

Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 2



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

Título: Procedimiento para el control y aseguramiento de la calidad en los flujos trabajo Modelación del Negocio y Requerimientos de los proyectos de software de la Facultad 2 de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Autores: Perla Mailen Tabasco Reyes
Yadira Marrero Machín

Tutor: Lic. Lucy Cruz Águila. Especialista de Calidad .Dirección de Desarrollo Empresa SOFTEL del MIC.

“Ciudad de la Habana, Junio, 2007”

“Año 49 de la Revolución”

Curso 2006-2007

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotras, Perla Mailen Tabasco Reyes y Yadira Marrero Machín declaramos que somos las únicas autoras de este trabajo y autorizamos a la Empresa Softel y a la Universidad de las Ciencias Informáticas para hacer uso del mismo en su beneficio.

Para que así conste firmo la presente a los ____ días del mes de _____ del año _____.

Perla Mailen Tabasco Reyes

Yadira Marrero Machín

Lic. Lucy Cruz Águila

“En la carrera por la calidad no hay línea de meta”.

Kearns

AGRADECIMIENTOS

Culminar una carrera universitaria y obtener el título de graduado es una de las cosas más importantes en la vida de una persona. Muchas personas han aportado su granito de arena en este sentido, por lo que no es posible dejar de agradecerles. Por tal motivo agradezco:

A mi **mamá**, por enseñarme cosas buenas y estar presente en todos los momentos de mi vida...

A mi **abuela Mirtha**, por ser madre y abuela y guiar cada uno de mis pasos...

A mi **tía Mary**, por ser una madre y dedicarme tanto tiempo de su vida...

A mi **tío nene**, por ser más que tío...

A **todos ellos**, por luchar y ayudarme a ser alguien en la vida, por brindarme lo mejor de todos, por ser lo que más quiero...

A mis **hermanos y primos** que son parte de mi vida, solo quiero que se superen y luchen por su futuro...

A mi **abuela Eutimia**, que aunque ausente la llevo en mi corazón...

A mi **papá Báez**, por quererme y ser mi abuelo de tantos años...

A **Raúl**, por compartir conmigo estos 5 años, por darme su amor, cariño y enseñarme a pasar los buenos y malos momentos...

A **Rosa** por compartir los buenos y malos momentos de estos 2 años y confiar en mí...

A **Elenis y Mislenis** por estar siempre a mi lado...

A mi **tutora Lucy**, por dedicarnos tiempo, tener paciencia y darnos incontables consejos en los días de trabajo.....GRACIAS

A los **compañeros de Softel**, que también pusieron su pedacito...

A **Jorge, Niurka y Ariel** por su apoyo en estos años y portarse como mi familia...

A mis **compañeros y amigos**, que son muchos, todos tienen un pedacito en mi corazón...

A mi **compañera de tesis**, por tener que aguantar mis tantos caprichos...

A **Elsa y Marta** por preocuparse por mí y dedicarme unos minutos de su tiempo...

A mis **vecinos** por preguntarme al menos como estaba...

A mi **papá**, por hacerme ver las cosas desde otro punto de vista...

A la **UCI**, a la **Revolución Cubana** y a nuestro **Fidel Castro**...

Gracias a **todos**, por marcar un hito en mi vida...

Perla Mailen

A mis padres por enseñarme el camino correcto, darme apoyo en todo momento y que gracias a ellos me he esforzado por ser alguien en la vida y cumplir con uno de sus sueños.

A mi Nana por ser la voz de la experiencia y lograr lo que ella en su juventud no tuvo la posibilidad de hacer.

A mi familia por su preocupación constante y sus consejos en todo momento.

A Janoi, por tanto cariño, amor, ternura, apoyo y por sus consejos en los momentos difíciles.

A mi tía Blanca y a tío Armandito por representar un ejemplo de trabajo, abnegación y sacrificio en el desempeño de su labor.

A mi tutora, por sus incontables consejos, tiempo brindado, sabiduría y ayuda a lo largo del desarrollo del trabajo.

A mis compañeros de la universidad por brindarme su amistad a lo largo de estos 5 años.

A mi compañera de tesis por el esfuerzo realizado y por el interés brindado en la realización del trabajo.

A mis vecinos de las Minas por ser más que vecinos, ya que forman parte de mi familia.

A mi amiga Laura por ser más que una amiga y aconsejarme en momentos difíciles.

A los compañeros de Softel donde realizamos parte de nuestro trabajo.

A esta bella Universidad por abrir sus puertas y darme la posibilidad de pertenecer al primer grupo de graduados.

A la Revolución Cubana y a nuestro líder Fidel Castro.

Yadira

DEDICATORIA

**...A mi familia, que no podría pedirla mejor
y a quienes nunca dejaré de querer...**

Perla Mailen

**...A mis padres, a Nana, Janoi y a mi hermano para que siga mis pasos
y luche por ser alguien en la vida y cumpla con el segundo sueño de nuestros padres.**

Yadira

RESUMEN

Al realizar un proyecto de software, el principal objetivo es obtener un producto de alta calidad. Para ello se hace necesaria la puesta en práctica de aspectos que garanticen esta calidad en el producto. Actualmente, la calidad del software en los proyectos de la universidad se considera un tema que requiere un mayor trabajo, pues solamente con realizar pruebas al software no se garantiza la calidad total del producto.

El presente trabajo surge por la necesidad de definir un procedimiento que asegure la calidad en los flujos de trabajo Modelación del Negocio y Requerimientos de un software. Para el desarrollo del procedimiento se hizo necesario el estudio de los principales aspectos concernientes al tema de calidad, así como los flujos de trabajo propuestos por RUP mencionados anteriormente, las Técnicas de Recopilación de Información, el Proceso de Software Personal y en Equipo y las buenas prácticas de CMMI, lográndose la definición de una propuesta de procedimiento que cumple con los objetivos para los cuales fue elaborada. La aplicación de este procedimiento, conjuntamente con el compromiso y responsabilidad de cada participante permitirán obtener un producto con la calidad requerida, ofreciéndole a quienes lo van a aplicar una guía para su realización.

INDICE

RESUMEN	IV
INTRODUCCION	1
CAPITULO I.....	7
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7
1. CALIDAD DEL SOFTWARE	10
1.1 Definición	10
1.2 Aseguramiento de Calidad del Software	11
1.3 Plan de Calidad.....	11
1.4 Gestión de la Calidad.....	11
1.5 Política de Calidad	11
1.6 Control de la Calidad.....	11
1.7 La Garantía de Calidad.....	12
1.8 Auditoría de Calidad.....	12
1.9 Factores que determinan la calidad del software.....	12
1.10 Riesgos	13
2. PROCESO UNIFICADO DE RATIONAL (RATIONAL UNIFIED PROCESS- RUP)	14
2.1 Flujos de trabajo.....	16
2.2 Fases	16
2.3 Características del ciclo de vida de RUP	17
3. FLUJO DE TRABAJO MODELACIÓN DEL NEGOCIO	18
3.1 Propósito	18
3.2 Relación con otras disciplinas o flujos de trabajo	18
3.3 Desarrollo del flujo de trabajo Modelación del Negocio	19
3.4 Trabajadores o Roles.....	20
3.5 Actividades	20
3.6 Subactividades.....	21

3.7	Artefactos	22
4.	FLUJO DE TRABAJO DE REQUERIMIENTOS	24
4.1	Propósito	24
4.2	Relación con otras disciplinas o flujos de trabajo	25
4.3	Conceptos de requerimientos	25
4.4	Tipos de requerimientos.....	25
4.5	Características de los requerimientos.....	28
4.6	Desarrollo del Flujo de Trabajo de Requerimientos.....	28
4.7	Trabajadores o Roles.....	30
4.8	Actividades.....	30
4.9	Subactividades.....	30
4.10	Artefactos	31
5.	TÉCNICAS DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.....	33
5.1	Entrevistas	33
5.2	Joint Application Development.....	33
5.3	Brainstorming (Tormenta de ideas).....	34
6.	PSP: PROCESO DE SOFTWARE PERSONAL.....	34
7.	TSP: PROCESO DE SOFTWARE EN EQUIPO.....	35
CAPITULO II	36
2.1	EVOLUCIÓN DE CMM HASTA CMMI	36
2.2	COMPONENTES DEL MODELO CMMI.....	38
2.3	DIFERENTES APROXIMACIONES DEL MODELO	40
En el Anexo 5 se detallan las representaciones escalonada y continua, así como los niveles asociados a cada representación.		41
2.4	DISCIPLINAS QUE CUBRE EL MODELO CMMI.....	41
2.5	DIFERENCIAS PRINCIPALES DE CMMI CON CMM.....	41
2.6	BENEFICIOS DE CMMI.....	42
2.7	CATEGORÍAS DE CMMI CON SUS ÁREAS DE PROCESO.....	42
2.8	ÁREAS DE PROCESO EN RELACIÓN A LA INVESTIGACIÓN.....	44
2.8.1	Administración de Requerimientos (REQM)	44

2.8.2 Desarrollo de los Requerimientos (RD)	51
2.8.3 Aseguramiento de la Calidad del Proceso y el Producto (PPQA).....	64
2.9 RELACIÓN ENTRE CMMI Y RUP	72
RELACIÓN ENTRE ÁREAS DE PROCESO.....	76
CAPITULO III.....	78
PROPUESTA DEL PROCEDIMIENTO	78
1. OBJETIVOS	79
2. ALCANCE	79
3. ACRÓNIMOS.....	79
4. DESCRIPCIÓN	80
4.1-Establecimiento de un Plan SQA para el proyecto.	80
4.2-Participación en el desarrollo de la descripción del proceso de software del proyecto.	84
4.3-Revisión de las actividades de ingeniería de software.	86
4.4- Auditorías de los procesos de software definidos en el Plan SQA.	88
4.5-Tratamiento de las desviaciones resultantes del trabajo y de los productos del software.	90
4.6- Medición de los procesos.	91
4.7- Revisión de las actividades del grupo SQA del proyecto.	92
4.8- Entrenamiento del grupo SQA del proyecto.	92
5.9-Evaluación de los procesos del grupo SQA del proyecto.	93
5.10- Gestión de Configuración de los artefactos generados por el grupo SQA del proyecto.....	94
CONCLUSIONES	95
RECOMENDACIONES.....	96
BIBLIOGRAFIA	97
ANEXOS.....	98
GLOSARIO DE TERMINOS.....	99

INTRODUCCION

En el mundo, la industria del software ha evolucionado de forma extraordinaria, cada día surgen ideas nuevas, tecnologías nuevas; herramientas nuevas. La superación del personal inherente a este campo es imprescindible para el desarrollo del software, siendo necesario mejorar sus procesos para brindarle al cliente un producto con calidad. Este es el principal reto a alcanzar cuando se construye un producto de software.

Nuestro país realiza algunas inversiones en la industria del software, ya que informatizar la sociedad y convertir la industria del software en un sector importante de la economía nacional son objetivos estratégicos definidos por el gobierno para los próximos años, (Rosabal, 2005) de ahí se hace necesaria la obtención de productos competitivos que permitan introducir el producto cubano en el mercado internacional.

La Industria Cubana del Software (ICSW) está llamada a convertirse en una significativa fuente de ingresos, como resultado del correcto aprovechamiento de las ventajas del considerable capital humano disponible. La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) y el sistema de empresas cubanas vinculadas a este trabajo juegan un papel importante en el desarrollo de la Industria Cubana del Software y en la materialización de los proyectos asociados al programa cubano de informatización. (La informatización en Cuba, 2004)

En el III Taller de Calidad, en el marco de Informática 2007, la Dra. Alina Ruiz Jhones, Vicerrectora Primera de la UCI, hizo referencia a ideas transmitidas por nuestro Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz, coincidiendo ambos con la idea de que esta institución constituye un avance para la economía nacional.

“Las producciones intelectuales serán el sustento fundamental de Cuba. La idea es convertir la informática en una de las ramas más productivas y aportadoras de recursos para la nación”

“Estos son los profesionales más importantes que vamos a formar en cuanto a perspectiva económica.”

“Nuestra sociedad será una sociedad de trabajadores intelectuales. Dando vueltas y meditando – no es mucho lo que todavía hemos pensado y profundizado –, parece ser que aquí está la cantera principal.”

“La UCI, sería mejor decir la Informática, se convertirá en una poderosísima fuerza científica, económica e incluso política para el país”.

Sin dudas, la informática en nuestro país está inmersa en un proceso de cambios que llevarán a nuestro pueblo a mejorar su economía y prestigio en este campo, sin dejar de mencionar que todos los profesionales juegan un papel importantísimo en este sentido.

La promoción de la Industria Cubana del Software en el ámbito internacional ha tenido como línea estratégica aprovechar la enorme credibilidad que tiene Cuba en sectores tales como la salud, la educación y el deporte. Continuar la producción sostenida de software de alta calidad en prestaciones, imagen y soporte, para satisfacer las necesidades nacionales en estos sectores, tiene ya una positiva repercusión en el incremento de la exportación.

Es imprescindible seguir de cerca el acelerado desarrollo mundial de las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones (TIC), es por ello que la investigación, desarrollo y asimilación tecnológica juegan un papel primordial para proveer su evolución, las tendencias de su posible aplicación y las eventuales consecuencias en el entorno nacional. Es por esto que se crean grupos de trabajo multidisciplinarios que proponen las acciones a realizar en Cuba. (La informatización en Cuba, 2004)

La calidad es la “concordancia con los requisitos funcionales y de rendimiento explícitamente establecidos con los estándares de desarrollo explícitamente documentados y con las características implícitas que se espera de todo software desarrollado profesionalmente” (Pressman, 2002)

El Instituto de Ingeniería de Software (SEI) en su modelo de Modelo de Madurez y Capacidad Integrado (CMMI) define la calidad como la capacidad de un sistema, componente o proceso de cumplir con los requisitos especificados por los clientes.

La calidad del software le aporta al producto ciertas características que lo hacen aceptables o no por el cliente al cual le será entregado el producto final. De estas características depende el prestigio que se le da a los desarrolladores de software, tanto personal como profesionalmente, así como a la organización en general.

La correcta utilización de técnicas de ingeniería de software permite la obtención de un producto de alta calidad, minimizando tiempo, costos y errores.

La ingeniería de software, según el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) se define como “La aplicación de un enfoque sistemático, disciplinado y cuantificable hacia el desarrollo, operación y mantenimiento del software; es decir la aplicación de ingeniería al software”.

La ingeniería de software es la aplicación práctica del conocimiento científico en el diseño y construcción de programas de computadoras y la documentación asociada requerida para desarrollar, operar (funcionar) y mantenerlos. Se conoce también como desarrollo de software o producción de software. (Bohem, 1976).

La Ingeniería de Software es una tecnología multicapa (Figura.1) que posee 4 capas (un enfoque de calidad, proceso, métodos y herramientas) e indica cómo construir técnicamente un software económico, fiable y que funcione eficientemente y precisamente la capa de calidad es la base de cualquier proceso que se defina.

En la capa de calidad se debe definir explícitamente que cosa es la calidad del software, crear un conjunto de actividades que ayuden a garantizar que todo producto de la ingeniería de software presenta calidad, llevar a cabo actividades de garantía de la calidad en cada proyecto de software, así como utilizar métricas para desarrollar estrategias que mejoren los procesos de desarrollo de software y por tanto la calidad del producto final.

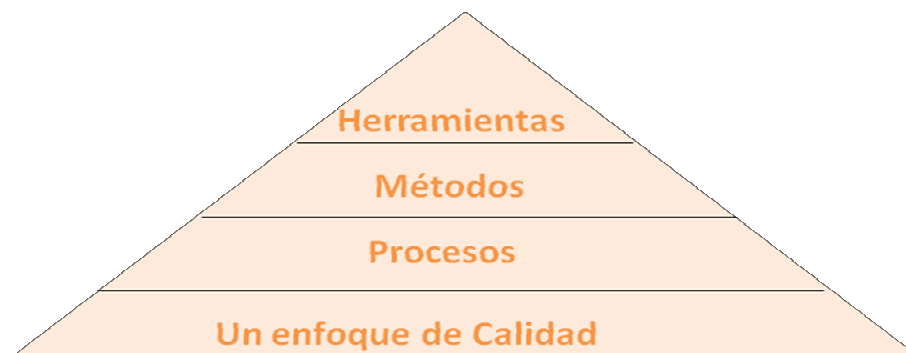


Figura. 1. Capas de la Ingeniería de Software

En las restantes capas de la ingeniería se definen los procesos, los que constituyen un conjunto de actividades y resultados asociados que sirven para construir un producto de software; los métodos, que son los que indican cómo construir técnicamente el software y suelen estar fuertemente atados al proceso y por último la capa de herramientas que brinda un soporte automático o semi-automático para los métodos. (Pressman, 2002)

En un proyecto de software, los flujos de trabajo Modelación del Negocio y Requerimientos son de gran importancia, pues constituyen el corazón del mismo, es decir, es necesario garantizar que estos flujos sean desarrollados con el mayor nivel de profesionalidad, de manera que se garantice la obtención de un producto con calidad. El éxito del proyecto dependerá en primer lugar del trabajo que se realice en la fase inicial, donde estos flujos son de vital importancia.

El presente trabajo se centra en darle solución a ciertos problemas que se vienen dando y que a menudo retrasan y entorpecen la obtención del producto final.

Como **situación problemática** tenemos que en muchos proyectos de software de la Universidad de las Ciencias Informáticas no se asegura la calidad al inicio del proyecto, es decir, en los flujos de trabajo Modelación del Negocio y Requerimientos. Estos dos flujos de trabajo son el corazón de cualquier proyecto que se vaya a desarrollar, pues de aquí depende el entendimiento y la satisfacción o no de las necesidades del cliente.

Los principales problemas radican en que muy pocos proyectos tienen definido un Plan de Aseguramiento de la Calidad, así como Políticas o Registros de Calidad establecidos. La utilización de las listas de chequeo para la comprobación de los artefactos resultantes es muy pobre. Las Revisiones y Auditorías a los productos y procesos respectivamente no son llevadas a cabo periódicamente y el Control de Calidad basado en pruebas al software no se realiza durante todo el ciclo de desarrollo del proyecto. También existen problemas con la inadecuada utilización de estrategias de trabajo para el aseguramiento de la calidad, imposibilitando la entrega de los proyectos en tiempo y con la calidad requerida. Todo esto lleva a tener un gran número de errores en el software, costos elevados relacionados con los recursos utilizados, tanto materiales como humanos, terminando con la entrega de un software fuera de tiempo que no era el especificado por el cliente.

Para lograr una respuesta acertada a esta situación nos planteamos el siguiente **objeto de estudio**: Estrategias o procesos para el aseguramiento de la calidad en los flujos de trabajo de Modelación del Negocio y Requerimientos, el cual está definido en el **campo de acción** proyectos de software de la Facultad 2 de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Específicamente el **problema científico**: ¿Cómo erradicar los problemas de calidad del desarrollo de los proyectos de software en los flujos de trabajo Modelación del Negocio y Requerimientos, en la Facultad 2

de la Universidad de las Ciencias Informáticas, mediante un procedimiento para asegurar la calidad del software en estos flujos?

Para el desarrollo del trabajo definimos como **objetivo**: Proponer un procedimiento para el control y aseguramiento de la calidad en los flujos de trabajo Modelación del Negocio y Requerimientos en el desarrollo de un software, centrados en los siguientes **objetivos específicos o tareas de la investigación**:

1. Analizar los flujos de trabajo Modelación del Negocio y Requerimientos del Proceso Unificado de Rational (RUP) en cada fase del desarrollo, vinculadas al Proceso de Software Personal y en Equipo (PSP y TSP).
2. Investigar sobre las áreas de proceso Administración de Requerimientos, Desarrollo de Requerimientos y Aseguramiento de la Calidad del Proceso y el Producto, del modelo CMMI versión 1.2.
3. Identificar las buenas y malas prácticas en el desarrollo de los flujos de trabajo Modelación del Negocio y Requerimientos de la ingeniería de software, en los proyectos de la Universidad de las Ciencias Informáticas.
4. Obtener las mejores prácticas para garantizar el aseguramiento de la calidad en estos flujos de trabajo.
5. Proponer un procedimiento para asegurar la calidad en estos dos flujos de trabajo.

