

Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 9



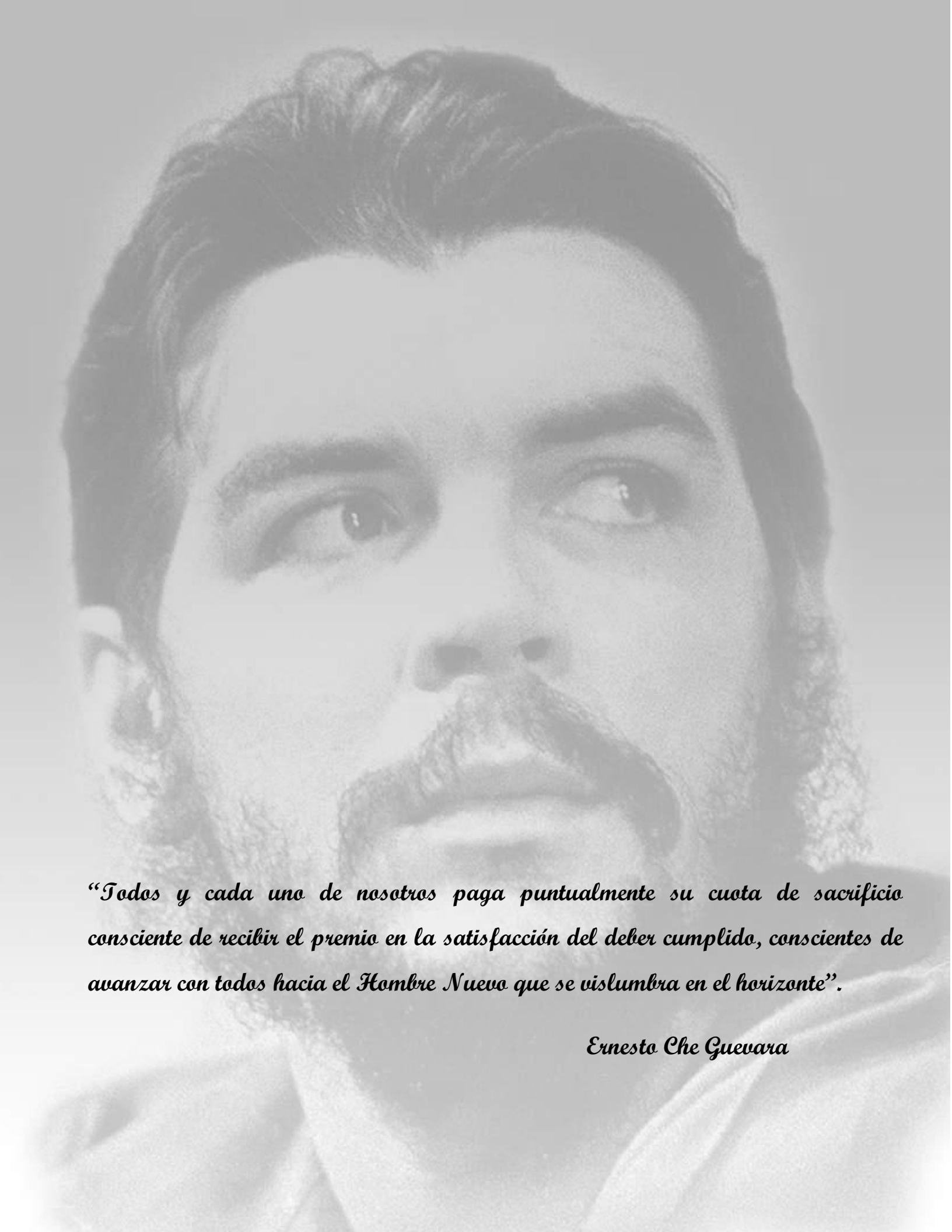
Título: Propuesta de implementación de CMMI en el área de proceso: Administración de Requerimientos (REQM), para los proyectos productivos de la facultad 9.

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

Autor: Susana Arias Turiño

Tutor: Ing. Ismaila López Sotolongo

Ciudad de La Habana, Junio 2009



“Todos y cada uno de nosotros paga puntualmente su cuota de sacrificio consciente de recibir el premio en la satisfacción del deber cumplido, conscientes de avanzar con todos hacia el Hombre Nuevo que se vislumbra en el horizonte”.

Ernesto Che Guevara

GENERALES DEL TUTOR/COTUTOR

Tutor: Ing. Ismaila López Sotolongo.

E-mail: isotolongo@uci.cu.

- Ingeniera en Ciencias Informáticas, Universidad de las Ciencias Informáticas, 2008.
- Profesor del Departamento de Ciencias Básicas, facultad 9.
- Teléfono: 8372127.

Cotutor: Ing. Surima Ge Pérez.

E-mail: sgperez@uci.cu.

- Ingeniera en Ciencias Informáticas, Universidad de las Ciencias Informáticas, 2008.
- Especialista de calidad.
- Teléfono: 8372127.

DEDICATORIA

A mi mamá Caty que es lo más grande que tengo en este mundo, por su amor incondicional y por su apoyo.

A mi papá Rafael quien ha sabido guiarme y darme fuerzas para seguir adelante.

A mi hermana por estar cerca de mí y a mis abuelos porque siempre han estado ahí para mí.

A mi amor, amigo y compañero de la vida Maikel, quien ha sabido darme todo su amor y apoyo durante todo este tiempo.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por guiarme, por tener confianza en mí y por su apoyo durante toda mi vida.

A mi hermanita por existir y quererme tanto.

A mis abuelos Ángel y Catalina por su confianza y por todo su amor.

A toda mi familia y en especial a mi tía Rosy quien me ha ayudado siempre que lo necesité, a mi primita Bia y a todos por quererme tanto.

A mi novio Maikel por estar a mi lado y por apoyarme.

A Rosita y a Yani por su cariño y apoyo incondicional.

A todos mis compañeros de grupo y a aquellos que ya no se encuentran en la universidad.

A todas las personas que de una forma u otra colaboraron en la realización de este trabajo.

Muchas gracias

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se centra en el Área de Proceso Administración de Requerimientos (REQM), que brinda el Modelo de la Madurez y de la Capacidad Integrada (CMMI). Se escogió este modelo debido a que entre los objetivos de la Dirección de Calidad de Software de la Universidad se encuentra, el de definir los procesos de desarrollo de software basado en el modelo de calidad CMMI; siendo este modelo actualmente uno de los más utilizados en el mundo.

La Facultad 9 de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), está compuesta por múltiples proyectos encaminados a la producción de software, sin embargo no se rige por ningún modelo de calidad para llevar a cabo el proceso de gestión de requisitos de los productos que en ella se construyen. La propuesta establecida se desarrolla sobre la base de una de las veintidós áreas de procesos del modelo de calidad CMMI.

Esta propuesta fue desarrollada sobre el área de proceso Administración de Requerimientos (REQM). Se escogió esta área de proceso porque la misma ayuda a gestionar los requerimientos del producto durante todo el ciclo de vida del mismo e identificar inconsistencias entre esos requerimientos, los planes del proyecto y productos de trabajo.

PALABRAS CLAVES

Proceso, Modelo, CMMI, Área de proceso, Administración de Requerimientos, Productos de trabajo típicos

ABSTRACT

The given research is focused in the Requirements Management Process Area (REQM), which is given by the Capability Maturity Model Integration (CMMI). This model was chosen because of the objectives of the Software Quality Direction (DCS) of our College, among them, the software development processes definition based in the CMMI quality model, being this one of the most used worldwide.

Faculty 9 at the University of Computer Sciences (UCI) is composed of several projects directed to software production, nevertheless there aren't any quality model that could manage products requirements that directs them. The established proposal is developed according one of CMMI's 22th process areas.

This proposal was developed under the Requirements Management Process Area (REQM), which was chosen because it helps to manage products requirements during its whole life cycle as well as to spot inconsistencies among requirements, project plans and work products.

KEYWORDS

Process, Model, CMMI, Process Area, Requirements Management, Typical Work Products

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN1

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....6

1.1 Introducción6

1.2 Conceptos principales.....6

1.2.1 Calidad6

1.2.2 Calidad de software7

1.2.3 Proceso7

1.2.4 Modelo de procesos8

1.3 Introducción al modelo CMMI8

1.4 Características del Modelo CMMI10

1.4.1 Componentes del modelo CMMI.....14

1.5 Área de proceso Administración de Requerimientos (REQM)18

1.6 Soluciones existentes20

1.7 Conclusiones parciales22

CAPÍTULO 2: SOLUCIÓN PROPUESTA.....23

2.1 Introducción23

2.2 Administración de Requerimientos en los proyectos de la facultad 923

2.3 Administración de Requerimientos (REQM).....25

2.4 Desarrollo de las Metas Genéricas y Prácticas Genéricas27

2.4.1 Metas Genéricas y sus Prácticas Genéricas asociadas27

2.4.2 Desarrollo28

2.5 Desarrollo de la Meta Específica y Prácticas Específicas39

2.5.1	Meta Específica y sus Prácticas Específicas asociadas.....	40
2.5.2	Productos de Trabajos Típicos	40
2.5.3	Desarrollo	52
2.6	Conclusiones parciales	64
CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA.....		65
3.1	Introducción	65
3.2	Método de Evaluación de Expertos.....	65
3.3	Método de la Preferencia	66
3.3.1	Elaboración del objetivo.....	66
3.3.2	Selección de los expertos	67
3.3.3	Elaboración del cuestionario	68
3.3.4	Elección de la metodología	68
3.3.5	Ejecución de la metodología	69
3.3.6	Resultados de la evaluación	69
3.4	Principios significativos para la aplicación de la propuesta	75
3.5	Beneficios esperados con la aplicación de la propuesta	76
3.6	Conclusiones parciales	76
CONCLUSIONES		78
RECOMENDACIONES.....		79
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		80
BILBIOGRAFÍA.....		82
ANEXOS		85
Anexo 1 Encuesta a estudiantes.....		85

Anexo 2 Lista de Chequeo de Actividades y Productos de Trabajo	88
Anexo 3 Criterios para evaluación y aceptación de requisitos	91
Anexo 4 Evaluación de Áreas de la Organización	93
Anexo 5 Documento de Compromiso	96
Anexo 6 Plan de Gestión de Requisitos	98
Anexo 7 Pedido de Cambio	103
Anexo 8 Solicitud de Cambio	107
Anexo 9 Base de datos de requisitos	108
Anexo 10 Informe de Inconsistencias	109
Anexo 11 Datos de los Expertos	112
Anexo 12 Encuesta a los Expertos	113
Anexo 13 TABLA VALORES CRÍTICOS DE CHI CUADRADA	116
GLOSARIO.....	117

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Estructura del modelo CMMI en su representación continua.....11

Figura 2: Estructura del modelo CMMI en su representación escalonada12

Figura 3: Estructura del modelo CMMI en la representación continua del área de proceso: REQM20

Figura 4: Estructura organizacional para la gestión de requisitos.....30

Figura 5: RUP en dos dimensiones.....47

Figura 6: Ejemplo de Matriz de trazabilidad, Requisitos y Casos de Uso.49

Figura 7: Ejemplo de Matriz de seguimiento de características.....50

Figura 8: Ejemplo de Matriz de seguimiento de orígenes.....50

Figura 9: Ejemplo de Matriz de seguimiento de interfaces.51

Figura 10: Representación gráfica de la evaluación de los expertos basada en los criterios.....72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Áreas de procesos16

Tabla 2: Metas Genéricas y Metas específicas con sus prácticas asociadas.19

Tabla 3: Resultado de la encuesta24

Tabla 4: Resultados de evaluación de los expertos basada en los criterios de la pregunta 5.....71

Tabla 5: Ordenamiento de los rangos de puntajes ligados a cada uno de los criterios del cuestionario.73

INTRODUCCIÓN

La Industria del Software en la actualidad ha ido alcanzando un gran desarrollo a nivel mundial, sin embargo aún existen ciertas deficiencias en los productos que traen consigo la insatisfacción del cliente. En la mayoría de los casos esto se debe a que no existe una buena comunicación entre el cliente y el equipo de desarrollo en el momento de definir los requerimientos que debe cumplir el sistema. Así el costo del proyecto supera lo estimado y aumenta el tiempo de su elaboración. Todas estas dificultades traen consigo como resultado una ineficiente calidad del software.

La calidad del software es un aspecto muy importante a tener en cuenta en todas las fases y a través de la evolución del producto. No única y exclusivamente al final del mismo, ya que este puede ser el momento en que los problemas de calidad no tengan solución o la solución sea muy costosa.

Este tema se ha convertido en motivo de preocupación para todos aquellos que se dedican a la elaboración y comercialización de software, teniendo en cuenta que ellos son los que deben garantizar la calidad del producto y evaluarla, conociendo de antemano que "La calidad de un producto es determinada en gran medida por la calidad del proceso utilizado para desarrollarlo y mantenerlo, por lo que se sigue trabajando en mejorar la forma en la que las organizaciones afrontan los proyectos de construcción de sistemas intensivos en software". (Barcelona, 2007)

Los estándares o metodologías definen un conjunto de criterios de desarrollo que guían la forma en que se aplica la Ingeniería del Software en el momento de desarrollar un producto de software. Si no se sigue ninguna metodología siempre habrá falta de calidad. Todas las metodologías y herramientas tienen un único fin producir software de alta calidad.

Debido al desarrollo que va adquiriendo la producción de software en el mundo Cuba viene realizando un gran trabajo para su capacitación e inserción en el mercado internacional. La existencia del Ministerio de la Informática y las Comunicaciones (MIC) y la creación de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), son una de las formas de ir mostrando el avance de nuestro país y el desarrollo que va alcanzando en la Industria del software.

Sin embargo para lograr la exportación de software es necesario un alto grado de calidad para incluirse en el mercado internacional. La calidad de un producto es medida según la satisfacción del cliente y el software no se excluye de esto. Los requisitos del software son las bases para las medidas de calidad. La falta de concordancia con los requisitos siempre conlleva a una deficiencia en la calidad del producto final. Es una necesidad usar estándares o metodologías, pues estos son los que definen un conjunto de criterios de desarrollo, que guían la forma en que se aplica la ingeniería del software. Si no se sigue ninguna metodología siempre habrá alguna falla en el producto final.

La UCI tiene una gran responsabilidad en este aspecto, tanto en crear buenos ingenieros informáticos como en representar una guía para garantizar la calidad de las aplicaciones que se desarrollen dentro de ella. La universidad está estructurada por facultades y cada una tiene sus características independientes en cuanto a la forma de evaluar la calidad del software que son elaborados en cada uno de los proyectos productivos que existen dentro de cada facultad.

En el curso 2005-2006 por orientación de la Dirección de Calidad de la universidad se crea por cada una de las facultades un grupo encargado de garantizar la calidad con el objetivo de gestionar la calidad en varias esferas como la planificación de la calidad, el control, el aseguramiento y la mejora de la misma, estas prácticas han dado algunos resultados pero todavía no es suficiente.

La facultad 9 al igual que las demás facultades de la universidad, a finales del curso 2007-2008 se trazó la estrategia de dividir su estructura de producción en polos productivos dentro de los cuales existen pequeños grupos encargados de garantizar la calidad de cada uno de sus proyectos. A pesar de existir esta nueva organización existen problemas en cuanto a la entrega en tiempo de los productos que se construyen en ella, además de que no cuentan con la calidad requerida; esto se debe a que muchas veces los requerimientos definidos en el proyecto no son gestionados correctamente, esta situación está dada por los siguientes factores:

- No se documentan los cambios a los requerimientos y sus motivos.
- Los procesos de administración de requerimientos no se llevan a cabo de la forma más correcta.
- No se utiliza ningún modelo de calidad para la gestión de los requisitos.

Ante la **situación problemática** explicada anteriormente se propone el siguiente **problema a resolver**:

¿Cómo aplicar el área de proceso: Administración de requerimientos (REQM) del modelo CMMI para mejorar la calidad en los proyectos productivos de la facultad 9?

Con vista a la solución del problema planteado se establece como **objeto de estudio de la investigación**: el área de proceso: Administración de Requerimientos (REQM) del modelo de calidad CMMI.

Se concibe como **objetivo general**: Definir una propuesta sobre cómo aplicar CMMI el área de proceso: Administración de Requerimientos (REQM), como modelo de mejoras en el desarrollo de software en la facultad 9. Para el logro de este objetivo general se plantearon los siguientes **objetivos específicos**:

- Analizar detalladamente el área de proceso: Administración de Requerimientos (REQM) del modelo CMMI.
- Proponer metas genéricas y específicas para alcanzar el nivel 2 de la representación continua de CMMI en el área de proceso: Administración de Requerimientos (REQM).
- Evaluar los resultados de la propuesta mediante un Criterio de un Panel de Expertos.

Por lo que el **campo de acción** estará enmarcado en el área de requerimiento de los Proyectos Productivos de la facultad 9.

En función de resolver la problemática anterior se plantea la siguiente **hipótesis**:

El análisis del modelo CMMI y las características del proceso de gestión de requisitos en los proyectos productivos de la facultad 9, permitirá realizar una propuesta para la implementación del área de proceso REQM en los mismos.

Para la concepción de estos objetivos se plantean una serie de **tareas** asociadas a ellos las cuales se exponen a continuación:

- Analizar las tendencias actuales del modelo CMMI.

- Caracterizar el modelo CMMI
- Caracterizar el área de proceso REQM del modelo de calidad CMMI.
- Identificar las características en el área de proceso REQM de los proyectos productivos de la facultad 9.
- Definir metas y prácticas genéricas en el área de proceso REQM.
- Definir metas y prácticas específicas en el área de proceso REQM.
- Seleccionar el panel de expertos.
- Definir elementos para la evaluación de la propuesta.
- Valorar los resultados obtenidos del proceso.

Para desarrollar la investigación existen **métodos de investigación** que se dividen en teóricos y empíricos. Los **métodos teóricos** a utilizar son:

El Método Histórico-Lógico: A través de este método se conocerán las tendencias actuales del modelo CMMI y del área de proceso: Administración de Requerimientos (REQM). Así como la evolución que ha tenido este modelo en esta área de proceso a partir de diferentes momentos históricos.

El Método Analítico-Sintético: cuenta con el análisis mediante el cual se va a realizar el estudio del área de proceso: REQM, con el objetivo de analizar aspectos específicos (como metas genéricas y metas específicas). Por razón de la Síntesis estos aspectos se interrelacionan dialécticamente para obtener una propuesta concreta.

Entre los **métodos empíricos** a utilizar están:

El Método Observación: con este método se va a tener una visión de lo que ocurre en los proyectos de la facultad 9 y en el área de requerimientos.

La **Encuesta** con el objetivo de conocer por cual modelo de calidad se rigen los proyectos de la facultad 9 y si utilizan CMMI dentro del área de REQ. La población estará constituida por los 15 proyectos productivos de desarrollo existentes en la facultad 9, siendo la muestra seleccionada el 47 % de la población, es decir 7 proyectos cumpliéndose así con el límite mínimo que es de al menos el 10% de la población, por lo que la muestra escogida será representativa. Se utilizará un muestreo intencional, esta técnica de muestreo no probabilística permite escoger los proyectos que sean más representativos o con posibilidades de brindar mayor información.

Este método también será utilizado para realizar la evaluación de la propuesta, ya que mediante una encuesta se obtendrá la opinión de los expertos seleccionados sobre el proceso propuesto.

Se espera como **posibles resultados**:

- Las características de los proyectos productivos de la facultad 9 en el proceso de gestión de requisitos.
- Una propuesta de proceso para la administración de requerimientos en los proyectos de la facultad 9, teniendo en cuenta el área de proceso REQ del modelo CMMI.

Para facilitar su comprensión, el documento está estructurado en tres capítulos:

- Capítulo 1: Fundamentación Teórica es donde se apoya la base de la investigación.
- Capítulo 2: Solución Propuesta, se realiza la propuesta de que hacer para cumplir las metas genéricas con sus prácticas genéricas y de las metas específicas con sus prácticas específicas respectivamente. Esta propuesta basada en los componentes que define el modelo CMMI para esta área de proceso es para una posterior aplicación.
- Capítulo 3: Evaluación de la propuesta, se establece la valoración de los expertos para comprobar la calidad y efectividad de los resultados de la propuesta planteada en el Capítulo 2.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 Introducción

Este capítulo constituye el sustento teórico de la investigación, se da una introducción y caracterización del modelo CMMI y se describe el Área de proceso: Administración de Requerimientos (REQM) del propio modelo. También se definen algunos conceptos fundamentales para la investigación y se hacen valoraciones.

1.2 Conceptos principales

1.2.1 Calidad

La Organización Internacional de Estándares (ISO, por sus siglas en inglés) ha publicado hasta hoy varios estándares relacionados con la calidad en general y también de manera particular con la calidad de software, de todas las normas ISO publicadas, ISO 9000 corresponde al estándar de gestión de calidad ampliamente aceptado y que ha sido la base para otras normas más específicas, ISO 9000 [ISO9000, 2000] conceptualiza la calidad como *“el grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos”* (Espinoza, 2005)

“Calidad es adecuación al uso del cliente”. (Juran, 1990)

La calidad puede entenderse en dos niveles: El primer nivel de calidad, es producir bienes o servicios cuyas características medibles satisfacen un conjunto de especificaciones que están definidas numéricamente, y el segundo nivel de calidad de productos y servicios es aquél que satisface las necesidades de los clientes para su uso o consumo. En resumen el primer nivel significa trabajar con las especificaciones, mientras que el segundo nivel significa satisfacer al cliente (Huacoto, 2005)

Actualmente la calidad de los productos ya sean de software o de otra índole y su fiabilidad es uno de los aspectos principales a tener en cuenta, debido a que el interés por la calidad crece de forma continúa. Esto ocurre a medida que los clientes se vuelven más selectivos y comienzan a rechazar productos poco fiables o que realmente no dan respuesta a sus necesidades. En resumen la calidad tiene su enfoque principal en lograr la satisfacción del cliente.

