza la calidad del producto, ya que el estarla aplicando día por día es la mejor decisión que puede llegar a tener cualquier empresa, de esta manera evita grandes problemas en la elaboración o desarrollo de los productos. Esto es fundamental para todas las empresas pues se vuelven aún más competitivas, con mayor productividad y eficiencia. No hay que olvidar que la mejora se da porque el cliente constituye la persona más importante, por tanto siempre se trabaja con el afán de satisfacer todas y cada una de sus necesidades, siempre garantizando la calidad.

Dentro de las ventajas y desventajas del Mejoramiento Continuo se pueden mencionar las siguientes:

## **Ventajas:**

- Se concentra el esfuerzo en ámbitos organizativos y de procedimientos puntuales.
- Consiguen mejoras en un corto plazo y resultados visibles.

# Capítulo 1 Fundamentación Teórica

---

- Si existe reducción de productos defectuosos, trae como consecuencia una reducción en los costos, como resultado de un consumo menor de materias primas.
- Incrementa la productividad y dirige a la organización hacia la competitividad, lo cual es de vital importancia para las actuales organizaciones.
- Contribuye a la adaptación de los procesos a los avances tecnológicos.
- Permite eliminar procesos repetitivos.

## **Desventajas:**

- Cuando el mejoramiento se concentra en un área específica de la organización, se pierde la perspectiva de la interdependencia que existe entre todos los miembros de la empresa.
- Requiere de un cambio en toda la organización, ya que para obtener el éxito es necesaria la participación de todos los integrantes de la organización y a todo nivel.
- En vista de que los gerentes en la pequeña y mediana empresa son muy conservadores, el mejoramiento continuo se hace un proceso muy largo.
- Hay que hacer inversiones importantes.

## **1.3 Clave del éxito en la aplicación de programas de mejoras**

En el mundo hay un gran número de organizaciones que han optado por la aplicación de programa de mejoras, las mismas se han dado cuenta que esta es la forma más eficiente de mejorar sus procesos.

Las empresas con programas de mejoras exitosos se caracterizan por:

- Compromiso con la mejora a largo plazo.
- Compromiso sostenido para institucionalizar los cambios.
- Determinación temprana de mediciones ligadas a las necesidades reales del negocio.
- Mejoras de procesos orientadas a conseguir los objetivos de negocio.
- Elegir el modelo de referencia adecuado a las necesidades de negocio.
- Conocer el modelo de referencia para poder adaptarlo e interpretarlo en forma adecuada.

# Capítulo 1 Fundamentación Teórica

---

Es importante destacar que la aplicación de buenas prácticas en el modelo utilizado, así como el logro de crear en la organización las condiciones necesarias para dar inicio a un programa de mejoras de procesos de software, constituyen hoy uno de los elementos fundamentales para lograr el éxito de dicho programa.

## 1.4 Factores que inciden o afectan el éxito de los programas de mejoras

Usualmente, la mejora de procesos se concentra en la definición o redefinición de procesos, procedimientos, políticas, mediciones y uso efectivo de herramientas. Sin embargo, esto no es suficiente para lograr la mejora que se busca, ya sea en el desempeño o en la calidad. Para conseguir resultados con impacto, es necesario cambiar cosas no sólo en papel o en electrónico, sino en hábitos, comportamientos y percepciones, para conseguir una alineación a los objetivos que se persiguen.

**(GARCIA, 2007)**

Una de las quejas más frecuentes durante la fase de implementación de un programa de mejoras de procesos, se refiere a la cooperación limitada o nula de algunos miembros de la organización, respecto a seguir los procesos definidos, pero ¿qué hay detrás de ese comportamiento?, ¿y cómo mitigarlo para lograr que un programa genere verdaderamente los resultados que se buscan?

Antes de pensar en introducir mejoras de procesos, lo primero que se debe saber es que, hacerlo implica cambios en la forma de trabajar, lo cual tiene un impacto directo en esfuerzo y por consiguiente, en tiempos. Es así como se cae en la cuenta que uno de los riesgos más grandes es la aparición y permanencia de la resistencia de los miembros de la organización, que a la larga, se convierte en un verdadero problema para una implementación exitosa.

La importancia de considerar otros factores que contrarresten el efecto de los cambios y se conviertan en aliados para implementar exitosamente el programa, es crítico. Los factores a los que se está haciendo referencia son: cultura, comunicación, disciplina, convencimiento, manejo del cambio, coaching y enfoque. Considerar dichos factores permitirá tener una estrategia más robusta y con mayores posibilidades de alcanzar los resultados que se esperan.



# Capítulo 1 Fundamentación Teórica

---

Para llevar a cabo un proyecto de mejoras se requiere:

- **Querer mejorar:** está relacionado con las necesidades de la organización y la actitud del personal, la motivación y la personalidad de cada individuo.
- **Poder mejorar:** implica tener los medios necesarios y suficientes y contar con el conocimiento, experiencia y habilidad del trabajador, no solo para ejecutar bien sus tareas, sino también para ver las oportunidades de mejorarlas.
- **Actuar en consecuencia:** iniciar y llevar a cabo un proyecto de mejoras de procesos.

Para que un proyecto de mejoras de procesos sea exitoso se requiere de:

- **Un Patrocinador** con poder de decisión: la dirección de la organización está convencida y dispuesta a cambiar su historia.
- **Sensibilización** de toda la organización respecto de la calidad y sus beneficios (todos deben ser y sentirse partícipes).
- **Un modelo de referencia** elegido, que sirva como hoja de ruta en el proceso.

Los problemas más frecuentes que afectan el éxito en los programas de mejoras de procesos son:

- Falta de compromiso
- Expectativas no realistas
- Falta de tiempo de los participantes
- Baja Prioridad
- Foco en la “certificación” y no en la mejora
- No hay conocimiento o entrenamiento adecuado
- El modelo no es bien adaptado a la empresa
- La mejora se vuelve una carga

# Capítulo 1 Fundamentación Teórica

---

## 1.5 Modelos de Calidad de Software

A lo largo de los años se han definido diferentes modelos que pretenden caracterizar la calidad del software, haciendo una división clara entre modelos de calidad del proceso y modelos de calidad del producto. Los modelos de calidad de procesos influyen en la calidad de los productos y deben incluir procesos de aseguramiento de la calidad, planificación, verificación, validación y otros para cada entregable producido.

Han sido varias las instituciones desarrolladas teniendo como motivación la mejora de esta situación a través de la mejora del proceso. Entre los resultados de estas entidades se encuentran recapitulaciones y catálogos de buenas prácticas y modelos de proceso basados en esas buenas prácticas, dando lugar a una rama de investigación como es la evaluación y mejora del proceso de software.

La evaluación de un proceso se define como el examen disciplinado de los procesos usados en una organización junto a un conjunto de criterios para determinar la capacidad de esos procesos para ser realizados dentro de los objetivos de calidad, coste y planificación. El propósito es caracterizar la práctica actual, identificando debilidades y fortalezas y la habilidad del proceso para controlar o evitar las causas de baja calidad, desviaciones en coste o planificación. **(MANUEL DE LA VILLA, 2004)**

El número de modelos y estándares ha seguido creciendo, haciendo cada vez más difícil la decisión para una empresa que tiene que escoger un modelo para la evaluación y mejora de su proceso de desarrollo. En la siguiente figura se muestran algunos modelos, y en el anexo (Ver anexo I) se caracterizan algunos de ellos.

# Capítulo 1 Fundamentación Teórica

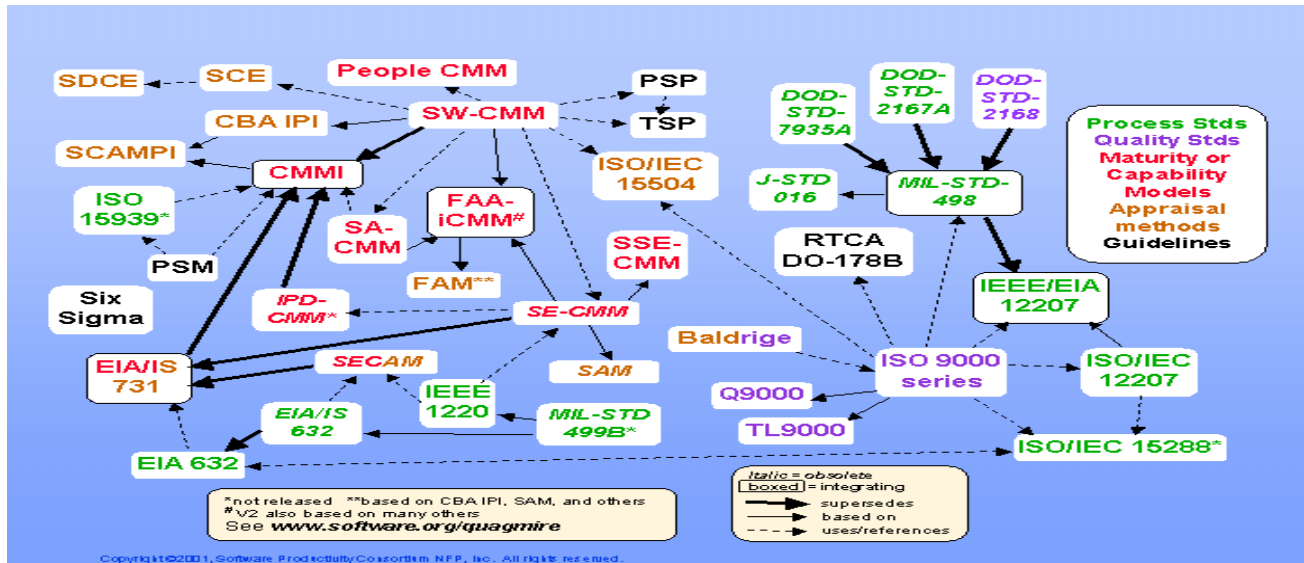


Fig. 1.1 El lodazal de los Modelos de Proceso

(MANUEL DE LA VILLA, 2004)

Los modelos a los que a continuación se hace referencia son los más significativos para la presente investigación, se pretende hacer una comparación entre los más usados con el fin de demostrar cuál es el más eficiente para llevar a cabo una mejora de procesos.

## SIX SIGMA

Six Sigma es una metodología de mejora continua que se enfoca en la reducción de defectos en todo tipo de procesos, para de esa forma reducir costos de mala calidad e incrementar la satisfacción de los clientes. Su propósito es reducir la variación de los procesos para que estos no generen más allá de 3.4 defectos por millón. Reducir los defectos de su nivel actual a un nivel Six Sigma puede generar ahorros para la organización de hasta el 40% de sus ingresos.

Six Sigma implica a toda persona de la organización en un enfoque a tiempo completo, dando un paso al frente en sus operaciones al llevarlas a un nivel máximo de calidad.

# Capítulo 1 Fundamentación Teórica

---

Esta metodología puede ser aplicada en casi cualquier coyuntura, tanto en procesos transaccionales (cuentas por cobrar, ventas, mercadeo, niveles y tiempos de servicio) como en procesos de operaciones (logística y manufactura).

Es la considera la herramienta gerencial de aplicación ideal porque permite desarrollar una nueva cultura gerencial de toma de decisiones, que genera un crecimiento significativo en los ingresos, así como en la reducción de costos.

## **ISO 9001**

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. Las ISO no siempre son específicas para la fabricación de software y pueden ser difíciles de interpretar para aplicarlas.

### **Características:**

- Establecen el QUÉ no el CÓMO.
- Están orientadas al PROCESO no al PRODUCTO:
- La calidad del proceso asegura mayores probabilidades de un producto de calidad.

### **Aspectos Positivos:**

- Abarca la mayoría de las áreas funcionales de una organización, esto es, gestión, recursos humanos, producción, ingeniería y calidad
- Reconocimiento y apariencia internacional, marca de reconocido prestigio.
- Libertad de implementación y de interpretación de los requisitos.
- Incrementa las oportunidades de negocio en ciertos mercados y mejora la satisfacción del cliente.

### **Aspectos Negativos:**

- No proporciona información de cómo aplicarlo a empresas de menor tamaño.
- A causa de la amplia aplicabilidad del estándar ISO, hay pocas directrices para su implementación en algunas industrias o campos específicos.

# Capítulo 1 Fundamentación Teórica

---

- No existen directrices para su aplicación en una división o en una sucursal de una gran empresa.
- No es específica para la industria de software.

**(MANUEL DE LA VILLA, 2004)**

## **ISO/IEC 15504 (SPICE)**

ISO/IEC 15504 es un 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.

### **Aspectos positivos:**

- ISO/IEC desarrolla un modelo de 2 dimensiones de evaluación de la capacidad del proceso, donde se valora la organización de desarrollo software en la dimensión del proceso contra los atributos del proceso en la dimensión de capacidad.
- La primera versión estructuraba el modelo en nueve partes, pero en el curso de los debates y votaciones, en aras de reducir el tamaño del estándar, se decide que se divida en cinco partes:
  - Parte 1. Conceptos y Vocabulario. Publicada en (7/10/04)
  - Parte 2. Realizando una Evaluación (Requisitos, normativa). Publicada en (30/10/03)
  - Parte 3. Guía para Realización de Evaluaciones. Publicada (6/1/04)
  - Parte 4. Guía para el Uso de Resultados de Evaluaciones. Publicada (6/7/04)
  - Parte 5. Un Modelo de Evaluación de Procesos Ejemplar (estimado diciembre de 2004)
- Define un conjunto de criterios de conformidad para permitir la comparación de modelos externos de procesos y encontrar requisitos comunes.

# Capítulo 1 Fundamentación Teórica

---

## Aspectos negativos:

- En un principio se pensaba que el dominio de procesos debería ser más amplio para abarcar todos los posibles ciclos de vida, siendo difícil que todos los atributos de los procesos fueran universales, aplicables a todos los procesos y prácticas base.
- La dimensión de la capacidad ha alcanzado un alto grado de dificultad y existen solapamientos con la dimensión de los procesos.
- La complejidad de las evaluaciones (y por consiguiente el costo) es significativamente más alta que en otros modelos.

**(MANUEL DE LA VILLA, 2004)**

## CMMI

El CMMI es un modelo de calidad del software que clasifica las empresas en niveles de madurez. Estos niveles sirven para conocer la madurez de los procesos que se realizan para producir software. 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 procesos.

**(MANUEL DE LA VILLA, 2004)**

Existen varios modelos CMMI, en función de las áreas que integran

- CMMI-SE/SW/IPPD/SS (Systems Engineering, Software Engineering, Integrated Product and Process Development, Supplier Sourcing).
- CMMI-SE/SW/IPPD (Systems Engineering, Software Engineering, Integrated Product and Process Development).
- CMMI-SE/SW (Systems Engineering, Software Engineering).

**(PALACIO, 2006)**

## Aspectos positivos:

- Incluye prácticas de institucionalización, que permiten asegurar que los procesos asociados con cada área de proceso sean efectivos, repetibles y duraderos, mediante características comunes como:

# Capítulo 1 Fundamentación Teórica

---

compromiso de la realización, capacidad de realización, actividades realizadas, mediciones y análisis, y la verificación de la implementación.

- Brinda una guía paso a paso para la mejora, a través de niveles de madurez y capacidad.
- Posibilita la transición del 'aprendizaje individual', al 'aprendizaje de la organización por mejora continua, lecciones aprendidas y uso de bibliotecas y bases de datos de proyectos mejorados.

## Aplicaciones:

1. Es un modelo que:

- Describe los elementos claves de un proceso de software efectivo.
- Describe el mejoramiento evolutivo que una organización de software debe realizar para ir de un proceso inmaduro a un proceso disciplinado y maduro.
- Cubre las actividades de planificación, administración e ingeniería del proceso de desarrollo y mantención de software.

2. Implementa un marco ordenado y disciplinado para:

- Mejorar los procesos de desarrollo y mantención de software.
- Aumentar la calidad de los productos.
- Disminuir las crisis en los proyectos.
- Disminuir los costos anormales.
- Aumentar la satisfacción del cliente.
- Mejora la habilidad para alcanzar las metas de costo, planificación, funcionalidad y calidad del producto. **(HERNÁN MORAGA, 2004)**

## Aspectos negativos:

- El CMMI puede llegar a ser excesivamente detallado para algunas organizaciones.
- Puede ser considerado prescriptivo.
- Requiere mayor inversión para ser completamente implementado.

## Capítulo 1 Fundamentación Teórica

### 1.6 Comparación entre los modelos analizados

Los modelos analizados **ISO 9001:2000**, **CMMI** y **SPICE** son los más referenciados para la mejora de procesos, por tal motivo se realiza entre ellos un estudio comparativo.

Aspectos	ISO 9001:2000	CMMI	SPICE
<b>Ambito de aplicación</b>	Genérico	Software y Sistemas	Software y Sistemas
<b>Positivo</b>	El más extendido y sencillo	El de mayor prestigio	Más consensuado y probado
<b>Negativo</b>	Simple, general, no guía paso a paso	Mayor inversión, prescriptivo	Difícil en capacidad, complejo para evaluar
<b>Procesos</b>	Estructura propia	Estructura propia	Delega en ISO 12207, por mayor aplicabilidad
<b>Validación</b>	Encuestas de satisfacción	Encuestas de satisfacción y casos de estudio	'Trials' y esfuerzo Empírico
<b>Objetivo</b>	Cumplimiento de requisitos de calidad por procesos	Mejora del proceso, determinación capacidad contratista	Valoración del proceso y guía para la mejora
<b>Representación</b>	Plana	Continua y por etapas	Continua (por etapas a nivel de proceso)
<b>Técnicas de análisis</b>	Guías y listas de comprobación	Cuestionarios de evaluación	Varios
<b>Método para mejora de procesos</b>	Ninguno, guía ISO 9004	IDEAL, mapa guiado	SPICE 4ª Parte

Tabla 1. 1: Comparación ISO, CMMI, SPICE

(MANUEL DE LA VILLA, 2004)



# Capítulo 1 Fundamentación Teórica

---

## Conclusiones del estudio comparativo

Se puede decir que CMMI a pesar de requerir una gran inversión para ser completamente implementado, es un modelo de procesos que ayuda a medir y analizar con facilidad los proyectos, ya que posee una línea definida y detallada para la producción de software.