Durante el desarrollo del presente trabajo se espera como **solución** un procedimiento para el control y aseguramiento de la calidad en los flujos de trabajo Modelación del Negocio y Requerimientos en los proyectos de software de la Facultad 2 de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

El presente trabajo tiene como necesidad definir un procedimiento que asegure la calidad de los procesos y productos resultantes de cada proyecto, específicamente en los flujos de trabajo Modelación del Negocio y Requerimientos.

En la universidad, el Departamento de Calidad del Software ha venido desarrollando Lineamientos Mínimos relacionados con el tema de calidad, los cuales sirven como base para el desarrollo de cualquier proyecto. [Lineamientos de Calidad del software, UCI]

En cuanto a los requisitos existen algunos puntos que pretenden la selección de los mismos de la mejor forma posible, por ejemplo:

1. Los requisitos deben estar claramente descritos.
2. Debe estar definida y documentada una metodología específica para la captura de requisitos, partiendo de los usuarios e involucrados definidos en el documento “Visión del Proyecto”.
3. Una vez capturados los requisitos deben ser verificados y validados.
4. Es recomendable construir prototipos de interfaz de usuario para capturar requisitos.

Estos detalles nos muestran que el trabajo aún es pobre y que se requiere de un trabajo que enriquezca lo realizado hasta el momento.

Para una mayor confiabilidad del presente trabajo se utilizaron los siguientes métodos de la investigación:

Método Teórico: Analítico – Sintético ya que se analizaron documentos, investigaciones realizadas por otras personas, así como la bibliografía de Internet sobre el tema a tratar y de estas se extrajeron los elementos más importantes relacionados con el objeto de estudio.

Métodos Empíricos: Entrevista, pues se realizaron a los proyectos productivos de la universidad, donde se evalúa el estado de los procesos de calidad, así como el desarrollo de los flujos de trabajo Modelación del Negocio y Requerimientos de un software

El trabajo está **estructurado** en tres capítulos, en el Capítulo I se hace un estudio sobre los temas de Calidad del Software, flujos de trabajo Modelación del Negocio y Requerimientos definidos por RUP, Técnicas de Recopilación de Información, PSP, TSP, así como el resultado de aplicar las entrevistas referentes a los temas tratados anteriormente a los diferentes proyectos. En el Capítulo II se exponen las áreas de proceso Administración de Requerimientos, Desarrollo de Requerimientos y Aseguramiento de la Calidad del Proceso y el Producto del modelo CMMI en su versión 1.2. Por último en el Capítulo III se describe el procedimiento propuesto para el control y aseguramiento de la calidad en los flujos de trabajo Modelación del Negocio y Requerimientos de un software.

CAPITULO I

Fundamentación Teórica

Al desarrollar un producto de software debemos tener como principal objetivo elaborar un producto con calidad, teniendo en cuenta una serie de aspectos que son necesarios a la hora de hablar de software con calidad, el cual debe ser desarrollado profesionalmente.

Esto es de vital importancia en la realización de la ingeniería de software, pues contribuye a la confección de proyectos económicos, fiables y más competitivos.

El presente capítulo hará referencia a los distintos temas de Calidad del Software, además de los flujos de trabajo Modelación del Negocio y Requerimientos del software, los cuales son definidos por RUP. También se abordarán aspectos generales sobre TSP y PSP, así como de las Técnicas de Recopilación de Información.

Con el objetivo de conocer la situación en la que se encuentran en la Universidad de las Ciencias Informáticas los temas de Calidad del Software, Modelación del Negocio y Requerimientos en un software se realizaron entrevistas (**Anexo 1**) a los diferentes proyectos productivos, obteniéndose de los siguientes resultados:

De una muestra de 34 proyectos el 44% de los mismos tienen definido un Plan de Aseguramiento de la Calidad, de los cuales un 29.4 % utilizan un estándar para este plan, siendo un 14.7% los que desarrollan este plan antes y después de obtenido el producto, mientras que un 52.9% lo realizan durante el desarrollo del mismo.

Generalmente el tema de la Revisión Técnica Formal (RTF) es pobre, pues no se tienen establecidas las fechas específicas para aplicar estas RTF, siendo un 14.7% las aplicadas semanalmente.

El 26.5% de los proyectos tienen definida una política de calidad, mientras que el 73.5% evalúan sus procesos objetivamente, comunicándose y garantizándose la resolución de las no conformidades en un 79.4% y estableciéndose los Registros de Calidad en un 16.7%.

El Control de la Calidad es un aspecto fundamental a la hora obtener el producto de software. De forma general todos los proyectos realizan alguna de las actividades que dan cumplimiento a esta tarea,

realizándose en mayor grado las Revisiones y Pruebas en un 61.8% y 55.9% respectivamente, mientras que las Inspecciones y Auditorías son realizadas en menor proporción. El personal implicado en los proyectos generalmente es capacitado, cumpliéndose este aspecto en un 82.3%.

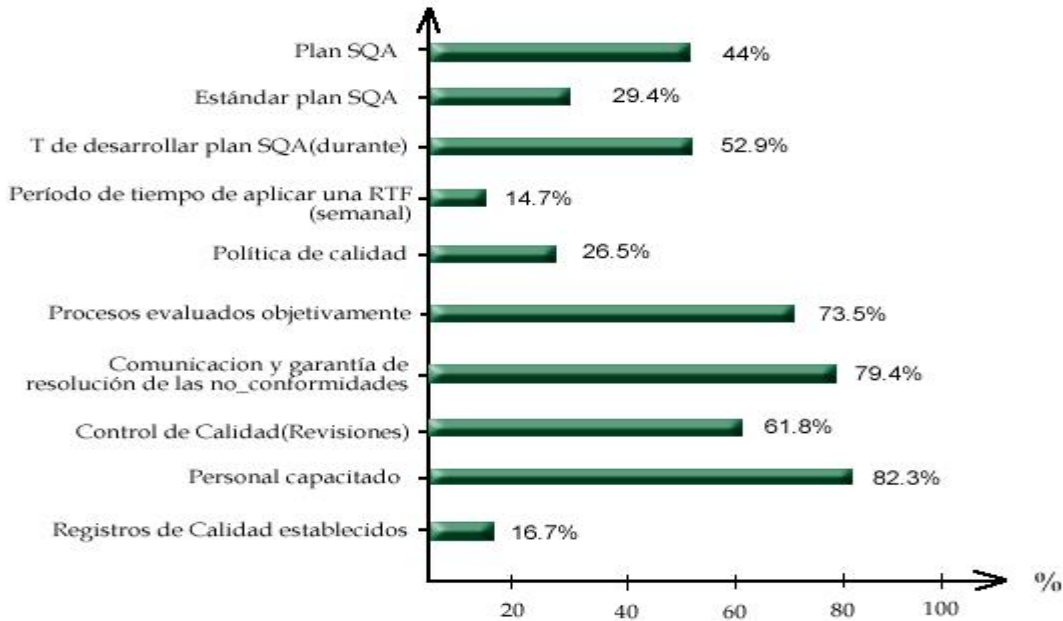


Figura1.1 Calidad del Software

En cuanto al tema de Modelación del Negocio podemos observar que el 88.2% de los proyectos utilizan una metodología o proceso de desarrollo definido, siendo RUP el de mayor aplicación, para un 66.7%. El documento Visión es desarrollado en un 73.5% mientras que las Reglas del Negocio son definidas en un 76.5%, para un estudio profundo del negocio y un entendimiento de la estructura y funcionamiento de la organización en un 85.3%, analizándose y documentándose los Riesgos en un 41.2%. Este tema es trabajado por todos los proyectos, realizándose las actividades correspondientes y obteniéndose resultados relativamente favorables en el mismo.

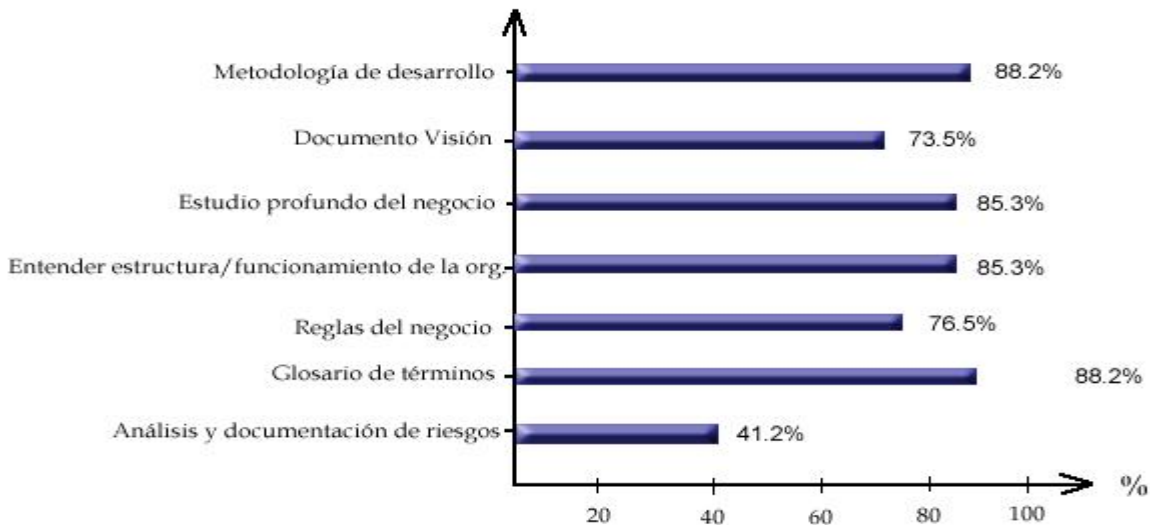


Figura1.2 Modelación del Negocio

El tema de Requerimiento es otro de los temas que son de gran importancia y sobre el que también se reflejó la preparación y conocimiento respecto al mismo, por ejemplo, para la obtención de los requerimientos se utilizan varias técnicas, siendo comúnmente las entrevistas y el brainstorming (Tormenta de Ideas) con un 82.3% y 47.1% respectivamente. En la mayoría de los proyectos se comprenden los requisitos, pues un 97.1% lo hacen satisfactoriamente, obteniéndose un 79.4% de compromisos basados en estos requisitos, con igual por ciento para la gestión de las modificaciones de estos requisitos, así como un 82.3% de trazabilidad.

Las listas de chequeo son un aspecto importante a la hora de revisar los requisitos, pues ayudan a que este proceso sea realizado de la mejor forma posible, aunque solo el 29.4% de los proyectos la utilizan. La identificación de las inconsistencias entre el trabajo del proyecto y los requisitos se realiza en un 73.5%. Las herramientas para gestionar los requerimientos también son importantes, pues se requiere de menor esfuerzo y mayor calidad para gestionar y dar seguimiento a los requerimientos, siendo solamente el 17.6% de los proyectos los que la utilizan.

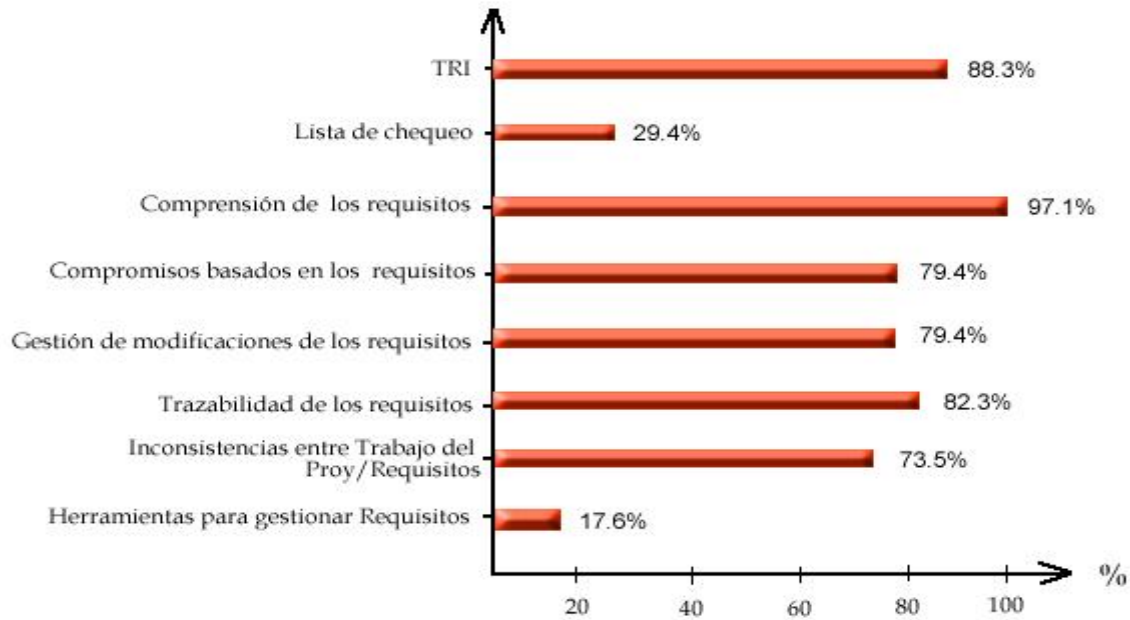


Figura1.3 Requerimientos

Los resultados expuestos hasta el momento nos demuestran cuánto se ha hecho y cuánto hay que hacer aún. Basándonos en estos resultados realizaremos el presente trabajo, de forma tal que ayude al mejoramiento de estos temas.

1. Calidad del software

1.1 Definición

Como ocurre con el concepto general de calidad no existe una única definición de calidad del software, según el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) la calidad debe ser mensurable y predecible y los factores deben ser ausencia de defectos, satisfacción del usuario y conformidad con los requerimientos.

La calidad de software es la concordancia con los requisitos funcionales y de rendimiento explícitamente establecidos con los estándares de desarrollo explícitamente documentados y con las características implícitas que se espera de todo software desarrollado profesionalmente (Pressman, 2002)

1.2 Aseguramiento de Calidad del Software

Son todas aquellas acciones planificadas y sistemáticas necesarias para proporcionar la confianza adecuada de que un producto o servicio satisface los requerimientos de calidad establecidos. Para que sea efectivo, el aseguramiento de la calidad requiere, generalmente, una evaluación permanente de aquellos factores que influyen en la adecuación del diseño y de las especificaciones según las aplicaciones previstas, así como también verificaciones y auditorías a las operaciones de producción, instalación e inspección. Dentro de una organización, el aseguramiento de la calidad sirve como una herramienta de la gestión de la calidad.

1.3 Plan de Calidad

Es un documento que establece las prácticas específicas de calidad, recursos y secuencia de actividades relativas a un producto, servicio, contrato o proyecto en particular.

RUP ha definido un Plan de Aseguramiento de la Calidad, el cual es un artefacto que provee una vista clara de cómo la calidad del producto, artefactos y procesos serán aseguradas. Contiene un Plan de Revisión y Auditoría y un número de referencias de otros artefactos desarrollados durante la fase de inicio.

1.4 Gestión de la Calidad

Es aquel aspecto de función general de la gestión de una organización que define y aplica la política de calidad. La gestión de la calidad incluye la planificación, asignaciones de recursos y otras actividades sistemáticas, tales como los planes de calidad.

1.5 Política de Calidad

Son las orientaciones y objetivos generales de una organización en relación con la calidad, expresadas formalmente por la dirección superior.

1.6 Control de la Calidad

Son las técnicas y actividades de carácter operacional utilizadas para satisfacer los requerimientos relativos a la calidad. Se orienta a mantener bajo control los procesos y eliminar las causas que generan comportamientos insatisfactorios en etapas importantes del ciclo de desarrollo para conseguir mejores resultados económicos.

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

Las actividades de control de calidad pueden ser manuales, completamente automáticas o una combinación de herramientas automáticas e interacción humana.

Un concepto clave del control de calidad es que se hayan definido todos los productos y las especificaciones mensurables en las que se puedan comparar los resultados de cada proceso. El bucle de retroalimentación es esencial para reducir los defectos producidos.

1.7 Garantía de Calidad

La garantía de calidad consiste en la auditoría y las funciones de información de la gestión. El objetivo de la garantía de calidad es proporcionar la gestión para informar los datos necesarios sobre la calidad del producto, por lo que se va adquiriendo una visión más profunda y segura de que la calidad del producto está cumpliendo sus objetivos. Por supuesto, si los datos proporcionados mediante la garantía de calidad identifican problemas, es responsabilidad de la gestión afrontar los problemas y aplicar los recursos necesarios para resolver los aspectos de calidad. (Pressman, 2002)

1.8 Auditoría de Calidad

Es un examen sistemático e independiente para determinar si las actividades y los resultados relativos a la calidad cumplen con las disposiciones previamente establecidas, si éstas se han aplicado efectivamente y son adecuadas para lograr los objetivos. Existe auditoría de calidad del proceso, del producto y de los servicios.

Uno de los propósitos de una auditoría de calidad es evaluar la necesidad de acciones correctivas o mejoramiento.

1.9 Factores que determinan la calidad del software

Se clasifican en tres grupos: (Eduardo G. Jara)

1. Operaciones del producto: características operativas

- Corrección: ¿Hace lo que se le pide? : Grado en que una aplicación satisface sus especificaciones y consigue los objetivos encomendados por el cliente.
- Fiabilidad: ¿Lo hace de forma fiable todo el tiempo?: Grado que se puede esperar de que una aplicación lleve a cabo las operaciones especificadas y con la precisión requerida.
- Eficiencia: ¿Qué recursos hardware y software necesito?: Cantidad de recursos hardware y software que necesita una aplicación para realizar las operaciones con los tiempos de respuesta adecuados
- Integridad: ¿Se puede controlar su uso?: Grado con que puede controlarse el acceso al software o a los datos a personal no autorizado
- Facilidad de uso: ¿Es fácil y cómodo de manejar?: Esfuerzo requerido para aprender el manejo de una aplicación, trabajar con ella, introducir datos y conseguir resultados.

2. Revisión del producto: capacidad para soportar cambios

- Facilidad de mantenimiento: ¿Se puede localizar los fallos?: Esfuerzo requerido para localizar y reparar errores
- Flexibilidad: ¿Se puede añadir nuevas opciones?: Esfuerzo requerido para modificar una aplicación en funcionamiento
- Facilidad de prueba: ¿Se puede probar todas las opciones?: Esfuerzo requerido para probar una aplicación de forma que cumpla con lo especificado en los requisitos

3. Transición del producto: adaptabilidad a nuevos entornos

- Portabilidad: ¿Se puede usar en otra máquina?: Esfuerzo requerido para transferir la aplicación a otro hardware o sistema operativo.
- Reusabilidad: ¿Se puede utilizar alguna parte del software en otra aplicación?: Grado en que partes de una aplicación pueden utilizarse en otras aplicaciones.
- Interoperabilidad: ¿Puede comunicarse con otras aplicaciones o sistemas informáticos?: Esfuerzo necesario para comunicar la aplicación con otras aplicaciones o sistemas informáticos (Eduardo G. Jara)

1.10 Riesgos

El riesgo siempre implica dos características:

- **Incertidumbre:** El acontecimiento que caracteriza al riesgo puede o no puede ocurrir.
 - **Pérdida:** Si el riesgo se convierte en una realidad, ocurrirán consecuencias no deseadas o pérdidas.
- Cuando se analizan los riesgos es importante determinar el nivel de incertidumbre y el grado de pérdidas asociado con cada riesgo. Para hacerlo, se consideran diferentes categorías de riesgos.