1.2.2 Calidad de software

La Calidad del Software es “la concordancia con los requerimientos funcionales y de rendimiento explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo documentados y con las características implícitas que se esperan de todo software desarrollado profesionalmente”. (Pressman, 2002)

“La calidad del software es el grado con el que un sistema, componente o proceso cumple los requerimientos especificados y las necesidades o expectativas del cliente o usuario”. (SOCIETY, 1990)

Teniendo en cuenta ambas definiciones, se puede decir que los requisitos del software son la base de las medidas de calidad y del buen funcionamiento del software, que de existir falta de concordancia con los requisitos planteados se considera una falta de calidad. En resumen se debe tener presente que la calidad del software está enfocada al cumplimiento de los requerimientos planteados por el cliente y a su correcto funcionamiento para así lograr la satisfacción total del cliente con su producto.

Un software es de calidad si satisface un propósito específico y si sus partes también son de alta calidad; sin embargo a pesar que la mayoría usa el término “calidad” de una forma que se piensa que tiene sentido, que es entendible para todos, se descubrirá que una definición útil de calidad no es fácil de desarrollar.

1.2.3 Proceso

Un proceso es un conjunto de prácticas que se ejecutan con un propósito determinado, las cuales transforman elementos de entradas en salidas que son de valor para el cliente. El proceso puede incluir herramientas, métodos, materiales o personas. Proceso es uno de los 3 puntos de apalancamiento de la mejora del desempeño de una Organización. Para mejorar el desempeño, se pueden cambiar los procesos, las personas, la tecnología o una combinación de ellos. (Huacoto, 2005)

Cuando se menciona la palabra proceso mayormente le atribuimos un conjunto de pasos los cuales deben ser cumplidos con un orden lógico para lograr un objetivo o una meta. En el desarrollo de un software el proceso a seguir para su completa concepción es muy importante, ya que para que este tenga la calidad requerida se deben seguir un conjunto de acciones, las cuales forman parte del proceso de desarrollo del producto y lo guían hasta su objetivo final. Entonces se puede decir que un proceso está formado por una serie de pasos, actividades o acciones que dirigen el desarrollo de cualquier actividad hacia un objetivo.

1.2.4 Modelo de procesos

Un 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”. Un modelo proporciona (Huacoto, 2005):

- Un punto donde comenzar
- El beneficio de las experiencias pasadas de la comunidad participante
- Un lenguaje común y una visión compartida
- Un marco para priorizar acciones
- Una forma de definir lo que significa “mejora” para la organización

Analizando la definición anterior se puede plantear que un modelo de procesos lleva consigo dentro de él procesos que son efectivos. Al utilizar un modelo de proceso estamos siguiendo los procesos definidos en este modelo, procesos que están perfeccionados y a través de los cuales se pueden lograr mejores resultados que si utilizamos procesos al azar.

1.3 Introducción al modelo CMMI

El modelo CMMI que se compone de un conjunto de modelos, métodos de evaluación y cursos de formación para diseñar procesos efectivos (tiempo y coste), en distintos dominios (desarrollo de productos y servicios, adquisiciones y mantenimiento), dentro del ámbito de una organización (Barcelona, 2007) , surge por la necesidad de erradicar los problemas que existían en el Ministerio de Defensa de Estados Unidos y la Carnegie Mellon University, por lo que fundan en 1985 el SEI (Software Engineering Institute), instituto que creó y mantiene el modelo de calidad CMM – CMMI.

A mediados de la década del 90, el SEI decide unificar algunos modelos que habían desarrollado basándose en la experiencia adquirida de las organizaciones valoradas. Específicamente integra los modelos SW-CMM, SE-CMM, IPD-CMM, en un esfuerzo que culmina en el año 2002 dando origen a una nueva generación llamada CMMI V1.1 (Capability Maturity Model Integration). (SEI, 2002)

Esta versión se trazaba como objetivos mejorar la usabilidad de los modelos de madurez integrando varios de ellos con la misma terminología y diseño, convirtiéndose en el modelo más exigido actualmente por los clientes con el objetivo de garantizar la calidad del producto que van a adquirir.

En el año 2002 la Asociación Técnica de Cajas de Ahorros (ATCA) inició un plan a varios años de mejora de la calidad del Software. Los objetivos prioritarios se centraron en la precisión de las estimaciones de costes y plazos de los proyectos. Como guía para el plan de mejora, ATCA ha seguido el modelo CMMI (Capability Maturity Model), en su representación escalonada. En noviembre de 2006 ATCA ha obtenido la certificación CMMI-SW/SE en el nivel 4, siendo la primera Compañía de capital español en conseguirlo. (Suárez, 2007)

En Agosto de 2006 fue liberada la nueva versión de CMMI, CMMI 1.2 for Development. Los cambios hacen foco en mejorar la calidad de los productos CMMI y la consistencia con que son aplicados. En 2007 se planificó editar CMMI for Acquisition V1.2 y CMMI for Services V1.2. (SEI, 2006)

El Software Engineering Institute (SEI) se encuentra ahora en la planificación de la versión 1.3 de la Suite de productos CMMI. Esta versión incluye las actualizaciones para los tres modelos: Development, Acquisition y Services, para sincronizar la arquitectura y el contenido de los modelos que forman parte de la Suite de Productos CMMI y refinar el material de alta madurez en los tres modelos. La fecha de la liberación, versión 1.3 aún no está definido, pero es probable que sea en el año 2010. (SEI, 2009)

Actualmente en la UCI se encuentra en el nivel 1 del modelo CMMI y desea alcanzar el nivel 2 para lograr que los procesos estén planeados, ejecutados, medidos y controlados. Cada facultad tiene su propia política con relación a los procesos de desarrollo de software. El procedimiento de atención de requerimientos no contribuye a una gestión adecuada de los requerimientos, por lo que existe mayor esfuerzo en la elaboración de un producto.

Con la aplicación de CMMI se lograría una disminución de los costos en cada una de las facultades así como en la universidad. Para esto la facultad 9 ha propuesto la investigación de cada una de las áreas de procesos pertenecientes al nivel 2 de este modelo, con el objetivo de desarrollar las metas y prácticas que pertenecen a cada una de las áreas de proceso. Lograr la mejora de los proyectos productivos en estas

áreas; es una de las formas de estar más cerca de que la facultad alcance este nivel, y así lo estará la universidad.

1.4 Características del Modelo CMMI

Entre sus características esenciales este modelo está compuesto por cinco niveles de madurez, dentro de los cuales cada uno tiene un conjunto de áreas de procesos asociadas a él, siendo todos estos elementos parte fundamental de su estructura básica. Las representaciones son formas de presentar los componentes CMMI, o de otro modo presentar las mejores prácticas que promueve. Esta representación puede ser de dos tipos: continua o escalonada.

Representación continua: Esta representación agrupa las áreas de proceso por categorías afines y niveles de capacidad diseñados para definir un camino para la mejora de la organización.

Representación escalonada: Esta representación organiza las áreas de proceso en cinco niveles de madurez para soportar y guiar el mejoramiento del proceso. La representación escalonada agrupa las áreas del proceso por nivel de madurez, indicando cuáles áreas del proceso implementar para alcanzar cada nivel de madurez.

En las siguientes figuras se puede observar la estructura de ambas representaciones, la continua y la escalonada respectivamente.



Figura 1: Estructura del modelo CMMI en su representación continua

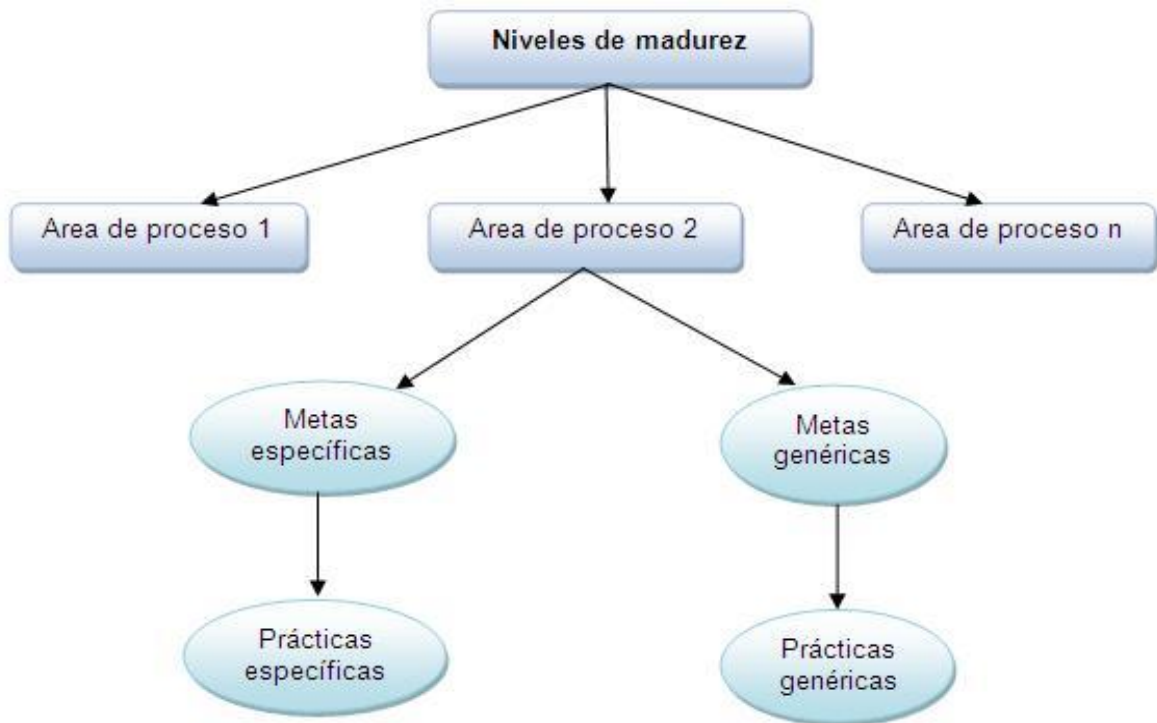


Figura 2: Estructura del modelo CMMI en su representación escalonada

Los 6 niveles definidos en CMMI para medir la capacidad de los procesos en su representación continua son (Palacio, 2006):

Nivel 0.- Incompleto El proceso no se realiza, o no se consiguen sus objetivos.

Nivel 1.- Ejecutado El proceso se ejecuta y se logra su objetivo.

Nivel 2.-Gestionado. Además de ejecutarse, el proceso se planifica, se revisa y se evalúa para comprobar que cumple los requisitos.

Nivel 3.- Definido Además de ser un proceso “gestionado” se ajusta a la política de procesos que existe en la organización, alineada con las directivas de la empresa.

Nivel 4.- Cuantitativamente gestionado. Además de ser un proceso definido se controla utilizando técnicas cuantitativas.

Nivel 5.- Optimizado Además de ser un proceso cuantitativamente gestionado, de forma sistemática se revisa y modifica para adaptarlo a los objetivos del negocio.

CMMI define cinco niveles de madurez para su representación escalonada (Huacoto, 2005):

Nivel de madurez 1: Inicial

Procesos impredecibles, pobremente controlados y reactivos. Pocas actividades están definidas y el éxito de los proyectos depende del esfuerzo individual. Hay carencia de procedimientos formales, estimaciones de costos, planes del proyecto y mecanismos de administración para asegurar que los procedimientos se siguen.

Nivel de madurez 2. Administrado

Procesos caracterizados en proyectos y acciones reactivas con frecuencia. Son establecidas las actividades básicas para la administración de proyectos de software para el seguimiento de costos, programación y funcionalidad. El éxito está en repetir prácticas que hicieron posible el éxito de proyectos anteriores.

Nivel de madurez 3. Definido

Procesos caracterizados en la Organización, y con acciones proactivas. Las actividades del proceso de software para la administración e ingeniería están documentadas, estandarizadas e integradas en un proceso de software estándar para la Organización.

Nivel de madurez 4. Gestionado cuantitativamente

Los procesos son medidos y controlados. Se registran medidas detalladas de las actividades del Proceso y calidad del Producto. El proceso de software y el producto son entendidos cuantitativamente y controlados.

Nivel de madurez 5. Optimizado

Enfoque continuo en la mejora de procesos. Existe una mejora continua de las actividades, las que se logran a través de la regeneración con las áreas de procesos y también a partir de ideas innovadoras y tecnología. La recolección de datos es automatizada y usada para identificar elementos más débiles del proceso. Se hace un análisis riguroso de causas y prevención de defectos.

1.4.1 Componentes del modelo CMMI

Los componentes del modelo CMMI son elementos que requieren las áreas de proceso de cada nivel de CMMI, los cuales deben ser implementados correctamente para poder cumplir con un área de proceso determinada.

Áreas de procesos (PA)

Un área de proceso es un “Conjunto” de prácticas relacionadas, que ejecutadas colectivamente satisface un conjunto de metas consideradas importantes para hacer mejoras significativas en esa área. (Huacoto, 2005)

CMMI identifica 22 áreas de procesos. Analizadas desde la representación continua del modelo, se agrupan en 4 categorías según su finalidad: Gestión de proyectos, Ingeniería, Gestión de procesos y Soporte a las otras categorías. Sin embargo desde la representación escalonada, se clasifican en los 5 niveles de madurez. Al nivel de madurez 2 pertenecen las áreas de procesos cuyos objetivos debe lograr la organización para alcanzarlo, de igual manera pasa con el resto de los niveles de madurez con el 3, 4 y 5.

Áreas de procesos de CMMI (Capability Maturity Model Integration)

Área de proceso	Categoría	Nivel de Madurez
Análisis Casual y Resolución (CAR)	Soporte	5
Gestión de la Configuración (CM)	Soporte	2

Análisis de Decisión y Resolución (DAR)	Soporte	3
Gestión del Proyecto Integrada+IPPD (IPM+IPPD)	Gestión de proyectos	3
Medidas y Análisis (MA)	Soporte	2
Organización de Innovación y Despliegue. (OID)	Gestión de procesos	5
Definición de los Procesos de la Organización + PPD (OPD+IPPD)	Gestión de procesos	3
Enfoque de los Procesos de la Organización (OPF).	Gestión de procesos	3
Actuación Orgánica de Procesos (OPP).	Gestión de procesos	4
Entrenamiento Organizacional (OT).	Gestión de procesos	3
Integración de Productos (PI).	Ingeniería	3
Monitoreo y Control de Proyecto (PMC).	Gestión de proyectos	2
Planeación de Proyecto (PP)	Gestión de proyectos	2
Aseguramiento de la Calidad de Procesos y Productos (PPQA).	Soporte	2
Gestión de Proyecto Cuantitativa (QPM).	Gestión de proyectos	4
Desarrollo de Requerimientos (RD).	Ingeniería	3
Administración de Requerimientos (REQM).	Ingeniería	2
Gestión de Riesgo (RSQM).	Gestión de proyectos	3
Gestión de Acuerdos con los Proveedores (SAM).	Gestión de proyectos	2

Solución Técnica (TS)	Ingeniería	3
Validación (VAL)	Ingeniería	3
Verificación (VER)	Ingeniería	3

Tabla 1: Áreas de procesos

Los componentes que forman parte de las áreas de proceso se clasifican en: componentes requeridos, componentes esperados y componentes informativos.

Componentes Requeridos

Son los componentes que obligatoriamente deben ser satisfechos y visiblemente implementados para poder cumplir con un área de proceso. (Chrissis, 2006)

Metas genéricas (GG)

Son llamadas “genéricas” porque la misma descripción aparece en múltiples áreas de procesos. (Huacoto, 2005)

Las metas genéricas describen las características que deben estar presentes para institucionalizar los procesos que se llevan a cabo en un área de proceso, también son utilizadas en las apreciaciones para determinar si un área de proceso está terminada.

Metas específicas (SG)

Las metas específicas se aplican a áreas de procesos y direccionan a características únicas que describen lo que debe ser implementado para satisfacer el área de proceso. (Huacoto, 2005)

Componentes Esperados

Son los componentes que pueden ser utilizados para alcanzar un componente requerido, es decir se podrían implementar estos componentes o modificaciones válidas de ellos con el objetivo de alcanzar los

objetivos genéricos o específicos. Estos componentes pueden ser utilizados como guías de mejora y de evaluación de procesos (Chrissis, 2006).

Prácticas genéricas (GP)

Las prácticas genéricas proveen la institucionalización para asegurar que el proceso asociado con el área de proceso debe ser repetible y duradero. Son categorizadas por metas genéricas y características comunes. (Huacoto, 2005)

Prácticas específicas (SP)

Una práctica específica es una actividad que es considerada importante en la meta específica asociada. Describe las actividades esperadas para conseguir las metas específicas de un área de proceso. (Huacoto, 2005)

Componentes Informativos

Estos componentes sirven de apoyo a los descritos anteriormente: (Palacio, 2006)

Productos de trabajos típicos

Los productos de trabajos típicos son planillas o documentos que listan el rendimiento de una práctica específica.

Sub-prácticas

Una sub-práctica es una descripción detallada que sirve como guía para la interpretación de una práctica genérica o específica.

Ampliaciones de disciplina

Las ampliaciones contienen información relevante de una disciplina particular y relacionada con una práctica específica.

Elaboraciones de prácticas genéricas

Una elaboración de una práctica genérica es una guía de cómo la práctica genérica debe aplicarse al área de proceso.

Con el correcto desarrollo de las metas y prácticas (genéricas y específicas) y de los restantes componentes vistos anteriormente el área de proceso seleccionada, en este caso el área REQM quedará correctamente implementada.

De las dos representaciones que tiene el modelo CMMI, la investigación está enmarcada en la utilización de la representación continua del mismo, debido a que esta permite la realización de un área de proceso en específico sin tener que depender de otra. Su objetivo es ir directo al espacio de trabajo que permitirá solucionar de forma rápida y efectiva el problema planteado. Mostrando así la capacidad de nivel de esta área seleccionada. También con esta representación se pueden realizar comparaciones entre áreas de proceso.

1.5 Área de proceso Administración de Requerimientos (REQM)

Muchas veces en los proyectos de desarrollo existe una mala gestión de los requerimientos, debido a que este proceso no se realiza de la forma más adecuada. Las actividades que existen para una correcta administración de los requerimientos no se realizan, parte de la gestión de requerimientos es documentar los cambios a los requerimientos, sus motivos y mantener una trazabilidad bidireccional entre los requerimientos origen y los requerimientos del producto.

Para cualquier tipo de proyecto la administración de los requerimientos es parte fundamental para que este tenga un buen desarrollo, ya que de estos requerimientos depende su buen funcionamiento y con esto la satisfacción del cliente. El propósito del área de proceso “Administración de Requerimientos” es gestionar los requerimientos del producto durante todo el ciclo de vida del mismo e identificar inconsistencias entre esos requerimientos, los planes del proyecto y productos de trabajo. Establecer y mantener un acuerdo con el cliente respecto a los requerimientos planteados para el desarrollo del software.

Para la correcta utilización de esta área de proceso, es muy importante tener en cuenta los componentes que forman parte de ella, ya que estos son los que garantizan que esta área cumpla su propósito. Las

metas genéricas y específicas, cada una con sus prácticas correspondientes definidas para el área de proceso REQM se muestran a continuación:

Metas genéricas	Prácticas genéricas
GG 1 Archivar Metas Específicas	GP 1.1 Desarrollar las Prácticas Específicas GP 2.1 Establecer una Política Organizacional GP 2.2 Planear el Proceso GP 2.3 Proveer Recursos GP 2.4 Asignar Responsabilidad GP 2.5 Entrenar el Personal GP 2.6 Gestionar Configuración GP 2.7 Identificar y Vincular interesados relevantes GP 2.8 Supervisar y Controlar el Proceso GP 2.9 Evaluar Objetivamente Adherencia GP 2.10 Revisar Estado con la Alta Dirección (Dirección Superior).
GG 2 Institucionalizar un proceso gestionado	
Metas específicas	Prácticas específicas
SG 1 Gestión de Requisitos	SP 1.1 Obtener una comprensión de los requisitos. SP 1.2 Obtener un compromiso con los Requisitos SP 1.3 Gestionar los cambios a los Requisitos SP 1.4 Mantener trazabilidad bidireccional de requisitos SP 1.5 Identificar inconsistencias entre el trabajo del proyecto y los requisitos

Tabla 2: Metas Genéricas y Metas específicas con sus prácticas asociadas.