CMMI identifica y detecta a tiempo los problemas existentes en la organización así como las posibles soluciones a llevar a cabo en aras de lograr una mejora de los procesos, proporciona una guía paso a paso que posibilita que se alcancen el nivel de madurez y capacidad necesarias para obtener productos con calidad, a diferencia de la norma ISO 9001:2000 y el modelo SPICE.

La complejidad de las evaluaciones del modelo SPICE es significativamente más alta que en CMMI e ISO 9001:2000, siendo más fácil a la hora de realizar este proceso en CMMI.

CMMI brinda seguridad y confiabilidad a todas aquellas empresas que la aplican ya que incluye prácticas de institucionalización que permiten asegurar que los procesos asociados con cada área de proceso sean efectivos, repetibles y duraderos. Además facilita la representación de los procesos de manera continua y escalonada, dando la posibilidad a las empresas de representarlos según las necesidades que estas tengan.

En cuanto a los procesos en CMMI e ISO 9001:2000 poseen una estructura propia, mientras SPICE delega en ISO 12207 por tener una mayor aplicabilidad.

Con el uso de CMMI se alcanzan valores favorables para la organización si de costos, tiempo, productividad, calidad y satisfacción del cliente se trata.

Por todos los aspectos antes planteados, CMMI es el modelo de procesos más conveniente para llevar a cabo el programa de mejoras que se va a iniciar en la Universidad, precisamente CMMI propone el modelo IDEAL para la mejora de procesos en el que se basa la propuesta del procedimiento.

# Capítulo 1 Fundamentación Teórica

---

## 1.7 Principales Características de CMMI

### Niveles de madurez de CMMI

CMMI propone 5 niveles de madurez de las organizaciones:

**Nivel 1 (Inicial)**, es el nivel en donde están todas las empresas dedicadas a la producción de software por el simple hecho de existir como empresa productora de software. Son empresas que no tienen establecidos procesos, trayendo consigo que los presupuestos se disparen, que no sea posible entregar el proyecto en la fecha establecida y que no haya control sobre el estado del mismo.

**Nivel 2 (Gestionado)**, es el nivel en donde las empresas estiman el tamaño funcional o físico del sistema, así como recursos, esfuerzo, costos y calendario.

**Nivel 3 (Definido)**, este nivel se caracteriza por la organización de las empresas, se estandarizan y documentan los procesos, y es posible detectar tempranamente los problemas que surjan y aplicar una adecuada gestión del riesgo.

**Nivel 4 (Proceso Gestionado Cuantitativamente)**, en este nivel se gestionan los proyectos, se toman las decisiones organizacionales y se hace una medición de los procesos, de los servicios y de la calidad del producto.

**Nivel 5 (Optimizado)**, en este nivel existe una mejora continua de los procesos de la organización, identificando las causas de la variación, así como la realización de pruebas a las mejoras de los procesos, incorporando las mejoras y acciones correctivas en los procesos.

**(PATRICIA HERRERA GONZALEZ, 2005-2006)**

### Representaciones del modelo CMMI

Existen diversas formas de representar el modelo de procesos CMMI de acuerdo a las necesidades que tengan las organizaciones dedicadas al software que pretenden la mejora de sus procesos. Una de las representaciones es la escalonada, que hace énfasis en la madurez de los procesos, mientras que la

## Capítulo 1 Fundamentación Teórica

---

representación continua hace hincapié en la capacidad de ciertas áreas para llevar a cabo adecuadamente sus actividades.

### - **Representación Escalonada**

En la representación escalonada, cada área de proceso se asocia a uno de los 5 niveles de madurez. Los distintos niveles de madurez sirven como punto de referencia para conocer el grado de madurez total que posee una organización, alcanzando un nivel determinado cuando ha puesto en práctica todas y cada una de las áreas de procesos aplicables a ese nivel y a los niveles inferiores. (EMA, 2005.)

### - **Representación Continua.**

En la representación continua, los niveles de madurez no existen como tales. En cambio, los niveles de capacidad se designan para cada área de proceso, proporcionando un orden recomendado para acercarse a la mejora dentro de cada área de proceso. Una representación continua favorece la flexibilidad en el orden hacia el cual se dirigen las mejoras. (EMA, 2005)

### **Componentes del modelo CMMI**

Los componentes del modelo son todos los elementos principales de la arquitectura que conforman CMMI, entre los que se encuentran: áreas de procesos, metas genéricas, metas específicas, prácticas genéricas y prácticas específicas, como se puede apreciar en la figura.

# Capítulo 1 Fundamentación Teórica

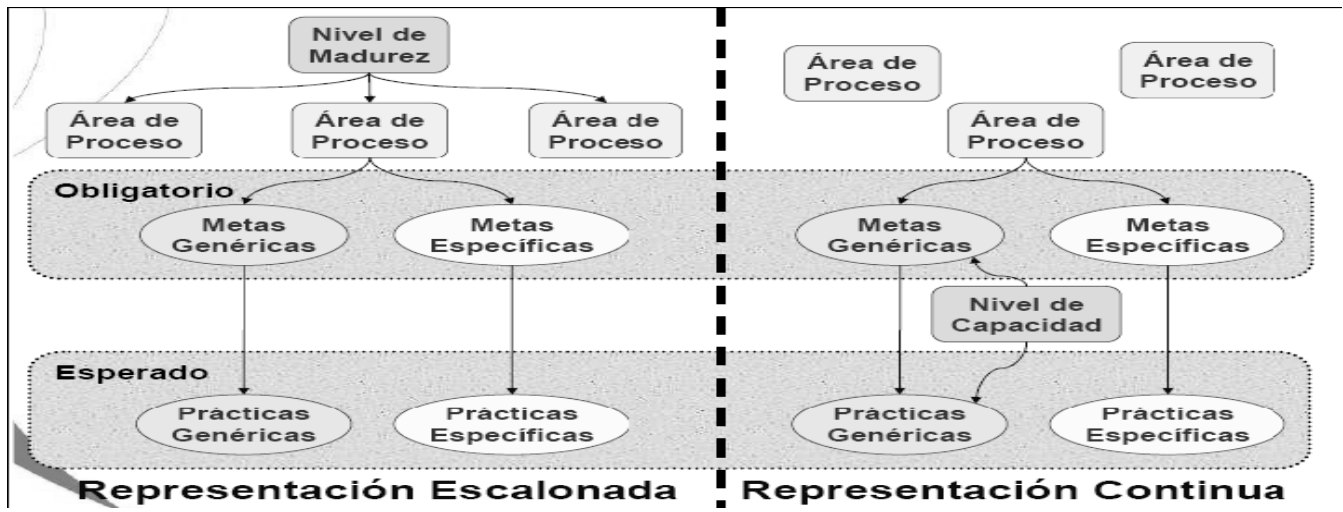


Fig. 1. 2 Estructura de CMMI

(PARRO, 2007)

## - Componentes

**Área de Proceso:** Conjunto de prácticas relacionadas que son ejecutadas de forma conjunta para conseguir un conjunto de objetivos.

## - Componentes Requeridos

**Meta genérica:** Los objetivos genéricos asociados a un nivel de capacidad establecen lo que una organización debe alcanzar en ese nivel de capacidad.

**Meta específica:** Los objetivos específicos se aplican a una única área de proceso y localizan las particularidades que describen lo que se debe implementar para satisfacer el propósito del área de proceso.

El logro de cada una de esas metas en un área de proceso, significa mejorar el control en la ejecución del área de proceso.

# Capítulo 1 Fundamentación Teórica

---

## - Componentes Esperados

**Práctica genérica:** Las prácticas genéricas proveen institucionalización para asegurar que el proceso asociado con el área de proceso sea repetible y duradero. Son categorizadas por metas genéricas y características comunes.

**Práctica específica:** Una práctica específica es una actividad que se considera importante en la realización del objetivo específico al cual está asociado. Describe las actividades esperadas para conseguir las metas específicas de un área de proceso.

**Sub prácticas:** Son descripciones detalladas que proveen guías para interpretar prácticas específicas o genéricas.

(LIDICE LOPEZ, 2007)

## Metas y Prácticas Genéricas de los procesos en CMMI

### Nivel 1: Inicial

1. **Metas genéricas:** Conseguir las metas específicas.
2. **Prácticas genéricas:** Realizar las prácticas específicas.

### Nivel 2: Gestionado

1. **Metas genéricas:** Institucionalizar un Proceso Gestionado.
2. **Prácticas genéricas:**
  - Establecer una política organizativa para desarrollar el proceso.
  - Planificar el proceso.
  - Suministrar recursos para la realización del proceso.
  - Asignar responsabilidades para realizar el proceso.
  - Entrenar a las personas que realizan el proceso.
  - Gestionar la configuración de los elementos del proceso.
  - Identificar e implicar a los Stakeholders.
  - Seguir y controlar la realización del proceso.
  - Evaluar objetivamente el cumplimiento del proceso.

# Capítulo 1 Fundamentación Teórica

---

- Revisar el estado del proceso con la dirección de la facultad.

## Nivel 3: Definido

1. **Metas genéricas:** Institucionalizar un Proceso Definido.
2. **Prácticas genéricas:**
  - Establecer un proceso definido.
  - Recopilar información sobre la mejora del proceso.

## Nivel 4: Gestionado Cuantitativamente

1. **Metas genéricas:** Institucionalizar un Proceso Gestionado Cuantitativamente.
2. **Prácticas genéricas:**
  - Establecer objetivos cuantitativos para el proceso.
  - Estabilizar el rendimiento de los subprocesos.

## Nivel 5: Optimización

1. **Metas genéricas:** Institucionalizar Proceso en Optimización.
2. **Prácticas genéricas:**
  - Asegurar la mejora continua del proceso.
  - Corregir las causas de los problemas.

(PARRO, 2007)

## 1.8 Modelo IDEAL y su aplicación en un programa de mejoras

Muchos esfuerzos de mejora, incluyendo la mejora del proceso de software, la administración de riesgos continua, o la introducción de un ambiente nuevo de desarrollo, es tan compleja y sus efectos sumamente difíciles de alcanzar, que requieren un enfoque especializado y sistemático para manejar el ciclo de la vida de la adopción de la nueva tecnología. Para la realización de una evaluación de procesos en una organización es necesario seguir un método de evaluación que produzca resultados cuantitativos que caractericen la capacidad del proceso (o la madurez de la organización), estos resultados ofrecen información del estado actual (fortalezas, debilidades y riesgos) de los procesos software que sirve para definir las estrategias para la ejecución de la mejora de procesos.

## Capítulo 1 Fundamentación Teórica

---

Como se ha podido ver anteriormente, el SEI ha creado una serie de modelos de evaluación y mejoras de procesos, los cuales contribuyen al desarrollo de las diferentes organizaciones en su avance hacia el logro total de la eficiencia. Entre ellos se pueden mencionar. **(MCFEELEY, 2003)**

- CMMI-SE/SW/IPPD/SS.
- CMMI-SE/SW/IPPD.
- CMMI-SE/SW.
- CMMI-SW
- TSP
- PSP
- P-CMM
- IDEAL (Ciclo de mejoramiento continuo). Iniciar, Diagnosticar, Establecer, Actuar, Aprender.

Precisamente el Modelo IDEAL es utilizado por muchas organizaciones en el mundo para emprender sus programas de mejoras de procesos. Dicho modelo proporciona un conjunto de actividades coherentes para sustentar la adopción de las prácticas recomendadas por el CMM. Su nombre se debe por las 5 fases que presenta, ellas son: Iniciar (Initiating), Diagnosticar (Diagnosing), Establecer (Establishing), Actuar (Acting) y Difundir (Learning). En las dos primeras se determina en que condiciones se encuentra la organización para comenzar a aplicar un programa de mejoras. Sus propósitos son establecer los fundamentos básicos para garantizar la iniciativa de la mejora de procesos y evaluar mediante un método formal las fortalezas y debilidades del proceso seguido por los proyectos. **(GRANDA, junio 2008)**

Entre las fortalezas del modelo IDEAL se puede destacar:

- Inclusión de las prácticas de institucionalización, que permiten asegurar que los procesos asociados con cada área de proceso serán efectivos, repetibles y duraderos
- Guía paso a paso para la mejora, a través de niveles de madurez y capacidad.
- Transición del 'aprendizaje individual' al 'aprendizaje de la organización' por mejora continua, lecciones aprendidas y uso de bibliotecas y bases de datos de proyectos mejorados.

## Capítulo 1 Fundamentación Teórica

---

Estas fases del Modelo IDEAL contienen un conjunto de tareas que se realizan durante la ejecución de un programa de mejoras de procesos. Las actividades se enumeran y están resumidas en el cuadro siguiente:

I	Iniciar	Definir la base para un proceso exitoso de mejoras, se garantiza la disponibilidad de recursos, la infraestructura.
D	Diagnosticar	Identificar dónde está posicionada la Organización y a dónde quiere llegar. Establece los niveles actuales de madurez de procesos, las descripciones, métricas, etc. Inicia el plan de acción de desarrollo
E	Establecer	Planificar las acciones a ejecutar para alcanzar el estado deseado. Establece las metas y prioridades, completa el plan de acción.
A	Actuar	Investiga y desarrolla las soluciones a los problemas de los procesos. Extiende las mejoras exitosas del proceso a toda la organización.
L	Aprender	Aprender de la experiencia realizada y visualizar oportunidades de mejoras.

**Tabla 1. 2: Fases del Modelo IDEAL**

### Fases del Modelo IDEAL

La siguiente figura muestra las cinco fases del modelo IDEAL que es reflejada a través de un ciclo. Es importante señalar que la duración del tiempo que tarda en completarse dicho ciclo puede variar de una organización a otra.

Las organizaciones, dependiendo de los recursos que tienen son capaces de comprometerse con el programa SPI, muchas de las actividades que se realizan pueden llevarse a cabo en forma paralela. También habrá casos de algunas partes de la organización que realicen actividades en una fase del modelo, mientras que otros están llevando a cabo actividades en una fase diferente. En la práctica los límites entre las fases de IDEAL no están claramente definidos como se muestra en la figura.



# Capítulo 1 Fundamentación Teórica

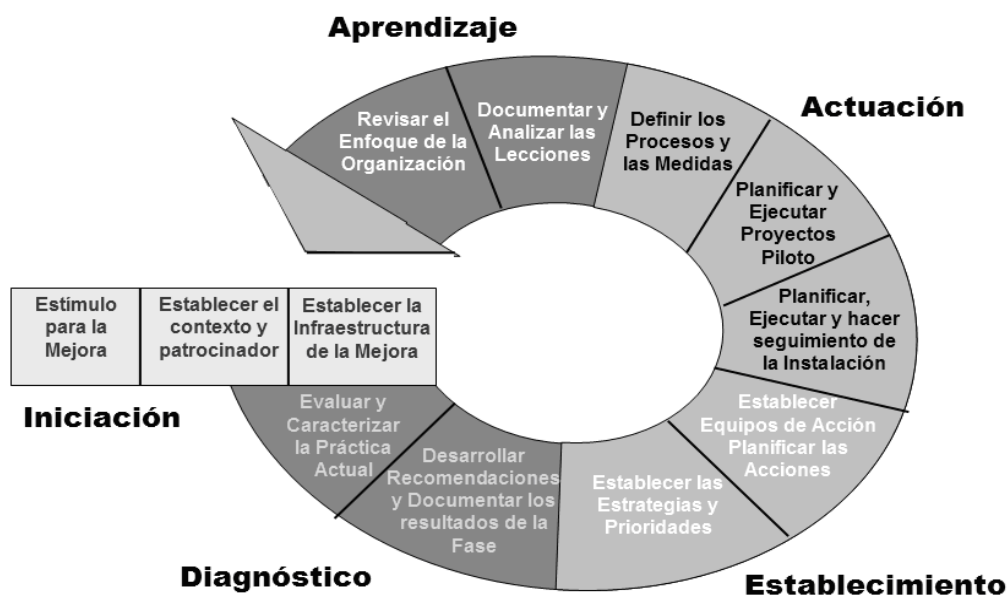


Fig. 1. 3 Ciclo del Modelo IDEAL

(MCFEELEY, 2003)

## Fase "Iniciar"

Su propósito es establecer los fundamentos básicos para garantizar y dar soporte a la iniciativa de mejoras de procesos. En la misma, el grupo de administración establece cuáles son los objetivos de la organización y de la mejora de procesos. El apoyo de la alta dirección y de los gerentes en general es fundamental para el éxito del programa de mejoramiento. En esta etapa se garantiza la disponibilidad de recursos, la infraestructura y la priorización del proyecto de mejoramiento. Es importante destacar que las actividades de esta fase determinan el éxito o el fracaso del programa.

### Actividades

- **Establecer el contexto:** es el detonante de la iniciativa. Es importante conocer cuáles son las razones para mejorar e identificar los aspectos comerciales u organizacionales que se pretende asegurar.

## Capítulo 1 Fundamentación Teórica

---

- **Establecer el patrocinio de la alta dirección:** el apoyo de los distintos niveles de dirección es crítico, su ausencia o debilidad es una receta para fracasar. El apoyo debe ser claro, efectivo y constante.
- **Establecer la infraestructura adecuada:** contar con un mecanismo para dirigir e implementar el proyecto de mejoras. Se debe capacitar a los distintos gerentes y personal de proyecto. Conocer CMMI es fundamental.

Los elementos de la infraestructura deben tener claramente definidos sus deberes, roles y responsabilidades para asegurar el éxito del programa SPI. El propósito principal para establecer una infraestructura para un programa de SPI es construir los mecanismos necesarios para ayudar a la organización a institucionalizar la mejora continua de procesos. La infraestructura establecida de cualquier programa de SPI es fundamental para el éxito de ese programa. Una sólida y eficaz infraestructura puede sostener un programa de desarrollo SPI hasta que ésta comience a producir resultados visibles y puede significar la diferencia entre el éxito de una SPI programa y un fracaso.