- 1- Los riesgos del proyecto amenazan al plan del proyecto: si los riesgos del proyecto se hacen realidad, es probable que la planificación temporal del proyecto se retrase y que los costos aumenten.
 - 2- Los riesgos del proyecto identifican los problemas potenciales de presupuesto, planificación temporal, personal (asignación y organización), recursos, clientes y requisitos y su impacto en un proyecto de software.
 - 3- Los riesgos técnicos amenazan la calidad y planificación temporal del software que hay que producir. Si un riesgo técnico se convierte en realidad, la implementación puede llegar a ser difícil o imposible. Los riesgos técnicos identifican problemas potenciales de diseño, implementación, interfaz, verificación y mantenimiento. Además, las ambigüedades de especificaciones, incertidumbre técnica, técnicas anticuadas y las "tecnologías de punta" son también factores de riesgo. Los riesgos técnicos ocurren porque el problema es más difícil de resolver de lo que pensábamos.
 - 4- Los riesgos del negocio amenazan la viabilidad del software a construir y ponen en peligro el proyecto o el producto. Dentro de estos riesgos se encuentran los riesgos de mercado (construir un producto o sistema excelente que no quiere nadie en realidad), riesgo estratégico (construir un producto que no encaja en la estrategia comercial general de la organización), riesgo comercial (construir un producto no se sabe cómo vender), riesgo de dirección (perder el apoyo de una gestión experta debido a cambios de enfoque o a cambios de personal), riesgo de presupuesto (perder presupuesto o personal asignado).
- La identificación de los riesgos no es un proceso sencillo, algunos son simplemente imposibles de predecir. Los riesgos conocidos son todos aquellos que se pueden descubrir después de una cuidadosa evaluación del Plan de Desarrollo del Software, del entorno técnico y comercial en el que se desarrolla el proyecto y otras fuentes de información fiables (fechas de entrega poco realistas, falta de especificación de requisitos o de ámbito del software o un entorno pobre de desarrollo), los riesgos predecibles se extrapolan de la experiencia en proyectos anteriores (cambio de personal, mala comunicación con el cliente, disminución del esfuerzo del personal a medida que atienden peticiones de mantenimiento). Pueden ocurrir pero son extremadamente difíciles de identificar por adelantado. (Asensio, 2005)

2. Proceso Unificado de Rational (Rational Unified Process- RUP)

RUP es un proceso de desarrollo de software que constituye una forma disciplinada de asignar tareas y responsabilidades en una organización de desarrollo. Tiene como objetivo la producción de software de calidad dentro de plazos y costos predecibles.

También se considera un producto desarrollado y mantenido por Rational y que es actualizado constantemente para tener en cuenta las mejores prácticas de acuerdo a la experiencia obtenida.

RUP es un proceso y en su modelación define como sus principales elementos:

Trabajadores (“quién”): Define el comportamiento y responsabilidades (rol) de un individuo, grupo de individuos, sistema automatizado o máquina, que trabajan en conjunto como un equipo. Ellos realizan las actividades y son propietarios de los elementos.

Actividades (“cómo”): Es una tarea que tiene un propósito claro, es realizada por un trabajador y manipula los elementos.

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

Flujo de actividades (“Cuándo”): Secuencia de actividades realizadas por los trabajadores y que producen un resultado de valor observable.

RUP agrupa las actividades en grupos lógicos definiéndose 9 flujos de trabajo principales. Los 6 primeros son flujos de ingeniería del desarrollo del software y los tres últimos de apoyo.

La figura1.4 (RUP en dos dimensiones) representa el proceso en el que se grafican los flujos de trabajo y las fases y muestra la dinámica expresada en iteraciones y puntos de control.

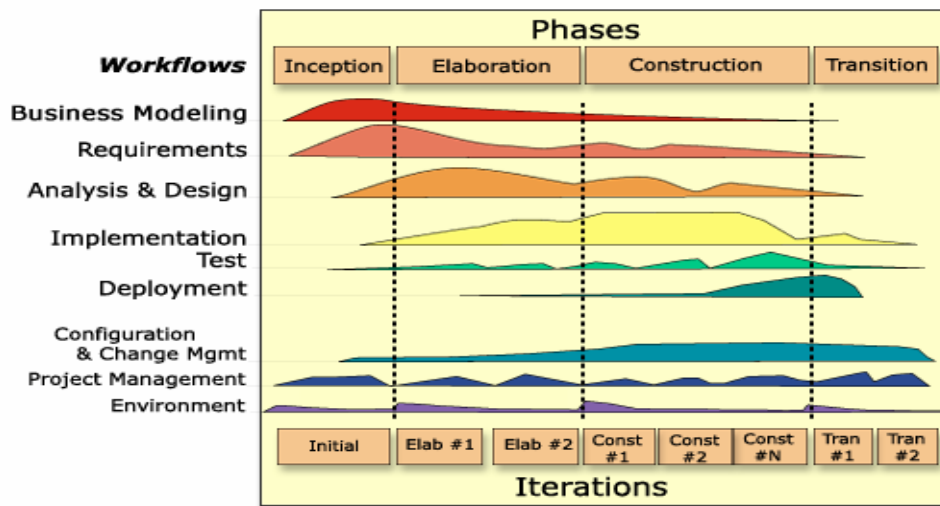


Figura1.4 RUP en dos dimensiones

2.1 Flujos de trabajo

1. **Modelación del negocio:** Describe los procesos de negocio, identificando quiénes participan y las actividades que requieren automatización.
2. **Requerimientos:** Define qué es lo que el sistema debe hacer, para lo cual se identifican las funcionalidades requeridas y las restricciones que se imponen.
3. **Análisis y diseño:** Describe cómo el sistema será realizado a partir de la funcionalidad prevista y las restricciones impuestas (requerimientos), por lo que indica con precisión lo que se debe programar.
4. **Implementación:** Define cómo se organizan las clases y objetos en componentes, cuáles nodos se utilizarán y la ubicación en ellos de los componentes y la estructura de capas de la aplicación.
5. **Prueba (Testeo):** Es una actividad de control de la calidad que busca los defectos a lo largo del ciclo de vida de un producto.
6. **Despliegue:** Produce release del producto y realiza actividades (empaquete, instalación, asistencia a usuarios, etc.) para entregar el software a los usuarios finales.
7. **Administración de configuración y cambios:** Describe cómo controlar los elementos producidos por todos los integrantes del equipo de proyecto en cuanto a utilización/actualización concurrente de elementos, control de versiones, etc.
8. **Administración de proyecto:** Involucra actividades con las que se busca producir un producto que satisfaga las necesidades de los clientes.
9. **Ambiente:** Contiene actividades que describen los procesos y herramientas que soportarán el equipo de trabajo del proyecto; así como el procedimiento para implementar el proceso en una organización.

2.2 Fases

1. **Concepción o Inicio:** Se describe el negocio y se delimita el proyecto, describiendo sus alcances con la identificación de los casos de uso del sistema. En esta fase se debe tener en cuenta cuál es el objetivo del proyecto, si es factible, si se construye o se compra, cuánto cuesta, además de explorar si se continúa con el proyecto o se deja. Se debe mostrar una arquitectura candidata, estimar el coste en recursos de todo el proyecto, estimar los riesgos y las fuentes de incertidumbre.
2. **Elaboración:** El propósito de esta fase es analizar el dominio del problema, definir, validar y cimentar la arquitectura, completar la visión, desarrollar el Plan de Desarrollo del Software y

eliminar los mayores riesgos. En esta fase se obtiene un prototipo de la arquitectura, el que debe evolucionar hasta convertirse en el producto final, se debe demostrar que la arquitectura propuesta soportará la visión con un coste y tiempo razonable. Cuando termina esta fase se llega al punto de no retorno del proyecto.

3. **Construcción:** La finalidad de esta fase es alcanzar capacidad operacional del producto de forma incremental, a través de las sucesivas iteraciones. Además se pretende minimizar los costes de desarrollo mediante la optimización de recursos y evitando el tener que rehacer el trabajo o rechazarlo, conseguir la calidad adecuada y versiones funcionales que han pasado las pruebas realizadas. Se obtiene un producto listo para su utilización que está documentado y tiene un manual de usuario
4. **Transición:** El producto ya está listo para su instalación en las condiciones reales. Puede implicar reparación de errores.

2.3 Características del ciclo de vida de RUP

1. **Dirigido por casos de uso:** Los casos de uso reflejan lo que los usuarios futuros necesitan y desean, lo cual se capta cuando se modela el negocio y se representa a través de los requerimientos. A partir de aquí los casos de uso guían el proceso de desarrollo ya que los modelos que se obtienen como resultado de los diferentes flujos de trabajo, representan la realización de los casos de uso (cómo se llevan a cabo).
2. **Centrado en la arquitectura:** La arquitectura muestra la visión común del sistema completo en la que el equipo de proyecto y los usuarios deben estar de acuerdo, por lo que describe los elementos del modelo que son más importantes para su construcción, los cimientos del sistema que son necesarios como base para comprenderlo, desarrollarlo y producirlo económicamente.
3. **Iterativo e Incremental:** RUP propone que cada fase se desarrolle en iteraciones. Una iteración involucra actividades de todos los flujos de trabajo, aunque desarrolla fundamentalmente algunos más que otros. Es práctico dividir el trabajo en partes más pequeñas o miniproyectos. Cada miniproyecto es una iteración que resulta en un incremento. Las iteraciones hacen referencia a pasos en los flujos de trabajo y los incrementos, al crecimiento del producto. Cada iteración se realiza de forma planificada es por eso que se dice que son miniproyectos.

3. Flujo de Trabajo Modelación del Negocio

Un sistema, por pequeño que sea, generalmente es complicado. Por eso se necesita dividirlo en piezas para comprender y gestionar su complejidad. Esas piezas se pueden representar a través de modelos que permitan abstraer sus características esenciales.

Una técnica para la especificación de los requerimientos más importantes del sistema, que da soporte al negocio, es el modelo del negocio, con lo cual se refuerza la idea de que sea el propio negocio lo que determine los requerimientos. Uno de los modelos útiles previo al desarrollo de un software es el Modelo del Negocio.

3.1 Propósito

La Modelación del Negocio tiene como propósito, comprender la estructura y la dinámica de la organización en la cual se va a implantar un sistema, comprender los problemas actuales de la organización e identificar las mejoras potenciales, asegurar que los consumidores, usuarios finales y desarrolladores tengan un entendimiento común de la organización y derivar los requerimientos del sistema que va a soportar la organización.

Para lograr esos propósitos, el proceso de Modelación del Negocio permite obtener una visión de la organización que permita definir los procesos, roles y responsabilidades de la organización en los modelos de casos de uso del negocio y de objetos.

3.2 Relación con otras disciplinas o flujos de trabajo

La disciplina de Modelación del Negocio está relacionada con otras disciplinas o flujos de trabajo, tales como: (RUP, 2003)

1. La disciplina de Requerimientos utiliza modelos del negocio como una entrada importante para entender los requisitos del sistema.
2. La disciplina de Análisis y Diseño usa el modelo del negocio como una entrada para definir el sistema de software.
3. La disciplina de Implementación utiliza modelos del negocio como ayuda para planear el despliegue de un sistema de software.
4. La disciplina de Ambiente desarrolla y mantiene los artefactos de soporte, tales como el negocio que modela pautas.

3.3 Desarrollo del flujo de trabajo Modelación del Negocio

El flujo de trabajo de Modelación del Negocio se desarrolla de la siguiente forma:

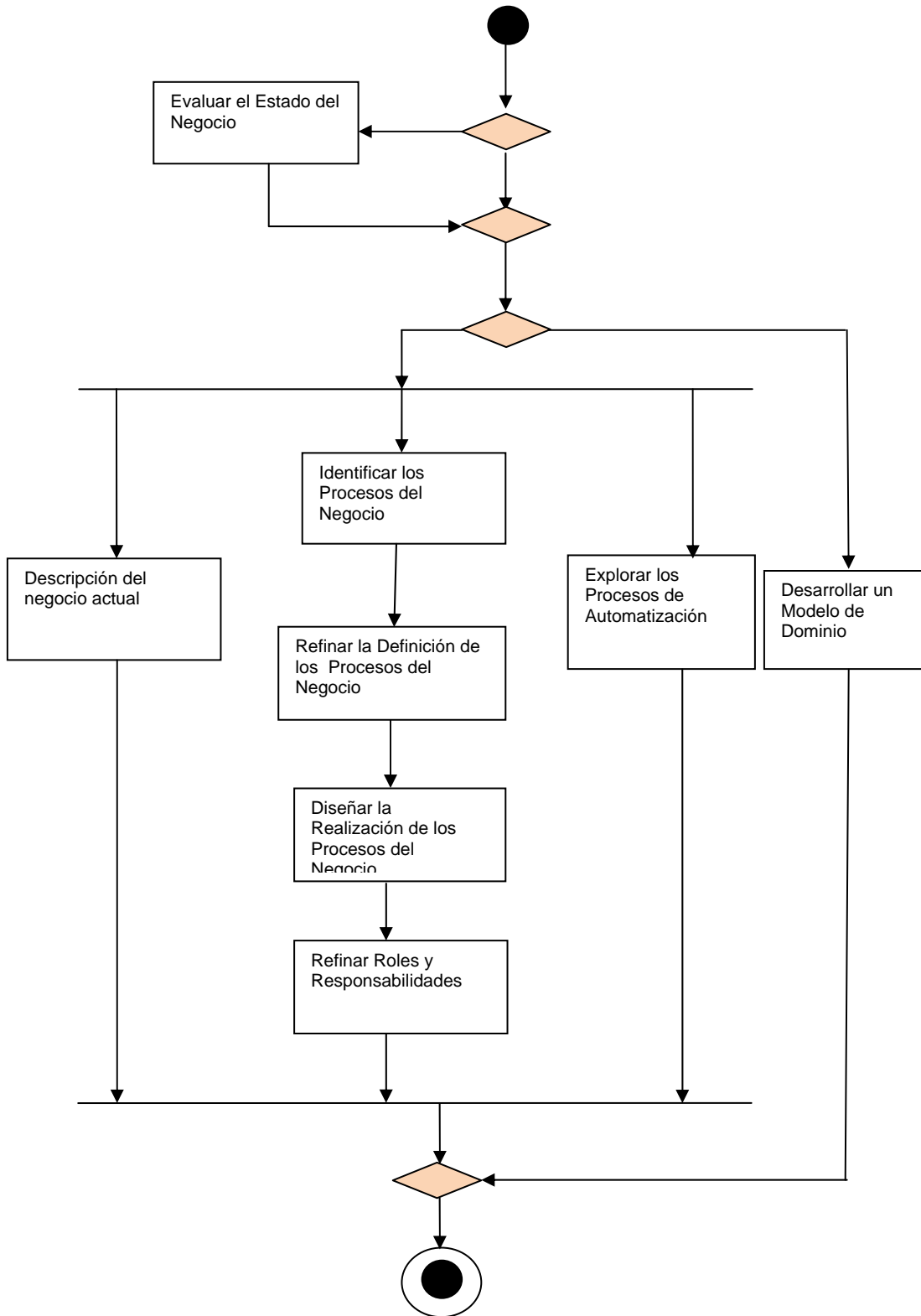


Figura1.5 Representación del Flujo de Trabajo Modelación del Negocio

3.4 Trabajadores o Roles

3.4.1 Analista de Procesos del Negocio: El analista de procesos del negocio es el responsable de definir la arquitectura del negocio, así como actores y casos de uso y cómo estos van a interactuar entre sí.

3.4.2 Diseñador del Negocio: El diseñador del negocio detalla la especificación de una parte de la organización. Este rol especifica el flujo de trabajo de los casos de uso del negocio en términos de trabajadores y entidades del negocio. También distribuye el comportamiento a estos trabajadores y entidades del negocio –definiendo del negocio sus responsabilidades, operaciones, atributos y relaciones.

3.4.3 Revisor Técnico: El Revisor Técnico es el responsable de contribuir con la retroalimentación del proceso de revisión, así como revisar toda la parte técnica del software.

3.5 Actividades

3.5.1 Evaluar del estado del negocio: Evaluar el estado de la organización y determinar los objetivos de la modelación del negocio.

3.5.2 Descripción del negocio actual: Entender los procesos y estructuras actuales de la organización y basados en este entendimiento refinar los objetivos de la modelación del negocio.

3.5.3 Identificar Procesos del Negocio: Identificar y priorizar los procesos del negocio que necesitan descripciones detalladas.

3.5.4 Refinar la definición de los procesos del negocio: Detallar las descripciones de los procesos del negocio y describir cómo esta soportan las metas del negocio.

3.5.5 Diseñar la realización de los proceso del negocio Identificar todos los roles, productos, entregables y eventos en el negocio y describir cómo los objetivos de la realización de los casos de uso del negocio serán realizadas por trabajadores y entidades del negocio.

3.5.6 Refinar roles y responsabilidades: Detallar las entidades, trabajadores y eventos del negocio y verificar que los resultados de la modelación del negocio se correspondan con la vista de los stakeholders del negocio.

3.5.7 Explorar los procesos de automatización: Explorar qué partes de los procesos del negocio pueden y deben ser automatizadas.

3.5.8 Desarrollar el modelo del dominio: Desarrollar un Modelo del Dominio – un subconjunto independiente del modelo de Análisis del Negocio, centrándose en conceptos, productos, entregables y eventos que son importantes para el dominio del negocio.

3.6 Subactividades

3.6.1 Capturar un vocabulario común del negocio: Definir un vocabulario común del negocio que será usado en todas las descripciones textuales del negocio, especialmente en las descripciones de los casos de uso del negocio.

3.6.2 Encontrar actores y casos de uso del negocio: Definir las fronteras del negocio que será modelado, así como quién y qué va a interactuar con este negocio. Para crear diagramas de casos de uso del negocio.

3.6.3 Estructurar el Modelo de Casos de Uso del Negocio: Extraer el comportamiento en los casos de uso del negocio que necesitan ser considerados como casos de usos abstractos del negocio. Para encontrar nuevos actores abstractos del negocio que definen los roles que son compartidos por varios actores del negocio.

3.6.4 Identificar Metas del Negocio: Para identificar metas del negocio con las cuales este podrá ser planeado y administrado, garantizar alineamiento entre metas estratégicas a largo plazo y metas operacionales a corto plazo. Proveer una base para medir y perfeccionar las actividades del negocio y traducir las estrategias del negocio en acciones.

3.6.5 Definir la Arquitectura del Negocio: Para entender la fuerza que significativamente afecta el negocio, definir la arquitectura y el patrón del negocio, así como los principales mecanismos y convenciones de la modelación del negocio.

3.6.6 Mantener Reglas del Negocio: Para determinar qué reglas del negocio serán consideradas en el proyecto y cuáles son los detalles de las mismas.

3.6.7 Evaluar Objetivos de la organización: Para describir el estado actual de la organización en la cual la aplicación será desarrollada, en términos de procesos actuales, herramientas, personas competentes, clientes, problemas y áreas de mejoras.

3.6.8 Detallar casos de uso del negocio: Describir los casos de uso del negocio en detalles, asegurar que los casos de uso soportan las estrategias del negocio, asegurar que los clientes, usuarios y stakeholders entiendan los casos de uso del negocio.

3.6.9 Encontrar trabajadores y entidades del negocio: Identificar todos los roles, entregables y eventos del negocio, así como describir cómo la realización de los casos de uso del negocio será ejecutada por trabajadores y entidades del negocio.