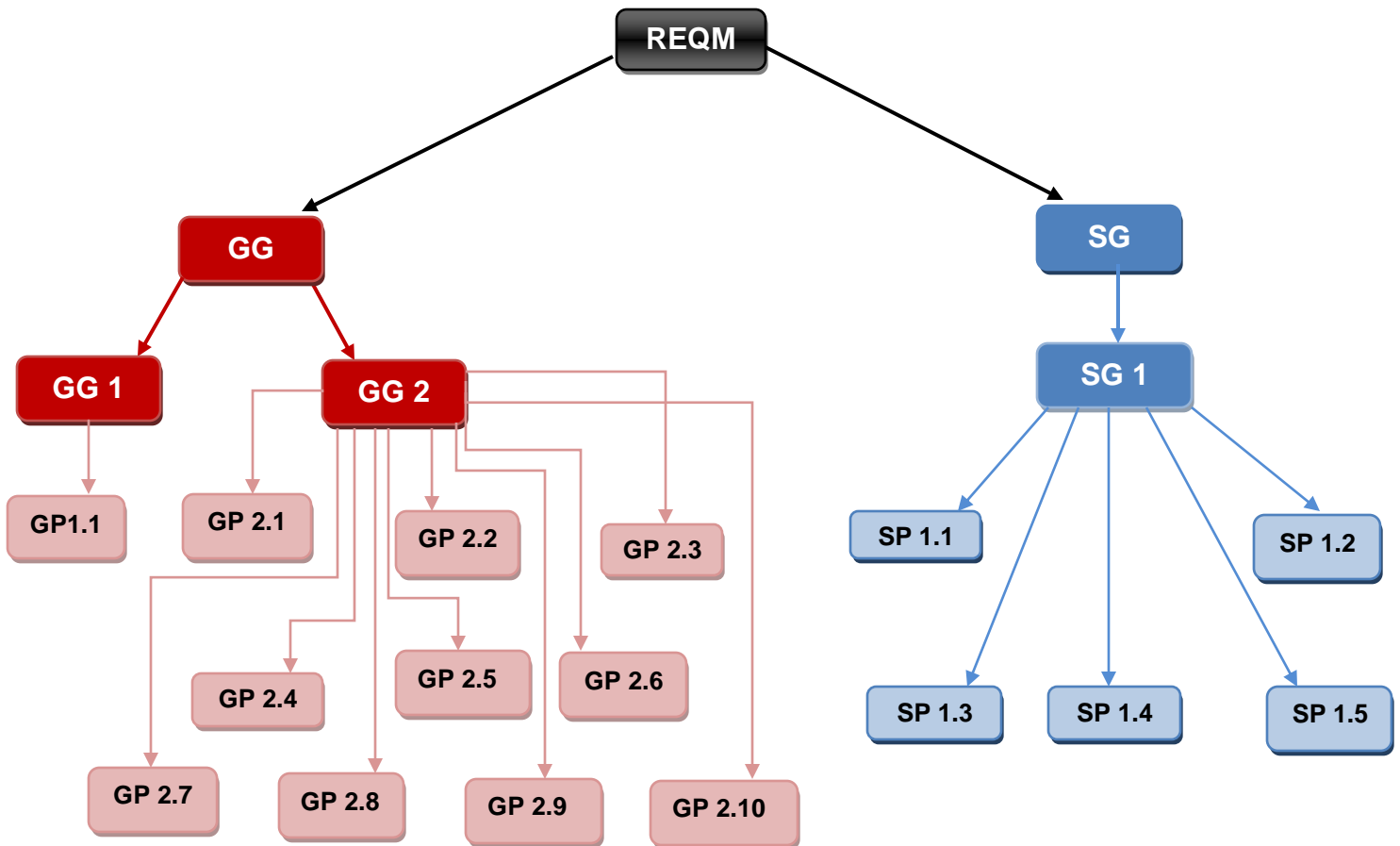


Figura 3: Estructura del modelo CMMI en la representación continua del área de proceso: REQM

1.6 Soluciones existentes

La producción de software en el mundo ha adquirido un avance significativo, sin embargo, si bien la producción de software se concentra en los países desarrollados, hay algunos países en desarrollo (PED) que han alcanzado una penetración significativa en los mercados internacionales, siendo el caso más notorio el de la India, Irlanda e Israel son otros países de “ingreso tardío” que han alcanzado un gran éxito en esta industria. (Ramos, 2007)

A medida que los sistemas de software se integran cada vez más a las actividades cotidianas y críticas de las empresas, la decisión sobre qué cambios incorporar a los mismos se vuelve más y más importante. La alta dirección debe contar con la información necesaria para poder decidir que requerimientos priorizar y cuáles no según el grado de importancia que tenga para el cliente.

TDS Consultores se constituye, desde su fundación hace ya veinte años, en una empresa líder en el sector Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), ofreciendo servicios de alta calidad en asesoramiento y consultoría, diseño, instalación y soporte de sistemas informáticos. El principal objetivo para el este trienio, 2008-2010 es llegar a ser una empresa referente en Desarrollo de Soluciones de Movilidad y de Ejecución de Proyectos de Base Tecnológica. TDS Consultores es experto en soluciones para dispositivos móviles basadas en Tecnología.Net.

En el año 2007, dentro del proyecto CompeTIC¹, liderado por la organización sectorial de la Confederación Española de Empresas de Tecnologías de la Información, Comunicaciones y Electrónica (CONETIC), TDS Consultores ha sido una de las 21 empresas españolas del sector de desarrollo de software que ha logrado obtener el NIVEL II de CMMI.

Para ello ha pasado con éxito una evaluación SCAMPI² en la que se comprueba que su departamento de desarrollo sigue el Modelo de Madurez en un NIVEL II, su identificador es appraisal #10090. En esta evaluación quien finalmente certificó fue el SEI (Software Engineering Institute) perteneciente a la universidad norteamericana Carnegie Mellon University. El modelo de Madurez CMMI es un referente mundial, exigente y cuyo resultado es una forma de comparar la competencia de las empresas, TDS Consultores ha demostrado que sigue el modelo de madurez CMMI en las siguientes áreas de procesos (Magazine, 2008):

- REQM - Gestión de Requisitos
- PP - Planificación de Proyectos
- PMC - Control y Monitorización de Proyectos
- CM - Gestión de la Configuración
- MA - Medición y Análisis
- PPQA - Aseguramiento de Calidad

¹ CompeTIC es una iniciativa para promover el uso de las TIC por las empresas valencianas.

² Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement.

1.7 Conclusiones parciales

En la actualidad el modelo CMMI es uno de los más exigidos por los clientes en el momento de adquirir sus productos. Realizar productos que posean una excelente calidad, es actualmente una meta que cada empresa desarrolladora del software desea obtener. Para ello es fundamental una buena gestión de requisitos, ya que de esto depende el buen funcionamiento del sistema.

En este capítulo se abordaron conceptos sobre los cuales se va a apoyar la investigación, se describió al modelo CMMI, sus componentes. Se realizó una breve caracterización del área de proceso REQM, además de mencionar las metas y prácticas que pertenecen a esta área.

CAPÍTULO 2: SOLUCIÓN PROPUESTA

2.1 Introducción

En este capítulo se caracteriza a CMMI en los proyectos de la facultad 9 y el área de proceso REQM del propio modelo. Se aplica una encuesta a estudiantes algunos proyectos productivos de la facultad con el objetivo de conocer el estado en que se encuentran los proyectos con respecto al modelo CMMI y más exactamente en el área de proceso REQM del propio modelo. Se da una propuesta de las metas genéricas con sus prácticas genéricas y de las metas específicas con sus prácticas específicas respectivamente. En el caso de las metas específicas se identifica cada producto de trabajo típico así como una propuesta de utilización de los mismos para su posterior aplicación.

2.2 Administración de Requerimientos en los proyectos de la facultad 9

Para caracterizar de manera general como se realiza el proceso de administración de requerimientos en los proyectos de la facultad se elaboró una encuesta (Ver Anexo 1), la cual fue realizada a estudiantes vinculados a proyectos dentro de la facultad.

Esta encuesta se hizo con el objetivo de conocer como se realiza la gestión de los requisitos en los proyectos de la facultad, además de saber el grado de conocimiento que tenían acerca del modelo CMMI, y más exactamente de su área de proceso REQM. La cantidad de personas encuestadas fueron 83 estudiantes, los cuales forman parte del Polo Video y Sonido Digital y están distribuidos entre los proyectos Plataforma de VideoWeb, Captura y Catalogación de Medias, UCICuest, UCITeVe y el Producto PRIMICIA que se desglosa en TV Energía, Señal ACN y PRIMICIA.

Los datos que se muestran a continuación en la siguiente tabla se basan en los resultados obtenidos de la encuesta aplicada a los estudiantes y líderes de proyectos. Estos son datos significativos, ya que se tienen en cuenta los elementos que arrojan mayores resultados para la realización de la propuesta de metas y prácticas, con el objetivo de mejorar la gestión de requisitos en los proyectos de la facultad 9.

Indicadores	Si			No	No sé
	Mucho(a)	Medio(a)	Poco(a)		
Comprensión de los requisitos	57%	29%	7%	14%	—
Compromiso con los requisitos	80%	20%	—	19%	—
Documentación de los cambios a los requisitos	71%			14%	14%
Trazabilidad entre los requisitos	38%			24%	38%
Plan de gestión de requisitos	57%			24%	19%
Asignación de responsabilidades	62%			14%	24%
Preparación del personal para la gestión de requisitos	71%			19%	10%
Tener en cuenta los problemas que causan los cambios a los requisitos	14%			76%	10%
Gestión de requisitos	33%	60%	—	14%	—

Tabla 3: Resultado de la encuesta

La administración de requerimientos no es adecuadamente cumplida en los proyectos productivos de la facultad, debido a que no existe una comunicación directa con el cliente para entender los requerimientos, el compromiso del personal involucrado en cuanto a la atención al requerimiento no es suficiente, en algunos proyectos no se administran los cambios a los requerimientos, no se utiliza un procedimiento para el control de estos cambios. Además no se identifica desde el requerimiento a todos los componentes involucrados en el cambio y desde cualquier componente no se identifica al requerimiento original, y entre los trabajos del proyecto y los requerimientos no se identifican inconsistencias. Todo esto asociado también a que no se rigen por ningún modelo de calidad para realizar el proceso de gestión de requisitos.

En cuanto al conocimiento de los modelos de calidad de software, el 33% de los estudiantes encuestados no poseen ningún conocimiento referente a este tema. Sin embargo el otro 67% si conoce acerca del tema, y los modelos mencionados por la mayoría de estos fueron: CMM, CMMI, ISO 9000:2000 y SPICE. Hay que aclarar que CMMI no es un modelo de calidad específico, no determina, identifica, ni establece principios de calidad, modelos de métricas de calidad ni políticas de calidad pero si tiene un área de proceso dedicada al aseguramiento de la calidad.

En relación con el conocimiento que tienen los estudiantes en cuanto a la aplicación de un modelo de calidad en su proyecto, el 62% mostró tener desconocimiento total en ese aspecto, el 19% respondió de forma negativa mientras que el 19% restante respondió de forma afirmativa siendo mencionado el modelo CMMI.

Relacionado con el tema del conocimiento que tienen algunos estudiantes en lo que a CMMI se refiere el 62% de los encuestados conoce lo que es CMMI, aunque de estos el 23% conoce mucho del tema el 38% conoce más o menos sobre el modelo. Sin embargo el 23% desconoce lo que es el modelo y las ventajas que traería su utilización para mejorar la calidad de los productos, disminuir los costos y reducir el tiempo de trabajo.

2.3 Administración de Requerimientos (REQM)

Los requisitos del sistema cambian y el deseo de cambiar los requisitos persiste a lo largo de la vida del sistema. La gestión de requisitos es un conjunto de actividades que ayudan al equipo de trabajo a identificar, controlar y seguir los requisitos y los cambios en cualquier momento. (Pressman, 2002)

Según plantean otros autores la gestión de requisitos es: el conjunto de actividades que se concentra en el aseguramiento de las especificaciones, por ejemplo, los requisitos que son reunidos para la satisfacción del cliente. Es el proceso que inicia con la concepción de un proyecto y continúa hasta el resultado final del producto(s), después, ya no es necesario. Debido a que un proyecto informático es susceptible de cambios, habría que proceder a su actualización o a la incorporación de nuevas funcionalidades o eliminar otras, esto obliga a mantener controlado y documentado el producto. Los cambios de requisitos deben ser gestionados para asegurar que la calidad de los mismos se mantenga, los problemas suscitados por los cambios de requisitos podrían incurrir en altos costos, siendo el requisito factor crítico de riesgo.

El proceso del ciclo de vida de la Gestión de Requisitos, debería ser flexible y adaptable para reunir las necesidades del proyecto. Las características del alcance e implementación del proceso del ciclo de vida de la Gestión de Requisitos en un proyecto, variará dependiendo de algunos factores claves: (Landazuri, 2005)

- Tamaño y complejidad del proyecto.
- Experiencia del personal del proyecto.
- Experiencia de los clientes del proyecto.
- Dominio de la aplicación.
- El propósito y uso de esta aplicación.

Los requisitos son una parte fundamental de un software debido a que de ellos se derivan las principales funcionalidades que va a tener el producto, su gestión y los cambios que sufran los mismos a través del desarrollo del software es un proceso que debe ser realizado correctamente para así garantizar la calidad del sistema. De forma tal que se deben de gestionar todos los requisitos del proyecto, tanto los requisitos funcionales como los requisitos no funcionales. Además de que estos requisitos han de ser revisados conjuntamente con la fuente de los mismos así como con las personas que se encargarán del desarrollo posterior.

En la administración de requerimientos según CMMI el proyecto realiza los pasos apropiados para asegurar que el conjunto convenido en los requisitos se maneje para apoyar la planificación y la ejecución que necesita el proyecto. Cuando un proyecto recibe los requisitos de un proveedor de requisitos aprobados, dichos requisitos se repasan con el proveedor de requisitos para resolver los problemas y prevenir cualquier equivocación antes que los requisitos se incorporen en el plan del proyecto. Una vez el proveedor de requisitos y el alcance del receptor de requisitos estén de acuerdo, el compromiso de los requisitos se obtiene de todos los participantes del proyecto. El proyecto maneja los cambios a los requisitos cuando ellos evolucionan, se identifica cualquier inconsistencia que ocurre entre los planes, productos de trabajo, y los requisitos. Otra parte de la gestión de requisitos además de documentar los cambios que estos sufran será mantener la trazabilidad bidireccional entre la fuente de los requisitos y los productos.

Parte de la Gestión de Requisitos es la documentación de los cambios que se le hacen a los requisitos, razonar y mantener la trazabilidad bidireccional entre los requisitos fuente, todo el producto y los requisitos de los componentes del producto. (SEI, 2006)

El modelo CMMI tiene definido una serie de prácticas específicas y genéricas que apoyan el desarrollo del proceso de administración de requerimientos, en las que se tienen en cuenta aspectos imprescindibles para una exitosa gestión de requisitos.

2.4 Desarrollo de las Metas Genéricas y Prácticas Genéricas

Las metas genéricas están compuestas por prácticas genéricas.

2.4.1 Metas Genéricas y sus Prácticas Genéricas asociadas

GG 1 Archivar Metas Específicas

GP 1.1 Desarrollar las Prácticas Específicas

GG 2 Institucionalizar un proceso gestionado

GP 2.1 Establecer una Política Organizacional

GP 2.2 Planear el Proceso

- GP 2.3 Proveer Recursos
- GP 2.4 Asignar Responsabilidad
- GP 2.5 Entrenar el Personal
- GP 2.6 Gestionar Configuración
- GP 2.7 Identificar y Vincular interesados relevantes
- GP 2.8 Supervisar y Controlar el Proceso
- GP 2.9 Evaluar Objetivamente Adherencia
- GP 2.10 Revisar Estado con la Alta Dirección (Dirección Superior).

2.4.2 Desarrollo

GG 1 Archivar Metas Específicas

El proceso apoya y habilita el logro de las metas específicas del área de proceso, transformando los productos de trabajos de entradas identificables a los productos de trabajos de rendimientos identificables.

GP 1.1 Desarrollar las Prácticas Específicas

Realizar las prácticas específicas del proceso y producto. El proceso de convicción de calidad para la realización de las prácticas específicas del proceso y producto es imprescindible para desarrollar los productos de trabajo para lograr las metas específicas del proceso.

El desarrollo de esta meta genérica está dado por el cumplimiento de la meta específica que tiene esta área de proceso.

GG 2 Institucionalizar un proceso gestionado

El proceso es institucionalizado como un proceso gestionado.

GP 2.1 Establecer una Política Organizacional

Establecer y mantener una política organizacional para planear y ejecutar el proceso de gestión de requisitos.

Elaboración:

Esta política establece las expectativas organizacionales para la gestión de requisitos y la identificación de las inconsistencias, existentes entre los requisitos, el plan de proyecto y los productos de trabajo.

La gestión de requisitos se debe realizar con la mayor calidad posible, ya que de este proceso depende en parte la funcionalidad del producto, esto se debe a que estos requisitos serían en un futuro las funcionalidades que el cliente espera que cumpla el producto.

Involucrados

Líder de proyecto

Analista de sistema

Especificador de requerimientos

Responsable de la calidad del proceso de gestión de requisitos del proyecto (Responsable de la calidad)

Para que la gestión de requisitos se realice de forma organizada debe existir una Política Organizacional.

La gestión de requisitos debe estar estructurada de la siguiente forma:

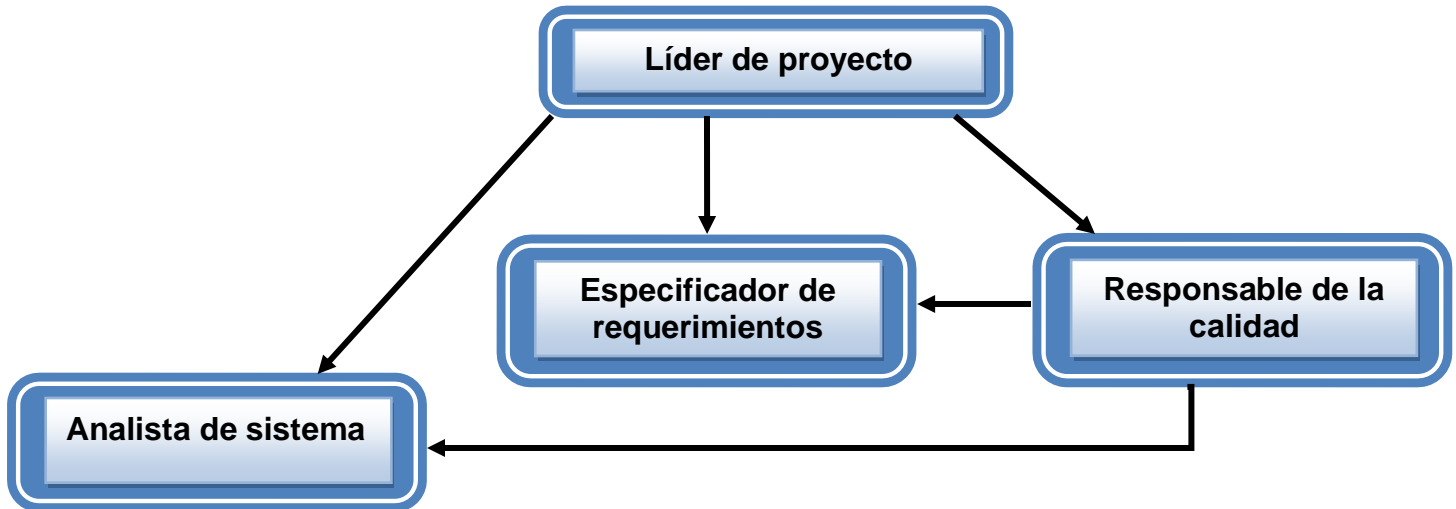


Figura 4: Estructura organizacional para la gestión de requisitos

Este grupo se dedicaría a garantizar la calidad de los requisitos, ya que cada uno de ellos tiene funciones específicas en cuanto al control de los mismos. Para conocer las funciones que debe cumplir cada uno de los involucrados ver la GP 2.4 Asignar Responsabilidad.

GP 2.2 Planear el Proceso

Establecer y mantener el plan para ejecutar el proceso de gestión de requisitos.

Elaboración:

Típicamente, este plan para realizar el proceso de gestión de requisitos debe ser incluido o referenciado en el plan del proyecto, que se describe en el área de proceso: planificación de proyecto.

Es necesario desarrollar un buen plan para la gestión de requisitos, ya que este ayuda a mantener el control de las tareas a realizar para esta gestión, además de garantizar que este proceso se haga con la calidad requerida.

En la planificación de este proceso el Líder de proyecto debe hacer un cronograma de tareas entre las que pueden estar las siguientes:

- Capacitación del personal involucrado en el proceso de gestión de requisitos.
- Elaboración de un Plan de Gestión de requisitos.

- Realización de la Gestión de requisitos.
- La fecha de revisión de cada subproceso asociado a la gestión de requisitos.
- Revisiones del proceso.
- Reunión para dar a conocer el plan de gestión de requisitos a todos los involucrados en este proceso.

Con el cumplimiento de estas tareas cuyo objetivo es lograr un mayor control de este proceso y lograr que se haga con la mayor calidad posible, se obtendrá un proceso de Gestión de requisitos planeado y controlado.

GP 2.3 Proveer Recursos

Proveer adecuados recursos para realizar el proceso de gestión de requisitos, desarrollar los productos de trabajo, y suministrar adecuadamente los servicios a los procesos.

Involucrados:

Líder de proyecto

Analista de sistema

Especificador de requerimientos

Responsable de la calidad del proceso de gestión de requisitos del proyecto (Responsable de la calidad)

Cada uno de los involucrados realiza una tarea diferente, para así garantizar que la gestión de requisitos se haga correctamente.

El Líder de proyecto, debe garantizar:

- Realizar una capacitación previa del personal en cuanto al modelo de calidad a utilizar para el proceso de gestión de requisitos (conjuntamente con el Responsable de calidad).