La fase Iniciar es aproximadamente el **5%** del esfuerzo total del Proyecto. Algunas de las actividades previstas para esta etapa son las reuniones iniciales de definición del proyecto.

### Fase “Diagnosticar”

Su propósito es evaluar mediante un método formal las fortalezas y debilidades del proceso actual utilizado en los proyectos. Los objetivos del programa se relacionan con las prácticas existentes y se determinan aquellas que no están suficientemente desarrolladas. Generalmente esta fase es desarrollada con el asesoramiento de expertos en el modelo de referencia.

#### Actividades

- **Determinar el estado actual y el esperado:** implica una evaluación de los proyectos de la organización. Es equivalente a identificar el punto de partida y el punto de destino antes de hacer un viaje. CMMI sirve como un modelo de referencia para determinar el estado deseado que se pretende alcanzar.

## Capítulo 1 Fundamentación Teórica

---

- **Plantear recomendaciones y documentar los resultados de la fase:** un equipo experto identifica las debilidades y fortalezas de las prácticas actuales, en base a la información analizada durante la evaluación. Sus recomendaciones sirven como entrada al plan de acción para la mejora. La salida es generalmente un informe de resultados.

### Fase “Establecer”

Su propósito es realizar la planificación específica de las mejoras que se desea alcanzar. En la misma se desarrolla un plan de proyecto, se establece la estrategia y se eligen prioridades para la acción, en base a recursos, necesidades urgentes, efectividad de la acción, impacto y otros.

#### Actividades

- **Establecer las prioridades:** la mejor comprensión de las necesidades que se han ido identificando en los pasos previos, permite establecer la estrategia y los recursos necesarios para completar el trabajo. Se identifican a los recursos competentes que participarán en el proyecto de mejoras.
- **Elaboración del Plan de Acción:** las recomendaciones de la evaluación se transforman en un plan concreto que satisface las prioridades y necesidades de la organización.
  - Habitualmente se consideran acciones de corto, mediano y largo plazo.
  - El plan incluye calendarios de proyecto, tareas, hitos, puntos de decisión, recursos, responsabilidades, métricas, mecanismos de seguimiento, riesgos con sus respectivas estrategias de mitigación.

### Fase “Actuar”

- El propósito es implementar la mejora de procesos llevando a cabo el plan de acción. Aquí se introducen o mejoran los procesos, se entrena a los respectivos niveles de personal, se miden los avances y beneficios logrados, se realizan proyectos pilotos, se implantan los procesos mejorados en los proyectos nuevos o existentes, se hacen mini evaluaciones para constatar la evolución del plan y otros. Razonablemente, en una organización mediana se requieren entre 1 y 2 años para moverse de un Nivel 1 a un Nivel 2-3.

# Capítulo 1 Fundamentación Teórica

---

## Actividades

- **Desarrollar la solución:** implica la definición e integración de los procesos, herramientas, información, conocimiento y habilidades, tanto existentes como nuevas.
- **Probar la solución:** una vez que las soluciones han sido diseñadas, se necesita probarlas en proyectos pilotos antes de decidir institucionalizarlas en el resto de los proyectos.
- **Refinar la solución:** cuando la solución propuesta ha sido aplicada en un proyecto piloto, se puede refinar para reflejar el conocimiento, la experiencia y las lecciones aprendidas en el ensayo.
- **Implementar la solución:** una vez que se ha decidido que se tiene una solución aceptable, se procede a aplicarla a lo largo de la organización.

## Fase “Aprender”

El propósito es aprender de la experiencia del ciclo recién realizado y aumentar la habilidad de la organización para mejorar los procesos en forma continua. Se determinan los logros, el esfuerzo invertido, la manera en que las metas fueron satisfechas y la forma más adecuada de implementar cambios en el futuro. Se utilizan las mediciones y registros acumulados durante la aplicación de las etapas anteriores del ciclo.

## Actividades

- **Analizar y validar los resultados:** identificar el grado en que el esfuerzo invertido logró los propósitos deseados. Las lecciones se recolectan, se analizan, se resumen y se documentan. Se reexaminan las necesidades de la empresa identificadas en la fase Inicio para ver si fueron satisfechas.
- **Revisar el enfoque seguido y proponer acciones futuras:** se plantean y documentan recomendaciones que resultan del análisis y la validación. Se proponen pautas y acciones para el siguiente plan de mejoras.
  - Generalmente el final del primer ciclo coincide con las primeras etapas del ciclo siguiente. Se recomienda efectuar una nueva evaluación para determinar las nuevas necesidades y fortalezas que servirán de entrada al nuevo plan de acción.

## Capítulo 1 Fundamentación Teórica

---

Como se pudo apreciar en el epígrafe, el modelo IDEAL, apoyado en sus diferentes fases, constituye una guía clave para la definición del procedimiento que se pretende obtener como resultado de esta investigación. Este modelo se puede aplicar perfectamente en la determinación de los elementos y factores que definen el estado de la organización al inicio de un programa de mejoras.

### 1.8.1 Características Generales de la fase Diagnóstico del Modelo IDEAL

La fase Diagnóstico trabaja sobre la fase Inicio para desarrollar un conocimiento más completo del trabajo de mejora que se va a realizar en la organización. Durante esta fase, dos caracterizaciones de la organización se desarrollan: el estado actual de la organización y el estado futuro deseado. Estos estados de la organización se utilizan para desarrollar un enfoque para mejorar la práctica en los negocios. El estado deseado es lo que su organización será después de que el cambio se haya llevado a cabo y el estado actual es lo que su organización es con respecto al estado deseado. Para definir estos estados es más fácil si existe un modelo de referencia, instrumentos de apreciación estandarizados y las metodologías asociadas con el modelo, además que los objetivos del negocio estén alineados con el esfuerzo de cambio.

En esta fase la organización arranca el camino hacia la mejora continua de los procesos de desarrollo de software. Se inicia el plan de acción de acuerdo a la visión de la organización, planes estratégicos del negocio, lecciones aprendidas en esfuerzos previos de mejoras, claves organizacionales y objetivos. Además se ejecutan actividades de evaluación que permiten establecer las líneas base del estado actual de la organización. Los resultados y recomendaciones de la evaluación son alineados con los planes de esfuerzo de mejoras que constan en el plan de acción.

El plan de acción estratégico SPI, que se desarrollará después de que las actividades de las líneas base estén completas, es fundamental para mantener una guía clara para otras acciones de mejoras de procesos que se tomarán en los próximos años. Además debe proporcionar las razones claras de negocio para conducir el programa SPI y debe estar vinculado a la visión y el plan de negocio de la organización.

La línea base proporcionará la información de cómo y de que forma la organización actual realiza sus actividades de software. El conocimiento de las fortalezas y oportunidades de mejoras es un requisito previo esencial a tener en cuenta pues permite identificar y priorizar de manera eficiente el desarrollo de

## Capítulo 1 Fundamentación Teórica

---

un programa SPI. La principal salida de esta fase es la presentación de los resultados e informe de las recomendaciones la cual es producida como resultado de las actividades de las líneas base y como una salida secundaria puede ser la revisión del plan de negocio y la visión de la organización.

Con posterioridad a través de los ciclos del modelo IDEAL es preciso repetir las líneas base para mostrar el progreso o qué cambios han tenido lugar en la madurez de la organización en un periodo de dieciocho meses a tres años.

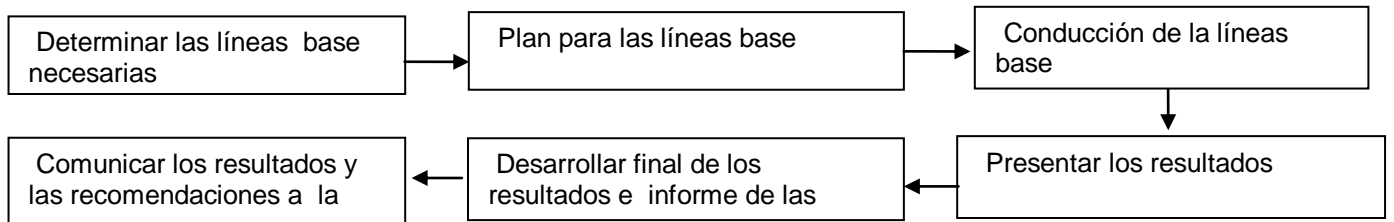
Las recomendaciones que se desarrollan como parte de esta actividad sugieren una forma de proceder en las actividades posteriores. Las actividades de la fase de diagnóstico se realizan con mayor frecuencia por un equipo con experiencia y con los conocimientos pertinentes para la tarea a mano. Sus recomendaciones a menudo tienen un gran peso en las decisiones adoptadas por los principales directivos y patrocinadores.

### **Objetivos:**

- Entender el funcionamiento de los procesos actuales y las interacciones en la organización y la forma en que contribuyen al negocio de la organización.
- Reunir información sobre las actuales fortalezas y debilidades para la mejora de la organización para la entrada al proceso de planificación del plan de acción estratégico.
- Lograr la participación tanto del comité directivo como la de las demás personas involucradas en la mejora, permitiendo que las tareas que se realicen en este proceso se desarrollen eficazmente en la organización.
- Detallar el estado actual del proceso de desarrollo de software que permita trazar metas que contribuyan a su mejor desarrollo.

# Capítulo 1 Fundamentación Teórica

---



**Fig. 1. 4 Representación del Flujo de Procesos en la Fase Diagnóstico  
(MCFEELY, 2003)**

## 1.9 Conclusiones Parciales

En el capítulo se introdujeron conceptos con el fin de lograr un mejor entendimiento del proceso de desarrollo de software, se abarcó acerca de la mejora de procesos de software. Además se investigó sobre las causas que inciden o afectan el éxito de los programas de mejoras. Se realizó un estudio comparativo entre los modelos más nombrados para la mejora de procesos en organizaciones, haciendo énfasis en CMMI, el cual propone al modelo IDEAL para la mejora continua de los procesos, de éste último se profundizó en todas las fases que lo conforman, centrando la investigación en las actividades que propone la fase Diagnóstico.

## Capítulo 2 Propuesta de Solución

---

### CAPITULO 2 PROPUESTA DE SOLUCION

#### 2.1 Introducción

La UCI esta compuesta por 10 facultades en la sede y 3 facultades regionales, en las mismas los proyectos productivos juegan un papel fundamental en cuanto a la producción de software. Estos proyectos tienen como objetivo fundamental realizar un exitoso desarrollo de proceso de software, que le permita obtener productos con buena calidad y que tengan la aceptación del cliente.

La propuesta de solución está basada en la definición de un procedimiento para ejecutar correctamente las actividades de la fase Diagnóstico según el modelo IDEAL, de las cuales se definió objetivos, entradas, salidas, responsables y cómo desarrollarlas. Dicha propuesta puede servir de apoyo en un programa de mejoras que se inicie en los proyectos productivos de la Universidad.

#### 2.2 Procedimiento

Procedimiento para ejecutar la fase Diagnóstico según el modelo IDEAL en los proyectos productivos de la UCI.

#### Objetivos

Establecer el procedimiento para ejecutar las actividades de la fase Diagnóstico según el modelo IDEAL, en la aplicación de un programa de mejoras de procesos en los proyectos productivos de la Universidad de las Ciencias Informáticas y proporcionar la forma específica de cómo llevar a cabo las actividades del procedimiento.

#### Alcance

Este procedimiento es aplicable a las fases Inicio y Diagnóstico según el modelo IDEAL para un programa de mejoras de procesos que se desarrolle en proyectos productivos de la Universidad de las Ciencias Informáticas, coordinados desde la Dirección de Calidad de Software.



## Capítulo 2 Propuesta de Solución

---

### Responsables

**Ejecuta:** Comité Directivo, Ingenieros de Procesos de Software, Grupo de Aseguramiento de la Calidad y los Grupos de Trabajo.

**Responsable de su ejecución:** Dirección de Calidad de Software y la Dirección General de la Infraestructura Productiva.

### Términos y Definiciones

**SPI:** Mejora de Procesos de Software.

**Rol:** Responsabilidades de cada uno de los miembros del proyecto.

**Líneas base:** Es una de definición del conjunto de reglas de negocio que indican cómo y de qué forma se realiza el proceso de desarrollo de software.

**Criterios de Entrada:** Son aquellos elementos que deben completarse antes de comenzar las actividades del procedimiento.

**Criterio de Salida:** Son aquellos elementos que se obtienen como resultado de la realización de las actividades del procedimiento.

**Comité Directivo (CD):** Grupo que se encarga de liderar el programa de mejoras de procesos.

**GIPS:** Grupo de Ingenieros de Procesos de Software encargado de facilitar las acciones de mejoras.

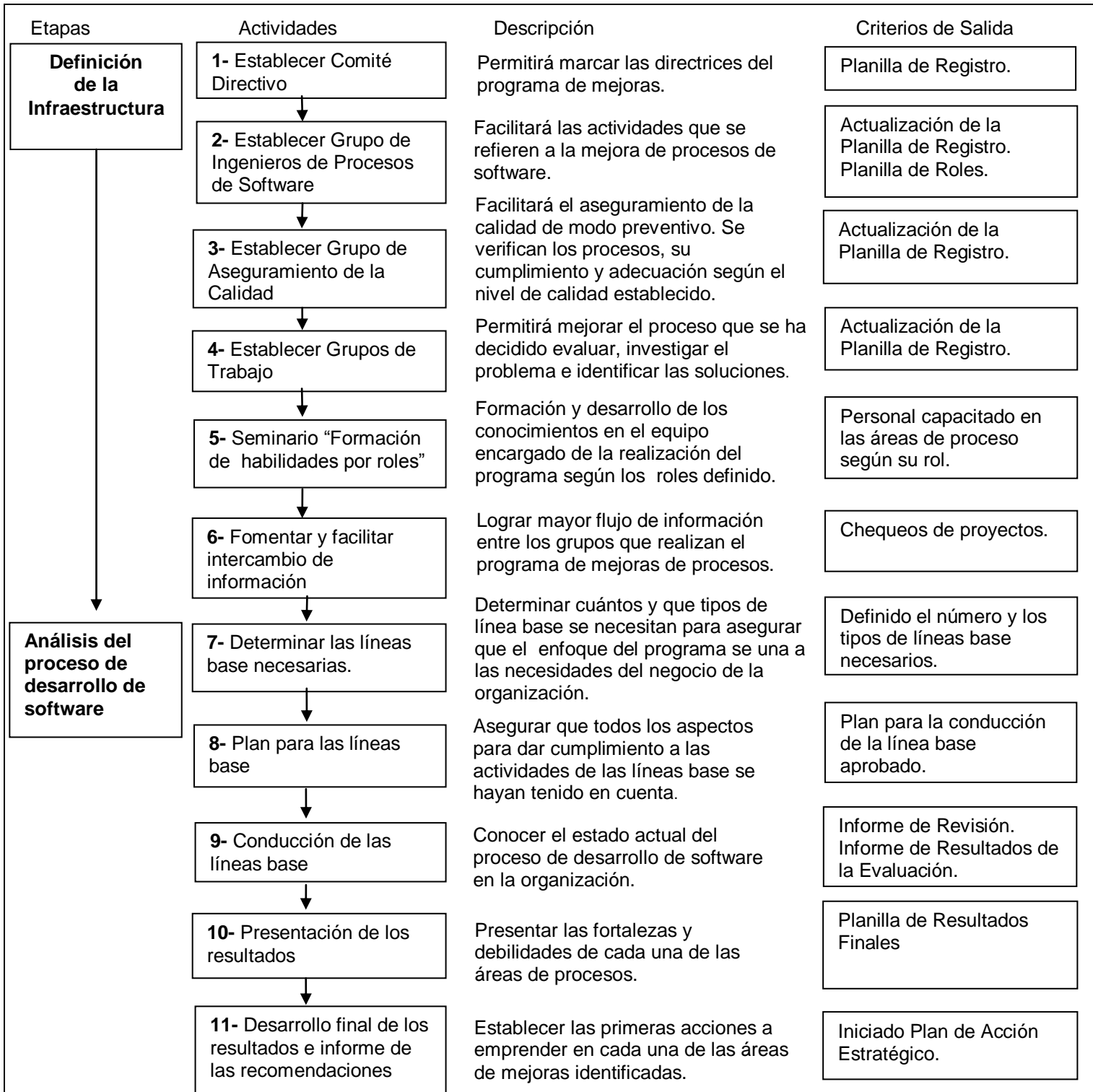
**GsT:** Grupos de trabajo establecidos para dirigirse a un área de mejoras específica.

**Grupo de Aseguramiento de la Calidad (AC):** Está encargado de verificar el cumplimiento de los procesos establecidos.

### 2.2 Descripción del procedimiento

El procedimiento propuesto está compuesto por dos etapas, cada una de las actividades propuestas en él se desarrollarán teniendo en cuenta estas etapas, a continuación se puede apreciar una visión general del procedimiento.

## Capítulo 2 Propuesta de Solución



**Fig. 2. 1 Vista General del Procedimiento**

## Capítulo 2 Propuesta de Solución

---

### Etapa I: Definición de la Infraestructura

Para la primera etapa se realizarán un conjunto de tareas en base a redefinir algunas actividades que se consideran necesarias de la fase Inicio, entre ellas la infraestructura para el programa de mejoras de procesos, así como un seminario para formar y desarrollar conocimientos sobre las responsabilidades que deben cumplir el personal seleccionado en la infraestructura según el rol que desempeñen, así como proponer algunas vías a través de las cuales se pueda mantener una mejor comunicación entre todos los que estarán involucrados en el programa de mejoras.

#### - Establecer componentes de la Infraestructura

Las actividades a realizar están encaminadas a establecer:

**1. Comité Directivo:** Es el comité de dirección que marca las directrices del programa de mejoras y realiza su seguimiento al más alto nivel con potestad última para la aprobación de los procedimientos definidos y su institucionalización.