3.6.10 Definir requerimientos de automatización: Entender cómo las nuevas tecnologías serán usadas para hacer los objetivos del negocio más efectivos, determinar el nivel de automatizaciones, los objetivos de la organización y derivar los requerimientos del sistema de los artefactos de la modelación del negocio.

3.6.11 Detallar entidades del negocio: Asegurar que las entidades del negocio puedan proveer el comportamiento requerido, identificar los eventos del negocio que son provocados por la entidad del negocio y evaluar las relaciones estructurales entre las mismas.

3.6.12 Detallar trabajadores del negocio: Describir las responsabilidades de los trabajadores del negocio e identificar sus requerimientos de competencia, así como identificar qué trabajadores pueden realizar estas responsabilidades.

3.6.13 Revisar el modelo de casos de uso del negocio: Verificar formalmente los resultados de la modelación de los casos de uso del negocio, conforme a la vista de los stakeholders.

3.6.14 Determinar y ajustar los objetivos del negocio: Para delimitar los esfuerzos de la modelación del negocio, desarrollar una visión de los objetivos futuros de la organización, ganar acuerdo en los objetivos del esfuerzo de la modelación del negocio y fijar las expectativas realistas de los stakeholders.

3.7 Artefactos

3.7.1 Actor del negocio: Representa un rol jugado por algo o alguien cuando interactúa con el negocio.

3.7.2 Caso de uso del negocio: Describe una secuencia de acciones realizadas en el negocio que produce un resultado de valor observable para un actor individual del negocio.

3.7.3 Entidades del negocio: Representa una pieza de información persistente y significativa, manipulada por actores y trabajadores del negocio. Son usadas en diferentes realizaciones de casos de uso y provee una base para compartir información entre los trabajadores participantes en el negocio.

3.7.4 Modelo de casos de uso del negocio: Es un modelo que describe los procesos de un negocio (casos de uso del negocio) y su interacción con elementos externos (actores), tales como socios y clientes, es decir, describe las funciones que el negocio pretende realizar y su objetivo básico es describir cómo el negocio es utilizado por sus clientes y socios.

3.7.5 Trabajadores del negocio: Es una abstracción humana o sistema de software que representa la ejecución de un rol dentro de la realización de un caso de uso del negocio. Un trabajador del negocio colabora con otros trabajadores, notifica los eventos y manipula las entidades del negocio para ejecutar estas responsabilidades.

3.7.6 Realización de los casos de uso del negocio: Describe cómo trabajadores, entidades y eventos del negocio colaboran para realizar un caso de uso particular del negocio.

3.7.7 Eventos del negocio: Representa una ocurrencia significativa en las actividades del negocio que requieren de una acción inmediata.

3.7.8 Sistemas del negocio: Encapsulan un conjunto de roles y recursos que permiten cumplir un propósito específico y definir un conjunto de responsabilidades con las cuales este propósito será cumplido.

3.7.9 Metas del Negocio: Es un requerimiento que deber ser satisfecho por el negocio. Las metas del negocio describen un valor de medida y por tanto se pueden utilizar para planear y administrar las actividades del negocio.

3.7.10 Reglas del Negocio: Describen políticas que deben cumplirse o condiciones que deben satisfacerse, por lo que regulan algún aspecto del negocio.

3.7.11 Modelo de análisis del negocio (Modelo de Objetos): Describe la realización de los casos de uso del negocio por interactuar trabajadores y entidades del negocio. Sirve como abstracción de cómo trabajadores y entidades del negocio necesitan ser relacionados y cómo necesitan colaborar para realizar los casos de uso del negocio.

3.7.12 Glosario del negocio: Define los términos importantes que serán usados en el negocio o en una parte de este.

3.7.13 Doc. Visión del negocio: Define un conjunto de metas y objetivos en los cuales la modelación del negocio tendrá que esforzarse.

3.7.13 Doc. Arquitectura del negocio: Proporciona una comprensiva visión general de los aspectos significativos de la arquitectura del negocio, desde un número de perspectivas diferentes.

3.7.14 Especificación suplementaria del negocio: Presenta un cuantificador del negocio que no se incluyen en el Modelo de Análisis del Negocio o Modelo de Casos de Uso del negocio, o una contradicción o restricción con las cuales debe completarse el negocio.

3.7.15 Evaluación de los objetivos del negocio: Describe el estado actual de la organización en el cual el sistema será desarrollado. La descripción es en términos de procesos actuales, herramientas, personas competentes, competidores, problemas y áreas de mejoras.

3.7.16 Lineamientos Específicos del proyecto: Provee una guía prescriptiva sobre cómo realizar una cierta o determinada actividad en el contexto del proyecto. Los lineamientos seleccionados para el proyecto son vistos como una parte del desarrollo de los procesos para este proyecto, conocidos como Procesos Específicos del Proyecto.

3.7.17 Registro de Revisiones: Creado para capturar el resultado de una actividad revisada en la cual uno o más artefactos del proyecto son revisados.

3.7.18 Solicitud de los stakeholders: Este artefacto contiene cualquier tipo de solicitud que los stakeholders (clientes, usuarios finales, personal de marketing, etc.) pueden tener sobre el sistema que será desarrollado. También contiene referencias de cualquier tipo de recurso externo con el cual el sistema debe cumplir.

En el **Anexo 2** se muestra una tabla donde se relacionan las actividades, subactividades, trabajadores, artefactos de entrada y salida propuestos por RUP.

4. Flujo de Trabajo de Requerimientos

La identificación de requerimientos es el punto de partida en el proceso de desarrollo de software. Es necesario lograr una comunicación efectiva entre los usuarios y el equipo de proyecto, con el objetivo de llegar a un entendimiento de lo que hay que hacer, esta es la clave del éxito en la producción de un software con calidad.

4.1 Propósito

La disciplina de Requerimientos tiene como propósito establecer y mantener acuerdos con los clientes y stakeholders en lo que debe hacer el sistema, así como proveer a los desarrolladores de un mejor entendimiento de los requisitos del mismo. Definir los límites del sistema, proporcionar una base para planear el contenido técnico de iteraciones y estimar coste y tiempo de desarrollo del sistema. Definir una interfaz de usuario para el sistema, centrándose en las necesidades y las metas de los usuarios.

4.2 Relación con otras disciplinas o flujos de trabajo

La disciplina de requerimientos se relaciona con otras disciplinas o flujos de trabajo del proceso: (RUP, 2003)

- 1 La disciplina de Modelación del Negocio provee las reglas del negocio, el modelo de casos de uso del negocio y el modelo de análisis del negocio, incluyendo el modelo del dominio y un contexto organizacional para el sistema.
- 2 La disciplina de Análisis y Diseño consigue su entrada principal (el modelo de casos de uso y el glosario) de la disciplina de requerimientos.
- 3 La disciplina de Pruebas valida el sistema contra el modelo de Casos de uso (entre otras cosas).
- 4 La disciplina de Administración y Configuración de Cambios proporciona el mecanismo de control de cambio para los requisitos.
- 5 La disciplina de Administración de Proyecto planea el proyecto y cada iteración (descritos en un plan de la iteración). El modelo de casos de uso y el plan de administración de requerimientos son entradas importantes para las actividades del planeación de la iteración.
- 6 La disciplina del Ambiente desarrolla y mantiene los artefactos de soporte que se utilizan durante la administración de requerimientos y el modelo de casos de uso.

4.3 Conceptos de requerimientos

1. Una condición o necesidad de un usuario para resolver un problema o alcanzar un objetivo.
2. Una condición o capacidad que debe estar presente en un sistema o componentes de sistema para satisfacer un contrato, estándar, especificación u otro documento formal. (Glosario de la IEEE)

4.4 Tipos de requerimientos

4.4.1 Requerimientos funcionales

Los requerimientos funcionales definen las funciones que el sistema será capaz de realizar. Describen las transformaciones que el sistema realiza sobre las entradas para producir salidas.

Los requerimientos funcionales no alteran la funcionalidad del producto, es decir, los requerimientos funcionales se mantienen invariables sin importarle con qué propiedades o cualidades se relacionen.

4.4.2 Requerimientos no funcionales

Los requerimientos no funcionales son propiedades o cualidades que el producto debe tener.

Debe mirarse estas propiedades como las características que hacen al producto atractivo, usable, rápido o confiable. En muchos casos los requerimientos no funcionales son fundamentales en el éxito del producto. Normalmente están vinculados a requerimientos funcionales, es decir una vez que se conozca lo que el sistema debe hacer se puede determinar cómo ha de comportarse, qué cualidades debe tener o cuán rápido o grande debe ser.

Los requerimientos no funcionales forman una parte significativa de la especificación. Son importantes para que clientes y usuarios puedan valorar las características no funcionales del producto, pues si se conoce que el mismo cumple con la funcionalidad requerida, las propiedades no funcionales, como cuán usable, seguro, conveniente y agradable, pueden marcar la diferencia entre un producto bien aceptado y uno con poca aceptación.

Existen múltiples categorías para clasificar a los requerimientos no funcionales, siendo las siguientes representativas de un conjunto de aspectos que se deben tener en cuenta, aunque no limitan a la definición de otros.

4.4.2.1 Requerimientos de Software: Debe mencionarse el software del que se debe disponer (Sistema Operativo).

4.4.2.2 Requerimientos de Hardware: Los elementos de hardware de los que se disponen. (Capacidad de disco duro, velocidad del micro, memoria RAM).

4.4.2.3 Restricciones en el diseño y la implementación: Este tipo de requerimiento especifica o restringe la codificación o construcción de un sistema, son restricciones que han sido ordenadas y deben ser cumplidas estrictamente. (Estándares requeridos, lenguajes de programación a ser usados para la implementación, uso obligatorio de ciertas herramientas de desarrollo, restricciones en la arquitectura o el diseño, bibliotecas de clases.)

4.4.2.4 Requerimientos de apariencia o interfaz externa: Este tipo de requerimiento describe la apariencia del producto, es decir, especifican cómo se pretende que sea la interfaz externa del producto. Los requerimientos de apariencia se vuelven más importantes a medida que los productos de software se mueven hacia áreas más orientadas al consumidor.

4.4.2.5 Requerimientos de Seguridad: Este es quizás el tipo de requerimiento más difícil, que provocará los mayores riesgos si no se maneja correctamente. La seguridad puede ser tratada en tres aspectos diferentes:

1. **Confidencialidad:** La información manejada por el sistema está protegida de acceso no autorizado y divulgación.
2. **Integridad:** la información manejada por el sistema será objeto de cuidadosa protección contra la corrupción y estados inconsistentes, de la misma forma será considerada igual a la fuente o autoridad de los datos. Pueden incluir también mecanismos de chequeo de integridad y realización de auditorías.
3. **Disponibilidad:** Significa que a los usuarios autorizados se les garantizará el acceso a la información y que los dispositivos o mecanismos utilizados para lograr la seguridad no ocultarán o retrasarán a los usuarios para obtener los datos deseados en un momento dado.

La seguridad de un sistema no solo tiene en cuenta la seguridad del sistema propiamente dicho sino, además, el ambiente en el que se usará el sistema, por lo que se tiene que contemplar la seguridad física del lugar donde se usa la aplicación, los controles administrativos que se establecen de acceso al sistema y las regulaciones legales que afecta o determina el uso del sistema y que serán tenidas en cuenta si se incumple.

La seguridad es un requerimiento no funcional que genera posiblemente requerimientos funcionales. Depende de la propuesta de seguridad que se tenga para el sistema.

4.4.2.6 Requerimientos de Usabilidad: Estos requerimientos describen los niveles apropiados de usabilidad, dados los usuarios finales del producto, para ello debe revisarse las especificaciones de los perfiles de usuarios y las clasificaciones de sus niveles de experiencia.

4.4.2.7 Requerimientos de Soporte: Abarcan todas las acciones a tomar una vez que se ha terminado el desarrollo del software con motivos de asistir a los clientes de este, así como lograr su mejoramiento progresivo y evolución en el tiempo. Pueden incluir: Pruebas, Extensibilidad, Adaptabilidad, Mantenimiento, Compatibilidad, Configuración, Servicios, Instalación, Internacionalización y Requerimientos de Portabilidad

4.4.2.8 Requerimientos Legales: Estipulan las formas en que el software cumple con las leyes vigentes, incluso para el software que se construye para ser usado dentro de una organización deben observarse las leyes internas de la institución para lograr su cumplimiento por parte del sistema. Muchas veces será necesario acudir a los abogados para la obtención de estos requerimientos.

4.4.2.9 Requerimientos de confiabilidad: Caracterizan la respuesta del sistema ante los fallos o indican cuán robusto es este. Los posibles factores a ser considerados son la frecuencia y severidad de los fallos, protección contra fallos, recuperación y predicción de fallos, así como tiempo medio entre ellos.

4.4.2.10 Requerimientos de interfaz Interna: Se enuncian las diferentes vías de interactuar con el sistema a través del software, también se especifican las interfaces o componentes comprados o rehusados de otras aplicaciones, u otros componentes usados que quedan fuera del alcance del documento de especificación de requerimientos que se esté realizando.

4.5 Características de los requerimientos

Las características de un requerimiento son sus propiedades principales. A continuación se presentan las más importantes.

4.5.1 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.

4.5.2 Conciso: Un requerimiento es conciso si es fácil de leer y entender. Su redacción debe ser simple y clara para aquellos que vayan a consultarlo en un futuro.

4.5.3 Completo: Un requerimiento está completo si no necesita ampliar detalles en su redacción, es decir, si se proporciona la información suficiente para su comprensión.

4.5.4 Consistente: Un requerimiento es consistente si no es contradictorio con otro requerimiento.

4.5.5 No ambiguo: Un requerimiento no es ambiguo cuando tiene una sola interpretación. El lenguaje usado en su definición no debe causar confusiones al lector.

4.5.6 Verificable: Un requerimiento es verificable cuando puede ser cuantificado de manera que permita hacer uso de los siguientes métodos de verificación: inspección, análisis, demostración o pruebas.

4.5.7 Claro: Un requisito es claro si está descrito en lenguaje no técnico, comprensible y legible, si tiene una única interpretación y todos los casos de uso están correctamente nombrados.

4.5.8 Usable: Si define claramente lo que se quiere lograr en el sistema

4.6 Desarrollo del Flujo de Trabajo de Requerimientos

El flujo de trabajo Requerimientos se desarrolla de la siguiente forma:

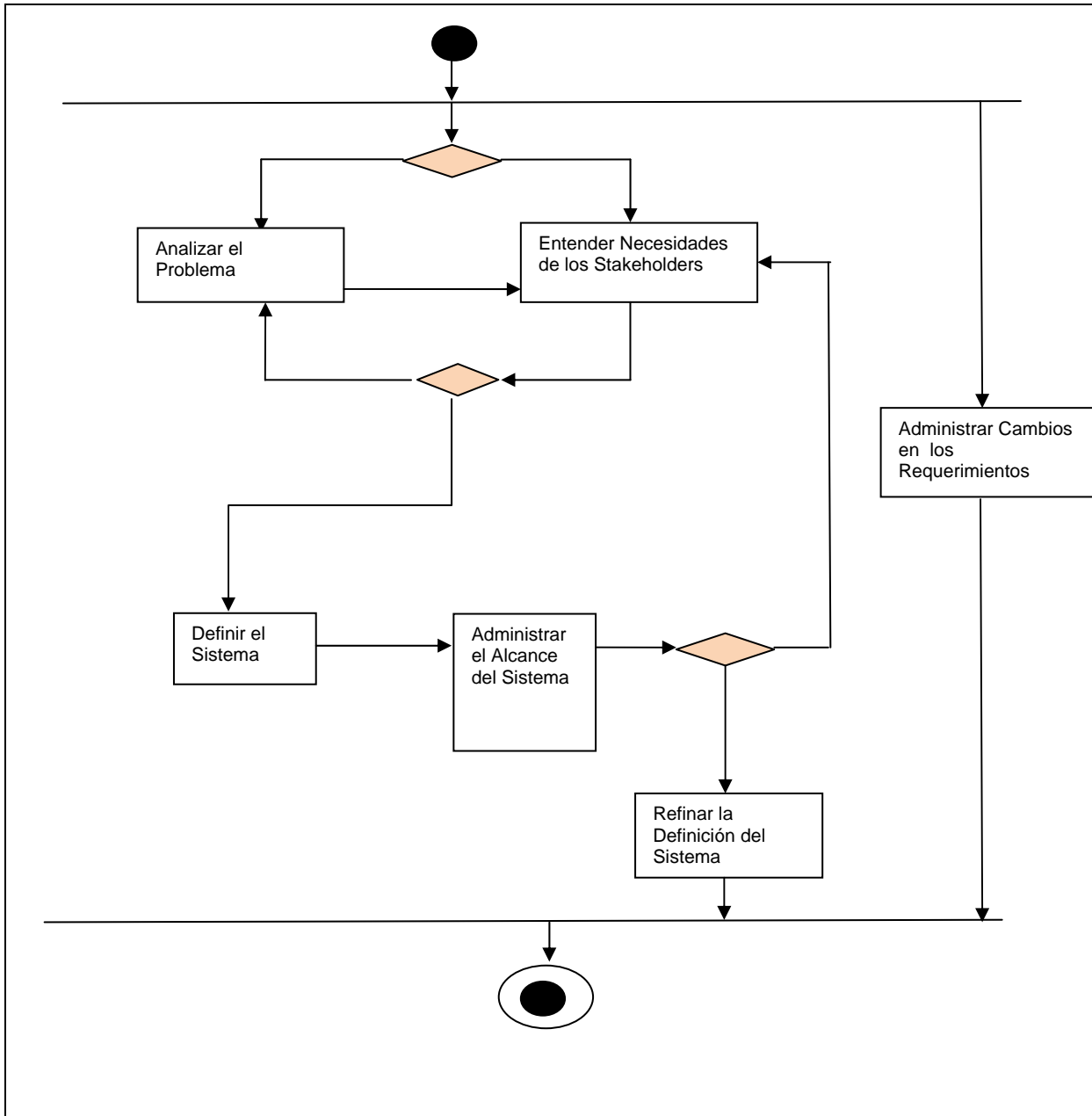


Figura1.6 Representación del Flujo de Trabajo Requerimientos

4.7 Trabajadores o Roles

4.7.1 Analista del Sistema: Conduce y coordina la obtención y modelación de los casos de uso, contorneando y delimitando las funciones del sistema, por ejemplo, identificar que actores y casos de uso requieren interactuar con el sistema.

4.7.2 Arquitecto de Software: Responsable de la arquitectura del software, la cual incluye las decisiones técnicas principales que obligan al diseño e implementación total del proyecto.

4.7.3 Especificador de Requerimientos: Especifica los detalles de una o más partes funcionales del sistema para describir los aspectos de los requerimientos.

4.7.4 Revisor Técnico: El Revisor Técnico es el responsable de contribuir con la retroalimentación del proceso de revisión, así como revisar toda la parte técnica del software.

4.8 Actividades

4.8.1 Analizar el Problema: El Análisis del Problema incluye identificar los stakeholders, definir las fronteras e identificar las restricciones impuestas sobre el sistema y obtener acuerdos sobre el problema que será solucionado.

4.8.2 Entender Necesidades de los Stakeholders: Entender las necesidades de los stakeholders primarios del proyecto para recoger información acerca del deseo o idea del producto.

4.8.3 Definir el Sistema: Comenzar a converger con el alcance de los requerimientos de alto nivel para esquematizar la amplitud de los requerimientos detallados para el sistema.

4.8.4 Administrar el Alcance del Sistema: Hacer que el alcance del sistema sea desarrollado tan explícito como sea posible y centrarse sobre un cuerpo manejable de requerimientos que trabaja para la iteración.

4.8.5 Refinar la Definición del Sistema: Para fomentar el refinamiento de los requerimientos con el propósito de capturar un entendimiento sobre la definición del sistema.