- Personal necesario para la realización de la gestión de requisitos.
- Que el analista de sistema sepa identificar y clasificar los requisitos.
- Que el analista de sistema sepa elaborar un Plan de Gestión de Requisitos.
- Que el especificador de requerimientos sepa llenar bien el documento de Especificación de requisitos.

El Analista del sistema, debe garantizar:

- Correcta elaboración del Plan de Gestión de Requisitos.

El Especificador de requerimientos, debe garantizar:

- Correcta elaboración del documento Especificación de Requisitos.

El Responsable de la calidad del proceso de gestión de requisitos del proyecto (Responsable de la calidad), debe garantizar:

- Condiciones adecuadas del local.
- Cantidad de máquinas necesarias para realizar el proceso de gestión de requisitos.
- El buen estado de las máquinas, las cuales para esto deben tener:
 - Sistemas operativos necesarios.
 - Herramientas necesarias para la gestión de requisitos.
 - Antivirus actualizado.
- Que todo el personal involucrado en este proceso tenga acceso a las máquinas.

GP 2.4 Asignar Responsabilidad

Asignar responsabilidad y autoridad para ejecutar el proceso, desarrollando los productos de trabajo, y suministrando los servicios necesarios del proceso de gestión de requisitos.

Elaboración:

Asegurarse que el personal al cual le sea asignado responsabilidad y autoridad para la gestión de requisitos tenga la suficiente independencia y objetividad para el desarrollo de este proceso.

Involucrados:

Líder de proyecto

Analista de sistema

Especificador de requerimientos

Responsable de la calidad del proceso de gestión de requisitos del proyecto (Responsable de la calidad)

Cada uno de los implicados en el proceso de gestión de requisitos tiene un rol que desarrollar. A continuación se expone el rol que desempeña cada uno:

Líder de proyecto

- Realizar una capacitación previa a los involucrados en la gestión de requisitos.
- Organizar los horarios para la realización de la gestión de requisitos.
- Organizar a cada involucrado de la gestión de requisitos en su puesto de trabajo.

Analista de sistema

- Elabora el Plan de Gestión de Requisitos.

Especificador de requerimientos

- Elabora el documento de Especificación de requerimientos.

Responsable de la calidad del proceso de gestión de requisitos del proyecto (Responsable de la calidad)

- Intermediario entre el grupo de calidad interno del proyecto y el grupo de calidad de la facultad.
- Proponer el modelo de calidad a utilizar para la realización de la gestión de requisitos.
- Elaborar cursos de capacitación para los involucrados e impartirlos (conjuntamente con el Líder de proyecto).
- Monitorear el proceso de gestión de requisitos para ver si cumplen con lo que establece el modelo propuesto, para esto debe:
 - Organizar procesos de revisiones y auditorías.
 - Realizar revisiones y auditorías.

GP 2.5 Entrenar el Personal

Entrenar al personal para ejecutar y soportar el proceso de gestión de requisitos cuando sea necesario.

Elaboración:

Esta práctica genérica incluye temas y herramientas que deben ser dominados por los involucrados a realizar la gestión de requisitos, como son:

Ejemplos de tópicos de entrenamiento para el personal:

- Dominio de aplicación.
- Definición, análisis, revisión y gestión de requisitos.
- Herramientas de gestión de requisitos.

- Gestión de configuración.
- Negociación y solución de conflictos.

Involucrados:

- Líder de Proyecto

Para garantizar la preparación del personal que estará involucrado en la gestión de requisitos el Líder de Proyecto debe realizar las siguientes tareas:

- Realizar una capacitación previa a los involucrados en la gestión de requisitos.
- Mantener actualizado al grupo sobre las actualizaciones del Plan de Gestión de Requisitos y del Informe de Especificación de Requerimientos.
- Garantizar el conocimiento del grupo acerca de la herramienta que se vaya a utilizar para la gestión de requisitos, en caso de que se utilice alguna.

Esta capacitación puede ser también impartida por algunos de los estudiantes que hayan tenido experiencia en realizar la gestión de requerimientos.

¿Cómo hacer esta capacitación?

Esta capacitación puede hacerse a través de talleres o seminarios, donde los estudiantes se vean motivados a investigar cómo se realiza este proceso en proyectos semejantes o en el mundo. Con esto el estudiante se verá motivado a investigar, buscar cual es la forma más adecuada de las que se usan actualmente, y cuál puede ser más conveniente para su proyecto. Con esto se pueden aportar ideas e incentivar a un debate y llegar a un consenso de cuál sería la ideal.

GP 2.6 Gestionar Configuración

Mantener los productos de trabajo del proceso de gestión de requisitos bajo apropiados niveles de gestión de configuración.

Ejemplos de productos de trabajo localizados bajo gestión de configuración incluyen los siguientes:

- Requisitos.
- Matriz de trazabilidad de requisitos.

La gestión de configuración del software (GCS) es una actividad de autoprotección que se aplica durante el proceso del software. Como el cambio se puede producir en cualquier momento, las actividades de GCS sirven para: (Pressman, 2002)

- Identificar el cambio
- Controlar el cambio
- Garantizar que el cambio se implementa adecuadamente
- Informar del cambio a todos aquellos que puedan estar interesados.

La gestión de configuración del software es un conjunto de actividades de seguimiento y control que comienzan cuando se inicia el proyecto de ingeniería del software y termina solo cuando el software queda fuera de la circulación.

Cualquier información producida como parte de la ingeniería del software se convierte en parte de una configuración del software. La configuración se organiza de tal forma que sea posible un control organizado de los cambios.

La GCS es una forma de realizar un proceso de gestión con calidad, ya que mediante las actividades que define este proceso se garantiza el control de los cambios que pueda tener el software a lo largo de su desarrollo. Con la GCS se mantendrá un control más exhaustivo sobre los cambios que puedan sufrir los requisitos a lo largo del desarrollo del software.

GP 2.7 Identificar y Vincular interesados relevantes

Identificar y vincular los interesados relevantes del proceso de gestión de requisitos como sea planeado.

Elaboración:

Esta práctica establece y mantiene una interacción entre las personas involucradas durante la ejecución del proceso de gestión de requisitos. Para que exista una adecuada gestión de requisitos acorde a las necesidades del proyecto y se mantenga el control estricto de la misma se propone que se traten actividades como:

- Resolución de problemas en la comprensión de los requisitos.
- Valorar el impacto de cambios de requisitos.
- Comunicar la trazabilidad bidireccional.
- Identificar inconsistencias entre el plan de proyecto, productos de trabajo y requisitos.

Involucrados:

Líder de Proyecto.

Analista del sistema.

Especificador de requerimientos.

Responsable de la calidad del proceso de gestión de requisitos del proyecto (Responsable de la calidad).

Para realizar las evaluaciones y mantener un control estricto de la gestión de requisitos dentro del proyecto es preciso también identificar los vinculados más relevantes en el proceso de forma general. Los mismos deben ser los involucrados de esta práctica genérica.

GP 2.8 Supervisar y Controlar el Proceso

Supervisar y controlar el proceso de gestión de requisitos contra el plan para realizar el proceso y tomar apropiadas acciones correctivas.

Ejemplos de medidas usadas para la revisión y control:

- Volatilidad de Requisitos (porcentaje de requisitos cambiados).
- Calendario para la coordinación de los requerimientos.
- Calendario para el análisis de una propuesta para los cambios a los requisitos.

El proceso de gestión de requisitos se debe controlar y supervisar, el líder de proyecto conjuntamente con el asegurador de calidad del proyecto debe realizar revisiones extras para garantizar la calidad del proceso. Para esto se debe tener en cuenta el Plan de gestión de requisitos para ir evaluando las actividades correspondientes con lo que esté hecho y de existir errores tener en cuenta qué acciones correctivas se van a tomar para solucionar el problema encontrado.

GP 2.9 Evaluar Objetivamente Adherencia

Evaluar objetivamente la adherencia del proceso de gestión de requisitos teniendo en cuenta la descripción, normas y procedimientos, e incumplimiento de dirección del proceso.

Elaboración:

Ejemplos de actividades revisadas:

- Gestión de requisitos
- Identificar inconsistencias entre planes de proyecto, productos de trabajo y requisitos

Ejemplos de productos de trabajo revisados:

- Requisitos
- Matriz de trazabilidad de requisitos

Se debe mantener una evaluación constante sobre el proceso de gestión de requisitos, para conocer cuán bien están trabajando los involucrados en el mismo. Esto se puede hacer guiándose por los procedimientos y normas planteados en el plan de gestión de requisitos, además de la revisión de todos los productos de trabajos típicos involucrados en el área de proceso. Para esto se propone utilizar la Lista

de Chequeo de Productos de Trabajo Típicos (Ver Anexo 2), la cual contiene una tabla con los siguientes campos:

- **Actividades:** está la actividad que se realiza en esta área de proceso, en este caso es Gestión de requisitos.
- **Producto de Trabajo Típico:** están todos los productos de trabajo a revisar, los cuales son los existentes en el área de proceso.
- **Responsable:** se debe poner el responsable de cada producto de trabajo.
- **Estado:** se debe poner el estado de cada producto de trabajo, los estados son los siguientes:
 - **Elaborado:** el producto de trabajo se elaboró de forma satisfactoria.
 - **No elaborado:** el producto de trabajo no se elaboró de forma satisfactoria.

GP 2.10 Revisar Estado con la Alta Dirección

Revisar las actividades, estado y resultados del proceso de gestión de requisitos con la dirección superior y resolver los problemas.

Elaboración:

Los cambios propuestos a los compromisos externos que faltan por cumplir por la organización se revisan con la alta dirección para garantizar que todos los compromisos pueden acoplarse.

Esta es la última práctica genérica de la meta genérica 2, habiendo implementado las anteriores y la meta específica correspondiente con sus prácticas específicas asociadas, ya se llegaría a alcanzar el nivel 2 de CMMI en REQM.

2.5 Desarrollo de la Meta Específica y Prácticas Específicas

Esta meta específica está compuesta por prácticas específicas, las cuales a su vez tienen productos de trabajo típicos y sub prácticas, los cuales identifican a la meta asociada a ellos.

2.5.1 Meta Específica y sus Prácticas Específicas asociadas

SG 1 Gestión de Requisitos

- SP 1.1 Obtener una comprensión de los requisitos.
- SP 1.2 Obtener un compromiso con los Requisitos
- SP 1.3 Gestionar los cambios a los Requisitos
- SP 1.4 Mantener trazabilidad bidireccional de requisitos
- SP 1.5 Identificar inconsistencias entre el trabajo del proyecto y los requisitos

En este epígrafe siguiente se muestra la lista de los productos de trabajos típicos que se utilizan en esta meta específica y su significado.

2.5.2 Productos de Trabajos Típicos

- Lista de criterios para distinguir apropiadamente los proveedores de requisitos.
- Criterios para la evaluación y aceptación de los requisitos.
- Resultados de análisis contra criterios.
- Un acuerdo para el conjunto de requisitos.
- Impacto de las evaluaciones de los requisitos.
- Documento de compromiso con los requisitos, exigencias y cambios.
- Cambios de los requisitos.
- Base de datos de requisitos.
- Base de datos de decisión de requisitos.

- Matriz de trazabilidad de requisitos.
- Sistema de seguimiento de requisitos.
- Documentación de las inconsistencias incluyendo fuentes, condiciones y razones.
- Acciones Correctivas.

Lista de criterios para distinguir apropiadamente los proveedores de requisitos.

Los proveedores de requisitos podrían ser los propios clientes o alguien encargado de proveer al cliente estos requisitos. Los criterios para la selección de estos son aspectos que deben tener como conocer el negocio, ser precisos en cuanto a lo que quieren realmente y que sean fuentes confiables para que así los requisitos sean más fáciles de definir.

Criterios para la evaluación y aceptación de los requisitos.

Los criterios para realizar la evaluación y aceptación de los requisitos quedarán registrados en un documento llamado Criterios para evaluación y aceptación de requisitos, el mismo recoge en él, los aspectos a tener en cuenta para lograr una correcta selección de los requisitos. Los criterios descritos en el informe son los que se van a utilizar para la evaluación y aceptación de los requisitos (Ver Anexo 3).

Este informe es utilizado entre los clientes, los analistas y el líder de proyecto.

Este informe contiene una tabla con los siguientes campos:

- **Número del criterio:** Es el número que identifica al criterio. La numeración debe ser de forma consecutiva.
- **Criterio:** Se define el nombre que identifica al criterio.
- **Descripción:** Se realiza una breve descripción del criterio.
- **Requisito correspondiente:** Se escribe el requisito que corresponde a ese criterio.

- **Importancia:** Definir la importancia del requisito. Debe ser:
 - **Alta:** El requisito es muy importante y significativo para el funcionamiento del sistema.
 - **Media:** El requisito es poco significativo para el funcionamiento del sistema.
 - **Baja:** El requisito no es significativo para el funcionamiento del sistema.

Toda esta información se guarda en este informe con el objetivo de conocer cuáles fueron los criterios que se tuvieron en cuenta para la evaluación y aceptación de los requisitos. Además es posible que un mismo criterio se utilice en la evaluación y aceptación de varios requisitos.

Resultados de análisis contra criterios y Acuerdo para el conjunto de requisitos.

Este producto de trabajo típico se realiza mediante una conversación entre el proveedor de requisitos o cliente, el líder de proyecto y el analista, con el objetivo de asegurar una comprensión de ambas partes en cuanto al alcance y significado de los requisitos basados en el informe Criterios para evaluación y aceptación de requisitos utilizada anteriormente. Luego de este análisis realizado a través del diálogo se llega a un acuerdo en el que queda definido cual va a ser el conjunto de requisitos que va a tener el proyecto.

Impacto de las evaluaciones de los requisitos.

Luego de haberse hecho una evaluación y llegar a un acuerdo sobre el cuales fueron los requisitos aceptados se hace necesario registrar el impacto que tuvo la evaluación en la fase de requerimientos. Entre los resultados obtenidos con esta evaluación y el impacto que puede causar la misma sobre los participantes del proyecto se pueden identificar debilidades que tengan los requerimientos seleccionados y se hace muy importante que se registren cuales fueron.

En la UCI existe una plantilla dentro del Expediente de Proyecto llamada Evaluación de áreas de la organización que se utiliza en la fase de requisitos, esta contiene entre sus epígrafes uno dedicado al Impacto de los resultados obtenidos en la fase de Captura de requisitos, en el que se describen las debilidades encontradas durante la evaluación, el elemento al que pertenecen y el impacto que ocasionaría esta debilidad sobre el software a desarrollar. Se considera que esta plantilla está completa y cumple con las necesidades de este producto de trabajo. (Ver Anexo 4)

Documento de compromiso con los requisitos, exigencias y cambios.

El Documento de Compromiso es un informe en el que van a quedar registrados acuerdos, compromisos y exigencias que se deben cumplir por parte de los participantes del proyecto. Con este documento los integrantes del proyecto dejan plasmado su compromiso con los requisitos actuales y aprobados, así como con los cambios resultantes en la planificación, actividades y productos de trabajo del proyecto, es decir, un cambio en los requisitos es probable que produzca una modificación en la planificación, aumente o disminuya el tiempo planificado, y ambas partes deben estar de acuerdo en estas modificaciones. Tener en cuenta que un cambio en un requisito puede ocurrir en cualquier etapa del desarrollo del producto.

El compromiso debe obtenerse tanto a nivel externo, con el cliente, como a nivel interno, con el equipo de trabajo.

Este documento es utilizado por el líder de proyecto, para que luego de ser analizado con los demás integrantes del proyecto y el cliente estos lo aprueben y se comprometan.

Este informe entro los epígrafes que contiene se encuentran los siguientes (Ver Anexo 5):

- **Acuerdos:** Acuerdos que van a existir para el comprometimiento con los requisitos.
- **Compromisos:** Compromisos que van a hacer los integrantes del proyecto y el cliente.
- **Exigencias:** Exigencias que van a existir para el cumplimiento de los compromisos.

Todos los compromisos para con los requisitos por parte tanto del cliente, como del equipo de trabajo quedan plasmados en este informe, con esto se puede garantizar que de existir cambios posteriores en los requisitos estos sean aceptados y que estén de acuerdo.

Cambios de los requisitos.

Realizarle un cambio a un requisito no es algo que se realice al azar. Para esto debe existir un plan de gestión de requisitos en el cual queden registrados los cambios que se les hagan a los mismos. En la universidad se utiliza un Plan de Gestión de Requisitos (Ver Anexo 6) en el cual se hace referencia a documentos que forman parte de la gestión de configuración. Uno de estos documentos es el llamado Pedido de cambio, el cual se utiliza cuando el proyecto desea realizar un cambio ya sea por error o mejora, y el otro documento involucrado en este proceso es el llamado Solicitud de cambio que es el siguiente paso a seguir luego del pedido para realizar un cambio en el proyecto, ya en este documento quedan registrados los cambios que se hayan realizado. Se considera que estos documentos utilizados en la UCI están completos y cumplen con todas las necesidades para realizar esta actividad.

Estos son algunos puntos que forman parte del documento Pedido de cambio (Ver Anexo 7):

- **Identificación:** Está compuesto por:
 - **Proyecto:** Nombre del proyecto al que pertenece el Pedido de Cambio.
 - **Número:** Número consecutivo de identificador del Pedido de Cambio. En caso de que se haya hecho más de uno por el mismo proyecto.
 - **Tipo:** Tipo de Pedido de Cambio. Especificar si es por error o mejora.
 - **Título:** Título del pedido de cambio que refleje de manera sintetizada el contenido del pedido.
 - **Fecha de creación:** Fecha de creación del pedido de cambio.
 - **Creada por:** Nombre de la persona que creó el pedido de cambio, y contacto de esa persona.
 - **Prioridad:** Prioridad del pedido de cambio, esta puede ser alta, media o baja en dependencia de la importancia del mismo.

- **Problema actual:** Incluye aspectos como:
 - **Descripción:** Breve descripción del pedido de cambio describiendo los aspectos más importantes del mismo.
 - **Como repetir:** Secuencia de pasos que permitan repetir el problema.
 - **Nuevos requerimientos:** Listado de nuevos requerimientos que desean ser agregados.
 - **Condiciones bajo las que fue observado el problema:** Condiciones que tenía el software cuando fue detectado el problema.
 - **Ambiente actual:** Hardware correspondiente al ordenador donde se detectó el problema.
 - **Sistema operativo:** Sistema operativo del ordenador donde se detectó el problema.
- **Cambio propuesto (creador)**
 - **Descripción:** Descripción del cambio propuesto por parte del creador del pedido de cambio.
 - **Costo estimado:** Costo estimado luego de haber hecho el cambio.
- **Cambio propuesto (Equipo de desarrollo)**
 - **Acción:** Explicación de la decisión tomada respecto al cambio. Pudiera ser aplazarlo para una próxima iteración del software.
 - **Decisión tomada:** La decisión que se tome puede ser aceptar el cambio o rechazarlo.
 - **Elementos de configuración afectados:** Elementos de configuración que se ven afectados por el pedido de cambio.
 - **Errores corregidos:** Errores corregidos durante la implementación del producto.
 - **Nuevas funcionalidades:** Nuevas funcionalidades que pudieron ser agregadas durante la implementación del producto.

- **Resolución**

- **Tiempo y costo estimado del cambio propuesto:** Tiempo y costo estimado por parte del equipo de desarrollo para la realización del cambio.
- **Desarrollador:** Nombre del desarrollador.

El documento Solicitud de cambio contiene una tabla con los siguientes campos (Ver Anexo 8):

- **Elemento:** Es el nombre del elemento al cual se le va a realizar el cambio.
- **No.:** Es el número con el cual se identifica el elemento.
- **Pedido de cambio:** Número con el cual se identifica el pedido de cambio al que corresponde la solicitud.
- **Aspecto correspondiente:** Aspecto al cual corresponde el cambio.
- **Necesidad/Mejora:** Si la solicitud es por necesidad o mejora.
- **Importancia:** Definir la importancia si es alta o baja.
- **Complejidad:** Definir la complejidad si es alta o baja.

Base de datos de requisitos y Base de datos de decisión de requisitos.

La base de datos de requisitos no es más que un registro de los requisitos existentes luego se que sean evaluados, y se haya llegado a un acuerdo de cuáles fueron los requisitos aceptados y cuales los rechazados; ya sean los del cliente o los del producto. Para esto se hace necesaria la utilización de un documento Excel, el cual será utilizado como Base de datos de requisitos (Ver Anexo 9). Este tendrá los requisitos aceptados, los rechazados y los requisitos existentes, para ello se elaboraron tres tablas, cada una con los siguientes campos:

Tabla para los Requisitos Aceptados:

- **Id. del Requisito:** se debe poner el identificador del requisito.
- **Requisito:** se escribe el requisito correspondiente a ese identificador.
- **Descripción:** se realiza una breve descripción de lo que haría el requisito.
- **Aceptado por:** se escribe el nombre de la persona que lo aceptó.
- **Justificación:** se describe brevemente porque fue aceptado.
- **Fase a la que pertenece:** fase en la que el requisito va a ser utilizado por sus características. A continuación se muestra una imagen de las fases y los flujos de trabajo.