La creación de un Comité Directivo exige seleccionar los miembros y el presidente del mismo, de igual forma son los encargados de seleccionar los demás grupos que estarán involucrados en el programa de mejoras. Se definen las funciones y responsabilidades para el proyecto, y se establece la relación con el Grupo de Ingenieros de Procesos de Software, Grupos de Trabajo y demás partes de la organización. Este grupo de forma general es el que mantiene una supervisión del progreso del programa de mejoras, para el cual proporciona muy buena orientación.

**2. Grupo de Ingenieros de Procesos de Software:** Con el objetivo de promover los procesos, facilitar las acciones de mejoras junto con otros grupos de desarrollo. Este grupo adaptado a la dimensión de la organización en cuanto a su dedicación, cumple como función esencial la definición y formalización de los procesos, verificando que son los adecuados a la organización y a su nivel de desarrollo. Al igual que para el Comité Directivo, se debe mantener una buena comunicación con los Grupos de Trabajo, y demás partes de la organización.

**3. Grupo de Aseguramiento de la Calidad:** Con el objetivo de vigilar los procesos definidos, verificar su cumplimiento y su adecuación para la producción del producto según el nivel de calidad establecido. El grupo

## Capítulo 2 Propuesta de Solución

---

Aseguramiento de la Calidad es independiente del GIPS pero en colaboración con éste. Cumple la función de aseguramiento de la calidad de modo preventivo. Verifica la calidad en cuanto a proceso y producto. Debe velar por el correcto cumplimiento del cronograma del programa de mejoras, así como por su monitoreo y seguimiento, vigilar porque no se altere el orden en que se deben desarrollar las actividades de todo el procedimiento.

**4. Grupos de Trabajo:** Según los modelos de mejoras propuestos, el desarrollo de los procesos es participativo y cooperativo, este es desarrollado por Grupos de Trabajo los cuales realizan el plan de acción, es decir son los encargados de ejecutar los procesos que fueron definidos de su área de especialidad, con el apoyo y supervisión de los grupos antes mencionados. Los participantes en los Grupos de Trabajo también responden a distintos roles: integrantes permanentes (por ejemplo, los responsables de los procesos), consultores, revisores, etc.

Todo lo explicado anteriormente lleva a la siguiente infraestructura:

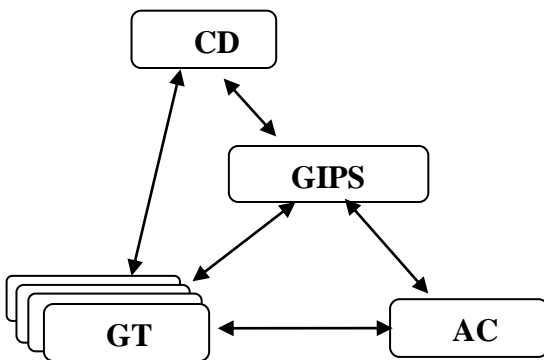


Fig. 2. 2 Representación de la Infraestructura

### 5. Seminario “Formación de habilidades por roles”

Seminario destinado a la formación y desarrollo de los conocimientos en el equipo encargado de la realización del programa según los roles definidos.

## Capítulo 2 Propuesta de Solución

---

### **6. Actividades para fomentar y facilitar el flujo de información.**

Una característica muy típica de la UCI es que consta con muchas tecnologías que se utilizan con el fin de lograr entre sus estudiantes, profesores y entidades en general una buena comunicación, logrando que todos estén bien informados en cuanto a las actividades que se desarrollan en ella. Esta característica constituye una fortaleza para el programa de mejoras que se va a iniciar. Para realizar esta tarea se necesita grandes grupos de trabajo y que haya buena comunicación entre ellos. Es importante que cada grupo conozca el avance de los procesos que van realizando los demás grupos, además de dar a conocer a toda la universidad acerca de lo que está aconteciendo.

#### **Etapas II: Análisis del proceso de desarrollo de software**

Para la segunda etapa se realizarán un conjunto de actividades con el fin de establecer las líneas base para el programa de mejoras, el objetivo fundamental en esta etapa es conocer cuál es la situación actual y la deseada en el proceso de desarrollo de software de la Universidad.

##### **1. Determinar las líneas base necesarias**

Los tipos de líneas base proporcionarán la información de cómo y de qué forma la organización realiza sus actividades de software.

##### **2. Plan para la línea base**

En esta actividad se realiza un informe de todos los recursos humanos y materiales que se necesitan para alcanzar las metas trazadas para llevar a cabo el programa de mejoras.

##### **3. Conducción de la línea base**

En esta actividad se recopila información necesaria para saber el estado en que se encuentra la organización en cuanto a la calidad del proceso y producto de software, generalmente se lleva a cabo una revisión de documentos para facilitar una evaluación inicial.

## Capítulo 2 Propuesta de Solución

---

### 4. Presentación de los resultados

Después de haber realizado una revisión de la documentación y obtenido los resultados que arrojó la evaluación inicial, se planea presentar la información en una planilla donde se especifica el método usado, los participantes, las áreas de investigación y las fuerzas y debilidades que se han encontrado.

### 5. Desarrollo final de los resultados e informe de las recomendaciones

Una vez que se haya hecho la presentación de los resultados se deben trazar las primeras acciones para la mejora.

La descripción de cada una de las actividades anteriormente mencionadas se presenta en la próxima sección: "Desarrollo del procedimiento".

### 2.3 Desarrollo del procedimiento

En junio del 2008, por parte del Centro de Excelencia de México, se comenzará a aplicar una Propuesta de Servicios de Consultoría y Formación basados en CMMI para la Universidad de las Ciencias Informáticas, de esta forma la UCI experimentará la ejecución de su primer programa de mejoras. Este programa transcurrirá desde la fase Inicio hasta la fase Aprendizaje.

En caso de que se vaya a repetir más de una vez el ciclo IDEAL para un programa de mejoras en la Universidad, no se considera necesario ejecutar totalmente la fase Inicio, pues la información que se obtiene en la misma, tales como: comprender la necesidad de mejoras de procesos de software, identificación de los principales obstáculos en la organización que impidan ejecutar un programa de mejoras, establecimiento del patrocinio, trazar metas, objetivos, plan general, plan de comunicaciones, además de comprometer los recursos iniciales del programa SPI, sirve para generalizar la situación en la que se encuentra toda la UCI aunque inicialmente se haya trabajado sobre algunos proyectos pilotos de la Universidad.

No obstante para la aplicación del procedimiento es necesario realizar algunas actividades de la primera fase, esto está dado por las características de la Universidad, en la cual se realizan cambios en los equipos de trabajo debido a la dinámica propia que caracteriza al centro, donde en ocasiones sus miembros son destinados a otras responsabilidades, obligando en la mayoría de los casos a captar nuevos integrantes. Por

## Capítulo 2 Propuesta de Solución

---

todo esto se propone hacer un nuevo proceso de selección de los que ejecutarán el programa de mejoras de procesos.

Con vista a un mejor desarrollo de la fase Aprender (última fase) del modelo IDEAL, en la que se aprende de la experiencia del ciclo recién realizado con el fin de aumentar la habilidad de la organización para mejorar los procesos en forma continua, se considera importante que se vele porque se haya realizado la actividad “Conservar las lecciones aprendidas y mejoras desarrolladas” en la fase Iniciar pues la misma es la que provee de la realización de un repositorio el cual sirve para ir archivando todos los documentos (los planes que se definieron (comunicación, acción estratégico), las metas y objetivos para el programa, entre otros) que se van obteniendo en la realización de las diferentes actividades que se proponen durante este procedimiento y en el programa de mejoras de procesos en general. Sería muy factible tener a mano toda esta cantidad de documentos que demuestran cómo se ha ido desarrollando el programa, solo sería revisar los resultados obtenidos de cada una de las actividades de todas la fases anteriormente realizadas y sacar de ahí las experiencia vividas dando paso a que se determine el esfuerzo invertido, la manera en que las metas fueron satisfechas y la forma más adecuada de implementar cambios en el futuro.

Es imprescindible que el programa de mejoras de procesos se gestione como un proyecto, con sus roles, responsabilidades, recursos y planes. Con el fin de facilitar esta tarea, internacionalmente se han definido una serie de roles y responsabilidades para las personas que pudieran estar implicadas en la realización de un programa de mejoras. La aplicación de estos roles en la práctica, dentro de cada organización puede variar en función de su dimensión, estructura organizativa, estilo de dirección y viabilidad en la coordinación eficiente de diversos grupos de trabajo.

## Capítulo 2 Propuesta de Solución

---

Roles	Responsabilidades
Patrocinador	Es la persona con el poder suficiente para tomar decisiones.
Líder del equipo	Se encarga de solicitar los recursos que se necesitan. Dirige el proyecto de mejoras de proceso hacia su cumplimiento.
Responsables de compras	Responsable de proponer herramientas a utilizar en la universidad para el desarrollo de software.
Jefes de proyectos	Encargados de un desarrollo de software en particular.
Analistas funcionales	Responsable de las actividades de análisis.
Líderes técnicos	Verifican el buen desarrollo de las áreas funcionales como análisis, diseño, pruebas, etc.
Responsable de la calidad. Coordinadores	Revisa que se sigan los procesos para desarrollar sistemas. Revisa que los productos cumplan con las necesidades de los clientes.

**Tabla 2. 1: Los roles y sus responsabilidades.**

### 2.3.1 Etapa I: Definición de la infraestructura

#### - **Establecer componentes de la Infraestructura de la mejora de procesos de Software**

En esta actividad se identificaron 4 grupos, dentro de los cuales 2 son grupos críticos para una exitosa implantación del programa de mejoras como son el Comité Directivo (CD) y el Grupo de Ingenieros de Procesos de Software (GIPS). El primero es el encargado de patrocinar el programa y responsable de establecer los objetivos y visión del negocio dentro del programa. El GIPS será el facilitador y referencia visible del programa para el centro.



## Capítulo 2 Propuesta de Solución

---

### 1. Establecer Comité Directivo

<b>Nombre:</b> Establecer Comité Directivo(CD)
<b>Objetivo:</b> Establecer el Comité Directivo para marcar las directrices del programa de mejoras y realizar un seguimiento al más alto nivel para la aprobación de los procedimientos definidos y su institucionalización.
<b>Criterios de Entrada:</b> Aprobación de la propuesta de SPI, conocer los roles y responsabilidades que propone el Instituto de Ingeniería de Software (SEI) para los programas de mejoras.
<b>Actividades a realizar por el grupo:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Aprobar plan de acción estratégico para el programa de mejoras.</li><li>- Establecer los grupos involucrados en la implantación del programa de mejoras de procesos.</li><li>- Celebrar reuniones semanales (2-4 horas).</li><li>- Revisar los resultados de las actividades de las líneas base.</li><li>- Asignar recursos.</li><li>- Vigilar el progreso de los grupos involucrados.</li></ul>
<b>Criterios de Salida:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Planilla de Registro.</li><li>- Planilla de Roles</li></ul>
<b>Roles Definidos:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Patrocinador</li><li>- Líder del equipo</li><li>- Responsables de compras</li></ul>
<b>Responsables:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Dirección de Calidad de Software.</li><li>- Dirección de la Infraestructura Productiva.</li></ul>

Tabla 2. 2: Establecer Comité Directivo

**Aprobación de la propuesta de SPI:** Asignación del tiempo, de los recursos necesarios para poner en marcha el programa SPI, y actualización del plan de comunicación para la organización.

**Plan de Comunicación:** Se desarrolla para mantener la organización informada de las actividades de SPI.

## Capítulo 2 Propuesta de Solución

---

**Planilla de Registro:** En la misma se plasman los miembros que pertenecen al Comité Directivo, además de los roles que se definen para cada uno de ellos y sus responsabilidades.

**Plan de acción estratégico:** Contiene las áreas de mejoras que serán tratadas durante el programa de SPI, y sus respectivas prioridades, además de una descripción del proceso que será seguido para lograr la mejora.

**Revisar los resultados de las actividades de las líneas base:** En esta actividad se tienen en cuenta cuáles fueron los resultados arrojados en la realización de las actividades de la fase Diagnóstico; toda esta información debe ser recopilada en un informe o planilla.

**Planilla de Roles:** A partir de la propuesta de roles definidos por el SEI, se determinan cuáles son los roles y responsabilidades para el personal involucrado en el programa de mejoras.

El proceso de selección se realiza de la siguiente forma:

- Nivel de experiencia que poseen en cuanto al tema en cuestión.
- Personal responsable y con habilidades de liderazgo.
- Personas que han estado involucradas en un programa de mejoras.
- De acuerdo al área en que se vaya a ejecutar el programa:
  - ✓ En proyectos de diferentes facultades, se debe crear un Comité Directivo por cada facultad implicada en el programa de mejoras.
  - ✓ En proyectos de una facultad determinada, es imprescindible que los roles que integran a este grupo sean miembros de la dirección de la facultad (Decano, Vicedecano de Producción, Jefes de Polos).

## Capítulo 2 Propuesta de Solución

### 2. Establecer Grupo Ingenieros de Procesos de Software

<b>Nombre:</b> Establecer Grupo Ingenieros de Procesos de Software(GIPS)
<b>Objetivo:</b> Establecer el GIPS para facilitar las actividades que se refieren a la mejora de procesos de software y mantener la motivación y el entusiasmo en todo y entre todos los niveles de la organización.
<b>Criterios de Entrada:</b> Planilla de Registro y Planilla de Roles.
<b>Actividades a realizar por el grupo:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Celebrar reuniones semanales.</li><li>- Identificar y recomendar las actividades de mejoras al Comité Directivo.</li><li>- Definición y formalización de los procesos.</li><li>- Determinar la eficacia de las mejoras.</li></ul>
<b>Criterios de Salida:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Planilla de Registro actualizada.</li></ul>
<b>Roles Definidos:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Jefes de proyectos</li><li>- Analistas funcionales</li><li>- Líderes técnicos</li></ul>
<b>Responsables:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Comité Directivo.</li></ul>

Tabla 2. 3: Establecer Grupo Ingenieros de Procesos de Software

**Planilla de Registro actualizada:** Además de tener los miembros del CD, se integran los miembros del Grupo Ingenieros de Procesos de Software con sus respectivos roles y responsabilidades.

Para la selección de los mismos se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Nivel de conocimiento que poseen en relación a los procesos de software.
- Personal responsable y con habilidades de liderazgo.
- Se priorizará al personal que esté vinculado al Departamento de Ingeniería de Software.
- Años de experiencia en el trabajo en las áreas en las que se desempeñan actualmente.
- Personas que han estado involucradas en un programa de mejoras.

## Capítulo 2 Propuesta de Solución

---

### 3. Establecer Grupo de Aseguramiento de la Calidad

<b>Nombre:</b> Establecer Grupo de Aseguramiento de la Calidad(GAC)
<b>Objetivo:</b> Establecer el Grupo de Aseguramiento de la Calidad para verificar la calidad en cuanto a proceso y producto.
<b>Criterios de Entrada:</b> Planilla de Registro y Planilla de Roles.
<b>Actividades a realizar por el grupo:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- El monitoreo, la evaluación, el reporte de la calidad del proceso y la efectividad del mismo.</li></ul>
<b>Criterios de Salida:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Planilla de Registro actualizada.</li></ul>
<b>Roles Definidos:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Responsables de calidad. Coordinadores.</li></ul>
<b>Responsables:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Comité Directivo.</li></ul>

**Tabla 2. 4: Establecer Grupo de Aseguramiento de la Calidad**

**Planilla de Registro actualizada:** Además de tener los miembros del CD y GIPS se le adjuntan los miembros del Grupo de Aseguramiento de la Calidad con sus respectivos roles y responsabilidades.

Los miembros del mismo deben ser seleccionados dado:

- El nivel de conocimiento que poseen en relación al trabajo sobre la calidad de los procesos de software.
- Los años de experiencia que tengan trabajando en las áreas en las que se desempeñan actualmente.
- Se priorizarán a las personas que están trabajando actualmente en el grupo de calidad de software de la facultad (son los que más capacitados están en relación al tema).

## Capítulo 2 Propuesta de Solución

### 4. Establecer Grupos de Trabajo

<b>Nombre:</b> Establecer Grupos de Trabajo(GsT)
<b>Objetivo:</b> Establecer el Grupo de Trabajo como desarrolladores de la solución para el programa de SPI.
<b>Criterios de Entrada:</b> Planilla de Registro y Planilla de Roles.
<b>Actividades a realizar por el grupo:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Ejecutar los procesos definidos por el GIPS.</li><li>- Investigación de los problemas y encontrar soluciones.</li><li>- Formular solución.</li><li>- Revisar el plan de acción táctico para encajar la solución seleccionada.</li></ul>
<b>Criterios de Salida:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Planilla de Registro actualizada.</li></ul>
<b>Roles:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Representantes de las áreas de procesos.</li></ul>
<b>Responsables:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Comité Directivo.</li></ul>

Tabla 2. 5: Establecer Grupos de Trabajo

**Plan de acción táctico:** Este plan proporcionará la orientación a los GsT que son formados para tratar una actividad específica de la mejora del plan de acción estratégico.

**Planilla de Registro actualizada:** Además de tener los miembros del CD, GIPS y GAC, se le adjuntan los miembros de los Grupos de Trabajo con sus respectivos roles y responsabilidades.

Los criterios para la selección de los miembros de este grupo están basados en:

- El nivel de conocimiento que poseen en relación al trabajo sobre los procesos de software.
- Los años de experiencia que tengan trabajando en las áreas en las que se desempeñan actualmente.
- Amplio conocimiento sobre áreas de procesos específicas.
- Personas que han estado involucradas en un programa de mejoras.

## Capítulo 2 Propuesta de Solución

### 5. Seminario “Formación de habilidades por roles”

Como en la Universidad no se ha llevado a cabo ningún programa de mejoras anteriormente, el objetivo general en estos momentos es lanzar el programa para alcanzar el nivel 2 de CMMI, se puede correr el riesgo de que en su mayoría el personal que va a estar trabajando en los grupos no conozcan del todo de sus responsabilidades, así como las áreas de procesos de las cuales deben tener conocimiento para el rol que van a desempeñar.