4.8.6 Administrar los Cambios de los Requerimientos: Evaluar el impacto de los cambios solicitados en los requerimientos y administrar el impacto de los cambios accionados que fueron aprobados.

4.9 Subactividades

4.9.1 Capturar el Vocabulario Común: Para definir el vocabulario común se utilizan las descripciones textuales del sistema, especialmente la descripción de los casos de uso.

4.9.2 Encontrar Actores y Casos de Uso: Para definir quién y qué interacción tendrán los actores y casos de uso con el sistema.

4.9.3 Desarrollar el Plan de Administración de Requerimientos: Desarrollar el plan para documentar los requerimientos, sus atributos y lineamientos para la trazabilidad y administración de los requerimientos del producto.

4.9.4 Administrar Dependencias: Para el uso de atributos y trazabilidad de los requerimientos del proyecto para ayudar en la administración del alcance del proyecto y de los cambios de los requerimientos.

4.9.10 Desarrollar Visión: Ganar acuerdos en qué problemas necesita resolver. Identificar los stakeholders del sistema. Definir las fronteras y atributos principales del sistema.

4.9.11 Estructurar el Modelo de Casos de Uso: Para extraer el comportamiento en los casos de uso es necesario considerarlo como casos de uso abstracto. Para encontrar nuevos actores abstractos que definan roles compartidos por varios actores

4.9.12 Obtención de Requerimientos de los Stakeholders: Para entender quienes son los stakeholders del proyecto. Para recolectar los requerimientos sobre qué necesidades el sistema debe cumplir y priorizar los requerimientos de los stakeholders.

4.9.13 Priorizar Casos de Uso: Para definir un conjunto de escenarios y casos de usos significativos.

4.9.14 Detallar Casos de Uso: Para detallar uno o más flujos de eventos de los casos de uso con suficientes detalles, para comenzar el desarrollo del software. Describir la especificación de los casos de uso para el entendimiento y satisfacción de los actores o clientes.

4.9.15 Detallar Requerimientos de Software: Para coleccionar, detallar y organizar los paquetes de artefactos que describen completamente los requerimientos de software para sistemas o subsistemas.

4.9.16 Revisar Requerimientos: Para verificar formalmente los resultados de los requerimientos, similar a la vista de clientes del sistema.

4.10 Artefactos

4.10.1 Solicitud de los Stakeholders: Este artefacto contiene cualquier tipo de solicitud de los stakeholders (clientes, usuarios finales, personal de marketing) que hacen posible el desarrollo de los sistemas.

4.10.2 Plan de Administración de Requerimientos: Describe los artefactos de requerimientos, los tipos de requerimientos y sus respectivos atributos, especificando la información recolectada y los mecanismos de control usados para medir, reportar y controlar los cambios en los requerimientos del producto.

4.10.3 Glosario: El Glosario define los términos importantes usados en el proyecto.

4.10.4 Documento Visión: Define la vista de los stakeholders para el desarrollo de productos, especificado en términos de las principales características y necesidades de los stakeholders.

4.10.5 Especificaciones Suplementarias: La especificación suplementaria de los artefactos captura los requerimientos del sistema que no son capturados en los artefactos de comportamiento de los requerimientos, tales como especificaciones de los casos de uso.

4.10.6 Requerimientos de Software: Es la especificación de una condición o capacidad con el cual el sistema debe cumplir.

4.10.7 Atributos de los Requerimientos: Un repositorio para los requerimientos del proyecto, atributos y dependencias para gestionar la administración de cambios de los respectivos requerimientos.

4.10.8 Modelo de Casos de uso: Es un modelo del sistema que contiene actores, casos de uso y sus relaciones.

4.10.9 Storyboard (Registro Histórico): Un Storyboard es una descripción lógica y conceptual de las funcionalidades del sistema para especificar un escenario, incluyendo la interacción requerida entre los usuarios y el sistema. Un Storyboard cuenta una historia específica.

4.10.10 Paquete de Casos de Uso: Un paquete de casos de uso es una colección de casos de uso, actores, relaciones, diagramas y otros paquetes. Es usado para estructurar el modelo de casos de uso, dividiéndolo en partes más pequeñas.

4.10.11 Especificación de Requerimientos de Software: La Especificación de Requerimientos de Software captura los requerimientos de software para el sistema completo o una parte de este.

4.10.12 Caso de Uso: Un caso de uso es un conjunto de instancias, donde cada instancia es una secuencia de acciones que arrojan un resultado de valor importante para los actores.

4.10.13 Plan de Desarrollo del Software: Es un artefacto comprensivo y complejo que recoge la información requerida para administrar el proyecto. Encierra un número de artefactos desarrollados durante la fase de inicio y es mantenida a lo largo del proyecto.

4.10.14 Lista de Riesgos: Una lista clasificada de conocimientos y riesgos abiertos del proyecto, clasificados en orden decreciente de importancia y asociados con la mitigación específica o acciones de contingencia.

4.10.15 Documento de la Arquitectura: El Documento de la arquitectura del software provee una vista comprensiva de la arquitectura del sistema, usando un número de diferentes vistas de la arquitectura para ilustrar diferentes aspectos del sistema.

4.10.16 Plan de Iteración: Una secuencia de tiempo determinado por actividades y tareas, con recursos asignados, conteniendo dependencias de las tareas, para la iteración, un plan de grano fino.

4.10.17 Actor: Define un determinado rol que los usuarios del sistema deben desempeñar al interactuar con el mismo. Una instancia de un actor puede ser jugado por un sistema individual o externo.

En el **Anexo 3** se muestra una tabla donde se relacionan las actividades, subactividades, trabajadores, artefactos de entrada y salida (propuestos por RUP).

5. Técnicas de Recopilación de Información.

Para conocer el negocio e identificar los requerimientos no existe una única técnica, sino un conjunto de técnicas cuyo uso proponen las diferentes metodologías para el desarrollo de las aplicaciones.

Se debe tener en cuenta que la selección de las técnicas y el éxito de los resultados que se obtengan dependen en gran medida tanto del equipo de desarrollo como de los usuarios y clientes que en ella participen. (María Jose Escalona, 2002)

Lo más importante a la hora de realizar un proyecto de software es la satisfacción del usuario. Para realizar este proceso se utilizan las Técnicas de Recopilación de Información, entre las que se encuentran las Entrevistas, el Joint Application Development (JAD) o Desarrollo Conjunto de Aplicaciones y el Brainstorming o Tormenta de ideas.

5.1 Entrevistas

La entrevista es la técnica más utilizada, en ellas se pueden identificar tres fases: preparación, realización y análisis.

5.2 Joint Application Development

La técnica denominada JAD (Joint Application Development, Desarrollo Conjunto de aplicaciones), es una alternativa a las entrevistas individuales que se desarrolla a lo largo de un conjunto de reuniones en grupo

durante un período de 2 a 4 días. En estas reuniones se ayuda a los clientes y usuarios a formular problemas y explorar posibles soluciones, involucrándolos y haciéndolos sentirse partícipes del desarrollo.

5.3 Brainstorming (Tormenta de ideas)

El Brainstorming o Tormenta de Ideas es una técnica de reuniones en grupo cuyo objetivo es la generación de ideas en un ambiente libre de críticas o juicios. Las sesiones de brainstorming suelen estar formadas por un número de cuatro a diez participantes, uno de los cuales es el jefe de la sesión, encargado más de comenzar la sesión que de controlarla.

Entre las fases que distinguen la Tormenta de Ideas se encuentran preparación, generación, consolidación y documentación.

Estas Técnicas de Recopilación de Información son detalladas en el **Anexo 4** del documento.

6. PSP: Proceso de Software Personal

El Proceso de Software Personal (PSP) es un proceso de automejoramiento diseñado para ayudar a controlar, administrar y mejorar la forma en que se trabaja individualmente, es decir, a ser mejores ingenieros del software. El principal objetivo es introducir disciplina en el proceso de desarrollo de software del individuo, ayudando así a que cada individuo pueda ser cada día mejor, proporcionándole registros, instrucciones, procedimientos, formularios y plantillas, estándares, listas de chequeo, entre otros elementos que pueden facilitar y guiar el trabajo.

Un aspecto importante del PSP es que está regido por ciertos principios que le dan una mayor seriedad al tema: La calidad de un sistema de software esta regida por la calidad del proceso utilizado para su desarrollo, por la calidad de sus peores componentes y por el individuo que lo desarrolló.

Brinda un ambiente que permite entender mejor por qué se comenten errores y cómo encontrarlos más rápidamente, se puede determinar la calidad de las pruebas, los tipos de errores que más se cometen y los métodos más eficientes para cada caso.

Con la utilización de PSP se pueden construir grandes programas, aunque trae consigo dos problemas típicos:

1. Mientras se crece en tamaño, también lo hace el tiempo y el esfuerzo requerido. Esto puede ser un problema particular si sólo existe un ingeniero en el proyecto.
2. La mayoría de los ingenieros tienen problemas en la visualización de todas las facetas importantes de un programa, incluso cuando su tamaño es moderado. Existen muchos detalles e

interrelaciones que deben tenerse en cuenta, muchas dependencias lógicas, interacciones en el tiempo o condiciones excepcionales. Una de las formas más convenientes y ventajosas de resolver estos problemas es el proceso de software en equipo (TSP). (Humphrey, 2000)

7. TSP: Proceso de Software en Equipo

Cuando en un proyecto se trabaja en equipo, este se puede terminar más rápido, pues sus miembros pueden revisarse unos a otros el trabajo realizado e identificar la mayor cantidad de errores posibles. También se puede incluir un individuo que no sea parte del equipo para que lo revise, el cual puede ayudar a identificar temas fundamentales que han sido asumidos desde hace ya tanto tiempo que han sido olvidados.

Aunque trabajar en equipo puede tener grandes ventajas, también trae problemas. Los problemas más comunes son: liderazgo, cooperación, participación, dilaciones, calidad y evaluaciones. (Humphrey, 2000)

El TSP es un proceso diseñado para ayudar a controlar, administrar y mejorar la forma en que trabaja un equipo de software. Al igual que PSP, está estructurado por formularios, guías y procedimientos para desarrollar software. (Humphrey, 2000)

Es importante establecer las relaciones de trabajo, determinar los roles de los miembros del equipo, ponerse de acuerdo en las metas del equipo y funciones de cada uno de sus miembros, ayudando así a proveer un marco de trabajo para un equipo de proyecto basado en los principios de PSP.

Por otra parte ayuda a los miembros del equipo a ser cooperativos y a lograr un trabajo personal disciplinado, de forma tal que planifique y le dé seguimiento a su propio trabajo y sobre la base producir productos con calidad; siempre orientados a alcanzar las metas del equipo. (Humphrey, 2000)

En este capítulo se hizo un análisis de los temas relacionados con el trabajo, los cuales son muy importantes a la hora de confeccionar el procedimiento a proponer. Con el estudio de estos temas se determinó qué aspectos son relevantes a la hora de obtener un producto con calidad, teniendo en cuenta, según RUP, las actividades y artefactos necesarios para desarrollar un proceso, haciendo énfasis en los flujos de trabajo objetos de estudio de la investigación, así como en los aspectos de calidad y procesos de software personal y en equipo.

CAPITULO II

Modelo de Madurez y Capacidad Integrado

El Modelo de Madurez y Capacidad Integrado (CMMI) del Instituto de Ingeniería de Software (SEI), es un marco de trabajo que describe cómo evolucionar de un proceso de desarrollo de software empírico e inmaduro a un proceso efectivo, maduro y disciplinado. En este capítulo se hace un estudio de la evolución del Modelo de Madurez y Capacidad (CMM) hasta llegar al Modelo de Madurez y Capacidad Integrado (CMMI). Se explican los componentes del modelo CMMI, sus representaciones escalonada y continua, las disciplinas que cubre, así como sus beneficios. También se describen las diferencias entre CMMI y CMM y la relación existente entre RUP y CMMI. Se explican las tres áreas de proceso de CMMI que se corresponden con el tema de este trabajo: Administración de Requerimientos, Desarrollo de Requerimientos y Aseguramiento de la Calidad del Proceso y el Producto. También se expone una tabla con la relación de las áreas de proceso de la investigación con otras áreas.

2.1 Evolución de CMM hasta CMMI

El Modelo de Madurez y Capacidad (CMM), es una colección de las mejores prácticas en una disciplina en particular, tales como la ingeniería de software, ingeniería de sistemas, administración de las personas y adquisición del software. Cada modelo individual se asocia a los métodos de estimación que se pueden utilizar para evaluar la eficacia de las prácticas de una organización. En 1984 el Congreso del Gobierno Americano aprobó la creación de un organismo de investigación para el desarrollo de modelos de mejora para los problemas en el desarrollo de los sistemas de software, además de evaluar la capacidad de respuesta y fiabilidad de las compañías que suministraban software al Departamento de Defensa. A partir de noviembre de 1986 el SEI, a petición del Gobierno Federal de los Estados Unidos de América, desarrolló una primera definición de un Modelo de Madurez de Procesos en el desarrollo de software, que se publicó en septiembre de 1987. Durante los años 90 el SEI desarrolló modelos para la mejora y medición de la madurez específicos para varias áreas, dichos modelos se relacionan a continuación:

- CMM-SW (CMM para software)
- P-CMM: People CMM. (CMM para personas)

- SA-CMM: Software Acquisition CMM. (CMM para adquisición de software)
- SSE-CMM: Security Systems Engineering CMM. (CMM para Seguridad de sistemas de ingeniería)
- SE-CMM: Systems Engineering CMM. (CMM para sistemas de ingeniería)
- IPD-CMM: Integrated Product Development CMM (CMM para el desarrollo integrado de productos).

Como se empezaron a desarrollar varios modelos, existía la necesidad de integrarlos en uno solo y que este respondiera a todos los intereses de la industria, es decir, que fuese más general. Luego, a partir de esta necesidad surge el Modelo de Madurez y Capacidad Integrado (CMMI) que se desarrolló para facilitar y simplificar la adopción de varios modelos de forma simultánea e integrar su contenido y dar relevo a la evolución de sus predecesores. El modelo CMMI es formado de la integración de los modelos de CMM que a continuación se exponen:

1. CMM-SW (CMM para Software): El modelo de Madurez y Capacidad para SW (CMM, Capability Maturity Model for SW) fue formulado a principios de los 80 por el SEI (Software Engineering Institute). Constituye un modelo para guiar a las organizaciones a centrarse en desarrollar y mantener SW. Se formula de una manera genérica, es independiente de cualquier método (o metodología) y de cualquier ambiente de tecnología (software o hardware).
2. SE-CMM (Systems Engineering Capability Maturity Model): El Modelo de Madurez y Capacidad en la Ingeniería de Sistemas fue publicado por el SEI en noviembre de 1995. Está dedicado a las actividades de ingeniería de sistemas.
3. PD-CMM (Integrated Product Development): El Modelo de Madurez y Capacidad para el Desarrollo Integrado de Productos fue propuesto por el SEI en 1997 como un borrador, pero quedó integrado en el CMMI al publicarse este en el año 2000.

La misión del equipo también incluyó asegurarse de que los productos CMMI fueran conformados con el estándar 15504 de la Organización Internacional para Estandarización (ISO) para estimar el proceso de software y preservar el trabajo de la mejora alcanzada por las organizaciones que utilizaron el modelo CMM. El proyecto CMMI se esforzó para preservar la inversión del gobierno y de la industria en la mejora de procesos y para ensanchar el uso de la mejora a través de la organización.

A partir del año 2001, en que se presentó el modelo CMMI, el SEI ha dejado de desarrollar el SW-CMM, cesando la formación de los evaluadores en diciembre del 2003, quienes dispondrían hasta finales del

2005 para reciclarse al CMMI. Las organizaciones que utilizaran el modelo SW-CMM podían seguir haciéndolo, pero ya no pueden certificarse desde el año 2005.

En agosto del 2006 se lanzó la versión 1.2 de CMMI, con el propósito de proveer mejoras en costo, entregas en tiempo y calidad de proyectos en desarrollo de ingeniería. La salida del proyecto CMMI es un producto que provee un enfoque integrado a través de la organización para mejorar procesos, mientras reduce complejidad, redundancia y costos resultantes del uso de múltiples modelos de madurez (CMMs).

2.2 Componentes del Modelo CMMI

La figura 2.1 representa la estructura de los componentes del modelo CMMI:

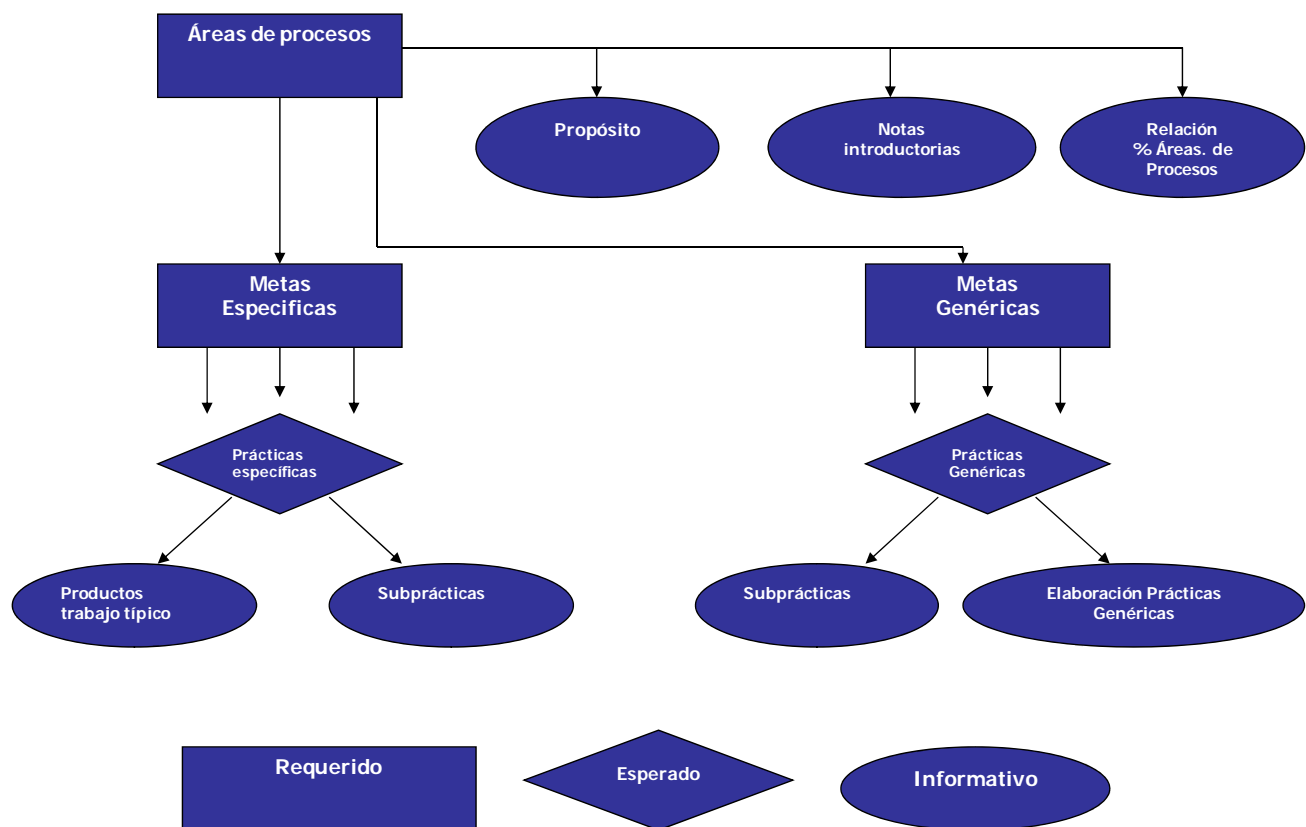


Figura 2.1 Componentes del modelo CMMI

Los componentes del modelo se agrupan en tres categorías: requeridos, esperados, e informativos:

Componentes requeridos: Describen lo que debe alcanzar una organización para satisfacer un área de proceso. Este logro se debe poner en ejecución visiblemente en los procesos de una organización.