El Proceso Unificado de Desarrollo (RUP) está dividido en cuatro fases y tiene definido nueve flujos de trabajo, seis de ingeniería y tres de apoyo:

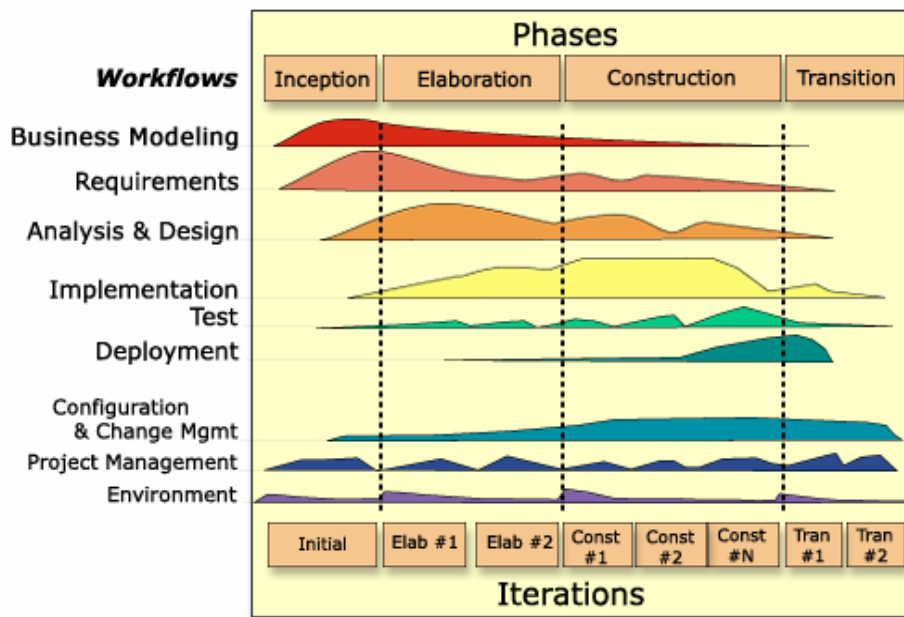


Figura 5: RUP en dos dimensiones

- **Fecha de aceptación:** se pone la fecha en que fue aceptado el requisito.

Tabla para los Requisitos Rechazados:

- **Id. del Requisito:** se debe poner el identificador del requisito.
- **Requisito:** se escribe el requisito correspondiente a ese identificador.
- **Rechazado por:** se escribe el nombre de la persona que rechazo el requisito.
- **Justificación:** se debe escribir el porqué no fue aceptado.
- **Criterio(s) no cumplido(s):** se escriben lo(s) criterio(s) que no cumplió ese requisito.

Tabla para los Requisitos existentes:

- **Id. del Requisito:** se debe poner el identificador del requisito.
- **Requisito:** se escribe el requisito correspondiente a ese identificador.
- **Tipo de requisito:** se debe poner si es de tipo producto o cliente.
 - **Tipo Producto:** son los artefactos que se generan, ejemplo diagramas, actores, casos de uso, etc. Es lo que se necesita para desarrollar el producto.
 - **Tipo Cliente:** son los requisitos funcionales y los no funcionales.
- **Estado:** se debe poner si el requisito fue aceptado o rechazado.

Matriz de trazabilidad de requisitos.

La trazabilidad de requisitos se define como la habilidad para describir y seguir la vida de un requisito en ambos sentidos, hacia sus orígenes o hacia su implementación, a través de todas las especificaciones generadas durante el proceso de desarrollo de software. La trazabilidad de requisitos es clave para conseguir una exitosa gestión de los mismos. (Letelier, 2002)

La trazabilidad está condicionada por los cambios y las validaciones que los participantes del proyecto hagan al sistema durante el proceso de desarrollo. (Tabares, 2006)

Objetivos de la trazabilidad:

- Entender el alcance del proyecto.
- Gestionar los cambios de los requerimientos.
- Determinar el impacto que provoca en el proyecto, un cambio en un requerimiento.
- Determinar el impacto de una falta de una prueba de un requerimiento, es decir, si una prueba falta, pueda que el requerimiento no sea satisfecho.
- Verificar que todos los requisitos del sistema sean satisfecho mediante la implementación.
- Verificar que la aplicación haga solo lo que debe hacer.

Se han creado diferentes técnicas y modelos para soportar la práctica de la trazabilidad durante el proceso de desarrollo de software. La técnica más común y aplicable a cualquier modelo de desarrollo es la construcción de matrices de trazabilidad, cada matriz de trazabilidad identifica los requisitos relacionados con uno o más aspectos del sistema o su entorno. A continuación se muestra un ejemplo de matriz de trazabilidad de requisitos a casos de uso del sistema.

Requisitos \ Casos de Uso	CU1	CU2	CU3	CU4
Requisito 1	✓			✓
Requisito 2		✓		
....				
Requisito n	✓			

Figura 6: Ejemplo de Matriz de trazabilidad, Requisitos y Casos de Uso.

Sistema de seguimiento de requisitos.

Una vez que los requisitos han sido identificados, se desarrollarán un conjunto de matrices para su seguimiento. Cada matriz de seguimiento identifica los requisitos relacionados con uno o más aspectos del sistema o su entorno. Entre las posibles matrices de seguimiento están las siguientes (Pressman, 2002):

- Matriz de seguimiento de características: Muestra los requisitos identificados en relación a las características definidas por el cliente del sistema/ producto.

El problema de	
Afecta a	
Cuyo impacto ocasiona	
Una solución exitosa debería	

Figura 7: Ejemplo de Matriz de seguimiento de características.

- Matriz de seguimiento de orígenes: Identifica el origen de cada requisito.

Requerimiento	Tipo	Usuario	Origen

Figura 8: Ejemplo de Matriz de seguimiento de orígenes.

- Matriz de seguimiento de interfaces: Muestra como los requisitos están vinculados a las interfaces externas o internas del sistema.

Requerimiento	Interfaz	Tipo	Usuario	Módulo

Figura 9: Ejemplo de Matriz de seguimiento de interfaces.

- Matriz de seguimiento de dependencias: Indica cómo se relacionan los requisitos entre sí.
- Matriz de seguimiento de subsistemas: Vincula los requisitos a los subsistemas que lo manejan.

Una forma de realizar el seguimiento de los requisitos es a través del uso del conjunto de matrices mencionado anteriormente. Sin embargo el documento llamado Plan de Gestión de Requisitos, contiene entre sus epígrafes uno dedicado al Programa de gestión de requisitos el cual tiene un sub epígrafe dedicado al Seguimiento de los requisitos. Este seguimiento según plantea este documento se realiza a través de criterios, los cuales se utilizan mediante un grupo de reglas o guías para seguir la trazabilidad del requisito y de atributos para caracterizar al requisito.

Este documento es utilizado por la UCI y se considera que está completo y cumple con los aspectos necesarios para realizar este seguimiento. (Ver Anexo 6)

Documentación de las inconsistencias incluyendo fuentes, condiciones y razones y Acciones Correctivas.

Las inconsistencias son las debilidades que existen entre los requisitos, el plan de proyecto y los productos de trabajos. Las inconsistencias encontradas así como las fuentes, condiciones y razones de las mismas quedarán registradas en el documento Informe de inconsistencias, así como las acciones correctivas necesarias para erradicarlas (Ver Anexo 10).

Este informe será utilizado por el asegurador de calidad interno del proyecto, el mismo contiene una tabla con los siguientes campos:

- **Número de la inconsistencia:** Es el número que identifica a la inconsistencia. Esta enumeración debe ser de forma consecutiva.
- **Inconsistencia:** Definir el nombre de la inconsistencia.
- **Descripción:** Realizar una breve descripción de la inconsistencia.
- **Detectada por:** Escribir el nombre de la persona que identificó la inconsistencia.
- **Fuente(s):** Registrar la fuente de la inconsistencia.
- **Condición(s):** Definir bajo que condiciones fue detectada esta inconsistencia.
- **Razón(s):** Definir la razón de la inconsistencia.
- **Acción correctiva:** Redactar las acciones a tener en cuenta por el equipo de desarrollo para solucionar las inconsistencias encontradas.

2.5.3 Desarrollo

SG 1 Gestión de Requisitos

Los requisitos son gestionados y sus inconsistencias con los planes y los productos de trabajo se identifican. El proyecto mantiene un conjunto de requisitos permanente aprobados durante la vida del proyecto haciendo lo siguiente:

- Administrando todos los cambios a los requisitos.
- Manteniendo las relaciones entre los requisitos, los planes del proyecto y los productos de trabajo.
- Identificando inconsistencias entre los requisitos, los planes de proyecto y los productos de trabajo.
- Tomando acciones correctivas.

SP 1.1 Obtener una comprensión de los requisitos.

Desarrollar una comprensión con los proveedores de requisitos en el significado de los requisitos.

Producto de trabajos típicos

- Lista de criterios para distinguir apropiadamente los proveedores de requisitos.

En esta práctica específica se plantearán criterios que ayudarán a seleccionar adecuadamente a los proveedores de requisitos los cuales pueden ser los propios clientes o alguien que se encargue de proveer al cliente estos requisitos.

- Criterios para la evaluación y aceptación de los requisitos.

En esta práctica específica en el informe llamado Criterios para evaluación y aceptación de requisitos se plasman los criterios que se van a tener en cuenta para la evaluación y aceptación de los requisitos.

Los criterios a utilizar en esta práctica específica pueden garantizar que los requisitos que queden definidos sean los que realmente necesita el sistema, aunque luego sufran modificaciones a medida que evolucione el proyecto. Por lo que se propone que se utilice el documento Criterios para evaluación y aceptación de requisitos para realizar este proceso (Ver Capítulo 2, epígrafe 2.5.2 Productos de Trabajos Típicos)

- Resultados de análisis contra criterios.

En esta práctica específica el análisis de los requisitos se hace junto a los proveedores o clientes para comprobar que son compatibles y que se comparte el mismo entendimiento y visión de los requisitos por ambas partes. Se propone que se debe realizar mediante una reunión en la que participen el proveedor o cliente, el analista y el líder del proyecto, con esto se puede garantizar que exista una mayor comprensión de ambos lados en cuanto al alcance y significado de los requisitos basándose en los criterios descritos en el informe Criterios para evaluación y aceptación de requisitos (Ver Capítulo 2, epígrafe 2.5.2 Productos de Trabajos Típicos).

- Un acuerdo para el conjunto de requisitos.

En esta práctica específica se obtiene un acuerdo en el que se concreta el conjunto de requisitos que quedará definido para el proyecto, pero como este producto de trabajo está vinculado al anterior (Ver Capítulo 2, epígrafe 2.5.2 Productos de Trabajos Típicos), se propone que luego de analizar los requisitos contra los criterios propuestos se llegue al acuerdo para la definición del conjunto de requisitos. Luego de llegar a un acuerdo los requisitos definidos quedarán reflejados en la Base de datos de requisitos (Ver Anexo 9).

Subprácticas

1. Establecer criterios para distinguir proveedores de requisitos apropiados.

Se tendrán en cuenta un conjunto de criterios para esta subpráctica:

- El cliente o proveedor deben tener conocimiento del negocio.

Este se hace necesario pues así las propuestas que hagan de las funcionalidades que quieren que tenga el producto tendrán fundamento.

- El cliente o proveedor deben ser precisos en cuanto a lo que quieren.

La precisión en cuanto a lo que desea el cliente es muy importante, puesto que en ocasiones abundan mucho acerca de algo y no dicen con exactitud lo que desean.

- Los analistas y el líder del proyecto deben conocer el negocio.

A través de este se garantiza que entiendan lo que de verdad quiere el cliente, y puedan definir mejor los requisitos que puede tener el sistema.

2. Establecer criterios objetivos para la evaluación y la aceptación de requisitos.

Muchas veces la falta de criterios hace posible que la comprobación de los requisitos sea inadecuada y esto trae consigo problemas como, tener que volver a hacer el trabajo lo cual es muy costoso, o el rechazo del cliente. Para realizar esta subpráctica se proponen algunos criterios que se pueden tener en cuenta:

- Necesario

Un requerimiento es necesario si su omisión provoca una deficiencia en el sistema a construir, y además su capacidad, características físicas o factor de calidad no pueden ser reemplazados por otras capacidades del producto o del proceso.

- Declaración clara y apropiada

Los requisitos deben ser redactados de forma tal que sean entendidos por el equipo de desarrollo. No pueden ser ambiguos.

- Completo

Los requisitos no deben redactarse a medias, ya que así no cumplirían su propósito. Esto traería como consecuencia clientes insatisfechos.

- Coherentes entre sí

Deben existir relaciones entre ellos, ya que de ser posible pueden existir requisitos que dependan de otros.

- Identificación única

Cada requisito debe tener un identificador propio, esto es algo que puede facilitar el trabajo de todo aquel que los vaya a utilizar.

- Clasificados

Normalmente no todos los requisitos son igual de importantes. Los requisitos pueden clasificarse por importancia (esencial, condicional u opcional) o por estabilidad (cambios que se esperan que afecten al requisito). Esto sirve, ante todo, para no emplear excesivos recursos en implementar requisitos no esenciales.

- Apropiado para implementar

Deben ser posibles de implementar, ya que son las posibles funcionalidades que tendrá el sistema. Además de que estos son imprescindibles para el éxito del producto.

- Verificable

Los requisitos deben ser fáciles de probar, para así garantizar la funcionalidad del sistema de la forma que el cliente lo espera.

- Trazables

Los requisitos deben ser trazables, es decir que si un requisito ha sufrido uno o varios cambios a lo largo del desarrollo del producto, es importante conocer su origen para así saber cuánta significación han tenido los cambios en caso de que existan problemas posteriores.

Esta propuesta no es absoluta, los involucrados en esta evaluación pueden definir nuevos criterios según estimen necesario y acorde a las necesidades del proyecto y a lo que el cliente desea. Para archivar estos criterios se propone el documento Criterios para evaluación y aceptación de requisitos. (Ver Anexo 3)

3. Análisis de los requisitos para asegurar que los criterios establecidos se cumplieron.

Con esta subpráctica se quiere lograr que se haga un profundo análisis de los requisitos para asegurarse de que todos los criterios que se tuvieron en cuenta para su aceptación se cumplieron. Esto se debe hacer antes de definir por completo el conjunto de requisitos del producto.

¿Qué será analizado?

- Que el requisito que está asociado a un criterio determinado sea el correcto.
- Que el requisito elaborado es necesario.
- Que el requisito está bien redactado, claro y preciso.
- Que la clasificación del requisito sea la que realmente tiene para el sistema.

- Que la implementación del requisito es posible.
 - Que el requisito sea fácil de probar.
- 4. Llegar a un entendimiento de requisitos con el proveedor de requisitos para que los participantes en el proyecto puedan comprometerse con ellos.**

Alcanzar un entendimiento de los requisitos junto a los productores de los requisitos, generalmente el cliente, acerca de su significado y de este modo evitar un crecimiento de los requisitos fuera del alcance inicial del proyecto.

SP 1.2 Obtener un compromiso con los Requisitos

Obtener un compromiso con los requisitos desde los participantes del proyecto.

Producto de trabajos típicos

- Impacto de las evaluaciones de los requisitos.

En esta práctica específica el informe de Evaluación de áreas de la organización en su epígrafe Impacto de los resultados obtenidos en la fase de Captura de requisitos tendrá identificada cada debilidad encontrada durante la evaluación de los requisitos. Para esto se propone que se utilice la plantilla definida por la UCI (Ver Capítulo 2, epígrafe 2.5.2 Productos de Trabajos Típicos)

- Documento de compromiso con los requisitos, exigencias y cambios.

En esta práctica específica el Documento de Compromiso contiene los acuerdos, compromisos y exigencias para el cumplimiento de estos por parte del cliente y del equipo de trabajo. Estos compromisos pueden sufrir modificaciones según las necesidades del proyecto o del cliente, pero se garantiza que los integrantes se comprometan de manera permanente con los requisitos definidos y con los cambios que puedan ocurrir. Para esto se propone el Documento de Compromiso (Ver Capítulo 2, epígrafe 2.5.2 Productos de Trabajos Típicos).

Subprácticas

1. Evaluar el impacto de las necesidades de los compromisos existentes.

El impacto en los participantes del proyecto debe evaluarse cuando los requisitos cambian o cuando aparece un nuevo requisito. Luego de identificar las debilidades que pueden tener los requisitos seleccionados se hacen necesarios los compromisos que existentes para que los participantes del proyecto se comprometan con los requisitos y con todo cambio que tengan a lo largo del proyecto. El impacto resultante de esa evaluación queda registrado la plantilla que utiliza la UCI. (Ver Anexo 4)

Con los compromisos que existan y que se registren se puede evitar que los involucrados abandonen las actividades planificadas para la implementación de los requisitos.

2. Negociar y registrar los compromisos.

Con esta subpráctica se espera que se analicen los compromisos existentes con los integrantes del proyecto antes de que se comprometan con los requisitos o con los cambios que estos puedan tener a lo largo del proyecto.

Para esto antes de que los integrantes del proyecto hagan su compromiso deben estar de acuerdo con los que existen, y de no ser así analizar cuáles pueden ser cambiados, se cambian de acuerdo a lo que propongan y los compromisos resultantes son los que se plasman en el Documento de Compromiso (Ver Anexo 5).

SP 1.3 Gestionar los cambios a los Requisitos

Gestionar los cambios a los requisitos cuando ellos evolucionan durante el proyecto.

Producto de trabajos típicos

- Cambios de los requisitos.

En esta práctica específica los cambios a los requisitos quedarán registrados a través de las peticiones que realice el equipo de desarrollo u otra persona a través del uso del documento Solicitud de cambio, al cual se hace referencia en el Plan de Gestión de requisitos entre los documentos involucrados en la gestión de configuración. Se propone que los cambios a realizar a los requisitos quede registrado en el documento Solicitud de cambio (Ver Capítulo 2, epígrafe 2.5.2 Productos de Trabajos Típicos)

- Base de datos de requisitos.

Para el cumplimiento de esta práctica específica se guardarán en una base de datos, en la que estarán los requisitos aceptados, los rechazados y los existentes en el proyecto. Para almacenar esta información se propone que se utilice la Base de datos de requisitos, la cual incluye una tabla para los requisitos aceptados, una para los rechazados y otra para los existentes. (Ver Anexo 9)

- Base de datos de decisión de requisitos.

En esta práctica específica quedarán registradas las decisiones que se tomen con los requisitos como son aceptarlos o rechazarlos. Debido a la vinculación de este producto de trabajo con el anterior (Ver Capítulo 2, epígrafe 2.5.2 Productos de Trabajos Típicos), se propone que esta información quede archivada en el mismo documento mencionado anteriormente.

Subprácticas

1. Documentar todos los cambios de requisitos que son dados o generados por el proyecto.

Un requisito puede soportar varios cambios a lo largo del proyecto. A medida que avanza el sistema pueden surgir nuevas necesidades en dependencia de lo que desea el cliente.

Existen diversas razones por las cuales los requisitos pueden cambiar según evoluciona el software como son:

- Puede surgir nueva información sobre los requisitos.
- Existir cambios en las tecnologías.

- Pueden aparecer nuevas oportunidades de negocio.
- Cambio en las necesidades/deseos del cliente.
- Cambios en los plazos y costes del proyecto.

Con esta subpráctica se quiere lograr que todos los cambios que se le hagan a los requisitos queden documentados en el documento Solicitud de cambio. (Ver Anexo 8)

2. Mantener la historia de los cambios a los requisitos con la justificación de los mismos.

A medida que se le vayan realizando cambios a los requisitos, estos cambios deben ser almacenados con el objetivo de luego tener el registro de cuantos cambios ha tenido un requerimiento durante el desarrollo del producto. Además para realizar cualquier modificación a un requisito debe existir una buena justificación, ya que estos forman parte fundamental del sistema. El documento involucrado en este proceso es el utilizado en la UCI llamado Solicitud de cambio, el cual tendrá registrado todos los cambios y su justificación. (Ver Anexo 8)

Con el cumplimiento de esta subpráctica los implicados en el manejo de los requerimientos tendrán conocimiento de la trayectoria de los requisitos y la justificación de cada cambio que hayan tenido.

3. Evaluar el impacto de los cambios a los requisitos desde el punto de vista de los interesados pertinentes.

Todo cambio realizado a un requisito causaría impacto entre los involucrados en el desarrollo del producto. Esto puede traer como consecuencia una fuerte modificación en lo que el equipo de trabajo tenía planeado cuando se seleccionó el conjunto de requisitos que sería posteriormente implementado.

Para cada cambio que se le realicen a los requerimientos se debe realizar la evaluación del impacto que causó el cambio realizado dentro del equipo de desarrollo.

4. Crear los requisitos y cambios de datos necesarios para el proyecto.

Para crear nuevos requisitos o realizar un cambio en el plan de proyecto o productos de trabajo hay que tener conocimiento de la magnitud que tuvo el cambio realizado. Un cambio en un requisito puede traer consigo la necesidad de crear nuevos requisitos o la modificación de los documentos existentes y esto puede ser necesarios para el proyecto. Esta nueva posible lista de requisitos quedará guardada en el documento utilizado por la UCI Pedido de cambio. (Ver Anexo 7)

SP 1.4 Mantener trazabilidad bidireccional de requisitos

Mantener la trazabilidad bidireccional entre los requisitos y los productos de trabajo.

Producto de trabajos típicos

- Matriz de trazabilidad de requisitos.

Cuando los requisitos están bien gestionados, se puede establecer la trazabilidad desde su fuente de origen hasta el nivel más bajo de descomposición del requisito y viceversa. En esta práctica específica cuyo principal objetivo es que se mantenga la trazabilidad de los requisitos como se mencionaba anteriormente se propone que esta se cumpla como se define en esta área de proceso y que se cumplan los objetivos de la trazabilidad mencionados anteriormente (Ver Capítulo 2, epígrafe 2.5.2 Productos de Trabajos Típicos).