Para dar solución a lo antes planteado se determinó realizar un seminario que sirva de apoyo.

<b>Nombre:</b> Seminario “Formación de habilidades por roles”
<b>Objetivo:</b> Impartir un seminario para asegurar que las personas que van a desempeñar los roles definidos alcancen los conocimientos necesarios sobre las áreas de mejoras de procesos del nivel 2 de CMMI.
<b>Criterios de Entrada:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Planilla de Registro.</li></ul>
<b>Contenido:</b> Prácticas genéricas, prácticas específicas y subprácticas.
<b>Actividades:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Formar y desarrollar conocimientos en el equipo encargado de la realización del programa según los roles definidos.</li><li>- Informar a las personas sobre las áreas de procesos que deben conocer con mayor exactitud de acuerdo al rol que desempeñan.</li></ul>
<b>Criterios de Salida:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Personal capacitado en las áreas de procesos según su rol.</li></ul>
<b>Audiencia</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- El seminario está dirigido a las personas que van a desempeñar los roles definidos.</li></ul>
<b>Responsables:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Representante de la Dirección de la Calidad.</li></ul>
<b>Lugar:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Instalaciones de la UCI.</li></ul>

Tabla 2. 6: Seminario “Formación de habilidades por roles”

## Capítulo 2 Propuesta de Solución

---

En la siguiente tabla se relaciona cada rol con el área de proceso que debe conocer:

1. Patrocinador (P).
2. Líder del equipo (LE).
3. Responsable de compras (RC).
4. Jefes de proyectos (JP).
5. Analistas funcionales (AF).
6. Líderes técnicos (LT).
7. Responsable de la calidad. Coordinadores (RCC).
8. Representantes de las áreas de procesos (RAP).

Educación /Formación	P	LE	RC	JP	AF	LT	RCC	RAP
Planificación de Proyecto		x		x				x
Gestión de Requisitos					x	x		x
Gestión de Configuración		x		x				x
Monitorización y Control de proyectos		x		x				x
Medición y Análisis						x	x	x
Aseguramiento de la Calidad						x	x	x
Gestión de proveedores	x		x					x

**Tabla 2. 7: Conocimiento de áreas de proceso por roles**

## Capítulo 2 Propuesta de Solución

---

### 6. Fomentar y Facilitar intercambio de Información

<b>Nombre: Fomentar y Facilitar intercambio de Información.</b>
<b>Objetivo:</b> Lograr mayor flujo de información entre los grupos que realizan el programa de mejoras y conocer el avance del programa. Informar al resto de la Universidad de lo que está aconteciendo para lograr mayor apoyo.
<b>Criterios de Entrada:</b> Programa de mejoras en curso en más de un proyecto piloto.
<b>Actividades:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Realizar reuniones por proyectos.</li></ul> <b>Responsable:</b> Jefe de Proyecto. <ul style="list-style-type: none"><li>- Chequeos de Proyectos.</li></ul> <b>Responsable:</b> Líder del Equipo. <ul style="list-style-type: none"><li>- Compartir información del avance de la aplicación de la mejora de procesos.<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Sitio Web.</li><li>✓ Murales.</li><li>✓ Sitio de la universidad.</li><li>✓ Boletín Informativo UCI.</li></ul></li></ul> <b>Responsable:</b> Dirección de la Calidad, Líder de Equipo y Jefe de Proyecto.
<b>Criterios de Salida:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- La información debe ser compartida entre todos los participantes.</li><li>- Los Chequeos de Proyectos deben ocurrir en intervalos suficientemente frecuentes a fin de que las prácticas puedan ser compartidas antes de ser reinventadas.</li></ul>
<b>Roles:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Todo el personal involucrado en el programa de mejoras.</li></ul>
<b>Responsables:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Líder de Equipo.</li></ul>
<b>Lugar:</b> Instalaciones de la UCI.

Tabla 2. 8: Fomentar y facilitar intercambio de Información



## Capítulo 2 Propuesta de Solución

---

### Descripción de las actividades para fomentar y facilitar intercambio de Información.

#### Actividad # 1: Realizar reuniones por proyectos

Cada proyecto internamente debe realizar sus propias reuniones un día fijo de cada semana, para debatir las mejoras y dificultades que se hayan presentado en los diferentes grupos.

#### Actividad # 2 Chequeos de Proyectos.

Esta actividad permite conocer cómo está avanzando la aplicación de la mejora de procesos. Se reúnen el Comité Directivo con los jefes de proyectos y estos últimos informan cómo se va desarrollando el trabajo realizado en su proyecto. Se propone hacer esta reunión un día fijo de cada semana.

#### Actividad # 3: Compartir información del avance de la aplicación de la mejora de procesos.

Esta actividad permitirá divulgar el avance de la aplicación de la mejora de procesos a través de murales que se sitúan en cada docente, en el Boletín Informativo UCI, en el sitio de la Universidad para que sea conocimiento de todos. Se realizará un sitio web donde aparezcan los objetivos, misión, visión y otras informaciones generales del programa de mejoras, además una sección de foro para crear entre los integrantes de los grupos por proyectos la posibilidad de comentar inquietudes y proporcionar sugerencias a través del mismo.

### 2.3.2 Etapa II: Análisis del proceso de desarrollo de software

#### 7. Establecer líneas base para la mejora de procesos

<b>Nombre:</b> Determinar qué líneas base son necesarias.
<b>Objetivo:</b> Determinar cuántas y que tipo de líneas base llevar a cabo.
<b>Criterios de Entrada:</b> Conocer porqué se debe iniciar un programa de SPI. Conocimiento del propósito de los diferentes tipos de línea base. Planilla de registro.

## Capítulo 2 Propuesta de Solución

---

Conocimiento de la estructura y la función de los componentes de la organización.
<b>Actividades:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Examinar la estructura de la organización y responsabilidades de los componentes de la misma.</li><li>- Evaluar la información necesaria para las líneas base contra la estructura de la organización y reglas del negocio para un programa de SPI.</li></ul>
<b>Criterios de Salida:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Acuerdo sobre los tipos de líneas base a llevar a cabo.</li><li>- Acuerdo sobre la cantidad de líneas base a llevar a cabo.</li></ul>
<b>Roles:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Equipo de línea base.</li></ul>
<b>Responsables:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Comité Directivo.</li></ul>

**Tabla 2. 9: Establecer líneas base para la mejora de procesos**

**Equipo de línea base:** Es básicamente el Grupo de Ingenieros de Procesos de Software y algunos miembros de otros grupos, que se encargan de identificar los tipos de líneas base a realizar.

**Tipos de líneas base:** Los tipos de líneas base proporcionarán la información de cómo y de qué forma la organización realiza sus actividades de software.

### 8. Plan para las líneas base

<b>Nombre:</b> Plan para las líneas base.
<b>Objetivo:</b> Asegurar que todos los aspectos para dar cumplimiento a las actividades de las líneas base se hayan tenido en cuenta. Documentar las actividades necesarias para lograr cumplir las líneas base.
<b>Criterios de Entrada:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Planilla de registro</li><li>- Seleccionado el equipo de línea base.</li><li>- Identificación de los tipos de líneas base a realizar.</li></ul>

## Capítulo 2 Propuesta de Solución

<b>Actividades:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Revisar las actividades a tener en cuenta para dar cumplimiento a las líneas base.</li><li>- Considerar los recursos (materiales y humanos) necesarios para realizar las actividades de la línea base (computadoras, local para conferencias y seminarios, módulo para la preparación (hojas, lapiceros, plumones, cartulina y borradores), impresoras, personal capacitado para formar el equipo de mejoras de procesos).</li></ul>
<b>Criterios de Salida:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Creación y aprobación del plan para la conducción de las líneas base.</li><li>- En el plan de acción estratégico deben estar definidos y documentados los roles y responsabilidades.</li></ul>
<b>Roles:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Equipo de línea base.</li></ul>
<b>Responsables:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Comité Directivo.</li></ul>

Tabla 2.10: Plan para las líneas base

### Revisar las actividades a tener en cuenta para dar cumplimiento a las líneas base:

Revisar las actividades que han sido establecidas en la propuesta aprobada en la fase Inicio para darle cumplimiento a las líneas base.

**Plan para la conducción de las líneas base:** Aquí se definen las actividades que se desarrollarán en la actividad siguiente de las cuales se debe conocer: el tiempo estimado para realizarla, los recursos necesarios y los participantes.

### 9. Conducción de la línea base

<b>Nombre:</b> Conducción de la línea base.
<b>Objetivo:</b> Determinar el estado actual del proceso de desarrollo de software en los proyectos, identificando las fortalezas y debilidades respecto a las áreas de procesos de nivel 2 de CMMI.
<b>Criterios de Entrada:</b> Seleccionado y entrenado el equipo de la línea base. Disponibles las políticas, procedimientos y pautas que los proyectos han establecido para el uso en sus actividades de desarrollo de software.

## Capítulo 2 Propuesta de Solución

<b>Actividades:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisión Documental.</li> <li>- Realizar una evaluación inicial mediante una entrevista y un taller.</li> </ul>
<b>Criterios de Salida:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El equipo de la línea base tiene la información para crear un resultado e informe de las recomendaciones.</li> </ul>
<b>Responsables:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dirección de Calidad de Software.</li> </ul>

**Tabla 2.11: Conducción de la línea base**

**La relación de procesos definidos, manuales de metodología, guías técnicas, documentación de proyectos:** Documentación proporcionada por los proyectos seleccionados dentro de la muestra para la evaluación inicial.

### Descripción de las actividades de la Conducción de la línea base.

#### Actividad #1: Revisión Documental

<b>Nombre:</b> Revisión Documental
<b>Objetivo:</b> Verificar que los procesos definidos en los proyectos, son conformes con los requisitos de las áreas de procesos del nivel 2 de CMMI y establecer un mapeo de las prácticas implementadas en los proyectos a las prácticas del modelo CMMI.
<b>Criterios de Entrada:</b> La relación de procesos definidos, manuales de metodología, guías técnicas, documentación de proyectos.
<b>Actividades:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisión de la documentación de procesos, guías técnicas y manuales existentes, así como de la documentación de los proyectos seleccionados dentro de la muestra para la evaluación inicial.</li> <li>- Identificar las áreas sensibles para ser examinadas con mayor profundidad.</li> </ul>
<b>Tipos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisión de documentación metodológica.</li> <li>- Revisión de documentación de proyectos.</li> </ul>
<b>Criterios de Salida:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Informe de revisión.</li> </ul>

## Capítulo 2 Propuesta de Solución

---

<b>Responsables:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Dirección de Calidad de Software.</li></ul>
<b>Lugar:</b> Instalaciones de la UCI.

Tabla 2.12: Revisión Documental

**Revisión de documentación metodológica:** Destinada a verificar que los manuales y procesos definidos incorporan los requerimientos fundamentales de las áreas de procesos seleccionadas del modelo CMMI, con especial énfasis en la verificación de:

- Políticas de la organización.
- Funciones, roles y responsabilidades del personal.
- Procedimientos de la organización.
- Medidas recopiladas y analizadas a nivel organizativo.
- Verificaciones de implantación de los procesos por parte de la gerencia.

**Revisión de documentación de proyectos:** Destinada a verificar que los procesos definidos son implantados adecuadamente en los proyectos seleccionados y que éstos son gestionados de acuerdo a los requerimientos fundamentales de las áreas de procesos seleccionadas del modelo CMMI, con especial énfasis en la verificación de:

- Ejecución de actividades y elaboración de documentación de acuerdo a los procedimientos organizativos.
- Planes de los proyectos.
- Evidencias de seguimiento y control de proyectos, control de cambios y resultados de actividades de aseguramiento de la calidad.

**Informe de revisión:**

- Contiene por cada una de las áreas de procesos revisadas, la relación de oportunidades de mejoras pendientes de resolución para el cumplimiento de los requisitos de las áreas de procesos seleccionadas del modelo CMMI.
- Contiene una relación de comentarios y recomendaciones generales, en relación a acciones a emprender para la consecución de las áreas de procesos seleccionadas del modelo CMMI.

## Capítulo 2 Propuesta de Solución

---

### Actividad #2: Evaluación inicial

<b>Nombre:</b> Realizar evaluación inicial.
<b>Objetivo:</b> Determinar la capacidad del proceso de software de la organización, identificando las fortalezas y debilidades en las definiciones de procesos y en sus implantaciones en proyectos, respecto a las áreas de proceso seleccionadas del modelo CMMI.
<b>Criterios de Entrada:</b> Informe de revisión.
<b>Actividades:</b> Realizar entrevistas por áreas de procesos. Realizar taller.
<b>Criterios de Salida:</b> - Informe de Resultados de la Evaluación. - Presentación del Informe de Resultados de la Evaluación a todos los participantes.
<b>Responsables:</b> Dirección de Calidad de Software.

Tabla 2.13: Realizar una evaluación inicial

**Informe de Resultados de la Evaluación:** Se documenta la información obtenida en la evaluación inicial, donde se muestra a los proyectos una lista con las fortalezas y debilidades de cada una de las áreas de procesos además se plasman las recomendaciones.

### Descripción de las Actividades de la evaluación inicial:

#### Actividad #1:

**Realizar entrevistas por áreas de procesos:** En las entrevistas son identificadas las áreas que los entrevistados consideran que deberían ser mejoradas en la organización, para entender como se realiza el trabajo, comprender los procesos en uso, las relaciones entre los procesos a nivel organizativo y a nivel de proyecto y asegurar que se tienen en cuenta todos los aspectos del CMMI dentro del alcance de la evaluación.

Los perfiles de los entrevistados serán jefes de proyecto a los que el equipo de evaluación realizará la entrevista individualmente y grupos de trabajo (función de aseguramiento de la calidad, grupos de

## Capítulo 2 Propuesta de Solución

---

analistas y desarrolladores, grupos de pruebas, etc.), a los que las entrevistas se realizarán en grupo. Se debe hacer un análisis de los resultados de las entrevistas identificando para los problemas de las áreas de procesos las prácticas específicas para resolverlos.

### Actividad #2:

**Realizar taller:** Para la realización del taller la captura de datos con relación a las fortalezas y debilidades de los procesos es facilitada por la Dirección de Calidad de Software en sesiones con grupos directivos, jefes de proyectos y grupos de trabajo. Se planifican un conjunto de sesiones, cada una está dedicada a un área de proceso (AP) específica del modelo CMMI y se estima entre 2 y 4 horas de duración. La sesión se abre presentando el alcance, objetivos y metas del AP y el personal seleccionado presenta las prácticas que se llevan a cabo en la organización y los proyectos para satisfacer las metas, así como los aspectos no cubiertos y que requieren ser tratados. Si una meta o una práctica del CMMI no se satisfacen directamente, se examina si las prácticas de la organización suponen una alternativa razonable.

Los participantes se seleccionan cuidadosamente, para asegurar que se obtiene una imagen precisa del proceso de software de la organización y alineada con la que se obtendría mediante una evaluación formal, más extensa.

**Presentación de los resultados de la evaluación a todos los participantes:** El servicio finaliza con una presentación de los resultados de la evaluación a todos los participantes en el programa de mejoras.

### 10. Presentación de los Resultados

<b>Nombre:</b> Presentación de los resultados.
<b>Objetivo:</b> Facilitar a los proyectos una lista con las fortalezas y debilidades de cada una de las áreas de procesos como resultados de la evaluación inicial. Construir el apoyo y un acuerdo general con respecto a la validez de los resultados.
<b>Criterios de Entrada:</b> Informe de Resultados de la Evaluación.
<b>Actividades:</b> Preparar la información para los participantes, que incluye: <ul style="list-style-type: none"><li>- Método usado (entrevistas, talleres).</li><li>- Fuente de los datos (personal entrevistado).</li></ul>

## Capítulo 2 Propuesta de Solución

<ul style="list-style-type: none"><li>- Fuerzas (fortalezas con las que cuentan los proyectos).</li><li>- Debilidades (dificultades que existen en los proyectos).</li></ul>
<b>Criterios de Salida:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Se lleva a cabo una reunión informativa en la cual la Planilla de Resultados Finales se presenta a todos los participantes.</li></ul>
<b>Audiencia:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Todo el personal involucrado en el programa de SPI.</li></ul>
<b>Responsables:</b> Dirección de Calidad de Software y Comité Directivo.

Tabla 2.14: Presentación de los resultados

**Planilla de Resultados Finales:** Contiene los métodos usados, los participantes, las áreas de investigación, las fortalezas y debilidades detectadas.

### 11. Desarrollo final de los resultados e informe de las recomendaciones

<b>Nombre:</b> Desarrollo final de los resultados e informe de las recomendaciones.
<b>Objetivo:</b> Realizar el desarrollo general de los resultados que se obtuvieron en la planilla de resultados finales y establecer la identificación de acciones pertinentes para la resolución de las oportunidades de mejoras identificadas, para llevarlas a cabo a partir de los criterios fijados por los objetivos de la organización.
<b>Criterios de Entrada:</b> Planilla de Resultados Finales y disponibilidad de las demás salidas que se produjeron durante las actividades de las líneas base. Informe de revisión
<b>Actividades:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Revisar Planilla de Resultados Finales.</li><li>- Identificación de acciones de mejoras a partir del Informe de revisión de la documentación.</li></ul>
<b>Criterios de Salida:</b> Plan de Acción Estratégico (es iniciado en esta fase, se completa y se pone en marcha en la fase de establecimiento).



## Capítulo 2 Propuesta de Solución

---

<b>Responsables:</b>
----------------------

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Dirección de Calidad de Software y Comité Directivo.</li></ul> |
|--|

**Tabla 2.15: Desarrollo final de los resultados e informe de las recomendaciones**

**Plan de Acción Estratégico:** en este plan se recoge la información relacionada con la identificación de acciones pertinentes para la resolución de las oportunidades de mejoras identificadas, para ello se revisa el informe de revisión arrojado por la revisión documental, pues es aquí donde se proporcionan un conjunto de datos que describen la implementación de las prácticas de CMMI en la organización y se establecen el mapeo inicial entre las prácticas implementadas en el proyecto y las establecidas en el modelo.