Componentes esperados: Describen lo que puede poner en ejecución una organización para alcanzar un componente requerido. Estos componentes dirigen a los que pongan mejoras en ejecución o realicen valoraciones.

Componentes informativos: Proporcionan los detalles que ayudan a las organizaciones a conseguir el pensamiento de cómo acercarse a los componentes requeridos y esperados.

Un **área de proceso** es un conjunto de prácticas relacionadas en un área que al ponerse en ejecución colectivamente, satisfacen un sistema de metas consideradas importantes para llevar a cabo la mejora en esta área.

Referenciando el área de proceso están los componentes informativos: **propósito**, como su nombre indica define el propósito del área, **notas introductorias**, describiendo los conceptos principales cubiertos en el área de proceso y las **áreas de proceso relacionadas**, haciendo referencia a la lista de áreas con las que se relaciona, así como los elementos de relación de alto nivel.

Para dar cumplimiento a un área de proceso es necesario cumplir con metas específicas y genéricas planteadas en el área y a su vez para cumplir estas metas deben realizarse prácticas específicas y genéricas asociadas a las metas.

Metas específicas: Describen las características únicas que deben ser presentadas para satisfacer el área de proceso, son componentes requeridos y se utilizan para determinar si el área de proceso fue satisfecha.

Metas genéricas: Son llamadas metas genéricas ya que la misma meta se aplica a múltiples áreas de procesos, describiendo las características que deben estar presentes para institucionalizar los procesos puestos en ejecución de un área de proceso determinada, son componentes requeridos y se utilizan para determinar si el área de proceso fue satisfecha.

Prácticas específicas: Describen las actividades consideradas importantes en la realización de las metas específicas asociadas, así como las actividades que se espera que den lugar al logro de las metas específicas de un área de proceso. Son componentes esperados.

Prácticas genéricas: Son llamadas prácticas genéricas porque la misma práctica se aplica a múltiples áreas de proceso, describen una actividad considerada importante en la realización de las metas genéricas asociadas y son componentes esperados.

Para que las prácticas específicas se cumplan antes se deben haber desarrollado **productos típicos del trabajo**, los cuales se obtienen como resultado de realizar una práctica específica y son llamados de esta forma ya que hay otros productos de trabajo que son eficaces pero no se enumeran. Son componentes informativos.

Para el cumplimiento de las prácticas específicas también se deben desarrollar **subprácticas**, las que representan descripciones detalladas proporcionadas por la dirección para interpretar y poner en ejecución una práctica específica o genérica, siendo estas componentes informativos con el objetivo de proporcionar solamente las ideas que pueden ser útiles para la mejora de procesos.

Para que las prácticas genéricas se lleven a cabo se deben desarrollar subprácticas, así como **elaboración de prácticas genéricas (componente informativo)** para dirigir el proceso de aplicación de la práctica genérica a un área de proceso.

2.3 Diferentes aproximaciones del modelo

Para CMMI, todos los modelos son considerados Modelos de Madurez y Capacidad Integrado; sin embargo, cada uno tiene una aproximación diferente. El estudio de cada modelo dio lugar a dos tipos de aproximación para representar este modelo, llamadas representaciones.

Una representación refleja la organización, uso y presentación de componentes en un modelo. La figura 2.2 muestra los tipos de representaciones del modelo de CMMI.

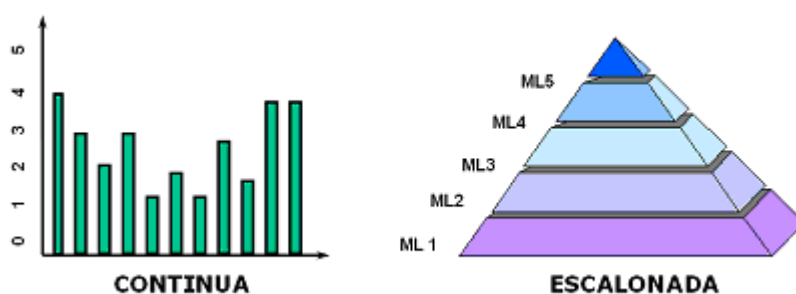


Figura 2.2 Representaciones continua y escalonada

En el **Anexo 5** se detallan las representaciones escalonada y continua, así como los niveles asociados a cada representación.

2.4 Disciplinas que cubre el modelo CMMI

La intención de CMMI es proveer un CMM que cubra el desarrollo y mantenimiento de productos y servicios, así como un marco de trabajo extensible que ayude a agregar nuevas disciplinas. Actualmente hay cuatro disciplinas disponibles:

1. **Ingeniería de Sistemas (SE).** Cubre el desarrollo del total de los sistemas, incluyendo o no el software. Los ingenieros de sistemas se enfocan en la transformación de intereses, requerimientos y necesidades de los clientes en productos y el soporte de estos productos a través de su ciclo de vida. Cubre la construcción de un sistema con o sin software.
2. **Ingeniería de Software (SW).** Cubre el desarrollo de los sistemas de software. Los ingenieros de software se enfocan en la aplicación sistemática, disciplinada, y aproximaciones cuantificadas para el desarrollo, operación, y mantenimiento del software. Cubre la construcción de soluciones software.
3. **Producto Integrado y Desarrollo de Procesos (IPPD).** Es una aproximación sistemática que obtiene en forma temprana la colaboración de los stakeholders más importantes, a través del ciclo de vida del producto, para la satisfacción de los requerimientos y necesidades de los clientes. Hay que tener en cuenta que si un proyecto o una organización elige IPPD, debe conjuntamente trabajar con otra disciplina adicional (aquellas relacionadas con sistemas de ingeniería). Cubre la relación a largo plazo con el cliente.
4. **Relación con proveedores (Supplier Sourcing).** A medida que el esfuerzo del trabajo se convierte en más complejo, los administradores de proyecto deben usar proveedores para realizar funciones o agregar modificaciones a productos que son necesarios para el proyecto. Bajo estas circunstancias, la disciplina de Supplier Sourcing se encarga de la adquisición de esos productos de manos de sus proveedores. Similar a IPPD, Supplier Sourcing debe aplicarse conjuntamente con otras áreas prácticas usadas para generar el producto. Cubre los procesos relacionados con la subcontratación de partes del sistema.

2.5 Diferencias principales de CMMI con CMM

1. El modelo CMMI cubre múltiples disciplinas. CMM sólo cubre la primera de las cuatro disciplinas cubiertas por CMMI, por lo que se puede decir, que CMMI es más completo y puede ser empleado

por diferentes organizaciones.

2. Los niveles del CMMI tienen las mismas definiciones que el CMM, aunque se hicieron algunos cambios en los nombres de los niveles. Los niveles 1,3 y 5 mantienen sus nombres, Inicial, Definido y Optimizado, pero los niveles 2 y 4 cambiaron sus nombres por Gestionado y Gestionado cuantitativamente, para enfatizar con mayor claridad la evolución de la administración de procesos desde un enfoque cualitativo a uno cuantitativo.
3. El CMMI contiene 25 áreas de procesos y 411 prácticas para las cuatro disciplinas actualmente cubiertas, mientras que el CMM contiene 18 áreas claves y 150 prácticas.
4. CMMI tiene ambas representaciones (escalonada y continua), mientras que el CMM para software, solo presenta una.

2.6 Beneficios de CMMI

CMMI es un producto que está a la vanguardia de la mejora de procesos ya que provee las últimas mejores prácticas del desarrollo y mantenimiento de productos y servicios. Los modelos de CMMI se mejoran sobre las mejores prácticas de los modelos previos, en varios caminos importantes. Las prácticas del modelo CMMI permiten a las organizaciones hacer lo siguiente:

1. Mayor manejo de conexiones explícitas y actividades de ingeniería para sus objetivos de negocio.
2. Expandir el alcance y la visibilidad dentro del ciclo de vida del producto y dentro de las actividades de ingeniería, para asegurar que los productos o servicios satisfacen las expectativas de los clientes.
3. Incorporar lecciones aprendidas desde las mejores prácticas de áreas adicionales (medidas, gestión de riesgo y gestión de proveedores).
4. Las organizaciones que lograron el nivel de madurez 4 o 5 usando SW-CMM generaron información al SEI sobre sus sucesos y dificultades. Esto dio lugar a implementar prácticas de madurez más robustas.
5. Dirigir funciones críticas de organización adicionales para sus productos y servicios.

2.7 Categorías de CMMI con sus áreas de proceso

Categorías	Áreas de Procesos	
Administración	Focos de proceso organizacional (Organizational Process Focus)	OPF
	Definición de proceso organizacional (Organizational Process	OPD+ IPPD

de Proceso	Definition)	
	Entrenamiento organizacional (Organizational Training)	OT
	Realización de procesos organizacional (Organizational Process Performance)	OPP
	Implementación e Innovación Organizacional (Organizational Innovation and Deployment)	OID
Administración de Proyecto	Planeamiento del proyecto (Project Planning)	PP
	Supervisión y Control del proyecto (Project Monitoring and Control)	PMC
	Administración de acuerdos con proveedores (Supplier Agreement Management)	SAM
	Administración de riesgo del proyecto integrado (Integrated Project Management + IPPD)	IPM+IPPB
	Administración de Riesgo (Risk Management)	RSKM
	Administración de proyecto cuantitativa (Quantitative Project Management)	QPM
Ingeniería	Administración de Requerimientos (Requirements Management)	REQM
	Desarrollo de los Requerimientos (Requirements Development)	RD
	Soluciones Técnicas (Technical Solution)	TS
	Integración del Producto (Product Integration)	PI
	Verificación (Verification)	VER
	Validación (Validation)	VAL
Soporte	Administración de la Configuración (Configuration Management)	CM
	Aseguramiento de la calidad del producto y el proceso (Process and Product Quality Assurance)	PPQA
	Análisis y Medición (Measurement and Analysis)	MA
	Análisis Causal y Resolución (Causal Analysis and Resolution)	CAR
	Análisis de decisión y Resolución (Decision Analysis and Resolution)	DAR

2.8 Áreas de proceso en relación a la investigación

2.8.1 Administración de Requerimientos (REQM)

Propósito

Administrar los requerimientos de los productos y componentes del producto e identificar inconsistencias entre estos requerimientos, productos del trabajo y planes del proyecto.

Una parte de esta área de proceso consiste en documentar cambios de los requerimientos, análisis razonado de estos y mantenimiento de la trazabilidad bidireccional entre los requerimientos fuentes del producto y componentes del producto. Los procesos de dicha área gestionan los requerimientos recibidos o generados por el proyecto, incluyendo los funcionales y no funcionales, así como los impuestos en el proyecto por la organización.

Para cumplir con esta área de proceso la organización debe llevar a cabo un conjunto de metas específicas (SG) y para darle cumplimiento a estas metas es necesario realizar un conjunto de prácticas específicas (SP). A continuación se muestran las metas y prácticas específicas asociadas:

SG1 Administrar Requerimientos

Para que el proyecto mantenga un grupo común de requerimientos completos y aprobados sobre la vida del proyecto, se debe realizar lo siguiente:

- Administrar los cambios de los requerimientos.
- Mantener relaciones entre los requerimientos, planes del proyecto y productos del trabajo.
- Identificar inconsistencias entre los requerimientos, planes del proyecto y productos del trabajo.
- Tomar las acciones correctivas para poder transformar una situación, quitar un error o ajustarse a una condición.

SP1.1 Obtener un entendimiento de los Requerimientos

Mientras el proyecto madura y se derivan los requerimientos, todas las actividades o disciplinas recibirán requerimientos. Para evitar que existan problemas en cuanto a la captura de estos se establecen criterios para señalar las vías apropiadas o las fuentes oficiales de las cuales se deben obtener. Las actividades para la captura de los requerimientos conducen al análisis de los mismos con su proveedor, para verificar la comprensión de su significado. El resultado de este análisis y diálogo es capturar eficientemente los requerimientos y establecer acuerdos.

Productos típicos de trabajo:

1. Lista de criterios para distinguir los proveedores apropiados de los requerimientos.

2. Criterios para la evaluación y aceptación de los requerimientos.
3. Resultados de análisis contra los criterios planteados.
4. Acuerdos sobre el grupo de requerimientos.

Subprácticas:

1. Establecer criterios para distinguir los proveedores apropiados de los requerimientos.
2. Establecer criterios objetivos para la evaluación y aceptación de los requerimientos.
3. Analizar los requerimientos para verificar que se cumplieron los criterios establecidos.
4. Alcanzar una comprensión de los requerimientos con su proveedor, de modo que los participantes del proyecto puedan confiar en ellos.

SP1.2 Obtener compromiso de los Requerimientos

La práctica se ocupa de los compromisos basados en los requerimientos, por lo que hay que realizar las actividades necesarias para su desarrollo. Asegura que los participantes del proyecto confíen en los requisitos aprobados y el resultado de los cambios en los planes del proyecto, actividades y productos del trabajo.

Productos típicos de trabajo

1. Evaluación del impacto de los requerimientos.
2. Documentar compromisos de los requerimientos y sus cambios.

Subprácticas

1. Evaluar el impacto de los requerimientos en compromisos existentes.

El impacto de los requerimientos en los participantes del proyecto debe ser evaluado al cambiarse o insertarse un requisito.

2. Negociar y registrar compromisos.

Los cambios en los compromisos deben ser negociados antes de que los participantes del proyecto entreguen o cambien los requerimientos.

SP1.3 Administrar cambios de los Requerimientos.

Durante el proyecto, los requerimientos cambian por diversas razones. Es necesario llevar a cabo el impacto de estos cambios, informarlos, analizarlos y documentarlos.

Productos típicos del trabajo

1. Estado de los requerimientos
2. Base de datos de los requerimientos

3. Base de datos de la decisión de los requerimientos

Subprácticas

1. Documentar los requerimientos y sus cambios.
2. Mantener la historia del cambio de los requerimientos.
3. Evaluar el impacto de los cambios de los requerimientos desde el punto de vista de los stakeholders relevantes.
4. Hacer de los requerimientos y cambios un dato disponible para el proyecto.

SP1.4 Mantener la trazabilidad bidireccional de los Requerimientos

El intento de esta práctica específica es mantener la trazabilidad bidireccional de los requerimientos para cada nivel de descomposición del producto.

Cuando los requerimientos se gestionan bien, la trazabilidad puede ser establecida de la fuente de requerimientos a sus requerimientos de nivel inferior y de los requerimientos de nivel inferior de nuevo a su fuente.

La ayuda de la trazabilidad bidireccional determina que los requerimientos tengan direcciones completas y que los de bajo nivel puedan ser traceados a una fuente válida.

La trazabilidad de los requerimientos puede cubrir las relaciones a otras entidades, tales como productos de trabajo finales e intermedios, cambios en la documentación del diseño y Plan de Pruebas.

La trazabilidad es una necesidad particular, conducida a evaluar el impacto de los cambios de los requerimientos en las actividades del proyecto y productos de trabajo.

Productos típicos del trabajo

1. Matriz de trazabilidad de los requerimientos.
2. Sistema de seguimiento de los requerimientos.

Subprácticas

1. Mantener la trazabilidad de los requerimientos para asegurarse de que la fuente de bajo nivel es documentada.
2. Mantener la trazabilidad de los requerimientos a sus derivados y asignación de funciones, interfaces, objetos, personas, procesos y productos de trabajo.
3. Generar la matriz de trazabilidad de los requerimientos.

SP1.5 Identificar inconsistencias entre el trabajo del proyecto y los requerimientos.

En esta práctica específica se encuentran las inconsistencias entre los requerimientos, planes del proyecto, productos del trabajo y las acciones correctivas iniciales.

Productos típicos del trabajo

1. Documentación de inconsistencias incluyendo fuentes, argumentos y condiciones.
2. Acciones correctivas.

Subprácticas

1. Revisar los planes del proyecto, actividades y productos de trabajo para la consistencia con los requerimientos y los cambios realizados a ellos.
2. Identificar la fuente de la inconsistencia y argumentos.
3. Identificar qué cambios necesitan ser realizados a los planes y productos trabajo resultando de cambios a la línea base de los requerimientos.
4. Acciones correctivas iniciales.

El área de proceso de Administración de los Requerimientos al igual que el resto de las áreas del modelo CMMI contiene un conjunto de metas y prácticas genéricas (GG) y (GP) que son las mismas en todas las áreas de procesos, la única diferencia que poseen es a la hora de aplicarlas en cada una de las áreas.

Para la representación continua solamente, tenemos como metas y prácticas genéricas:

GG 1 Alcanzar metas específicas

El proceso apoya y permite el logro de las metas específicas del área de proceso, transformando productos de trabajo identificables de la entrada para producir productos de trabajo identificables de la salida.

GP 1.1 Realizar prácticas específicas

Realizar las prácticas específicas del área de proceso Administración de Requerimientos para desarrollar productos de trabajo y proporcionar servicios para alcanzar las metas específicas del área de proceso.

GG 2 Institucionalizan un proceso administrado.

El proceso se institucionaliza como un proceso administrado.

GP 2.1 Establecer una política organizacional

Establecer y mantener una política organizacional para la planeación y realización del proceso de Administración de Requerimientos.

Elaboración:

Esta política establece las expectativas de organización para administrar los requerimientos e identificar las inconsistencias entre estos, los productos de trabajo y los planes del proyecto.

GP 2.2 Plan de procesos

Establecer y mantener el plan para realizar el proceso de Administración de Requerimientos.

Elaboración:

Este plan es para realizar el proceso de Administración de Requerimientos y puede ser parte del Plan del Proyecto, según lo descrito en el área de proceso de la planeación del proyecto.

GP 2.3 Proporcionar recursos

Proporcionar los recursos adecuados para realizar el proceso de administración de requerimientos, desarrollar los productos de trabajo y abastecimiento de los servicios del proceso.

Elaboración:

Los ejemplos de los recursos proporcionados incluyen las herramientas siguientes:

- Herramientas de seguimiento de los requerimientos.
- Herramientas de Trazabilidad

GP 2.4 Asignar responsabilidades

Asignar responsabilidades y autoridades para realizar el proceso, desarrollar los productos de trabajo y proporcionar los servicios del proceso de Administración de Requerimientos.

GP 2.5 Entrenar personas

Entrenar a las personas que realizan o apoyan el proceso de Administración de los Requerimientos según lo necesitado.

Elaboración:

Los temas de entrenamiento incluyen lo siguiente:

- Dominio de la aplicación
- Definición, análisis, revisión y administración de los requerimientos.
- Herramientas de administración de requerimientos
- Administración de la configuración
- Negociación y resolución del conflicto

GP2.6 Administración de la Configuración

Lugar designado para los productos de trabajo del proceso de Administración de los requerimientos bajo niveles de control apropiados.

Elaboración:

Los ejemplos de los productos del trabajo colocados bajo control incluyen lo siguiente:

- Requerimientos
- Matriz de trazabilidad de los Requerimientos

GP2.7 Identificar e implicar stakeholders relevantes

Identificar e implicar a stakeholders relevantes del proceso de Administración de Requerimientos como fue planeado.

Elaboración:

Seleccionar stakeholders relevantes como clientes, usuarios finales, desarrolladores, productores, probadores, proveedores, vendedores, personal de mantenimiento y otros que puedan ser afectados o afectar tanto el producto como el proceso.