Esta área de proceso plantea que la trazabilidad bidireccional es necesaria debido a que esta determina que todos los requisitos fuente han sido completamente dirigidos y que todos los requisitos de bajo nivel pueden remontarse a su fuente de origen. La trazabilidad de requisitos también puede cubrir las relaciones a otras entidades como los productos de trabajo, los cambios en la documentación y el plan de prueba. Además se necesita particularmente para dirigir la valoración de impacto debido a los cambios a los requisitos.

- Sistema de seguimiento de requisitos.

En esta práctica específica el seguimiento de los requisitos actividad fundamental del proceso de gestión de requisitos se realizará según lo describe el Plan de Gestión de requisitos en el epígrafe dedicado al seguimiento de los requerimientos. Para esto se propone que esta información sea archivada en este documento. (Ver Anexo 6)

Subprácticas

- 1. Mantener la trazabilidad de requisitos para asegurar que la fuente de más bajo nivel (derivada) de requisitos está documentada.**

Desde que los requisitos son creados toda información referente a ellos debe estar documentada. Mantener la trazabilidad de un requisito desde el principio hace posible conocer qué elementos se ven afectados cuando ocurre un cambio en algún otro que tenga relación con el primero, o sea, cuando algún requerimiento o cualquier otro elemento es modificado, todas las relaciones asociadas a ese requerimiento se convierten en “dudosas”, en ese caso se deben revisar los cambios y determinar si los elementos asociados deben ser cambiados también.

- 2. Mantener la trazabilidad de requisitos desde un requisito a sus requisitos derivados así como a su asignación de funciones, objetos, personas, procesos, y productos de trabajo.**

Un requisito puede tener a su vez varios requisitos que se derivan de él mismo, a la vez pueden estar relacionados con determinadas funciones, personas, procesos y productos de trabajo. Con la continuidad de la trazabilidad de los requerimientos se puede saber cuando exista algún cambio cuanta afectación pueden tener los objetos, personas, productos de trabajo y procesos que estén vinculados a los requisitos, así como sus requisitos derivados.

- 3. Generar la matriz de trazabilidad de requisitos.**

Entre los requerimientos y los casos de uso existe una trazabilidad directa, ya que los casos de uso no son más que funcionalidades del sistema. Estos además, deben hacer referencia a al menos un requerimiento, o sea, cada requerimiento debe quedar reflejado en al menos un caso de uso y cualquier modificación que exista en algún requerimiento pueda afectar al caso de uso correspondiente, de la misma forma, si un caso de uso es modificado, se debe revisar esa modificación y ver qué requerimiento pueda estar afectado también, todo este control se puede llevar gracias a la matriz de trazabilidad.

SP 1.5 Identificar inconsistencias entre el trabajo del proyecto y los requisitos

Identificar inconsistencias entre el plan de proyecto y los productos del trabajo y los requisitos.

Productos de trabajos típicos

- Documentación de las inconsistencias incluyendo fuentes, condiciones y razones.

En esta práctica específica las inconsistencias encontradas por el asegurador de calidad interno del proyecto quedarán registradas en el Informe de inconsistencias.

- Acciones Correctivas.

En esta práctica específica las acciones correctivas serán las medidas que propone el equipo de desarrollo para darle solución a las inconsistencias encontradas, pero como este producto de trabajo está vinculado al anterior (Ver Capítulo 2, epígrafe 2.5.2 Productos de Trabajos Típicos), se propone que esta información sea archivada en el Informe de inconsistencias.

Subprácticas

- 1. Revisar plan de proyecto, actividades y productos de trabajo para consistencia con las exigencias y cambios por hacerles.**

Realizar revisiones para identificar las inconsistencias que existen entre el plan de proyecto, los requisitos y los productos de trabajo, además de registrarlas en el Informe de inconsistencias. (Ver Anexo 10)

- 2. Identificar la fuente de la inconsistencia y su razón.**

Además de encontrar las inconsistencias con la realización de esta subpráctica se identificará la fuente de la inconsistencia y la razón de que exista, y quedarán registradas en el mismo documento mencionado en la subpráctica anterior.

- 3. Identificar los cambios que deben hacerse a los planes y productos de trabajo resultantes de los cambios a los requisitos.**

Los requisitos sufren cambios a lo largo del desarrollo de un producto, estos cambios traen consigo afectaciones a los planes de proyecto y a los productos de trabajo. Con el cumplimiento de esta subpráctica se van a identificar los cambios que hay que hacerles a los planes y los productos resultantes debido a los cambios que han tenido los requisitos.

4. Iniciar las acciones correctivas.

Con la elaboración de esta subpráctica se iniciarán por parte del equipo de desarrollo las medidas necesarias para la solución de las inconsistencias encontradas por el asegurador de calidad interno del proyecto. Para esto se utilizarán las acciones correctivas redactadas en el Informe de inconsistencias.

2.6 Conclusiones parciales

Con el desarrollo de este capítulo se realizó una propuesta de las metas genéricas y las metas específicas necesarias para alcanzar el nivel 2 del modelo CMMI en el área de proceso REQM, estas metas pueden ser aplicadas a los proyectos productivos de la Facultad 9. Se explicó detalladamente cada práctica genérica y específica para un mayor entendimiento a la hora de aplicarse en algún proyecto productivo.

CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

3.1 Introducción

En el presente capítulo para la evaluación y aceptación de la propuesta de metas genéricas y específicas, proceso propuesto en el Capítulo 2, se tomó como herramienta el uso del Criterio de un Panel de Expertos y el empleo de uno de los métodos de evaluación de expertos existentes, el llamado Método de Preferencia, además se realiza una descripción de cómo fue ejecutado el método y los resultados que fueron obtenidos. También se pondrán de manifiesto algunos principios necesarios para obtener éxito con la aplicación de la propuesta, además de dar a conocer los beneficios que se esperan con la aplicación del desarrollo de las metas y prácticas (genéricas y específicas).

3.2 Método de Evaluación de Expertos

Cada indagación científica se enfrenta al reto de demostrar la veracidad de la investigación. Un método seguro para la demostración de dicha investigación es la práctica, pero cuando la búsqueda es completamente teórica ¿Cómo demostrar la fidelidad de la propuesta?

Sin dudas este hecho causa un problema, ya que el objetivo de esta investigación es aplicar en los proyectos productivos de la Facultad 9, lo que en este trabajo se propone. Pero por motivos de tiempo esto no pudo realizarse; producto que el costo en tiempo de llevar a la práctica la propuesta es muy grande.

CMMI tiene 5 niveles de madurez, las empresas comienzan en el Nivel 1, y como primer nivel evaluable puede aspirar al 2. El tiempo que lleva la mejora de procesos varía mucho entre empresas, porque depende de su situación inicial, y del nivel de esfuerzo que le dediquen a la mejora. Pero en lo general, se estiman unos 18 meses por nivel de madurez. (Dergarabedian, 2006)

La ejecución de la evaluación de expertos es, en parte, un trabajo técnico, que presupone una observancia estricta de determinadas reglas y un arte que requiere de intuición y conocimientos.

La realización de pronósticos se apoya en dos tipos generales de métodos: los de base objetiva y los de base subjetiva. Los métodos objetivos utilizan técnicas matemáticas bien fundamentadas, para procesar la información disponible, como por ejemplo la extrapolación matemática, la extrapolación de tendencias y la

modelación matemática; pero estas técnicas resultan impotentes para captar la evolución futura de situaciones con alto grado de incertidumbre que se presentan en las ciencias sociales. De aquí que se hace necesario la utilización de métodos que estén estructurados a partir de la aceptación de la intuición como una comprensión sinóptica de la realidad social, y basados en la experiencia y conocimiento de un grupo de personas considerados expertos en la materia a tratar. Estos métodos denominados subjetivos son conocidos como métodos de consulta o evaluación de expertos.

Entre estos métodos de evaluación de expertos se utiliza el Método de la Preferencia, como una alternativa para someter los resultados de la investigación al análisis de especialistas competentes y, de este modo, obtener juicios de valor sobre el aporte que propone.

3.3 Método de la Preferencia

El Método de la Preferencia es el más empleado, por su exactitud, objetividad y rapidez. Permite superar las limitaciones, relacionadas con la complejidad de su aplicación y del procesamiento de los datos y alcanzar una imagen integral y más amplia de la posible evolución del resultado científico sometido a valoración, reflejando las valoraciones individuales de los expertos, las cuales podrán estar fundamentadas, tanto en un análisis estrictamente lógico como en su experiencia intuitiva, y a la vez facilita el correspondiente análisis estadístico. (Aedo, 2006)

Entre las etapas principales de realización de la evaluación de una investigación a través del método de evaluación de expertos se encuentran las siguientes:

3.3.1 Elaboración del objetivo

Formulación del objetivo de la evaluación por los expertos: Valorar la propuesta desarrollada para la aplicación del área de proceso Administración de Requerimientos (REQM) en los proyectos productivos de la Facultad 9 y la efectividad que se espera alcanzar con su aplicación.

3.3.2 Selección de los expertos

Se entiende por experto, tanto al individuo en sí como a un grupo de personas u organizaciones capaces de ofrecer valoraciones conclusivas de un problema en cuestión y hacer recomendaciones respecto a sus momentos fundamentales con un máximo de competencia. (Aedo, 2006)

En lo que se refiere al número de expertos que deben conformar el panel aunque aún no existe una cantidad óptima definida. Sin embargo se recomienda que sea necesario un mínimo de siete y no más de treinta expertos por panel.

Existen varios métodos para determinar la competencia de los expertos, entre los que se encuentran:

- Autovaloración
- Coeficiente de competencia K
- Efectividad de la actividad profesional

En este caso se aplicó el último de los mencionados, ya que este es el criterio más utilizado por ser el que logra mayor objetividad en la evaluación del resultado y ser a la vez el más cómodo para proceder a realizar la selección de los expertos. Para aumentar la calidad de la evaluación se trata de seleccionar expertos de reconocida experiencia profesional avalada por su alta calificación científico-técnica. (Aedo, 2006)

Partiendo de lo planteado anteriormente y tomando como criterio de selección la experiencia que poseen en lo que respecta a proyectos productivos y el rol que desempeñan, años vinculados a la UCI y por su participación en diversos eventos científicos se seleccionó una muestra de siete expertos. (Ver Anexo 11)

Se tiene en cuenta que ningún experto conoce las identidades y respuestas de los otros que componen el grupo, para lograr así que cada uno defienda sus opiniones y en caso de ser erróneas, no habrá pérdida de su prestigio.

Elegir los expertos atendiendo a las características mencionadas propicia obtener resultados con calidad, junto a otras cualidades propias de éstos como pueden ser: la seriedad, la honestidad, la sinceridad, la

responsabilidad y otras en este sentido, que hacen que las opiniones brindadas sean confiables y válidas para el objetivo propuesto.

3.3.3 Elaboración del cuestionario

La encuesta elaborada (Ver Anexo 12) consta de seis preguntas. Para la confección de la encuesta se tuvieron en cuenta los objetivos que debería cumplir el procedimiento propuesto para su implantación en los proyectos productivos de la Facultad 9. A los encuestados se les dio la posibilidad de modificar aspectos que ellos consideraban necesarios cambiar y presentar su opinión general, a favor o en contra del procedimiento propuesto, con la libertad de expresar todo lo que se pudo obviar en la encuesta.

Las encuestas se llevan a cabo de una manera anónima y establecen una serie de preguntas que permiten visualizar la posibilidad real de aplicar la propuesta.

3.3.4 Elección de la metodología

Para realizar la evaluación de expertos a los resultados de la investigación se seleccionó el Método de la Preferencia, ya que es considerado el más empleado, por su exactitud, objetividad y rapidez. Además las valoraciones individuales de los expertos, podrán estar fundamentadas, tanto en un análisis estrictamente lógico como en su experiencia intuitiva.

Al emplear este método los expertos ubican los aspectos evaluados, según la encuesta o guía elaborada, por rangos, en orden decreciente de calidad, es decir, el lugar que ocupa cada uno de los aspectos de la guía, según el nivel de calidad que refleje o manifieste el resultado de la investigación objeto de análisis. Este lugar está determinado por la cantidad de puntos acumulados, mientras mayor (menor) sea el total de puntos, más alto (más bajo) será el lugar ocupado, es decir, será mayor o menor la calidad del resultado evaluado.

Puede ocurrir que uno o varios expertos asignen el mismo rango a varios aspectos (observaciones ligadas) considerando que se reflejan o manifiestan en el resultado evaluado al mismo nivel de calidad. (Aedo, 2006)

3.3.5 Ejecución de la metodología

Se comienza estableciendo contacto con los expertos conocedores y se les pide que participen en el panel. Luego se les envía la propuesta del Capítulo 2 con un tiempo de antelación a realizar la encuesta para que puedan estudiar la propuesta y responder con más precisión. Continuará con el envío del cuestionario a los miembros del panel y un plazo determinado para entregarlo, se les pide que den respuesta a sus preguntas, de las cuales se realizará el análisis de dichas respuestas, que contribuirá con el éxito de la investigación.

3.3.6 Resultados de la evaluación

El 100 % de los expertos considera que el procedimiento propuesto está a la altura de las necesidades y posibilidades de los proyectos productivos.

Los expertos 1, 4 y 7 omitieron sus opiniones teniendo en cuenta que el procedimiento propuesto rige una serie de pasos importante que se deben tener en cuenta en los proyectos productivos y que muchas veces se obvian, además la descripción de cada una de las prácticas genéricas se desarrollan de una manera bien descriptiva que pueden ayudar a ejecutarse mucho mejor las propuestas. Además de ser necesario un paso de inicio en la gestión de los proyectos productivos en la UCI, ya que está destinada a convertirse en la mayor empresa productora de software del país.

El 75% de los expertos valora que el desarrollo de las metas genéricas y específicas propuesto es lo suficientemente factible a las necesidades de los proyectos productivos, el resto piensa que el desarrollo de estas metas pudo haberse perfeccionado pero que no deja de ser factible.

El 28% de los expertos considera que no van a existir dificultades en los proyectos de la facultad durante la aplicación del proceso definido, mientras que el 57% además de valorar que la propuesta es lo suficientemente buena para los proyectos productivos de la facultad pueden existir ciertas dificultades durante el proceso de aplicación. El resto otorgó una calificación de tres a este aspecto.

Los expertos 1, 4, 5 y 7 emitieron sus opiniones mencionando en ocasiones las dificultades que podrían existir durante la aplicación del proceso propuesto. A continuación se mencionan las dificultades planteadas respectivamente por cada experto:

- Siempre proveer recursos y entrenar al personal es difícil de planificar en la UCI, el proceso propuesto puede ayudar un poco pero es complicado estos dos temas sobre todo.
- La falta de experiencia siempre genera contratiempos, la no comprensión de la importancia del proceso. La no disponibilidad en ocasiones de las personas para aprender nuevos métodos.
- Poca asimilación de la propuesta en el tiempo de capacitación.
- Falta de seriedad y responsabilidad en su ejecución.
- Aceptación por parte del proyecto del proceso de mejoras.
- No cumplimiento y ejecución del mismo.

En cuanto a si se puede cumplir o no con las prácticas establecidas en esta área de proceso el 95% de los expertos considera que es posible cumplir con lo establecido, el resto piensa que se pueden cumplir pero no en su totalidad.

El experto 4 opina que las metas están bien estructuradas y definidas, por su parte el experto 5 plantea que es posible cumplir con lo que se propone pero se necesita un tiempo de capacitación que supera las expectativas y la disponibilidad de los proyectos actualmente en curso. Aún así, los proyectos que se originarán desde cero sí pueden cumplir con la propuesta. El experto 7 piensa que pueden existir factores por partes del proyecto de no aceptación del proceso.

En cuanto a si mejorará la calidad de la gestión de requisitos en los proyectos productivos si se implanta el proceso propuesto el 100% de los expertos estuvo de acuerdo.

Los expertos 1, 4 y 5 consideran que la buena planeación en los proyectos va de la mano con la calidad de los proyectos. Sin embargo no se puede asegurar con certeza, pero según el procedimiento debe contribuir a mejorar la calidad. Además en la actualidad la gestión de requisitos prácticamente no se realiza. Esta propuesta establece acciones concretas y organizadas que agilizarían el proceso de gestión antes mencionado.

En la última pregunta de la encuesta aplicada a los expertos, se evalúa una serie de criterios, dándoles una categoría de 1 a 5, donde 1 es el mínimo y 5 el máximo. Los criterios establecidos son:

1. Satisfacción a las necesidades de los proyectos productivos de la facultad.
2. Adaptabilidad a los proyectos productivos de la facultad.
3. Repercusión a los proyectos productivos de la facultad.
4. Cumplimiento de las prácticas establecidas en el área de proceso.
5. Posibilidad de aplicación en los proyectos productivos de la facultad.

Los resultados emitidos por los expertos según los criterios planteados anteriormente se muestran en la siguiente tabla:

Experto \ Criterios	1	2	3	4	5
1	5	4	4	4	5
2	4	4	5	4	4
3	5	5	5	5	4
4	4	5	5	5	5
5	5	4	4	4	5
6	5	5	5	5	5
7	5	5	5	5	3

Tabla 4: Resultados de evaluación de los expertos basada en los criterios de la pregunta 5.

El 71% de los expertos evaluó de 5 la satisfacción que tiene esta propuesta a las necesidades de los proyectos productivos de la facultad. El resto propuso una calificación de 4.

El 57% de los expertos evaluó de 5 la adaptabilidad de la propuesta a los proyectos productivos de la facultad. El resto propuso la calificación de 4.

El 71% de los expertos calificó de 5 la repercusión de la propuesta en los proyectos productivos. El resto propuso la calificación de 4.

El 57% de los expertos calificó de 5 el hecho de que si se puede cumplir con lo que establece esta área de proceso. El resto propuso una calificación de 4.

El 57% de los expertos calificó de 5 la posibilidad de aplicar esta propuesta a los proyectos productivos. El 29% otorgó la calificación de 4 y el 14% restante emitió una evaluación de 3.

A continuación se muestra una representación gráfica de los resultados obtenidos anteriormente:

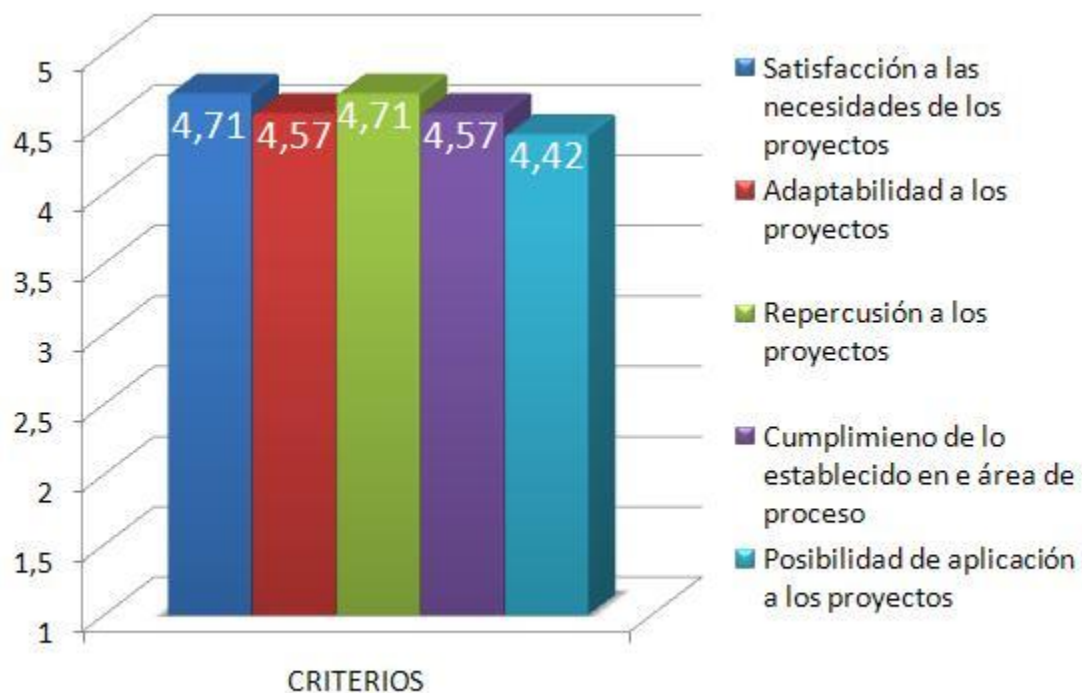


Figura 10: Representación gráfica de la evaluación de los expertos basada en los criterios.

Análisis estadístico

A partir de la Tabla 4 se creó la tabla de puntajes ligados, la cual se realizó por filas, comenzando por el valor mínimo y dándole un valor de rango empezando por el mismo. Esto se hace siempre buscando los valores en un orden de menor a mayor mientras no estén repetidos el valor que le corresponde es el asignado a él. La tabla de ordenamiento de los puntajes ligados quedaría de la siguiente forma:

Experto \ Criterios	1	2	3	4	5
1	4.5	2	2	2	4.5
2	2.5	2.5	5	2.5	2.5
3	3	3	3	3	1
4	1	3	3	3	3
5	4.5	2	2	4.5	2
6	3	3	3	3	3
7	3.5	3.5	3.5	3.5	1

Tabla 5: Ordenamiento de los rangos de puntajes ligados a cada uno de los criterios del cuestionario.