En vista de lograr apoyo y un mayor compromiso a la hora de llevar a cabo el programa de mejoras en toda la Universidad, estos resultados obtenidos se deben dar a conocer a toda la organización, a través de los medios de comunicación ya descrito con anterioridad.

### 2.4 Conclusiones Parciales

Se elaboró un procedimiento como propuesta para que guíe la correcta ejecución de las actividades de la fase Diagnóstico del modelo IDEAL, para estas actividades se especificó la forma en que se deben desarrollar, así como sus objetivos, entradas, salidas y responsables, que tienen como objetivo sentar las bases para el futuro desarrollo de las siguientes fases de este modelo, además de contribuir al desarrollo del programa de mejoras de procesos.

## Capítulo3: Evaluación de la Propuesta

---

### CAPITULO 3 EVALUACION DE LA PROPUESTA

#### 3.1 Introducción

En el presente capítulo para la validación y aceptación del procedimiento propuesto en el Capítulo 2, se emplean técnicas propuestas por el Método Delphi. Para las mismas se elaboran encuestas que son aplicadas a un panel de expertos con el objetivo de ver el nivel de aceptación que tiene el procedimiento propuesto. Además se realiza un estudio sobre el costo y beneficio que trae consigo la aplicación del procedimiento.

#### 3.2 Descripción del método Delphi

El método Delphi se define como “un método de investigación sociológica, que independientemente de que pertenece al tipo de entrevista de profundidad en grupo, se aparta de ellas agregando características particulares”. Es una técnica grupal de análisis de opinión, parte de un supuesto fundamental y de que el criterio de un individuo particular es menos fiable que el de un grupo de personas en igualdad de condiciones. En general utiliza e investiga la opinión de expertos.

Las principales características del método están dadas por el anonimato de los participantes (excepto el investigador), iteración (manejar tantas rondas como sean necesarias), retroalimentación controlada, sin presiones para la conformidad, respuesta de grupo en forma estadística (el grado de consenso se procesa por medio de técnicas estadísticas) y justificación de respuestas (discrepancias/consenso).

Suelen distinguirse tres etapas o fases fundamentales en la aplicación del método, las cuales son:

1. Fase preliminar. Se delimita el contexto, los objetivos, el diseño, los elementos básicos del trabajo y la selección de los expertos.
2. Fase exploratoria. Elaboración y aplicación de los cuestionarios según sucesivas vueltas, de tal forma que con las respuestas más comunes de la primera se confecciona la siguiente.
3. Fase final. Análisis estadísticos y presentación de la información.

## Capítulo 3: Evaluación de la Propuesta

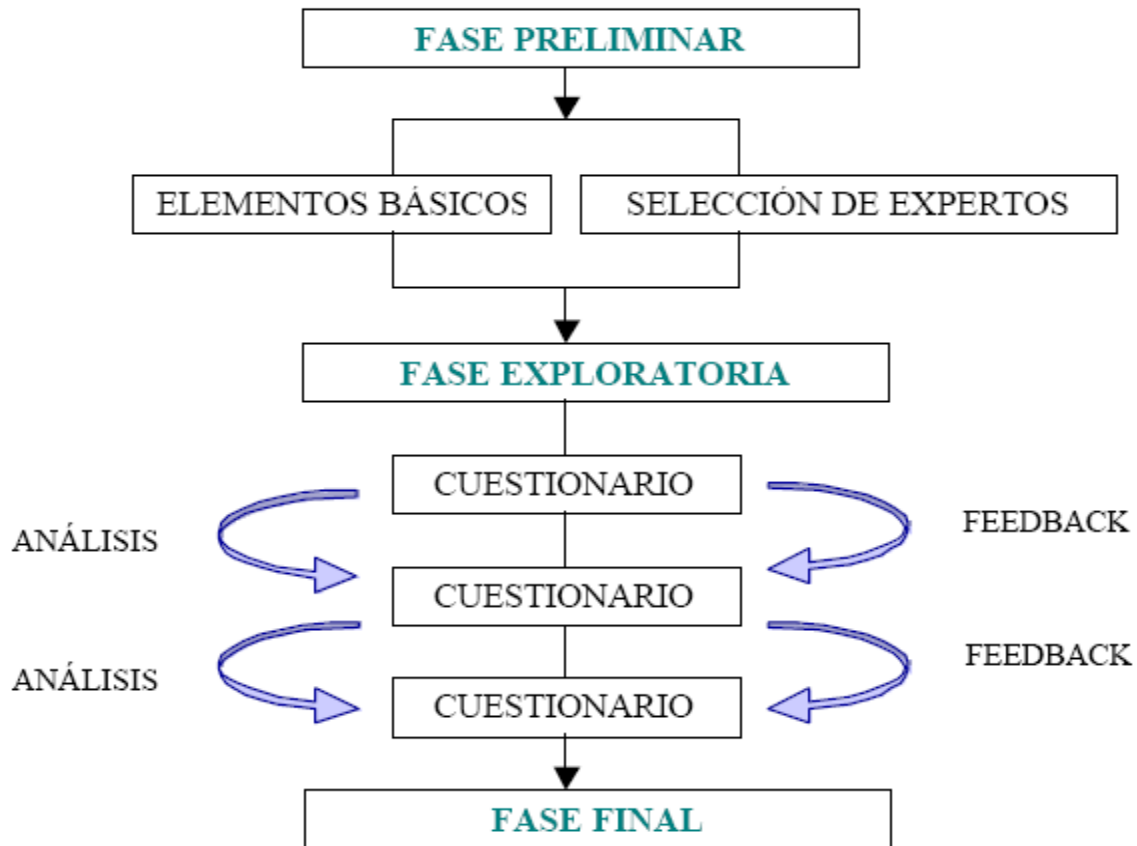


Fig. 3. 1 Esquema de desarrollo del método Delphi

Para la aplicación del método es necesario considerar metodológicamente dos aspectos básicos de su caracterización, sobre los cuales se sustenta, que son:

- ✓ **La selección del grupo de expertos a encuestar:** personas conocedoras, con reconocida competencia y con experiencia en el tema que garantice la confiabilidad de los resultados, creativos e interesados en participar.
- ✓ **Elaboración de los cuestionarios:** tener en cuenta la teoría de la comunicación, con mecanismos que reduzcan los sesgos en las respuestas, preguntas claras, precisas e independientes. Suelen

## Capítulo3: Evaluación de la Propuesta

---

ser preguntas cuantitativas para calcular medias y rangos, y cualitativas para la justificación de sus opiniones. (ESTEVEZ, 2006)

### Aplicación de técnicas propuestas por el método Delphi

Para la evaluación de la propuesta de solución brindada en el capítulo anterior, se han seleccionado 7 expertos, tomando como criterio de selección la efectividad de la actividad profesional que realizan, la experiencia que poseen de calidad, los años vinculados a la UCI y por su participación en diversos eventos científicos. (Ver anexo II).

El objetivo de este proceso evaluativo es darle validez a la solución propuesta, mediante la aplicación de cuestionarios a la muestra seleccionada. Esta selección se lleva a cabo, teniendo en cuenta la experiencia y capacitación que presenta el profesional sobre el tema. Las respuestas de este grupo de expertos pueden contribuir a perfeccionar el proceso propuesto.

La encuesta fue conformada con preguntas abiertas de enfoque investigativo, sobre la validez de la solución propuesta al problema planteado y la evaluación del proceso, cerrando el entorno de las respuestas a los puntos básicos del problema tratado durante el desarrollo del trabajo. Se prefirieron estas preguntas, porque tienen la ventaja de proporcionar una mayor riqueza en las respuestas que son brindadas por los especialistas. También se les dio la posibilidad de presentar su opinión general del objeto de evolución, para que tuvieran la libertad de expresar todo lo que se pudo obviar en la encuesta. (Ver anexos III y IV)

En cuanto a la importancia, efectividad y necesidad de la aplicación del procedimiento para el éxito en el desarrollo del proceso y producto de software en los proyectos productivos de la Universidad, el 100% de los expertos consideraron que sí se debería aplicar, dando como argumento los siguientes criterios:

#### En cuanto a la importancia:

- El procedimiento le permitiría a la Universidad evaluar las áreas de procesos de la organización de manera más organizada y de esta forma se estaría asegurando la calidad desde los inicios del desarrollo.

## Capítulo3: Evaluación de la Propuesta

---

- Permite definir cuál es el estado actual de la organización, planificar acciones para trabajar sobre la base de las dificultades para mejorar el proceso y como consecuencia el producto.

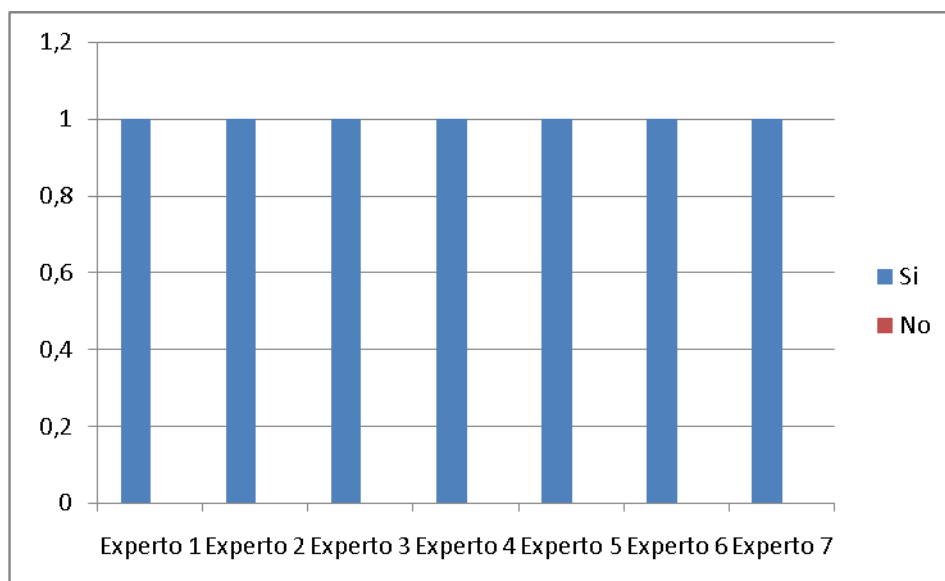
### En cuanto a la necesidad:

- Está encaminado a desarrollar actividades para la mejora orientadas a las necesidades de los clientes y a los involucrados en el proceso.
- Es una guía para ejecutar el programa, un apoyo a todas las actividades que deben desarrollarse en el mismo, además resultaría muy conveniente pues se describirían las actividades que deben ser realizadas, quiénes son los responsables de llevar a cabo cada actividad y qué documentos deben generarse.

### En cuanto a la efectividad:

- Presenta un conjunto de actividades en sus 2 fases que facilitarían la aplicación de un programa de mejoras como por ejemplo, Establecer Comité Directivo, Establecer Grupo de Ingenieros de Procesos de Software y Establecer Grupos de trabajo, de manera tal que se marcarían las directrices del proceso de mejoras y se facilitarían las actividades para llevarlo a cabo. Pues había sido elaborado teniendo en cuenta un modelo internacional y adaptado a las características de la producción en la UCI y que a partir de aquí se identificarían cuáles serían las debilidades del proceso de desarrollo.

## Capítulo3: Evaluación de la Propuesta



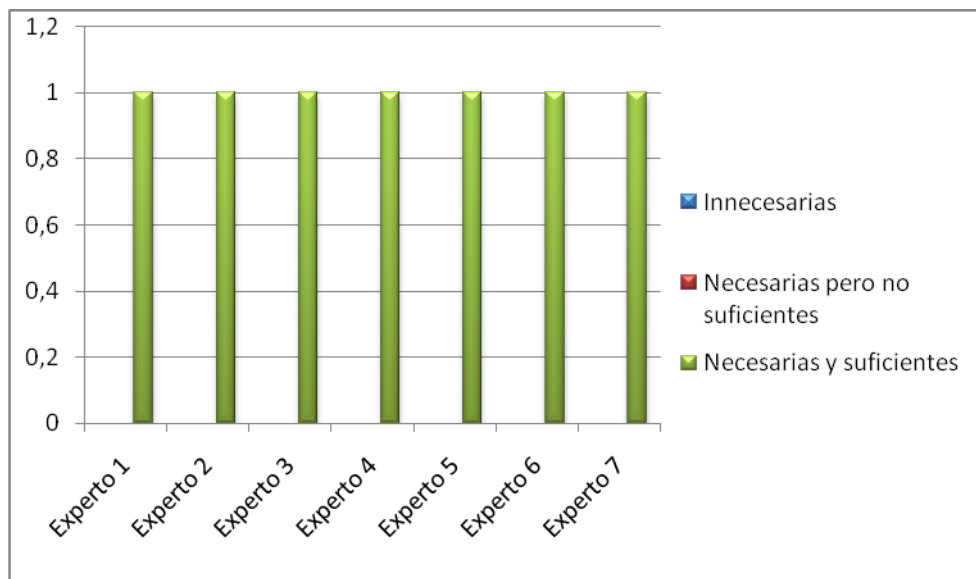
**Fig. 3. 2 Grado de importancia, efectividad y necesidad de la aplicación del procedimiento**

	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6	Experto 7
Si	1	1	1	1	1	1	1
No							

**Tabla 3. 1: Grado de importancia, efectividad y necesidad de la aplicación del procedimiento**

El 100% de los expertos consideraron que las actividades propuestas en el procedimiento eran necesarias y suficientes para desarrollar la fase Diagnóstico según modelo IDEAL en un programa de mejoras de procesos, al igual que los artefactos que se generan, que la organización de las mismas era correcta.

## Capítulo 3: Evaluación de la Propuesta



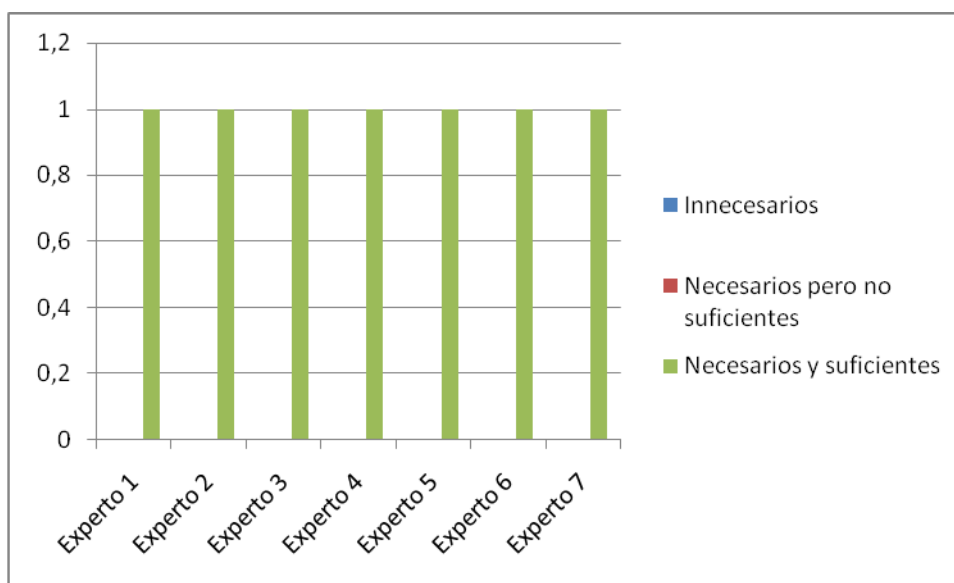
**Fig. 3. 3 Importancia de la definición de las actividades**

	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6	Experto 7
Innecesarias							
Necesarias pero no suficientes							
Necesarias y suficientes	1	1	1	1	1	1	1

**Tabla 3. 2: Importancia de la definición de las actividades**

Sobre los artefactos que se generaron en las actividades del procedimiento, el 100% de los expertos consideran que los mismos son necesarios y suficientes para desarrollar la fase Diagnóstico según modelo IDEAL en un programa de mejoras de procesos.

## Capítulo 3: Evaluación de la Propuesta



**Fig. 3. 4 Importancia de los artefactos generados**

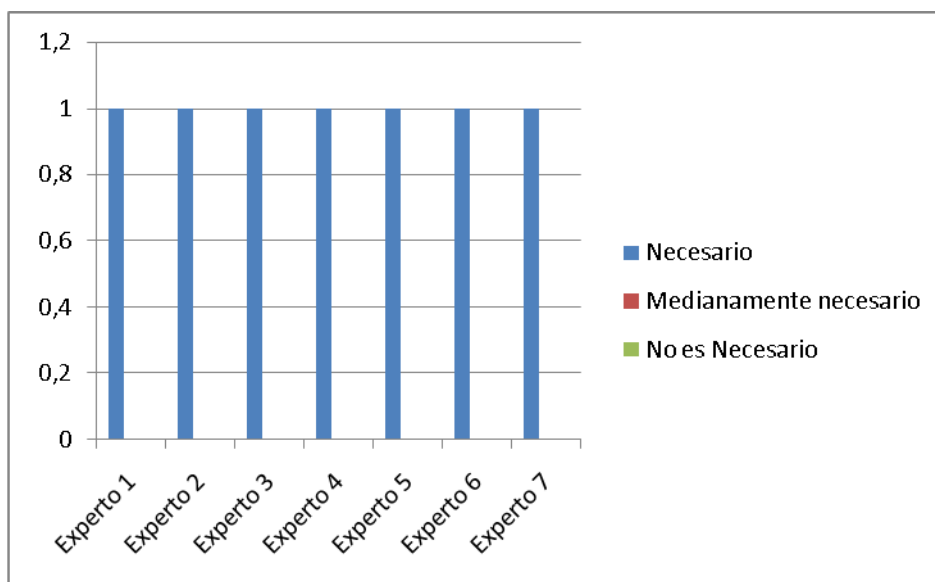
	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6	Experto 7
Innecesarios							
Necesarios pero no suficientes							
Necesarios y suficientes	1	1	1	1	1	1	1

**Tabla 3. 3: Importancia de los artefactos generados**



## Capítulo 3: Evaluación de la Propuesta

En cuanto a la importancia que tiene la selección de los grupos que ejecutarán el programa de mejoras de procesos dentro del procedimiento se obtuvo que el 100% de los expertos consideran que la selección de los mismos es necesaria.