Los ejemplos de actividades para involucrar a los stakeholders incluyen lo siguiente:

- Resolución de ediciones para un entendimiento de los requerimientos
- Evaluar el impacto del cambio de los requerimientos.
- Comunicar la trazabilidad bidireccional.
- Identificar inconsistencias entre planes del proyecto, productos del trabajo y requerimientos.

GP2.8 Supervisión y Control del proceso

Supervisión y control del proceso de Administración de Requerimientos contra el plan para realizar el proceso y tomar las acciones correctivas apropiadas.

Elaboración:

Los ejemplos de medidas y productos de trabajo usados en la supervisión y control incluyen lo siguiente:

- Volatilidad de los requerimientos (porcentaje de los requerimientos cambiados).
- Horario para la coordinación de los requerimientos.
- Horario para el análisis de los cambios de los requerimientos propuestos.

GP2.9 Evaluar objetivamente la adherencia

Evaluar objetivamente la adherencia del proceso de Administración de Requerimientos contra la descripción del proceso, estándares, procedimientos e incumplimientos de la dirección.

Elaboración:

Los ejemplos de las actividades revisadas incluyen lo siguiente:

- Administración de requerimientos.

- Identificar inconsistencias entre el plan del proyecto, productos del trabajo y requerimientos.

Los ejemplos de los productos de trabajo revisado incluyen lo siguiente:

- Requerimientos.
- Matriz de trazabilidad de los requerimientos.

GP 2.10 Estado de la revisión con administración de alto nivel

Revisar las actividades, estados y resultados del proceso de administración de requerimientos con la administración de alto nivel y resolución de problemas.

Elaboración:

Los cambios propuestos para los compromisos externos a la organización son revisados con la administración de alto nivel, para asegurarse de que todos los compromisos pueden ser logrados.

Para la representación escalonada solamente.

La GG3 y sus prácticas necesitan un grado del nivel 3 de la madurez y superior.

Continua/nivel de madurez 3 - 5 solamente.

GG 3 Institucionalizar un proceso definido.

GP 3.1 Establecer un proceso definido.

Establecer y mantener la descripción del proceso de administración de requerimientos definida.

GP 3.2 Recoger información de la mejora.

Recoger los productos de trabajo, medidas, resultados de las medidas y la información de la mejora, derivada de la planeación y ejecución del proceso de la administración de requerimientos para apoyar el uso futuro y mejoras de los procesos de la organización.

Elaboración:

Los ejemplos de productos del trabajo, medidas, resultados de las medidas e información de la mejora incluyen lo siguiente:

- Matriz de trazabilidad de los requerimientos.
- Número de los cambios flotantes de los requerimientos después de la línea base.
- Lecciones aprendidas en la resolución de requerimientos ambiguos.

Continúa solamente.

GG 4 Institucionalizar un proceso gestionado cuantitativamente.

El proceso se institucionaliza como proceso gestionado cuantitativamente.

GP 4.1 Establecer los objetivos cuantitativos para el proceso.

Establecer y mantener los objetivos cuantitativos para proceso de administración de requerimientos, en el cual la dirección de calidad y funcionamiento de los procesos se basan en las necesidades de cliente y objetivos del negocio.

GP 4.2 Estabilizar funcionamiento de Subprocesos.

Estabilizar el funcionamiento de unos o más subprocesos para determinar la capacidad del proceso de administración de requerimientos para alcanzar la calidad cuantitativa establecida y objetivos del funcionamiento de los procesos.

GG 5 Institucionalizar un proceso óptimo.

Se institucionaliza el proceso como un proceso óptimo.

GP 5.1 Asegurar la mejora continua del proceso.

Asegurar la mejora continua del proceso de administración de requerimientos en la satisfacción de los objetivos relevantes del negocio de la organización.

GP 5.2 Causas correctas de la raíz del problema.

Identificar y corregir las causas de la raíz de los defectos y otros problemas en el proceso de administración de requerimientos.

2.8.2 Desarrollo de los Requerimientos (RD)

Propósito

Crear y analizar requerimientos del cliente, producto y componentes del producto.

Esta área de proceso describe tres tipos de requerimientos: requerimientos del cliente, requerimientos del producto y requerimientos de los componentes del producto. Los requerimientos también tratan las restricciones causadas por la selección de las soluciones del diseño.

Los requerimientos son la base para el diseño. El desarrollo de los requerimientos incluye las actividades siguientes:

1. Obtención, análisis, validación y comunicación de las necesidades del cliente, expectativas y restricciones para obtener los requerimientos del cliente que constituyen una comprensión para satisfacer los stakeholders.
2. Recolección y coordinación de las necesidades de los stakeholders.
3. Desarrollo del ciclo de vida de los requerimientos del producto.
4. Establecimiento de los requerimientos del cliente.

5. Establecimiento del producto inicial y de los requerimientos componentes del producto consistentes con los requerimientos del cliente.

El cliente también puede proporcionar requerimientos específicos del diseño. Los requerimientos del cliente son refinados a fondo en el producto y requerimientos de los componentes del producto.

Los requerimientos del cliente, producto y componentes del producto se derivan de las soluciones del diseño seleccionadas. Los requerimientos son identificados y refinados a través de las fases del ciclo de vida del producto. Diseñar las decisiones, acciones correctivas subsecuentes y retroalimentación durante cada fase del ciclo de vida del producto es analizado por el impacto en los requerimientos derivados y asignados.

Los análisis son utilizados para entender, definir y seleccionar los requerimientos para los niveles de alternativas competentes incluyéndose lo siguiente:

1. Análisis de las necesidades y requerimientos para cada fase del ciclo de vida del producto, incluyendo necesidades de los stakeholders relevantes, ambiente operacional, factores que reflejan las expectativas totales del cliente y usuarios finales, tales como satisfacción y seguridad.
2. Desarrollo de un concepto operacional.
3. Definición de la funcionalidad requerida

La implicación de los stakeholders relevantes en parte del desarrollo y análisis de los requerimientos dan visibilidad en la evolución de los mismos. Esta actividad asegura continuamente que los requerimientos se están definiendo correctamente.

A continuación se presentan las metas y prácticas específicas del área de proceso:

SG1 Desarrollo de los Requerimientos del Cliente.

Las necesidades, expectativas, restricciones e interfaces de los stakeholders se recogen y se traducen dentro de los requerimientos del cliente. Con frecuencia estos aspectos se identifican mal o están en conflicto, por lo que deben ser identificadas y entendidas claramente, mediante un proceso iterativo a través de la vida del proyecto. Para facilitar la interacción requerida, un sustituto del usuario final o cliente es implicado frecuentemente para representar sus necesidades y ayudar a resolver los conflictos. Las restricciones ambientales, legales, entre otras, deben ser consideradas al crear y resolver el grupo de requerimientos del cliente.

SP1.1 Obtener necesidades.

Obtener va más allá de recoger requerimientos previamente identificados por los clientes. Los requerimientos adicionales deben tratar varias actividades del ciclo de vida de producto y su impacto en el mismo.

Ejemplos de las técnicas para obtener necesidades de los clientes:

1. Demostración de la tecnología.
2. Grupos de trabajo de control de interfaz.
3. Grupos de trabajo de control técnico.
4. Revisiones temporales del proyecto.
5. Cuestionarios, entrevistas y escenarios operacionales.
6. Prototipos y modelos.
7. Tormenta de Ideas.
8. Despliegue de la función de calidad.
9. Encuestas sobre mercado.
10. Pruebas Beta.
11. Extracción de fuentes como documentos, estándares o especificaciones.
12. Observación de productos, de ambientes, y de patrones existentes de flujos de trabajo.
13. Casos de Uso.
14. Análisis de Casos del Negocio.
15. Ingeniería inversa (para los productos de la herencia).
16. Encuestas sobre satisfacción de cliente.

Ejemplo de fuentes de requerimientos que no se pueden identificar por el cliente:

1. Políticas del Negocio.
2. Estándares.
3. Requerimientos ambientales del negocio (laboratorios, instalaciones de prueba e infraestructura de la tecnología de información).
4. Tecnología.
5. Productos de la herencia o componentes del producto (reutilización de componentes del producto).

Subprácticas

1. Contratar stakeholders relevantes usando los métodos para obtener necesidades, expectativas, restricciones e interfaces externas.

SP1.2 Desarrollar requerimientos del Cliente

Las entradas de los stakeholders relevantes deben ser consolidadas, la información faltante obtenida y los conflictos resueltos en la documentación de requerimientos del cliente. Estos pueden incluir necesidades, expectativas y restricciones con respecto a la verificación y validación.

Productos típicos del trabajo

1. Requerimientos de los clientes
2. Restricciones del cliente en la conducta de la verificación.
3. Restricciones del cliente en la conducta de la validación.

Subprácticas

1. Traducir las necesidades, expectativas, restricciones e interfaces de los stakeholders a requerimientos documentados del cliente.
2. Definir restricciones para la verificación y validación.

SG2 Desarrollar Requerimientos del Producto

Los requerimientos del cliente se analizan conjuntamente con el desarrollo del concepto operacional para derivar sistemas más detallados y exactos, los que son llamados requerimientos del producto y componentes del producto.

El producto y los requerimientos componentes del producto tratan las necesidades asociadas a cada fase del ciclo de vida de producto.

Los requerimientos derivados presentan restricciones, consideraciones de los argumentos implicados pero no indicados explícitamente en la línea base de los requerimientos del cliente y factores introducidos por la arquitectura seleccionada, el diseño y las consideraciones únicas del negocio de los desarrolladores.

SP2.1 Establecer Requerimientos del Producto y Componentes del producto.

Los requerimientos del cliente se pueden expresar en términos del cliente y descripciones no técnicas. Los requerimientos del producto son la expresión de estos requerimientos en los términos técnicos y que pueden ser utilizados en las decisiones del diseño.

Productos típicos del trabajo

1. Requerimientos derivados
2. Requerimientos del Producto.
3. Requerimientos Componentes del Producto.

Subprácticas

1. Desarrollar los requerimientos en términos técnicos necesarios para el diseño del producto y componentes del producto.
2. Derivar los requerimientos resultantes de las decisiones del diseño.
3. Establecer y mantener relaciones entre los requerimientos para la consideración durante la administración de cambios y asignación de requerimientos.

SP2.2 Asignar los requerimientos de los componentes del producto

Los requerimientos para los componentes del producto de la solución definida incluyen la asignación del funcionamiento del producto; restricciones del diseño y función para resolver requerimientos y facilitar la producción. En caso de que un requerimiento de alto nivel especifique el funcionamiento que será responsabilidad de dos o más componentes del producto, el funcionamiento debe repartirse para la asignación única a cada componente del producto como requisito derivado.

Productos típicos del trabajo

1. Hojas de asignación de los requerimientos.
2. Asignaciones provisionales de los requerimientos.
3. Restricciones del diseño.
4. Requerimientos.
5. Relaciones entre requerimientos derivados.

Subprácticas

1. Asignar los requerimientos a las funciones.
2. Asignar los requerimientos a los componentes del producto.
3. Asignar las restricciones del diseño a los componentes del producto.
4. Documentar las relaciones entre requerimientos asignados.

SP2.3 Identificar Requerimientos de Interfaz

Las interfaces entre las funciones (o entre los objetos) son identificadas. Los requerimientos de interfaz entre los productos o componentes del producto identificados en la arquitectura del producto son definidos. Estos son controlados como parte del producto y de la integración de los componentes del producto y son una parte integral de la definición de la arquitectura.

Productos típicos del trabajo

1. Requerimientos de Interfaz.

Subprácticas

1. Identificar las interfaces internas y externas del producto (es decir, entre las particiones u objetos funcionales).
2. Desarrollar los requerimientos para las interfaces identificadas.

SG3 Analizar y Validar Requerimientos

Los análisis son realizados para determinar qué impacto del ambiente operacional previsto tendrá la capacidad de satisfacer las necesidades, expectativas, restricciones e interfaces de los stakeholders. Las consideraciones tales como viabilidad, necesidad de la misión, restricciones de coste, tamaño de mercado potencial y estrategia de la adquisición, deben considerarse dependiendo del contexto del producto.

Los objetivos del análisis son determinar los requerimientos candidatos para los conceptos del producto que van a satisfacer las necesidades, expectativas y restricciones de los stakeholders y traducir estos conceptos en requerimientos. Paralelamente a esta actividad, se determinan los parámetros que serán utilizados para evaluar la eficacia del producto, basados en entradas del cliente y conceptos preliminares del producto. Los requerimientos se validan para aumentar la probabilidad que el producto resultante realizará las funciones según lo previsto.

SP3.1 Establecer conceptos y escenarios operacionales

Un escenario es típicamente una secuencia de eventos que pueden ocurrir en el uso del producto, el cual será utilizado para hacer explícita alguna necesidad de los stakeholders.

Los conceptos y escenarios operacionales se desarrollan para facilitar la selección de las soluciones componentes del producto que cuando son implementadas satisfacen el uso previsto del producto. También se documenta la interacción de los componentes del producto con el ambiente, los usuarios y otros componentes del producto, sin importar la disciplina de la ingeniería. Deben ser documentados para todos los modos y estados dentro de operaciones, despliegue del producto, entrega, soporte (incluyendo mantenimiento), entrenamiento y disposición. Los escenarios pueden incluir secuencias operacionales que sean expresión de los requerimientos del cliente más que conceptos operacionales.

Productos típicos de trabajo

1. Concepto Operacional.
2. Producto o instalación de componentes del producto, operacional, mantenimiento y conceptos de soporte.
3. Conceptos de disposición.
4. Casos de Uso.

5. Escenarios oportunos.
6. Nuevos Requerimientos.

Subprácticas

1. Desarrollar los conceptos y escenarios operacionales que incluyen funcionalidad, funcionamiento, mantenimiento, soporte y disposición apropiada.
2. Definir el ambiente en el cual el producto o componente del producto funcionará, incluyendo límites y restricciones.
3. Revisar conceptos y escenarios operacionales para refinar y descubrir requerimientos.
4. Desarrollar un concepto operacional detallado, como productos y componentes del producto son seleccionados, que define la interacción del producto, usuario final y ambiente y satisface las operaciones, mantenimiento, soporte y necesidades de disposición.

SP3.2 Establecer y Definir Funcionalidades Requeridas

La definición de la funcionalidad (análisis funcional) es la descripción de lo que se piensa hacer para el producto. La definición de la funcionalidad puede incluir acciones, secuencia, entradas, salidas u otra información que comunica la manera en la cual el producto estará utilizado.

Productos típicos de trabajo

1. Arquitectura funcional.
2. Diagramas de Actividades y Casos de Uso.
3. Análisis orientado a objetos con servicios o métodos identificados.

Subprácticas

1. Analizar y cuantificar la funcionalidad requerida por los usuarios finales.
2. Analizar los requerimientos para identificar las particiones lógicas o funcionales.
3. Partición de requerimientos en grupos, basados en los criterios establecidos (funcionalidad, funcionamiento) para facilitar y enfocar el análisis de requerimientos.
4. Asignar los requerimientos del cliente a las particiones, objetos, personas o elementos de soporte para apoyar la síntesis de soluciones.
5. Asignar los requerimientos funcionales y de funcionamiento a las funciones y subfunciones.

SP3.3 Analizar Requerimientos

Analizar los requerimientos para medir cuáles de ellos son necesarios y suficientes.

Los requerimientos analizados proporcionan una base para requerimientos más detallados y exactos para los niveles inferiores de la jerarquía del producto. Otra de las acciones es la determinación de cuál de los principales requerimientos serán utilizados para seguir el progreso.

Productos típicos del trabajo

1. Reportes de defectos de los requerimientos
2. Propósito de cambios de los requerimientos para resolver los defectos.
3. Principales requerimientos.
4. Mediciones técnicas realizadas.

Subprácticas

1. Analizar las necesidades de los stakeholders, expectativas, restricciones e interfaces externas para eliminar conflictos y organizarlas en temas relacionados.
2. Analizar los requerimientos para determinar cuáles satisfacen los objetivos de requerimientos de alto nivel.
3. Analizar los requerimientos para asegurarse de que son completos, factibles, realizables y verificables.
4. Identificar los principales requerimientos que tienen una influencia fuerte en costos, horarios, funcionalidad, riesgos o funcionamiento.
5. Identificar las medidas de funcionamiento técnica que serán seguidas durante el desarrollo de los requerimientos.
6. Analizar los conceptos y escenarios operacionales para refinar las necesidades del cliente, restricciones e interfaces y descubrir nuevos requerimientos.

SP3.4 Analizar los requerimientos para obtener estabilidad

Las necesidades y restricciones de los stakeholders pueden direccionar costos, horarios, funcionamiento, funcionalidad, componentes reutilizables, mantenimiento o riesgos.

Productos típicos del trabajo

1. Evaluación de los riesgos relacionados con los requerimientos.

Subprácticas

1. Utilizar los modelos, simulaciones y prototipos para analizar la estabilidad de las necesidades y restricciones de los stakeholders.
2. Realizar una evaluación de los riesgos sobre los requerimientos y la arquitectura funcional.

3. Examinar los conceptos del ciclo de vida del producto para el impacto de los riesgos sobre los requerimientos.

SP3.5 Validar Requerimientos

La validación de los requerimientos se realiza al inicio, con los usuarios finales, para ganar confianza en que los requerimientos son capaces de dirigir un desarrollo que resulta satisfactorio en la validación final. Esta actividad se debe integrar con actividades de la administración de riesgo. Las organizaciones maduras realizan típicamente la validación de los requerimientos de una forma más sofisticada, usando múltiples técnicas y abriendo la base de la validación para incluir otras necesidades y expectativas de los stakeholders.

Ejemplos de técnicas usadas para la validación de los requerimientos:

- Análisis
- Simulación
- Prototipos
- Demostraciones

Productos típicos del trabajo

1. Registro de los métodos y resultados del análisis

Subprácticas

1. Analiza los requerimientos para determinar los riesgos que el producto resultante no ejecutará apropiadamente en los ambientes en los que se debe usar.
2. Explorar la suficiencia y completitud de los requerimientos para desarrollar representaciones del producto (prototipos, simulaciones, escenarios y Storyboard) y obtener la retroalimentación de los stakeholders relevantes sobre ellos.
3. Evaluar como madura el diseño en el contexto del ambiente de la validación de los requerimientos, para identificar los registros de la validación y exponer las necesidades y requerimientos del cliente.

Las metas y prácticas genéricas de esta área de proceso son:

Representación continúa solamente

GG1 Alcanzar las metas específicas

El proceso soporta y permite el logro de las metas específicas del área de proceso, transformando los productos identificables del trabajo de entrada en productos identificables del trabajo de salida.

GP1.1 Realizar prácticas específicas

Realizar las prácticas específicas del proceso de desarrollo de los requerimientos para desarrollar productos de trabajo y proporcionar servicios para alcanzar las metas específicas del área de proceso.

GG2 Institucionalizar un proceso gestionado

El proceso se institucionaliza como proceso gestionado.

GP 2.1 Establecer una política organizacional

Establecer y mantener una política organizacional para la planeación y realización del proceso de desarrollo de los requerimientos.

Elaboración:

Esta política establece las expectativas organizacionales para recoger necesidades de los stakeholders, formular el producto y requerimientos componentes del producto y analizar y validar esos requerimientos.

GP2.2 Plan de proceso

Establecer y mantener el plan para realizar el proceso de desarrollo de los requerimientos.

Elaboración:

Este plan es para realizar el proceso de desarrollo de los requerimientos, el cual puede ser parte del plan del proyecto según lo descrito en el área de proceso Planificación del Proyecto.

GP2.3 Proporcionar los recursos

Proporcionar los recursos adecuados para realizar el proceso de desarrollo de los requerimientos, desarrollando los productos del trabajo y proporcionando los servicios del proceso.