Con los resultados obtenidos en la tabla anterior se suman todos los rangos R_j y esa suma da como resultado el valor de S_j el cual se divide entre la cantidad de aspectos tratados obteniendo como resultado el valor medio de la suma de los rangos de los rangos.

$$S_j = \sum_{i=1}^m R_{ij}$$

Valores de S_j : 22, 19, 21.5, 21.5, 17

$$\bar{S} = \frac{\sum_{i=1}^n S_j}{n} = \frac{101}{5} = 20.2$$

Media de los Rangos

Donde:

m: cantidad de expertos.

n: cantidad de preguntas o aspectos.

$$S = \sum_{j=1}^n (\bar{S} - S_j)^2 = 18.3 \quad \text{Suma de cuadrados de las desviaciones de sumas de los Rangos.}$$

Luego se calcula el Factor de Correlación mediante la fórmula:

$$T_i = \frac{\sum_{i=1}^r (t^3 - t)}{12} = \frac{(3^3 - 3) + (2^3 - 2)}{12} = \frac{30}{12} = 2.5$$

Donde t son las veces que se repiten los números en la tabla de rangos de derecha a izquierda. Los valores que no se repiten no se tienen en cuenta.

Se realiza la misma operación para todos los expertos y se calcula el valor total de T_i .

$$\sum T_i = 99$$

Luego de obtener el resultado, se determina el coeficiente de concordancia de Kendall:

$$W = \frac{12 S}{m^2(n^3 - n) - m \sum_{i=1}^m T_i} = \frac{219.6}{5187} = 0.042$$

A continuación la prueba de significación de W

$$X^2 = m(n - 1)W = 7(5 - 1) * 0.042 = 1.18$$

Se calcula la diferencia y se busca en la tabla de probabilidad, obteniéndose:

$$df = n - 1 = 4 \quad ; \quad X^2_{(4,0.001)} = 18.46$$

Se puede determinar entonces, que sí existe concordancia en el trabajo de los expertos, debido a que se cumple:

$$X_{real}^2 < X_{(\alpha, c-1)}^2 \quad 1.18 < 18.46$$

Como se seleccionaron 7 expertos el error de evaluación es de un 10%, es decir, la confiabilidad del criterio emitido por los expertos es de un 90%.

Como $1,18 < 18,46$ se puede concluir que los resultados de la evaluación del proceso de Administración de requerimientos realizada por los expertos, son de significación estadística, es decir, hay evidencia suficiente para plantear, a un 99,9% de confiabilidad, que los 7 expertos concuerdan en la efectividad de la solución propuesta.

3.4 Principios significativos para la aplicación de la propuesta

Para aplicar correctamente la propuesta y obtener buenos resultados es necesario tener en cuenta los principios que se mencionan a continuación:

- Realizar una capacitación previa al personal involucrado en la gestión de requisitos en cuanto a los nuevos procesos y procedimientos.
- Explicar al personal la importancia de seguir las prácticas, tanto genéricas como específicas, de CMMI en esta área de proceso.
- Comprobar de forma sistemática el cumplimiento de las metas y prácticas hasta que se haya generado cada uno de los productos de trabajo que se proponen.
- No poner en práctica la propuesta sin antes entender todas las indicaciones y necesidades que en ella se proponen.
- No intentar avanzar a niveles próximos, sin antes tener resultados claros, probados, convincente, y de buena base hasta el nivel propuesto.
- Llevar a cabo todas las prácticas específicas y genéricas del área de proceso de REQ, para obtener la calidad máxima en los procesos y productos de un proyecto.

- Realizar la implementación de las otras áreas de proceso del nivel 2, que define CMMI, para alcanzar la certificación de este nivel en todos los proyectos productivos de la facultad 9.

3.5 Beneficios esperados con la aplicación de la propuesta

La gestión de requisitos es un proceso que se desarrolla durante todo el ciclo de vida del proyecto, ya que pueden surgir cambios a lo largo del desarrollo del producto. Aunque la propuesta traiga consigo un aumento de trabajo para los involucrados en este proceso, con la correcta aplicación de la misma en los proyectos de la facultad 9, se esperan beneficios que pueden ser mayores que el esfuerzo requerido, los mismos se listan a continuación:

- Reducción de costos y disminución del tiempo de vida del proyecto.
- Se establecen acuerdos entre los clientes y desarrolladores para lograr un buen entendimiento de los requisitos.
- Personal capacitado para realizar la gestión de requisitos, lo que garantiza que se utilice todo el potencial de los involucrados de forma efectiva.
- Proporciona un marco de trabajo que permite organizar y priorizar las actividades que se llevarán a cabo durante la gestión de requisitos.
- Debida asignación de roles y responsabilidades conforme con las necesidades de los implicados en el proceso de administración de requerimientos.
- Calidad del producto final y satisfacción del cliente.

3.6 Conclusiones parciales

La evaluación del proceso propuesto de aplicación del área de proceso REQM a los proyectos productivos de la facultad 9, se realizó por siete expertos seleccionados según la efectividad de la actividad profesional que realizan y mediante el empleo de técnicas del Método de la Preferencia. Esta evaluación permite concluir que con la aplicación del proceso propuesto se mejorará la calidad del proceso de gestión de requisitos en los proyectos productivos de la facultad 9, ya que su objetivo principal es controlar todos los

cambios que se realicen a los requisitos y mantener la trazabilidad entre los requerimientos y otros artefactos. Al aplicar esta propuesta quedarán implantadas las metas genéricas y específicas así como sus prácticas asociadas, las cuales al ejecutarse se logrará una mejora en la realización de la gestión de requisitos.

CONCLUSIONES

En la investigación realizada se cumplieron todos los objetivos planteados:

- Se analizó el modelo CMMI dando a conocer sus antecedentes, características, componentes y representaciones.
- Se describió el área de proceso REQM, así como sus metas genéricas y específicas además de las prácticas asociadas a estas.
- Se realizaron encuestas a los estudiantes algunos proyectos productivos con el propósito de caracterizar el proceso de gestión de requisitos en estos proyectos.
- Se realizó una propuesta de CMMI específicamente en el área de proceso REQM como modelo de mejoras de procesos en el desarrollo de software en la facultad 9, manifestando como llevar a cabo las metas y prácticas, que conllevan a alcanzar el nivel 2 de CMMI en esta área de proceso.
- El proceso propuesto fue evaluado y aceptado usando como herramienta uno de los métodos de evaluación de expertos, donde los resultados arrojaron que la propuesta está a la altura de las necesidades de los proyectos productivos de la facultad 9, y que la aplicación de la misma ayudaría de forma significativa el proceso de gestión de requisitos.

RECOMENDACIONES

Para lograr el buen desempeño en la de gestión de requisitos en los proyectos productivos de la facultad 9 se recomienda:

- Aplicar esta propuesta a los proyectos productivos de la Facultad 9.
- Realizar a partir de la propuesta un curso de capacitación para los involucrados en el proceso de gestión de requisitos.
- Desarrollar una versión de la propuesta para proyectos con menos complejidad y corta duración, ya que cada uno tiene características específicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aedo, D. R. (2006). *LOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS PARA VALORAR RESULTADOS DE LAS INVESTIGACIONES*. Folleto sobre métodos de evaluación de expertos. MES, Cuba.
2. Barcelona, M. A. (31 de Agosto de 2007). *Informe sobre CMMI y los requisitos necesarios para Vulcano*. Recuperado el 9 de Diciembre de 2008, de <http://www.ines.org.es/vulcano/wp-content/uploads/2008/04/d31-informacion-sobre-cmmi-y-los-requisitos-necesarios-para-vulcano.doc>
3. Chrissis, Mary Beth. 2006. "CMMI® for Development, v1.2". [En línea] 2006. [Citado el: 20 de enero de 2009.]
4. Daniel Rolando Valdivia Espinoza, E. G. (2005). *Estándares de calidad para pruebas de software*. Lima-Perú: UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS.
5. Dergarabedian, C. (2006). *iProfesional.com*. Consultado el 19 de Abril de 2009, de Calidad de software, una búsqueda necesaria para competir: <http://tecnologia.infobaeprofesional.com/notas/32570-Calidad-de-software-una-busqueda-necesaria-para-competir.html?cookie>
6. Huacoto, N. E. (2005). *Propuesta para implantar CMMI en una empresa con múltiples unidades desarrolladoras de software*. Lima-Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
7. Juran, J. M. (1990). *Juran y la planificación para la calidad*. Ediciones Díaz de Santos.
8. Landazuri, B. A. (2005). *Definición de Perfiles en Herramientas de Gestión de Requisitos. (S/N)*. Madrid.
9. Magazine, I. (2008). TDS Consultores, S.L. obtiene el nivel 2 de CMMI. Editorial MKM.
10. Pablo Suárez, A. V. (Abril de 2007). *Asociación Técnica de Cajas de Ahorros (ATCA): Un plan de mejora basado en el modelo CMMI. 4*. España.

11. Palacio, J. (Abril de 2006). Consultado el 19 de Enero de 2009, de Sinopsis de los modelos SW-CMM y CMMI: http://www.navegapolis.net/files/articulos/sinopsis_cmm.pdf
12. Pressman, R. S. (2002). *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico*. Mc Graw Hi.
13. Ramos, A. L. (Junio de 2007). *Complementación productiva en la Industria del software en los países del MERCOSUR: Impulsando la integración regional para participar en el mercado global*. Consultado el 21 de Febrero de 2009, de Capítulo I y II: http://www.redmercosur.org.uy/uploads/cms_news_docs/Informe_Final_Regional_Complementariedad.pdf.
14. SEI. (2002). Obtenido de Capability Maturity Model Integration: <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/cmmi.html>
15. SEI. (21 de January de 2009). *Software Engineering Institute. Carnegie Mellon*. Consultado el 27 de Enero de 2009, de <http://www.sei.cmu.edu/news-at-sei/whats-new/cmmiv1.3.html>
16. SEI, C. M. (2006). *CMMI® for Development, Version 1.2*.
17. SOCIETY, I. C. (1990). *IEEE Standard for Software Configuration Management*.

BILBIOGRAFÍA

- (s.f.). Consultado el 9 de Febrero de 2009, de Gestión de requerimientos. Un área de proceso de ingeniería del nivel de madurez 2: http://docs.google.com/View?docid=dct9rm39_295dxb9hhdm
- Abuabara, H. M. (s.f.). *Google Académico*. Consultado el 18 de Enero de 2009, de Producción y globalización:
<http://scholar.google.com/cu/scholar?hl=es&lr=&q=%E2%80%9DCalidad+es+cumplimiento+de+requisitos%E2%80%9D+&btnG=Buscar&lr=>
- Aguilar, J. A. (8 de Febrero de 2007). *MYGNET*. Consultado el 3 de Diciembre de 2008, de CAPABILITY MATURITY MODEL INTEGRATION (CMMI):
http://www.mygnet.net/articulos/software/capability_maturity_model_integration_cmmi.984
- Allsoft . (2008). *El Modelo CMMI (for development)*. Monterrey, N.L.
- Araújo, L. S. (2007). *Doctus VI, en el estado del arte*. Consultado el 21 de Enero de 2009, de <http://www.radiorebelde.com.cu>
- *Comex Grupo Ibérica*. (s.f.). Consultado el 6 de Abril de 2009, de REQM (Requirements Management) Gestión de Requisitos: <http://www.grupocomex.com/REQM-Gestion-de-Requisitos.aspx>
- Dr.C Ailyn Febles Estrada, D. P. *Diseño de un segundo perfil de calidad de software para graduados de Ingeniería Informática*. Universidad de las Ciencias Informaticas (UCI).
- Gracia, J. (14 de Agosto de 2008). *Ingeniero de Software*. Consultado el 3 de Diciembre de 2008, de Calidad: <http://www.ingenierosoftware.com/calidad/cmm-cmmi.php>
- Humphrey, W. S. (2001). *Introduccion al Proceso Software Personal*. Madrid: PEARSON EDUCATION,S.A.

- Ing. Leidy Fernández Sánchez, D. L. (s.f.). *Google Academico*. Consultado el 4 de Marzo de 2009, de Gestión de los requisitos de un proyecto software: <http://scholar.google.com/cu/scholar?hl=es&lr=&q=+gestion+de+requisitos+de+software%2C+monografias&lr=>
- Letelier, V. A. (2002). *SmartTrace: Una Herramienta para Trazabilidad de Requisitos en Proyectos basados en UML*. Valencia, España.
- LLAMOSAS-VILLALBA, R. (29 de Julio de 2007). Boletín de la [SPIN/RMPS] Colombia. *¿QUÉ ES UN PROCESO?*, 1(1). (R. LLAMOSAS-VILLALBA, Ed.) Colombia, Bucaramanga.
- Marta Silvia Tabares, F. A. (2006). *UNA REVISIÓN DE MODELOS Y SEMÁNTICAS PARA LA TRAZABILIDAD DE REQUISITOS*. Medellín, Colombia.
- MINREX. (2005). *Programa sobre la informatización de la sociedad cubana*.
- Pacheco, Y. L. (2007). *Propuesta para aplicar el Modelo CMMI en el proceso productivo de la UCI*. La Habana.
- Quintero, J. B. (s.f.). *Google Academico*. Consultado el 4 de Marzo de 2009, de Requisitos de Software: <http://aprendeonline.udea.edu.co>
- Scalone, L. F. (2006). *Estudio Comparativo de los Modelos y Estándares de Calidad del Software*. Buenos Aires: Universidad Tecnológica Nacional.
- *Slideshare*. (s.f.). Consultado el 13 de Abril de 2009, de UNIDAD I Procesos de la Ingeniería de requerimientos: <http://www.slideshare.net/guest409adc/unidad-i-requerimientos-presentation>
- *Todo MBA. Buscador y ranking de masters*. (s.f.). Consultado el 30 de Noviembre de 2008, de La calidad empresarial. Antecedentes: <http://www.todomba.com/noticias/produccion-y-calidad/la-calidad-empresarial.-antecedentes.html>

- UCI. (s.f.). *Dirección de Calidad de Software*. Consultado el 16 de Marzo de 2009, de Producción. Documentos para la producción, Expediente de proyecto v2.01: http://calidadsoft.prod.uci.cu/index.php?option=com_content&view=article&id=40&Itemid=7
- Ulibarri Penichet, J. M. (2004). El Modelo de Capacidad de Madurez Integrado y sus diferentes disciplinas y representaciones. Departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales: Universidad de las Américas Puebla.

ANEXOS

Anexo 1 Encuesta a estudiantes

Rol: _____ Proyecto_____

Cuestionario sobre CMMI (Integración del Modelo de Madurez de las Capacidades) y su área de proceso Administración de requerimientos (REQM).

1) ¿Conoce usted que es un modelo de calidad de software?

__Si Cuáles: _ _____, _____, _____, _____

__No

2) ¿Se aplica algún modelo en su proyecto?

__Si Cuál: _____

__No __No se

3) ¿Conoce usted lo que es CMMI?

__Si (__Mucho, __Medio, __Poco) __No

4) ¿Cree que el Modelo CMMI se debe aplicar en los proyectos de la Facultad 9?

__Si __No __No se

5) ¿Cree que si se aplicara CMMI mejorarían los proyectos que son desarrollados en la facultad 9?

__Si (__Mucho, __Medio, __Poco)

__No __No se

6) ¿Cree usted que exista una adecuada gestión de requisitos en su proyecto?

Si (Mucha Media Poca) No

7) ¿Cree usted que existe una buena comprensión de los requisitos entre los clientes y los desarrolladores?

Si (Mucha Media Poca) No

8) ¿Conoce usted si existe un compromiso con los requisitos por parte de los integrantes del proyecto?

Si (Mucho, Medio, Poco) No

9) ¿Sabe usted si los cambios que se les hacen a los requisitos a lo largo del proyecto son documentados?

Si No No se

10) ¿Conoce usted si en el proyecto existe la trazabilidad entre los requisitos?

Si No No se

11) ¿Conoce usted si existe algún plan para realizar la Gestión de requisitos en el proyecto?

Si No No se

12) ¿Sabe usted si se asignan responsabilidades para el proceso de Gestión de requisitos?

Si No No se

13) ¿Existe personal preparado en el proyecto para ejecutar y soportar el proceso de gestión de requisitos cuando sea necesario?

Si No No se

14) De las siguientes actividades, mencione cuales no se cumplen dentro del proyecto.

Establecer una organización adecuada dentro del proyecto para la gestión de requisitos.

Establecer un plan para la gestión de requisitos dentro del proyecto

Existen los recursos necesarios para realizar esta actividad

Se asignan responsabilidades a los integrantes de proyectos para realizar la gestión de los requisitos en el proyecto

Se prepara previamente a los integrantes del proyectos que van a realizar esta gestión de requisitos.

Se tienen en cuenta los problemas que pueden ocasionar los cambios a los requisitos

Los integrantes del proyecto se comprometen con los requisitos o con los cambios que sufren

Los cambios que se les realizan a los requisitos son documentados

15) ¿Conoce usted el área de proceso Administración de Requerimientos (REQM) del nivel 2 del modelo CMMI?

Si (Mucha Media Poca) No

16) ¿Conoce usted que el área de proceso REQM de este modelo presenta metas y prácticas que ayudan a mejorar la gestión de requisitos en su proyecto y así mejoraría la calidad de su producto?

Si No

17) ¿Considera usted que es posible cumplir con lo que establece esta área de proceso?

Si No No se

Anexo 2 Lista de Chequeo de Actividades y Productos de Trabajo

Lista de Chequeo de Productos de Trabajo Típicos

Interno

<Nombre del producto>

<Nombre del Proyecto>

<Versión>

Control de versiones:

Fecha	Versión	Descripción	Autor
<dd/mmm/yy>	<x.x>	<detalles>	<nombre>

Reglas de confidencialidad:

El que recibe el documento asume la custodia y control, comprometiéndose a no reproducir, divulgar, difundir o de cualquier manera hacer de conocimientos público su contenido, excepto para cumplir el propósito para el cual se ha generado.

1. Propósito

[Resumen del propósito de la Lista de Chequeo de Productos de Trabajo Típicos]

2. Alcance

[Resumir el objetivo y la importancia de utilizar la Lista de Chequeo de Productos de Trabajo Típicos]

3. Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

[Definiciones, acrónimos y abreviaturas utilizadas en la Lista de Chequeo de Productos de Trabajo Típicos]

4. Referencias

[Lista de documentos a los que se hace referencia en la Lista de Chequeo de Productos de Trabajo Típicos].

5. Resumen

[Resumen de los aspectos de la Lista de Chequeo de Productos de Trabajo Típicos]

Actividades	Productos de Trabajo Típico	Responsable	Estado
Gestión de Requisitos	Lista de criterios para distinguir apropiadamente los proveedores de requisitos.		
	Criterios para la evaluación y aceptación de los requisitos.		
	Resultados de análisis contra criterios.		
	Un acuerdo para el conjunto de requisitos.		
	Impacto de las evaluaciones de los requisitos.		
	Documento de compromiso con los requisitos, exigencias y cambios.		
	Cambios de los requisitos.		
	Base de datos de requisitos.		
	Matriz de trazabilidad de requisitos.		

	Sistema de seguimiento de requisitos.		
	Documentación de las inconsistencias incluyendo fuentes, condiciones y razones.		
	Acciones Correctivas.		

Anexo 3 Criterios para evaluación y aceptación de requisitos

Criterios para evaluación y aceptación de requisitos

Interno

<Nombre del producto>

<Nombre del cliente>

<Nombre del Líder de Proyecto>

<Nombre del Analista>

<Versión>

[Documento para la confección del informe Criterios para evaluación y aceptación de requisitos]

[Forma de uso:

- *En el campo Número del criterio se debe poner el número que identifica al criterio. Esta enumeración debe ser de forma consecutiva.*
- *En Criterio se define el nombre que identifica al criterio.*
- *En Descripción se debe hacer una breve descripción del criterio.*
- *En Requisito correspondiente se define el requisito que corresponde a ese criterio. Pueden ser más de un requisito asociado a un mismo criterio.*
- *En Importancia se debe poner la importancia del requisito que representa para el sistema*
 - *Alta: El requisito es muy importante y significativo para el funcionamiento del sistema.*
 - *Media: El requisito es poco significativo para el funcionamiento del sistema.*
 - *Baja: El requisito no es significativo para el funcionamiento del sistema.]*

Control de versiones:

Fecha	Versión	Descripción	Autor
<dd/mmm/yy>	<x.x>	<detalles>	<nombre>

Reglas de confidencialidad:

El que recibe el documento asume la custodia y control, comprometiéndose a no reproducir, divulgar, difundir o de cualquier manera hacer de conocimientos público su contenido, excepto para cumplir el propósito para el cual se ha generado.

1. Propósito

[Resumen del propósito del informe Criterios para evaluación y aceptación de requisitos]

2. Alcance

[Resumir el objetivo y la importancia de hacer el informe Criterios para evaluación y aceptación de requisitos]

3. Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

[Definiciones, acrónimos y abreviaturas utilizadas en la Criterios para evaluación y aceptación de requisitos]

4. Referencias

[Lista de documentos a los que se hace referencia en el informe Criterios para evaluación y aceptación de requisitos].

5. Resumen

[Resumen de los aspectos del informe Criterios para evaluación y aceptación de requisitos]

Registro de criterios a utilizar:

Número del criterio	Criterio	Descripción	Requisito correspondiente	Importancia

Anexo 4 Evaluación de Áreas de la Organización

INFRAESTRUCTURA PRODUCTIVA

EVALUACIÓN DE ÁREAS DE LA ORGANIZACIÓN V2.0

<Nombre del proyecto>

<Nombre del producto>

<Versión>

Control de versiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor
<dd/mmm/yy>	<x.x>	<detalles>	<nombre>

Reglas de Confidencialidad

Clasificación: <<Clasificación>>

Este documento contiene información propietaria de la Universidad de las Ciencias Informáticas y/o <<Empresa Cliente>>, y es emitido confidencialmente para un propósito específico.