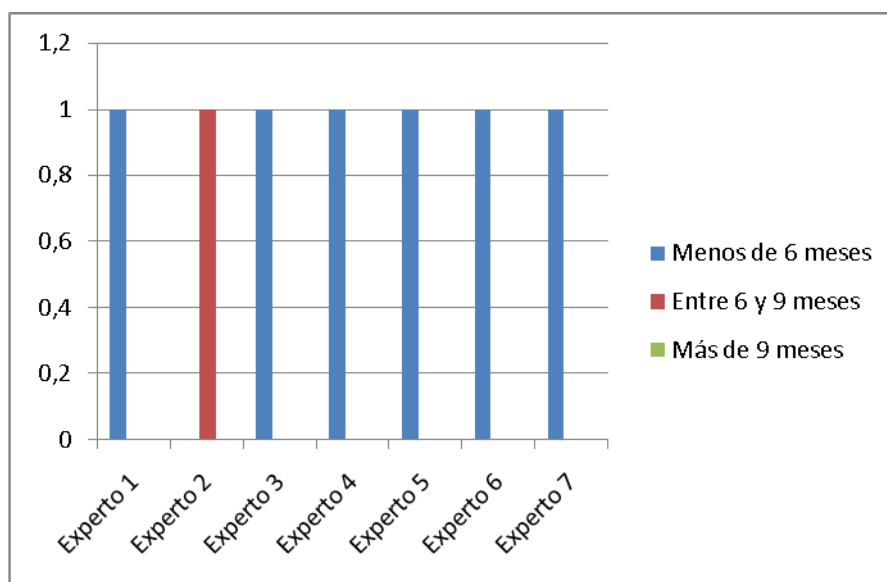
**Fig. 3. 5 Importancia de la selección de los grupos**

	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6	Experto 7
Necesario	1	1	1	1	1	1	1
Medianamente necesario							
No es Necesario							

**Tabla 3. 4: Importancia de la selección de los grupos**

## Capítulo 3: Evaluación de la Propuesta

En cuanto al tiempo que consideran que se necesite para hacerle una prueba piloto al procedimiento, que no es más que definir el tiempo que se necesita para realizar todas las actividades que propone el procedimiento, el 86% considera que el tiempo debería ser menos de 6 meses, mientras que el 14% considera que estaría entre los 6 y 9 meses.



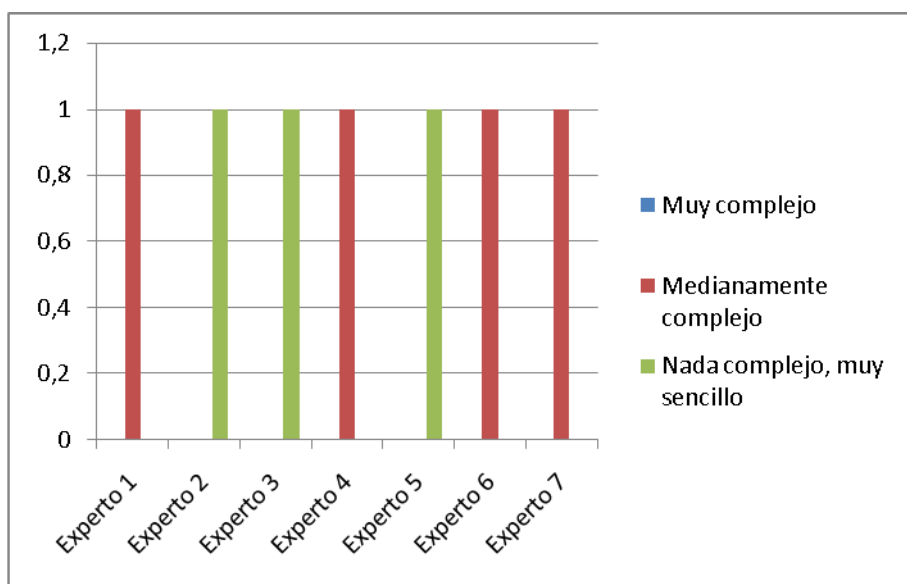
**Fig. 3. 6** Tiempo que se necesita para desarrollar todas las actividades del procedimiento

	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6	Experto 7
Menos de 6 meses	1		1	1	1	1	1
Entre 6 y 9 meses		1					
Más de 9 meses							

**Tabla 3. 5:** Tiempo que se necesita para desarrollar todas las actividades del procedimiento

## Capítulo 3: Evaluación de la Propuesta

En cuanto al nivel de complejidad que presenta el procedimiento el 57% de los expertos considera que es medianamente complejo, y considera que es nada complejo y muy sencillo el 43%.



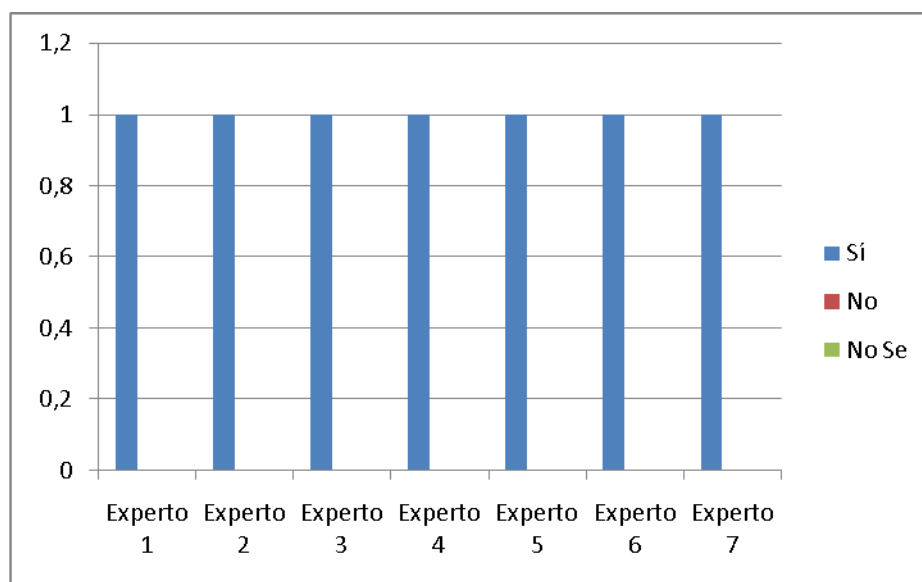
**Fig. 3. 7 Nivel de complejidad que presenta el procedimiento**

	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6	Experto 7
Muy complejo							
Medianamente complejo	1			1		1	1
Nada complejo, muy sencillo		1	1		1		

**Tabla 3. 6: Nivel de complejidad que presenta el procedimiento**

## Capítulo3: Evaluación de la Propuesta

El 100% de los expertos consideran que los elementos que contiene el procedimiento están acordes a las características de la universidad.



**Fig. 3. 8 Correspondencia de los elementos con las características específicas a la Universidad**

	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6	Experto 7
Sí	1	1	1	1	1	1	1
No							
No Se							

**Tabla 3. 7: Correspondencia de los elementos con las características específicas a la Universidad**

Se le pidió a los expertos que formularan un comentario general sobre el procedimiento que está siendo evaluado, que aporte elementos a la mejora del mismo, la mayoría de los expertos consideran que:

- El procedimiento está bien estructurado, se ajusta a las características propias de la Universidad y a sus necesidades.

## Capítulo3: Evaluación de la Propuesta

---

- Consideran que lo más importante es poner en práctica el procedimiento, pues es la mejor forma de conocer que realmente da resultado y permitirá perfeccionar el mismo, para que sirva en el proceso de mejora que se avecina y en los posteriores que puedan ejecutarse.
- El procedimiento presenta elementos muy bien definidos, organizados y fundamentados de manera tal que sea sencillo y práctico ejecutarlo.
- Uno de los integrantes del Comité Directivo sea un cliente, con el objetivo de que las actividades y resultados de estas estén siempre encaminados a satisfacer las necesidades del cliente y los involucrados.

Luego de los resultados obtenidos en el cuestionario se pudo determinar que los expertos estuvieron de acuerdo en que el procedimiento propuesto era de gran ayuda para la ejecución de programas de mejoras de procesos en la UCI.

### 3.3 Análisis de costo-beneficio

La realización del procedimiento, trae consigo una serie de gastos, desde el punto de vista de cantidad de recursos. Para el desarrollo del mismo se necesita de un tiempo determinado, extendiéndose éste hasta que se logre introducir los resultados en la práctica.

Dentro de los gastos que se producen se encuentran la utilización de materiales docentes (hojas, lápices, plumas, etc.) y locales destinados a esta actividad (departamentos y laboratorios). Esto puede incurrir en otros gastos por consumo de electricidad, en el uso de los equipamientos tecnológicos (computadora, impresora, etc.)

Si se logra establecer el procedimiento propuesto en la aplicación del programa de mejoras de procesos que se va a iniciar en la Universidad, ayudará a una correcta ejecución de las actividades de la fase Diagnóstico del modelo IDEAL y además a sentar las bases para un futuro desarrollo de las próximas fases del modelo. Asimismo aumentará en gran medida la calidad de los procesos y productos de

## Capítulo3: Evaluación de la Propuesta

---

software que se desarrollan en los proyectos productivos en la UCI, contribuyendo de esta forma a una mayor eficiencia y sostenibilidad del proceso de desarrollo de software.

Como se puede apreciar existe cierto costo en el desarrollo del procedimiento, pero estos no le restan importancia al mismo, ni disminuyen u opacan los beneficios esperados que van a ser mucho mayor que lo invertido.

Otros beneficios que se toman en cuenta son los que proporciona el modelo CMMI en su aplicación en un programa de mejoras de procesos, los mismos se pueden agrupar en los siguientes puntos:

Una reducción de costos por:

- Una mayor fiabilidad de las planificaciones (estimaciones basadas en hechos).
- Reducción de reprocesos.
- Acuerdos claros sobre el servicio y la funcionalidad del producto a entregar.

Un aumento en la confiabilidad por:

- Reducción consistente de errores (reduciendo el número de defectos y detección en las fases más tempranas del ciclo de vida).
- Cumplimiento de fechas.
- Una mayor efectividad por:
- Visibilidad sobre el proceso y sobre el producto.
- Operar con estándares documentados.
- Personal formado.

Una mejora en la imagen de marca por:

- Una mayor calidad de los productos entregados.

Además, las mejores prácticas del Modelo CMMI permitirán a la Universidad obtener los siguientes beneficios:

## Capítulo3: Evaluación de la Propuesta

---

- Ampliar el alcance y la visibilidad dentro del ciclo de vida de productos y actividades de ingeniería para permitir que el producto o el servicio responda a las expectativas del cliente.
- Incorporar el aprendizaje de mejores prácticas a otras áreas como manejo del riesgo, por ejemplo.
- Implementar prácticas más robustas y maduras en la Universidad.
- Mejorar los procesos para tener más posibilidades de resultar con éxito y ser más sustanciosa a la Universidad ya que se basa en la definición, medición y control de los procesos.
- Incrementar sensiblemente la probabilidad de éxito en la introducción de nuevas y apropiadas tecnologías, técnicas y herramientas en la Universidad.
- Dar soporte a la coordinación de actividades multidisciplinarias que pueden ser necesarias para construir con éxito un determinado producto.
- Enfatizar el desarrollo de procesos en las organizaciones que permiten mejorar el desarrollo de los productos y los servicios ofertados a los clientes.

### 3.4 Conclusiones parciales

Se realizó la validación del procedimiento mediante encuestas realizadas a un grupo de expertos seleccionados, y se mostraron los resultados obtenidos. También se recogieron criterios de dichos expertos sobre la propuesta planteada en el capítulo 2 con el propósito de obtener críticas que la mejoren.

La evaluación del procedimiento para ejecutar las actividades de la fase Diagnóstico según el modelo IDEAL, se realizó por 7 expertos seleccionados según la efectividad de la actividad profesional que realizan y mediante el empleo de técnicas del Método Delphi. Esta evaluación permite concluir que la aplicación del procedimiento contribuirá a la realización de un exitoso programa de mejoras aplicado en los proyectos productivos de la Universidad y de esta forma a mejorar la calidad del proceso y producto de software. Por último se realizó un análisis del costo-beneficio que resultaría al aplicar el procedimiento

# Conclusiones

---

## CONCLUSIONES

En el desarrollo de este trabajo se cumplieron todos los objetivos planteados:

- Se realizó una investigación sobre modelos reconocidos para la mejora de procesos.
- Se caracterizó el Modelo CMMI, el cual propone a su vez al modelo IDEAL como guía para la mejora continua de procesos, haciendo énfasis su fase Diagnóstico.
- Se propuso un procedimiento para ejecutar correctamente las actividades de la fase Diagnóstico según el modelo IDEAL, en los proyectos productivos de la Universidad de las Ciencias Informáticas.
- El procedimiento propuesto fue evaluado y aceptado, usando como herramienta técnicas propuestas por el Método Delphi.



# Recomendaciones

---

## RECOMENDACIONES

Se recomienda a la Dirección de Calidad, con el objetivo de lograr una mayor calidad en el proceso de desarrollo del software que se llevan a cabo en la Universidad de las Ciencias Informáticas:

- Utilizar el procedimiento propuesto como apoyo en la aplicación del programa de mejoras de procesos que se va a iniciar en la Universidad, y en futuros programas.
- Definir una estimación de la duración del procedimiento, a partir de los procesos y el tamaño del proyecto a evaluar.
- Definir otros procedimientos donde se describan detalladamente la forma correcta de ejecutar las actividades de otras fases del modelo IDEAL (Establecer, Actuar, Aprender).

## Bibliografía

---

### BIBLIOGRAFIA CITADA

- AMAYA, O. 2006. elprisma.com. [Disponible en: [http://www.elprisma.com/apuntes/administracion\\_de\\_empresas/fundamentoscalidadtotal/](http://www.elprisma.com/apuntes/administracion_de_empresas/fundamentoscalidadtotal/)]
- CAMACHO, R. ¿Qué es un proceso? – definición y elementos. 2008. [Disponible en: <http://blog.pucp.edu.pe/item/19744>]
- CASTILLO, L.A. 2007. Producción de software. [Disponible en: <http://www.uvmsf.cl/~lcastillo/media/1-Produc.pdf>]
- EMA, E. 2005.. *La evolución desde la gestión convencional a la gestión moderna del software (CMM y CMMI)*.
- ESTEVEZ, MARIA DE LOURDES , José Joaquín Arrieta Gallastegui. 2006. *El método Delphi. su implementación en una estrategia didáctica para la enseñanza de las demostraciones geométricas*.
- FERNANDEZ, D.E.M. 2006. La Mejora Continua de los Procesos que incluye un Sistema de Gestión de la Calidad *ISO 9000:2000*. IPSJAE. Facultad de Ingeniería Industrial.
- GARCIA, R. 2007. Factores Clave para la mejora de procesos, La diferencia para el éxito. [Disponible en: <http://www.software.net.mx/desarrolladores/prosoft/Estudios/factoresprocesos.htm>]
- GRANDA, AILEC. junio 2008. Herramientas para identificar si la organización está lista para iniciar un programa de mejoras. Universidad de las Ciencias Informáticas. Ciudad de La Habana : s.n., Tesina del Diplomado en Dirección.
- GUTIERREZ., Mario. 2006. Administrar para la calidad.
- HERNÁN MORAGA, M. R. B. 2004. Normativas de Calidad: *CMMI e ISO/IEC 9126*.  
<http://www.sage.es>.
- HUACOTO, n. e. c. 2007. Propuesta para Implantar CMMI en una Empresa con Múltiples Unidades Desarrolladoras de Software.
- JORRIN, M.G. 2007. Proceso de Pruebas para la Liberación de Productos Software en la Universidad de las Ciencias Informáticas. Ciudad Habana : s.n. pág. p. 13.
- LIDICE LOPEZ, Osley Delgado. 2007. Procedimiento para la aplicación de un modelo de procesos que guíe la producción de software de la Facultad 3. Universidad de las Ciencias Informáticas. Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas.
- LÓPEZ, C. Gestipolis.com, 2007. [Disponible en <http://www.gestipolis.com/canales6/mkt/stakeholdersciudadanos-estado.htm>]

## Bibliografía

---

- MANUEL DE LA VILLA, M. R. E. I. R. 2004. Modelos de Evaluación y Mejora de Procesos: Análisis Comparativo.[Disponible en: . <http://ftp.informatik.rwth-aachen.de/Publications/CEUR-WS/Vol-120/paper4.pdf>.
- MENDOZA, L. E. Sistemas de información III, 2001
- MCFEELEY, Bob. 2003. SEI Software Engineering Institute. *IDEAL*: Guía de usuario para la mejora de proceso de software. [Disponible en: <http://www.sei.cmu.edu>.
- PALACIO, J. 2006. Sinopsis de los modelos SW-CMM y CMMI.
- PARRO, C. H. 2007. Uso de la representación continua de CMMI® para la Mejora de Negocio.
- PATRICIA HERRERA GONZALEZ, m. I. p., Eva Ludeña Pérez-Higueras, Ramón Villahermosa Jiménez, Carmelo Torres Plata. 2005-2006. *Marco de Evaluación CMMI-SW (por etapas)*.
- PILLOU, J.-F. Calidad. 2004. <http://es.kioskea.net>. [Disponible en: <http://es.kioskea.net/qualite/qualite-introduction.php3>.
- PRESSMAN, R.S. 2005. *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico*. Quinta edición ed.
- R., Ruano. 2007. Mejora de Procesos y Desempeño. [Disponible en: <http://www.pwc.com/extweb/service.nsf/docid>.
- RODRÍGUEZ, A. M. 2002. *Estrategias de calidad para PYMES de desarrollo de software*.
- S.C, P.C. Definición de procesos. 2006. [Disponible en: [http://www.persysoluciones.com.mx/secciones/procesos\\_definicion.html](http://www.persysoluciones.com.mx/secciones/procesos_definicion.html).
- SAGE, España. 2008. <http://www.sage.es>.
- WEITZENDFEL, A. 2006. Ingeniería de Software Orientada a Objetos con UML, JAVA e INTERNET.

## Bibliografía

---

### BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- AMAYA, O. 2006. <http://www.elprisma.com>. [Disponible en: [http://www.elprisma.com/apuntes/administracion\\_de\\_empresas/fundamentoscalidadtotal/](http://www.elprisma.com/apuntes/administracion_de_empresas/fundamentoscalidadtotal/)].
- BÁEZ, M. T. V. M. Y. M. P. MoProSoft: modelo de procesos de software hecho en México, 2006.
- CAMACHO, R. ¿Qué es un proceso? – definición y elementos. 2008. [Disponible en: <http://blog.pucp.edu.pe/item/19744..>].
- CASTILLO, L.A. 2007. Producción de software.[Disponible en: <http://www.uvmsf.cl/~lcastillo/media/1-Produc.pdf>].
- EMA, E. 2005. La evolución desde la gestión convencional a la gestión moderna del software (*CMM y CMMI*).
- ESTEVEZ, MARIA DE LOURDES , José Joaquín Arrieta Gallastegui. 2006. El método Delphi. su implementación en una estrategia didáctica para la enseñanza de las demostraciones geométricas.
- FERNANDEZ, D.E.M. 2006. La Mejora Continua de los Procesos que incluye un Sistema de Gestión de la Calidad *ISO 9000:2000*. IPSJAE. Facultad de Ingeniería Industrial.
- GARCIA, R. 2007. Factores Clave para la mejora de procesos, La diferencia para el éxito. [Disponible en: <http://www.software.net.mx/desarrolladores/prosoft/Estudios/factoresprocesos.htm>].
- GRANDA, AILEC. junio 2008. Herramientas para identificar si la organización está lista para iniciar un programa de mejoras. Universidad de las Ciencias Informáticas. Ciudad de La Habana: s.n.. Tesina del Diplomado en Dirección.
- GONZÁLEZ, C. *Conceptos generales de calidad total*. 2003 <http://www.ilustrados.com/publicaciones/EypkEVZkEDZzLkYnl.php>.
- GUTIERREZ., Mario. 2006. Administrar para la calidad.
- HERNÁN MORAGA, M. R. B. 2004. Normativas de Calidad: *CMMI e ISO/IEC 9126*.
- HUACOTO, n. e. c. 2007. Propuesta para Implantar CMMI en una Empresa con Múltiples Unidades Desarrolladoras de Software.
- JORRIN, M.G. 2007. Proceso de Pruebas para la Liberación de Productos Software en la Universidad de las Ciencias Informáticas. Universidad de las Ciencias Informáticas. Ciudad Habana: s.n. pág. p. 13

## Bibliografía

---

- LIDICE LOPEZ, Osley Delgado. 2007. Procedimiento para la aplicación de un modelo de procesos que guíe la producción de software de la Facultad 3. Universidad de las Ciencias Informáticas. Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas.
- LÓPEZ, C. Gestipolis.com, 2007. [Disponible en <http://www.gestipolis.com/canales6/mkt/stakeholdersciudadanos-estado.htm>]
- LUDISLEY Hernández, Mariela Nuñez. Propuesta de métricas para perfeccionar la gestión de la calidad en los procesos de desarrollo de software. <http://www.ingenierosoftware.com/calidad/cmm-cmmi-nivel-2.php>
- MANUEL DE LA VILLA, M. R. E. I. R. 2004. Modelos de Evaluación y Mejora de Procesos: Análisis Comparativo. [Disponible en: <http://ftp.informatik.rwth-aachen.de/Publications/CEUR-WS/Vol-120/paper4.pdf>].
- MCFEELEY, Bob. 2003. SEI Software Engineering Institute. IDEAL: Guía de usuario para la mejora de proceso de software. [Disponible en: <http://www.sei.cmu.edu>].
- NORMALIZACIÓN, O. N. D. Norma Cubana, 2005.
- PALACIO, J. 2006. Sinopsis de los modelos SW-CMM y CMMI.
- PARRO, C. H. 2007. Uso de la representación continua de CMMI® para la Mejora de Negocio.
- PATRICIA HERRERA GONZALEZ, m. I. p., Eva Ludeña Pérez-Higueras, Ramón Villahermosa Jiménez, Carmelo Torres Plata. Marco de Evaluación *CMMI-SW (por etapas)*. 2005-2006.
- PILLOU, J.-F. Calidad. 2004. <http://es.kioskea.net>. [Disponible en: <http://es.kioskea.net/qualite/qualite-introduction.php3>].
- PRESSMAN, R.S. 2005. Ingeniería del Software. Un enfoque práctico. Quinta edición ed.
- R., Ruano. 2007. Mejora de Procesos y Desempeño. [Disponible en: <http://www.pwc.com/extweb/service.nsf/docid>].
- RENIER PÉREZ GARCÍA, r. d., Ailyn Febles, Yadenis Piñero, Lisette Soto, Yamilis Fernández, Ailía Parra. Propuesta de modelo de procesos para la producción de software en la UCI, 2006.
- S.C, P.C. Definición de procesos. 2006. [Disponible en: [http://www.persysoluciones.com.mx/secciones/procesos\\_definicion.html](http://www.persysoluciones.com.mx/secciones/procesos_definicion.html)].
- SAGE, España. 2008. <http://www.sage.es>.
- SEI. Capability Maturity Model for Software 2005. [Disponible en: <http://www.sei.cmu.edu/cmm/>].

## Bibliografía

---

- SEI. CMMI® for Development, Version 1.2, 2006. [Disponible en:  
[http://www.sei.cmu.edu/cmmi/models/CMMI-DEV-v1.2.doc#\\_Toc143059339](http://www.sei.cmu.edu/cmmi/models/CMMI-DEV-v1.2.doc#_Toc143059339)
- SEI. Software Engineering Institute (SEI) | Carnegie Mellon, 2007. Disponible en:  
<http://www.sei.cmu.edu/publications/documents/06.reports/06tr008.html>
- WEITZENDFEL, A. 2006. Ingeniería de Software Orientada a Objetos con UML, JAVA e INTERNET.  
[http://www.buscarportal.com/articulos/iso\\_9001\\_mejora\\_continua.html](http://www.buscarportal.com/articulos/iso_9001_mejora_continua.html)
- <http://www.promonegocios.net>
- <http://buscon.rae.es/drae/>
- Yusnay López Pérez, Yuraimy Bauta Pacheco. Propuesta para aplicar el Modelo CMMI en el proceso productivo de la UCI, junio de 2007.

## Anexos

### ANEXOS

#### Anexo I

#### Modelos de calidad del proceso y modelos de mejora

Modelo	Descripción	Año
Six Sigma	Metodología de gestión de la calidad, centrada en el control de procesos cuyo objetivo es lograr disminuir el número de "defectos" en la entrega de un producto	1982
PDCA	Plan – Do – Check – Act, Planificar, Hacer, Verificar, actuar es una estrategia de mejora continua dividida en 4 pasos. También llamada espiral de mejora continua	1986
SQPA	Software Quality and Productivity Analysis, desarrollado por HP, conjunto de preguntas estandarizadas que permiten evaluar todo el proceso de desarrollo de software	1989
CMM	Modelo de procesos que determina el nivel de madurez de las empresas de software	1989
QIP/EFO	Quality Improvement Paradigm /Experience Factory Organizations, se basa en una mejora continua de los procesos organizacionales estableciendo y evaluando objetivos (utiliza el método GQM)	1992
ISO/IEC 12207	Estándar que incluye una serie de procesos definidos para el ciclo de vida de los productos software, incluyendo aquellos asociados a la gestión de calidad	1995
IDEAL	Es un modelo propuesto por el SEI para la evaluación de los procesos software	1996
IEEE 12207	Equivalente al estándar ISO/IEC 12207	1996
UNE 71044	Versión española definida por AENOR equivalente al ISO/IEC 12207-95	1999
ISO 9000:00	Conjunto de normas de calidad establecidas por la ISO aplicables en cualquier tipo de organización. Dividida en familias de normas destacando la 9001:00 y la 9004:00	2000
ISO 9001:00	Estable los requisitos de un sistema de gestión de calidad	2000
ISO 9004:00	Estable las guías de mejora de funcionamiento para los sistemas de gestión de calidad	2000
TickIT	Conjunto de procedimientos que permiten aplicar sistemas de gestión de calidad a las empresas de desarrollo de software en base a la normativa ISO 9001	2001
CMMI	Modelo de mejora de procesos organizado en áreas de proceso que determinan el nivel de capacidad o madurez de una organización	2002
ISO 90003-04	Guía específica sobre la implantación del modelo de calidad ISO 9001 para las organizaciones de software. Complementa otros estándares como ser el ISO/IEC 12207 o ISO/IEC 15504.	2004
SPICE (ISO/IEC 15504)	Modelo similar al CMM que se utiliza para la mejora de procesos y medir la capacidad (propuesta europea)	2005

## Anexos

---

### Anexo II

#### Caracterización de los Expertos

<b>Experto</b>	<b>Categoría docente</b>	<b>Graduado de</b>	<b>Labor que realiza</b>	<b>Años vinculados a la UCI</b>
<b>1</b>	Instructor Recién Graduado	Ingeniero	Asesora de Calidad Facultad 2	<b>1</b>
<b>2</b>	Graduada de Superior	Ingeniero	3 años impartiendo la asignatura de Ingeniería de Software 1 año desempeñando el cargo de asesora de Calidad en la Facultad 4. 2 años haciendo pruebas de liberación y aceptación de Software	<b>3</b>
<b>3</b>	Instructor Recién Graduado	Ingeniero	Asesora de Calidad Facultad 1	<b>1</b>
<b>4</b>	Instructor Recién Graduado	Ingeniero	Especialista de la Dirección de Calidad de Software	<b>1</b>
<b>5</b>	Máster en Gestión de Proyectos Informáticos	Ingeniero	Especialista Superior de Calidad	<b>3</b>
<b>6</b>	Instructor Recién Graduado	Ingeniero	Asesor de Calidad	<b>1</b>
<b>7</b>	Instructor Recién Graduado	Ingeniero	Asesora de Calidad Facultad 5	<b>1</b>



## Anexos

---

### Anexo III

Encuesta para determinar el coeficiente de competencia de los expertos

1.- Marque con una cruz (X) el grado de conocimiento que UD. tiene sobre la temática que se investiga:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

2.- Marque con una cruz (X) las fuentes que le han servido para argumentar el conocimiento que tiene Ud. de la temática que se investiga. Encierre en un círculo la que más ha influido.

No.	Fuentes de argumentación	Grado de influencia		
		Alto	Medio	Bajo
1.-	Análisis realizado por Ud.			
2.-	Experiencia.			
3.-	Trabajos de autores nacionales.			
4.-	Trabajos de autores extranjeros.			
5.-	Su propio conocimiento del tema.			
6.-	Su intuición.			

# Anexos

---

## Anexo IV

Encuesta para validar el procedimiento de mejora de procesos para la fase Diagnóstico según modelo IDEAL.

1. ¿Considera usted que es importante para el éxito en el desarrollo del proceso y producto de software realizar un procedimiento para ejecutar la fase Diagnóstico según modelo IDEAL?

Sí\_\_\_ No\_\_\_

¿Por qué?\_\_\_\_\_

2. ¿Considera usted necesario que la Universidad utilice el procedimiento definido durante la aplicación un programa de mejora de procesos?

Sí\_\_\_ No\_\_\_

¿Por qué?\_\_\_\_\_

3. ¿Considera usted que la aplicación del procedimiento propuesto puede ser efectivo para el desarrollo de un programa de mejora de procesos?

Sí\_\_\_ No\_\_\_

¿Por qué?\_\_\_\_\_

4. Evalúe el procedimiento propuesto según los siguientes aspectos.

a. Las actividades propuestas son:

\_\_\_ Innecesarias

\_\_\_ Necesarias pero no suficientes para desarrollar la fase Diagnóstico según modelo IDEAL para el programa de mejora de procesos.

## Anexos

---

\_\_\_ Necesarias y suficientes para desarrollar la fase Diagnóstico según modelo IDEAL para el programa de mejora de procesos.

Otras consideraciones al respecto:

---

b. La organización de las actividades en el procedimiento propuesto es:

\_\_\_ Correcta

\_\_\_ Incorrecta

c. Los artefactos propuestos son:

\_\_\_ Innecesarios

\_\_\_ Necesarios pero no suficientes para desarrollar la fase Diagnóstico según modelo IDEAL para el programa de mejora de procesos.

\_\_\_ Necesarios y suficientes para desarrollar la fase Diagnóstico según modelo IDEAL para el programa de mejora de procesos.

Otras consideraciones al respecto:

---

5. Evalúe la importancia que tiene la selección de los grupos que ejecutarán el programa de mejoras de procesos dentro del procedimiento.

\_\_\_ Es necesario

\_\_\_ Medianamente necesario

\_\_\_ No es necesario

6. ¿Cuánto tiempo considera usted que se necesite para hacerle una prueba piloto al procedimiento?

\_\_\_ Menos de 6 meses

## Anexos

---

Entre 6 y 9 meses

Más de 9 meses.

7. Luego de conocer a profundidad el procedimiento, valore el nivel de complejidad que presenta.

Muy complejo

Nada complejo, muy sencillo

Medianamente complejo

8. ¿Cree usted que contiene los elementos necesarios acorde a las características de la Universidad?

Si

No

No se

9. Elabore un comentario general sobre el procedimiento que está siendo evaluado que aporte elementos a la mejora del mismo.

---

# Glosario de Términos

---

## GLOSARIO DE TERMINOS

### *A*

**Actividades:** Es la suma de tareas, normalmente se agrupan en un procedimiento para facilitar su gestión. La secuencia ordenada de actividades da como resultado un subproceso o un proceso.

### *C*

**Cliente:** Persona que solicita la creación del software.

**CMM:** Modelo de Capacidad y Madurez. **(EMA, 2005)**

**CMMI:** Modelo de Madurez de Capacidad Integrado. **(WIKIPEDIA, 2007)**

### *F*

**Fases:** Representa un ciclo de desarrollo en la vida de un producto de software.

### *I*

**IDEAL:** Modelo propuesto por CMMI. Guía de usuario para la mejora de proceso de software.

**IEEE:** Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.

### *L*

**Línea base:** Conjunto de reglas de negocio que indican cómo y de qué forma se realiza el proceso de desarrollo de software.

### *M*

**Madurez:** Atributo de las organizaciones que desarrollan o mantienen los sistemas de software. En la medida que estas llevan a cabo su trabajo siguiendo procesos y en la que estos se encuentran homogéneamente implantados, definidos con mayor o menor rigor; conocidos y ejecutados por todos los equipos de la empresa; y medidos y mejorados de forma constante, las organizaciones serán más o menos “maduras”. **(PALACIO, 2006)**

**Metodología:** Es un proceso que define quién debe hacer qué, cuándo y cómo debe hacerlo.

**Modelo de Procesos:** Es un conjunto estructurado de elementos que describen características de procesos efectivos y de calidad. Un modelo indica “Qué hacer”, no “Cómo hacer”, ni “Quién lo hace”.

### *N*

## Glosario de Términos

---

**Norma:** Regla que se debe seguir o a que se deben ajustar las conductas, tareas, actividades.

**Norma de calidad:** Es un documento, establecido por consenso y probado por un organismo reconocido (nacional o internacional), que proporciona, para un uso común y repetido, reglas, directrices o características para las actividades de calidad o sus resultados, con el fin de conseguir un grado óptimo de orden en el contexto de la calidad. Los principales organizaciones internacionales, emisoras de normas de calidad son: ISO (Organización Internacional de Estándares) y IEC (Comisión Electrotécnica Internacional). **(HERNÁN MORAGA, 2004)**

### *P*

**Proceso:** Un proceso se define como un conjunto de tareas, actividades o acciones interrelacionadas entre sí que, a partir de una o varias entradas de información, materiales o de salidas de otros procesos, dan lugar a una o varias salidas también de materiales (productos) o información con un valor añadido.

**Procedimiento:** Forma específica de llevar a cabo una actividad. En muchos casos los procedimientos se expresan en documentos que contienen el objeto y el campo de aplicación de una actividad; que debe hacerse y quien debe hacerlo; cuando, donde y como se debe llevar a cabo; que materiales, equipos y documentos deben utilizarse; y como debe controlarse y registrarse.

**Producto:** Es cualquier cosa que puede ser ofrecida al mercado para su compra, para su utilización o para su consideración. Es cualquier bien, servicio o idea capaz de motivar y satisfacer a un comprador.

**Proyecto:** Elemento organizativo a través del cual se gestiona el desarrollo del software, el resultado de un proyecto es una versión del producto.

**Producto de software:** Artefacto que se crea durante la vida del proyecto.

### *R*

**Recursos:** Son todos aquellos elementos necesarios, tanto tangibles como intangibles, para que una organización cumpla con sus objetivos.

**Requerimientos:** Una condición o capacidad que debe estar presente en el sistema o componentes del sistema para satisfacer un contrato estándar, especificación u otro documento formal.

## Glosario de Términos

---

**Roles:** Papel que ejerce un actor en una actividad o proyecto.

**Requisito:** Condición o capacidad que necesita un usuario para resolver un problema o lograr un objetivo.

**Riesgo:** Peligro, probabilidad de un daño.

### S

**SPI:** Mejora de Procesos de software.

**SEI:** Instituto de Ingeniería de Software.

**Stakeholders:** Individuo o grupo de individuos que tiene intereses directos e indirectos en una empresa que puede ser afectado en el logro de sus objetivos por las acciones, decisiones, políticas o prácticas empresariales, ya que estas tienen obligación moral con la sociedad y estas obligaciones se conoce como responsabilidad social empresarial.

**SPICE:** Mejora de Proceso de software y Determinación de Capacidad

### U

**UCI:** Universidad de las Ciencias Informáticas.