El que recibe el documento asume la custodia y control, comprometiéndose a no reproducir, divulgar, difundir o de cualquier manera hacer de conocimientos público su contenido, excepto para cumplir el propósito para el cual se ha generado.

Estas reglas son aplicables a las 130 páginas de este documento.

1. Introducción

1.1. Propósito

1.2. Alcance

1.3. Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

1.4. Referencias

[Lista de documentos a los que se hace referencia]

Código	Título
<i>[1]</i>	<i>Documento 1</i>
<i>[2]</i>	<i>Documento 2</i>
<i>[3]</i>	<i>Modelo de Diseño - Módulo de Administración v0.0</i>

1. Instrumento para la evaluación de áreas a informatizar.

[Listas de chequeo, Técnicas de recopilación de información (entrevistas, revisiones de documentos, observaciones directas, incluyendo lista de elementos a evaluar)]

2. Cronograma de la evaluación de áreas a informatizar

Día de la semana	Hora	Elemento a evaluar	Especialistas a participar	Nombres y Apellidos del Especialista.
<i>[Lunes 16-02-2008]</i>	<i>[8:30 a.m.]</i>	<i>[elemento 1]</i>	<i>[Especialista del Departamento de Matemática Básica]</i>	<i>[Ing Juan Pérez Pérez]</i>

3. Informe de resultados

[Descripción de las actividades desarrolladas para la evaluación de la organización, de las sesiones de trabajo, especificar si se cumplió el cronograma, evaluaciones otorgadas a cada elemento evaluado]

4. Fundamentación de los resultados

[Se expone la fundamentación detallada de cada una de las evaluaciones otorgadas a los elementos]

5. Conclusiones de la evaluación

[Pueden ser los resultados porcentuales de los resultados de la evaluación de las áreas a informatizar]

6. Impacto de los resultados obtenidos en la fase de Captura de requisitos

Debilidades	Elemento	Impacto en el software
<i>[debilidad encontrada en la evaluación]</i>	<i>[elemento al que pertenece]</i>	<i>[Descripción del impacto de esta debilidad en el software a desarrollar]</i>

7. Recomendaciones generales

[A continuación se proponen un conjunto de recomendaciones:

1ra variante:

2da variante:

8. Recomendaciones técnicas derivadas de la evaluación

[A continuación son presentadas recomendaciones técnicas por cada elemento evaluado:

Elemento 1:

- *Recomendación 1*
- *Recomendación 2*

Elemento 2

- *Recomendación 1*
- *Recomendación 2]*

Anexo 5 Documento de Compromiso

Documento de Compromiso

Interno

<Nombre del Polo>

<Nombre del producto>

<Nombre del Proyecto>

<Versión>

[Documento para la confección del Documento de Compromiso]

[Forma de uso:

- *En el epígrafe Acuerdos se redactan todos los acuerdos que se van a tener en cuenta para el comprometimiento de los integrantes del proyecto con los requisitos.*
- *En el epígrafe Compromisos se redactan los compromisos que van a existir en el proyecto con los requisitos.*
- *En el epígrafe Exigencias se redactan las exigencias para el cumplimiento de los compromisos que existan.*

Control de versiones:

Fecha	Versión	Descripción	Autor
<dd/mmm/yy>	<x.x>	<detalles>	<nombre>

Reglas de confidencialidad:

El que recibe el documento asume la custodia y control, comprometiéndose a no reproducir, divulgar, difundir o de cualquier manera hacer de conocimientos público su contenido, excepto para cumplir el propósito para el cual se ha generado.

1. Propósito

[Resumen del propósito del Documento de Compromiso]

2. Alcance

[Resumir el objetivo y la importancia de hacer el Documento de Compromiso]

3. Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

[Definiciones, acrónimos y abreviaturas utilizadas en el Documento de Compromiso]

4. Referencias

[Lista de documentos a los que se hace referencia en el Documento de Compromiso].

5. Acuerdos

[Acuerdos que van a existir para el comprometimiento con los requisitos]

6. Compromisos

[Compromisos que van a hacer los integrantes del proyecto]

7. Exigencias

[Exigencias que van a existir para cumplir los compromisos]

8. Resumen

[Resumen de los aspectos del Documento de Compromiso]

Anexo 6 Plan de Gestión de Requisitos

INFRAESTRUCTURA PRODUCTIVA

PLAN DE GESTIÓN DE REQUISITOS V2.0

<Nombre del proyecto>
 <Nombre del producto>
 <Versión>

Control de versiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor
<dd/mmm/yy>	<x.x>	<detalles>	<nombre>

Reglas de Confidencialidad

Clasificación: <<Clasificación>>

Este documento contiene información propietaria de la **Universidad de las Ciencias Informáticas** y/o **<<Empresa Cliente>>**, y es emitido confidencialmente para un propósito específico.

El que recibe el documento asume la custodia y control, comprometiéndose a no reproducir, divulgar, difundir o de cualquier manera hacer de conocimientos público su contenido, excepto para cumplir el propósito para el cual se ha generado.

Estas reglas son aplicables a las **1** páginas de este documento.

1. Introducción

1. Propósito

2. Alcance

[Proyectos con los que se involucra]

3. Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

4. Referencias

[Lista de documentos a los que se hace referencia]

Código	Título
[1]	Documento 1
[2]	Documento 2
[3]	Modelo de Diseño - Módulo de Administración v0.0

2. Gestión de Requisitos

1. Organización, responsabilidades e interfaces

[Describe quien es responsable del desarrollo de las actividades descritas en el flujo de trabajo de requisito]

2. Herramientas, ambientes e infraestructura

[Describe las herramientas de software que serán utilizadas para la gestión de los requisitos. Describe las herramientas y procedimientos que usados para el control de versiones de los Requisitos generados durante todo el ciclo de vida]

3. Programa de Gestión de Requisitos

1. Identificación de requisitos

[Describe como los elementos serán nombrados, marcados y numerados. Puede utilizarse la siguiente tabla]

Artefacto (Tipo de documento)	Elemento de tracabilidad	Descripción
Solicitud de los involucrados (STR)	Solicitud de los involucrados (STRQ)	Principales solicitudes de los involucrados
Glosario (GLS)	Términos (TERM)	Términos necesarios para comprender el modelo
Visión (VIS)	Necesidades de los involucrados(NEC)	Principales necesidades de los involucrados y usuarios
Visión (VIS)	Características Básicas (CAB)	Condiciones o capacidades de esta liberación del sistema
Modelo de Casos de Uso	Caso de Uso (CU)	Caso de Uso para esta versión del documento
Especificaciones Adicionales (EA)	Requisitos Adicionales (RA)	Requerimientos no funcionales que no fueron capturados en el modelo de CU

1. Seguimiento

1. Criterio de < elemento de seguimiento>

[Para cada elemento se definen un grupo de reglas o guías para aplicar la tracabilidad. Por ejemplo: Toda característica básica aprobada se le asocia uno o más casos de uso o uno o más requisitos complementarios.]

2. Atributos

1. Atributo para < elemento de seguimiento >

[Para cada elemento se identifican la lista de los atributos que serán utilizados para caracterizarlo. Algunos de los atributos pueden ser los siguientes:]

Estado

[Conjunto de posibles estado de un elemento.]

Propuesto	<i>[Se usa para describir características que están en discusión pero que aun no han sido revisadas y aceptadas]</i>
Aprobado	<i>[Característica que ya fue aprobada para su implementación]</i>
Rechazada	<i>[Característica rechazada]</i>
<i>Incorporada</i>	<i>[Característica incorporada en un momento específico del proyecto]</i>

Beneficio

[Que beneficio reporta al negocio]

Crítico	<i>[Es una característica esencial para el negocio]</i>
Importante	<i>[Es una característica importante que no incluirla pudiera afectar la satisfacción de los clientes y usuarios]</i>
Útil	<i>[No es una característica que afecte en la satisfacción del cliente]</i>

Esfuerzo

[Los requisitos son diferentes en cuanto al tiempo de desarrollo y otros recursos.]

Bajo	<i>[< 1 día]</i>
Medio	<i>[1 a 20 días]</i>
Alto	<i>[>20 días]</i>

Estabilidad

[% aceptable de cambios que pudiera tener el requisito.]

Bajo	<i>[< 10%]</i>
Medio	<i>[10-50%]</i>
Alto	<i>[>80 %]</i>

2. Entregables del proyecto

[Una lista tabular de los artefactos que serán creados durante el proyecto, incluso las fechas de entrega designadas.]

3. Gestión de cambios a los requisitos

[Hacer referencia al documento de los procesos de Gestión de Configuración establecidos en la organización]

Anexo 7 Pedido de Cambio

INFRAESTRUCTURA PRODUCTIVA

PEDIDO DE CAMBIO V1.0

<Nombre del proyecto>
<Nombre del producto>
<Versión>

Control de versiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor
<dd/mmm/yy>	<x.x>	<detalles>	<nombre>

Reglas de Confidencialidad

Clasificación: <<Clasificación>>

Este documento contiene información propietaria de la **Universidad de las Ciencias Informáticas** y/o **<<Empresa Cliente>>**, y es emitido confidencialmente para un propósito específico.

El que recibe el documento asume la custodia y control, comprometiéndose a no reproducir, divulgar, difundir o de cualquier manera hacer de conocimientos público su contenido, excepto para cumplir el propósito para el cual se ha generado.

Estas reglas son aplicables a las **1** páginas de este documento.

Formulario de pedido de cambio

Identificación

Proyecto:

[No del proyecto al que pertenece el Pedido de Cambio]

Número:

[Número consecutivo identificador del Pedido de Cambio]

Tipo:

[Tipo de Pedido de Cambio: error o mejora]

Título

[Título del pedido de cambio que refleje de manera sintetizada el contenido del pedido]

Fecha de creación:

[Fecha de creación del pedido de cambio]

Creada por:

[Nombre de la persona que creó el pedido de cambio, y contacto de la misma]

Prioridad:

[Prioridad del pedido de cambio, esta puede ser alta, media o baja en dependencia de la importancia del mismo]

Problema actual

Descripción:

[Breve descripción del pedido de cambio que abarque los aspectos más importantes del mismo]

Como repetir:

[Secuencia de pasos que permitan repetir el problema]

Nuevos requerimientos:

[Listado de nuevos requerimientos que desean ser agregados]

Condiciones bajo las que fue observado el problema:

[Condiciones de software bajo las que fue detectado el problema]

Ambiente actual: hardware:

[Hardware correspondiente al ordenador donde se detectó el problema]

Sistema operativo:

[Sistema operativo del ordenador donde se detectó el problema]

Cambio propuesto (creador)

Descripción:

[Descripción del cambio propuesto por parte del creador del pedido de cambio]

Costo estimado:

[Costo estimado del cambio por parte del creador del pedido]

Cambio propuesto (Equipo de desarrollo)

Acción:

[Explicación de la decisión tomada respecto al cambio. Pudiera ser aplazarlo para una próxima iteración del software]

Decisión tomada:

[Aceptar, rechazar]

Elementos de configuración afectados:

[Elementos de configuración que se ven afectados por el pedido de cambio]

Errores corregidos:

[Errores corregidos durante la implementación del pedido]

Nuevas funcionalidades:

[Nuevas funcionalidades que pudieron ser agregadas durante la implementación del pedido]

Resolución

Tiempo y costo estimado del cambio propuesto:

[Tiempo y costo estimado por parte del equipo de desarrollo para la realización del cambio]

Desarrollador:

[Nombre del desarrollador del pedido de cambio]

Anexo 8 Solicitud de Cambio

INFRAESTRUCTURA PRODUCTIVA

SOLICITUD DE CAMBIO V1.0

<Nombre del proyecto>
 <Nombre del producto>
 <Versión>

Elemento	No	Pedido de cambio	Aspecto correspondiente	Necesidad / Mejora	Importancia	Complejidad
					Alta / Baja	Alta / Baja

Criterio	Observación
Necesidad	Errores en la interpretación procesos del negocio, e impediría el correcto funcionamiento de la aplicación para la consecución del fin.
Mejora	Problemas de interpretación y redacción de la solución.

Anexo 9 Base de datos de requisitos

Tabla Requisitos Existentes

A	B	C	D
Id. del Requisito	Requisito	Tipo del requisito	Estado (Aceptado/Rechazado)

Tabla Requisitos Aceptados

A	B	C	D	E	F	G
Id. del Requisito	Requisito	Descripción	Aceptado por:	Justificación	Fase a la que pertenece	Fecha de aceptación

Tabla de Requisitos Rechazados

Id. del Requisito	Requisito	Rechazado por:	Justificación	Criterio(s) no cumplido(s):

Anexo 10 Informe de Inconsistencias

Informe de inconsistencias

Interno

<Nombre del producto>

<Nombre del Proyecto>

<Versión>

[Documento para la confección del Informe de inconsistencias]

[Forma de uso:

- *En el campo Número de la inconsistencia se debe poner el número que identifica a la inconsistencia. Esta enumeración debe ser de forma consecutiva.*
- *En Inconsistencia se define el nombre que identifica la inconsistencia.*
- *En Descripción se debe hacer una breve descripción de la inconsistencia.*
- *En el campo Detectada por se define el nombre de la persona que identificó la inconsistencia.*
- *En el campo Fuente(s) se debe registrar la fuente de la inconsistencia.*
- *En el campo Condición(s) se debe registrar bajo que condiciones fue detectada esta inconsistencia.*
- *En el campo Razón(s) de debe registrar la razón de la inconsistencia.*
- *En el campo Acción correctiva se redactarán las acciones a tener en cuenta por el equipo de desarrollo para erradicar estas inconsistencias.*

Control de versiones:

Fecha	Versión	Descripción	Autor
<dd/mmm/yy>	<x.x>	<detalles>	<nombre>

Reglas de confidencialidad:

El que recibe el documento asume la custodia y control, comprometiéndose a no reproducir, divulgar, difundir o de cualquier manera hacer de conocimientos público su contenido, excepto para cumplir el propósito para el cual se ha generado.

1. Propósito

[Resumen del propósito del informe Lista de inconsistencias]

2. Alcance

[Resumir el objetivo y la importancia de hacer el informe Lista de inconsistencias]

3. Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

[Definiciones, acrónimos y abreviaturas utilizadas en la Lista de inconsistencias]

4. Referencias

[Lista de documentos a los que se hace referencia en el informe Lista de inconsistencias].

5. Resumen

[Resumen de los aspectos del informe Lista de inconsistencias]

Registro de inconsistencias:

Número de la inconsistencia	Inconsistencia	Descripción	Detectada por:	Fuente(s)	Condición(s)	Razón(s)	Acción correctiva

Anexo 11 Datos de los Expertos

Experto	Graduado de	Vinculado a Proyecto Productivo(rol)	Años vinculados a la UCI	Eventos Científicos	Experiencia
E1	Ingeniero en Ciencias Informáticas	Jefe de Proyecto CCM	2 años	Informática 2007, 2009. CITTEL 2009. UCIENCIA 2006,2008	Gerente General Proyecto Monitoreo RTV Fase I. Analista Principal Canal Informativo MENPET
E2	Ingeniero en Ciencias Informáticas.	Calidad de Software.	9 meses	Informática 2009	9 meses vinculados a la producción en la dirección de calidad de software.
E3	Ingeniero en Ciencias Informáticas	Líder de Proyecto	2 años	Informática 2007, 2009 UCIENCIA 2007, 2008	2 años como Líder de Proyecto.
E4	Ingeniería en Ciencias Informáticas	DCS(Especialista de calidad)	2 años	UCIENCIA 2009 Informática 2009	Se desempeña como especialista en la Dirección de Calidad de Software.
E5	Ingeniero en Ciencias Informáticas	Líder del Proyecto SGD	1 año	UCIENCIA'2008 GEOCIENCIAS'2009	Se desempeña como Líder del proyecto SGD
E6	Ingeniería Informática	Calidad de software Facultad 9	5 años	Informática 2000, 2009. Pedagogía 2009	Profesora Asistente de Metodología de la Investigación
E7	Ingeniero en ciencias informáticas		2 años	Jiisic 2008, Guayaquil Ecuador, 7ma Semana Tecnológica FORDES 2008	

Anexo 12 Encuesta a los Expertos

Encuesta realizada a expertos.

Compañero(a):

Usted ha sido seleccionado la experiencia que posee en lo que respecta a proyectos productivos y el rol que desempeñan, años vinculados a la UCI y por su participación en diversos eventos científicos como experto para evaluar los resultados teóricos de esta investigación.

Los aspectos a tener en cuenta por los expertos para realizar la evaluación del proceso se muestran a continuación, realizar esta evaluación en un rango de 1 a 5, ordenándolos de manera decreciente, asignando siendo el valor más alto la mejor evaluación.

5- Excelente

4- Es muy buena, sin embargo se pudo haber perfeccionado.

3- Es Buena.

2- Es insuficiente.

1-Se recomienda que no sea considerada una alternativa a valorar, pues no se cumple con el objetivo de la investigación.

1) Valorar que el procedimiento propuesto está a la altura de las necesidades y posibilidades de los proyectos productivos?

__ 1	__ 2	__ 3	__ 4	__ 5
------	------	------	------	------

¿Por qué?

2) Valorar que el desarrollo de las metas genéricas y específicas propuesto es lo suficientemente factible a las necesidades de los proyectos productivos.

__ 1	__ 2	__ 3	__ 4	__ 5
------	------	------	------	------

Si cree necesario que alguna no va acorde con las necesidades, méncionelo y explique brevemente.

3) Valorar que se pueden presentar dificultades en los proyectos de la facultad durante la aplicación del proceso definido.

__ 1	__ 2	__ 3	__ 4	__ 5
------	------	------	------	------

Mencione cuales dificultades:

4) Valorar que es posible cumplir con las prácticas establecidas en esta área de proceso.

__ 1	__ 2	__ 3	__ 4	__ 5
------	------	------	------	------

¿Por qué?:

5) Valorar que mejorará la calidad de la gestión de los requisitos en los proyectos productivos si se implanta el proceso propuesto.

__ 1	__ 2	__ 3	__ 4	__ 5
------	------	------	------	------

¿Por qué?

6) En una escala del 1 al 5 confiera una evaluación a la propuesta según los siguientes criterios:

__ Satisfacción a las necesidades de los proyectos productivos de la facultad.

__ Adaptabilidad a los proyectos productivos de la facultad.

__ Repercusión a los proyectos productivos de la facultad.

__ Cumplimiento de lo establecido en el área de proceso.

__ Posibilidad de aplicación en los proyectos productivos de la facultad.

Para finalizar, se le comunica que sus criterios y opiniones se manejarán de forma anónima, además se le agradece por anticipado su valiosa colaboración y se está seguro que sus sugerencias contribuirán a perfeccionar el proceso propuesto. Muchas gracias por su cooperación y se le pide disculpa por las molestias ocasionadas.

Anexo 13 TABLA VALORES CRÍTICOS DE CHI CUADRADA

Df	PROBABILIDAD			
	0,10	0,05	0,01	0,001
4	7,78	9,49	13,28	18,46
5	9,24	11,07	15,09	20,52
6	10,64	12,59	16,81	22,46
7	12,02	14,07	18,48	24,32
8	13,36	15,51	20,09	26,12
9	14,68	16,92	21,67	27,88
10	15,99	18,31	23,21	29,59
11	17,28	19,68	24,72	31,36
12	18,55	21,03	26,22	32,91
13	19,81	22,36	27,69	34,53
14	21,06	23,68	29,14	36,12
15	22,31	25,00	30,58	37,70
16	23,54	26,30	32,00	39,29
17	24,77	27,59	33,41	40,75
18	25,99	28,87	34,80	42,31
19	27,20	30,14	36,19	43,82
20	28,41	31,41	37,57	45,32
24	33,20	36,42	42,98	51,18
25	34,38	37,65	44,31	52,65

GLOSARIO

Abreviaturas

ISO: Organization for International Standardization.

SPICE: Software Process Improvement and Capability Determination.

SW-CMM: Capability Maturity Model for Software or Software

SEI: Software Engineering Institute.

RUP: Rational Unified Process.

IPD-CMM: Integrated Product Development Capability Maturity Model

CMMI-SW/SE: Capability Maturity Model Integration for Software Engineering/Systems Engineering

CMMI: Capability Maturity Model Integration.

REQM: Requirements Management (process area)

PA: Process Area

SG: Specific Goals.

SP: Specific Practices.

GG: Generic Goals.

GP: Generic Practices.

Términos

Artefactos: Productos tangibles del proyecto que son producidos, modificados y usados por las actividades. Pueden ser modelos, elementos dentro del modelo, código fuente y ejecutables.

Cliente: Individuo que abre espacios y compromete recursos (de tiempo, económicos, de identidad) para interactuar con otro individuo. Es quien recibe beneficios de exigencias impuestas.

Proceso: Un proceso es una definición del conjunto completo de actividades necesarias para transformar los requisitos de usuarios en un producto. Un proceso es una plantilla para crear proyectos.

Producto: Artefactos que se crean durante la vida del proyecto, como los modelos, código fuente, ejecutables, y documentación.

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

Plantilla: Una plantilla es una guía que permite construir un diseño o un esquema predefinido para que quien la utilice se asesore de ella y guarde cierta información que le resulta necesaria documentar.