Elaboración:

Conocimiento especial en el dominio de la aplicación, métodos para obtener necesidades de los stakeholders y métodos y herramientas para especificar y analizar clientes, productos y requerimientos componentes del producto pueden ser requeridos.

Los ejemplos de otros recursos proporcionados incluyen las herramientas siguientes:

- Herramientas de la especificación de requerimientos.
- Simuladores y herramientas de modelación
- Herramientas de prototipos
- Definición de escenarios y herramientas de administración
- Herramientas de seguimiento de los requerimientos.

GP2.4 Asignar responsabilidades

Asignar responsabilidad y autoridad para realizar el proceso, desarrollar los productos de trabajo y proporcionar los servicios del proceso de desarrollo de los requerimientos.

GP2.5 Entrenar a las personas

Entrenar a las personas que realizan o apoyan el proceso de desarrollo de los requerimientos según las necesidades.

Elaboración:

Ejemplos de temas de entrenamiento a las personas:

- Dominio de la aplicación
- Definición y análisis de requerimientos
- Obtención de requerimientos
- Especificación y modelación de requerimientos
- Seguimientos de los requerimientos

GP2.6 Administración de la Configuración

Lugar designado para los productos de trabajo del proceso de desarrollo de requerimientos bajo niveles de control apropiados.

Elaboración:

Ejemplos de productos de trabajo colocados bajo control:

- Requerimientos del clientes
- Arquitectura funcional
- Requerimientos del producto y componentes del producto
- Requerimientos de interfaz

GP2.7 Identificar e implicar stakeholders

Identificar e implicar stakeholders relevantes del proceso del desarrollo de los requerimientos como fue planificado.

Elaboración:

Seleccionar stakeholders relevantes de clientes, usuarios finales, desarrolladores, productores, probadores, proveedores, vendedores, personal de disposición y otros que puedan ser afectados o afectar tanto el producto como el proceso.

Ejemplos de actividades para la implicación de los stakeholders:

- Revisión de los requerimientos adecuados para satisfacer las necesidades, expectativas, restricciones e interfaces.
- Establecer conceptos y escenarios operacionales
- Evaluación adecuada de los requerimientos
- Establecimiento de los requerimientos del producto y componentes del producto.
- Evaluación de costos, horarios y riesgos del producto

GP2.8 Supervisión Control de Procesos

La supervisión y control del proceso de desarrollo de los requerimientos contra el plan para realizar el proceso y tomar las acciones correctivas apropiadas.

Elaboración:

Ejemplos de medidas y productos de trabajo usados en la supervisión y control:

- El costos, horarios y esfuerzo realizado para la reanudación
- Densidad del defecto de la especificación de requerimientos
- Horario para las actividades de desarrollo de requerimientos

GP2.9 Evaluar objetivamente la adherencia

Evaluar objetivamente la adherencia del proceso del desarrollo de requerimientos contra descripción, estándares, procedimientos e incumplimientos de la dirección del proceso.

Elaboración:

Ejemplos de las actividades revisadas:

- Obtener necesidades de los stakeholders
- Formular requerimientos del producto y componente del producto
- Analizar y validar los requerimientos del producto y componente del producto

Ejemplos de productos del trabajo revisados:

- Requerimientos del Producto
- Requerimientos Componentes del Producto
- Requerimientos de Interfaz
- Arquitectura Funcional

GP2.10 Estado de la revisión con la administración de alto nivel

Revisar las actividades, el estado y los resultados del proceso de desarrollo de los requerimientos con la administración de alto nivel.

Continúa solamente**GG3 Institucionalizar un Procesos Definido**

El proceso es institucionalizado como proceso definido

GP3.1 Establecer un proceso definido

Establecer y mantener la descripción del proceso de desarrollo de los requerimientos definido.

GP3.2 Recoger la información de la mejora

Recoger productos del trabajo, medidas, resultados de las medidas y la información de la mejora derivada de la planeación y ejecución del proceso del desarrollo de los requerimientos para apoyar el uso y mejoras futuras de los procesos y evaluación de los proceso de la organización.

Elaboración:

Ejemplos de productos de trabajo, medidas, resultados de las medidas e información de la mejora:

- Lista de requerimientos ambiguos para el producto.
- Número de requerimientos introducidos en cada fase del ciclo de vida del proyecto.
- Lecciones aprendidas del proceso de obtención de requerimientos.

GG4 Institucionalizar un proceso gestionado cuantitativamente

El proceso se institucionaliza como proceso gestionado cuantitativamente.

GP 4.1 Establecer objetivos cuantitativos para el proceso

Establecer y mantener los objetivos cuantitativos para el proceso de desarrollo de requerimientos, en la cual la dirección de calidad y funcionamiento de los procesos, se basan en las necesidades del cliente y objetivos del negocio.

GP 4.2 Estabilizar el funcionamiento del Subproceso

Estabilizar la ejecución de uno o más subprocesos para determinar la capacidad del proceso de desarrollo de requerimientos para lograr que la calidad cuantitativa establecida y el proceso de realización sean objetivos.

GG 5 Institucionalizar un proceso óptimo

Se institucionaliza el proceso como un proceso óptimo.

GP 5. 1 Asegurar la mejora de un proceso continuo

Asegurar la mejora continua del proceso de desarrollo de los requerimientos en satisfacer los objetivos relevantes del negocio de la organización.

GP 5.2 Causas correctas de la raíz del problema

Identificar y corregir las causas de la raíz de los defectos y otros problemas en el proceso de desarrollo de requerimientos.

2.8.3 Aseguramiento de la Calidad del Proceso y el Producto (PPQA)

Propósito:

Proveer al personal y a la administración de un entendimiento objetivo en procesos y productos de trabajo asociados.

El área de proceso PPQA implica lo siguiente:

- Evaluar objetivamente los procesos realizados, productos de trabajo y servicios contra las descripciones de proceso aplicables, estándares y procedimientos.
- Identificar y documentar problemas de incumplimiento.
- Proporcionar al personal y a los encargados del proyecto la retroalimentación en los resultados de las actividades de aseguramiento de la calidad.
- Asegurarse de que los argumentos de incumplimiento estén tratados

El área del proceso PPQA ayuda a la entrega de los productos y servicios de alta calidad, proporcionados por el personal y administradores del proyecto, con una visibilidad apropiada y retroalimentación en procesos y productos de trabajo, asociados con la vida del proyecto.

Ejemplos de formas de realizar evaluaciones objetivas:

1. Auditorías formales realizadas por organizaciones independientes de la organización de garantía de la calidad.
2. Revisión de par realizadas en varios niveles de la formalidad.
3. Revisión distribuida y comentarios de los productos de trabajo.

Las personas que realizan actividades de aseguramiento de calidad deben entrenarse en el tema y debe ser un grupo independiente de los encargados de desarrollar y mantener el producto de trabajo. Debe existir un canal de comunicación directa para informar los problemas de incumplimiento cuando sean necesarios.

La garantía de calidad debe comenzar en las fases tempranas del proyecto, para establecer los planes, procesos, estándares y procedimientos que van a agregar valor al proyecto y satisfacer los requerimientos del proyecto y políticas de la organización.

El grupo encargado de la garantía de la calidad debe participar en el establecimiento de los aspectos mencionados anteriormente para asegurarse de que las necesidades del proyecto serán usadas para evaluar la calidad.

Además se señalan los procesos y productos de trabajo asociados que serán evaluados durante el proyecto. Esta designación se puede basar en un muestreo o en criterios objetivos consistentes con las políticas, requerimientos y necesidades de la organización.

Cuando se identifican las ediciones de incumplimiento, se tratan dentro del proyecto y se resuelven allí si es posible. En caso de que no se le de solución a este nivel se extiende a uno superior para su posterior cumplimiento.

Esta área de proceso se aplica principalmente para evaluar las actividades y productos de trabajo del proyecto, además de las actividades de entrenamiento.

Las metas y prácticas específicas que se deben llevar a cabo en el área de proceso son:

SG1 Evaluar objetivamente los procesos y productos de trabajo.

La adherencia de los procesos realizados, productos de trabajo asociados y servicios para aplicar las descripciones de los procesos, estándares y procedimientos es evaluado objetivamente.

SP1.1 Evaluar objetivamente los procesos

La objetividad en evaluaciones de aseguramiento de la calidad es crítica al éxito del proyecto. Una descripción de la cadena de aseguramiento de la calidad y de cómo esta será evaluada objetivamente debe ser definida.

Productos típicos de trabajo

1. Reportes evaluación.
2. Reportes de incumplimiento
3. Acciones correctivas.

Subprácticas

1. Promover un ambiente (creado como parte de la administración del proyecto) que anime la participación de los trabajadores en la identificación y divulgación de los reportes de la calidad.
2. Establecer y mantener claramente los criterios indicados para las evaluaciones.

El intento de estas subprácticas es proporcionar los criterios basados en necesidades del negocio, tales como:

- Qué será evaluado

- Cuándo o cuántas veces el proceso será evaluado
 - Cómo será conducida la evaluación
 - Quién estará involucrado en la evaluación
3. Utilizar los criterios de estados para evaluar los procesos realizados por la adherencia para descripciones de procesos, estándares y procedimientos.
 4. Identificar cada incumplimiento encontrado durante la evaluación.
 5. Identificar las lecciones aprendidas que podrían mejorar los procesos para los productos y servicios futuros.

SP 1.2 Evaluar objetivamente los productos y servicios de trabajo.

Productos típicos del trabajo

1. Reportes de evaluación.
2. Reportes de incumplimiento.
3. Acciones correctivas.

Subprácticas

1. Seleccionar los productos de trabajo que serán evaluados.
2. Establecer y mantener claramente los criterios indicados para la evaluación de los productos de trabajo.

El intento de estas subprácticas es proporcionar los criterios basados en necesidades del negocio, tales como:

- Qué será evaluada durante la evaluación de un producto del trabajo.
 - Cuándo o cuántas veces un producto de trabajo será evaluado.
 - Cómo será conducida la evaluación
 - Quiénes estarán implicados en la evaluación
3. Usar los criterios indicados durante la evaluación de los productos del trabajo.
 4. Evaluar los productos del trabajo antes de ser entregados al cliente.
 5. Evaluar los productos del trabajo en los hitos seleccionados en el desarrollo.
 6. Realizar las evaluaciones en curso o incrementales de los productos y servicios de trabajo contra las descripciones de proceso, estándares, y procedimientos.
 7. Identificar cada caso de incumplimiento encontrado durante las evaluaciones.

8. Identificar las lecciones aprendidas que pueden mejorar los procesos para los productos y servicios futuros.

SG2 Proporcionar un entendimiento objetivo.

SP2.1 Comunicar y asegurar la resolución de las ediciones de incumplimiento

Las ediciones de incumplimiento son problemas identificados en las evaluaciones que reflejan una carencia de la adherencia para aplicar estándares, descripciones de proceso, o procedimientos.

El estado de las ediciones de incumplimiento proporciona una indicación de las tendencias de calidad. Las ediciones de la calidad incluyen ediciones del incumplimiento y análisis de la tendencia de los resultados.

Productos típicos de trabajo

1. Reportes de acciones correctivas.
2. Reportes de la evaluación.
3. Tendencias de calidad.

Subprácticas

1. Resolver cada incumplimiento con los miembros del personal apropiado.
2. Documentar las ediciones de incumplimiento que no pueden ser resueltos dentro del proyecto.
3. Extender las ediciones del incumplimiento que no se pueden resolver dentro del proyecto al nivel de administración apropiado (encargado de estas tareas).
4. Analizar las ediciones de incumplimiento que puedan ser identificadas y tratadas.
5. Asegurarse de que los stakeholders relevantes estén al tanto de los resultados de las evaluaciones y tendencias de calidad de una manera oportuna.
6. Revisar periódicamente las ediciones de incumplimiento..

SP 2.2 Establecer los Reportes

Productos típicos del trabajo

1. Registros de la evaluación.
2. Reportes de la garantía de calidad.
3. Reportes de acciones correctivas.
4. Reportes de las tendencias de calidad.

Subprácticas

1. Registrar las actividades del aseguramiento de la calidad del producto y del proceso con suficientes detalles para saber el estado y los resultados.

2. Revisar el estado y la historia de las actividades de aseguramiento de calidad cuanto sea necesario.

Metas y prácticas genéricas del área de proceso

Solo continua

GG1 Alcanzar las metas específicas

El proceso apoya y permite el logro de las metas específicas del área de proceso transformando productos identificables del trabajo de entrada para producir productos identificables del trabajo de salida.

GP1.1 Realizar las prácticas específicas

Realizar las prácticas específicas del aseguramiento de la calidad del producto y del proceso para desarrollar productos de trabajo y proporcionar servicios para alcanzar las metas específicas del área de proceso.

GG2 Institucionalizar un proceso gestionado.

El proceso se institucionaliza como proceso gestionado.

GP 2.1 Establecer una política organizacional

Establecer y mantener una política organizacional para la planificación y realización del proceso de aseguramiento de la calidad del producto y el proceso.

Elaboración:

Esta política establece las expectativas organizacionales para evaluar objetivamente si los procesos y productos de trabajo asociados consolidan las descripciones de procesos aplicables, estándares y procedimientos, asegurándose de que el incumplimiento fue tratado. Establece las expectativas de organización para esta área de proceso en todos los proyectos. El aseguramiento de la calidad del producto y proceso deben poseer suficiente independencia de la administración de proyecto para proporcionar objetividad en la identificación y divulgación de ediciones de incumplimiento

GP 2.2 Plan de proceso

Establecer y mantener el plan para realizar el proceso de aseguramiento de la calidad del proceso y el producto.

Elaboración:

Este plan para realizar el proceso de aseguramiento de la calidad del proceso y el producto se puede incluir en el plan del proyecto, el cual se describe en el área de proceso Planificación del proyecto.

GP 2.3 Proporcionar los recursos

Proporciona recursos adecuados para realizar el proceso de aseguramiento de la calidad del proceso y el producto, desarrollando los productos de trabajo y abastecimiento de los servicios del proceso.

Elaboración:

Ejemplos de recursos proporcionados:

- Evaluación de Herramientas
- Herramientas de seguimiento de incumplimientos.

GP 2.4 Asignar Responsabilidades

Asignar responsabilidad y autoridad para realizar el proceso, desarrollar los productos de trabajo y proporcionar lo servicios del proceso PPQA.

Elaboración:

Asegurarse de que la responsabilidad y autoridad asignada permita realizar las evaluaciones con suficiente independencia y objetividad.

GP 2.5 Entrenar personas

Entrenar a las personas que realizan o apoyan el proceso PPQA según las necesidades.

Elaboración:

Ejemplos de temas de entrenamiento:

- Dominio de la aplicación
- Relación entre clientes
- Descripción de los procesos, estándares, procedimientos y métodos para el proyecto.
- Objetivos de aseguramiento de la calidad, descripción de procesos, estándares, procedimientos, métodos y herramientas.

GP 2.6 Gestión de la configuración.

Lugar designado para los productos de trabajo del proceso PPQA bajo niveles de control apropiados

Elaboración:

Ejemplos de productos de trabajo colocados bajo control:

- Reportes de incumplimiento
- Reportes y Registros de evaluación

GP2.7 Identificar e Involucrar Stakeholders relevantes

Identificar e involucrar stakeholders relevantes del proceso PPQA como fue planificado.

Elaboración:

Ejemplos de actividades para involucrar stakeholders:

- Establecer criterios para la evaluación objetiva de los procesos y productos de trabajo
- Evaluar procesos y productos de trabajo
- Resolver ediciones de incumplimiento
- Seguir ediciones de incumplimiento

GP 2.8 Supervisión y control de proceso

La supervisión y control del proceso PPQA contra el plan para realizar el proceso y tomar las acciones correctivas apropiadas.

Elaboración:

Ejemplos de medidas y productos de trabajo usados en la supervisión y control:

- Variación de procesos de evaluación objetiva planificadas y realizadas.
- Variación de productos de trabajo de evaluación objetiva planificadas y realizadas.
- Horario para las evaluaciones objetivas.

GP 2.9 Evaluar la adherencia objetivamente

Evaluar objetivamente la adherencia del proceso PPQA contra las descripciones del proceso, estándares, procedimientos e incumplimiento de la dirección.

Elaboración:

Ejemplos de actividades revisadas:

- Evaluar objetivamente procesos y productos de trabajo.
- Seguimiento y comunicación de las ediciones de incumplimiento.

Ejemplos de productos de trabajo revisados:

- Reportes de incumplimiento.
- Registros y Reportes de la evaluación.

GP2.10 Revisión del estado con la administración de alto nivel

Revisar las actividades, estados y resultados del proceso PPQA con la administración alto nivel.

Solamente escalonada

GG3 y sus prácticas necesitan un grado del nivel 3 de la madurez o superior.

Representación Continua/Niveles de Madurez 3-5 solamente

GG3 Institucionalizar procesos definidos

El proceso se institucionaliza como un proceso definido.

GP3.1 Establecer procesos definidos

Establecer y mantener la descripción de procesos definidos.

GP3.2 Recoger la información de la mejora

Recoger productos de trabajo, mediciones, resultados de las mediciones e información de la mejora, derivada de la planificación y ejecución del proceso PPQA para apoyar la mejora de proceso de la organización y evaluación de los mismos.

Continua/Nivel de madurez 3-5 solamente**Elaboración:**

Ejemplos de productos de trabajo, mediciones, resultados de las mediciones e información de la mejora:

- Registros de evaluación
- Tendencias de calidad
- Reportes de incumplimiento
- Reportes de estado de las acciones correctivas
- Reportes de costos de calidad para el proyecto

Continúa solamente**GG4 Institucionalizar un proceso gestionado cuantitativamente.**

El proceso se institucionaliza como proceso gestionado cuantitativamente.

GP4.1 Establecer objetivos cuantitativos para el proceso

Establecer y mantener los objetivos cuantitativos para el proceso PPQA, en la cual la dirección de calidad y funcionamiento de los procesos se basan en las necesidades del cliente y objetivos del negocio.

GP 4.2 Estabilizar el funcionamiento de los Subprocesos

Estabilizar el funcionamiento de unos o más subprocesos para determinar la capacidad del proceso PPQA de alcanzar los objetivos cuantitativos de calidad y funcionamiento de procesos establecidos.

GG5 Institucionalizar un proceso óptimo

Se institucionaliza el proceso como un proceso óptimo.

GP 5.1 Asegurar la mejora de proceso continuo

Asegurar la mejora continua del proceso PPQA en satisfacer los objetivos relevantes del negocio de la organización.

GP 5.2 Causas correctas de la raíz del problema

Identificar y corregir las causas de la raíz de los defectos y otros problemas en el proceso PPQA.

2.9 Relación entre CMMI y RUP

CMMI consiste en las mejores prácticas para el desarrollo y mantenimiento de productos y servicios, cubriendo todo el ciclo de vida del producto, desde la concepción hasta su mantenimiento y liberación. La metodología RUP tiene asociación con el modelo CMMI, ya que RUP proporciona buenos mecanismos de ayuda, ofrece equivalentes a los requerimientos del cliente, las interfaces son tratadas como una clase de requisito y existe un acercamiento clave de prototipos para requerimientos (incl. validación de las interfaces).

IBM Rational provee productos que permiten cumplir las metas establecidas, a través de prácticas que den cumplimiento a estas metas, para los niveles ya sea de madurez o de capacidad. RUP es una metodología de desarrollo de software y CMMI ayuda a definir la metodología, ya que dice qué prácticas deben incluirse. Tomando como base estas metas, se presentan los artefactos utilizados por las áreas de proceso relacionadas, las cuales son Administración de Requerimientos, Desarrollo de los Requerimientos y Aseguramiento de la Calidad del Producto y el Proceso.

Implementando el área de proceso **Administración de Requerimientos**, un proyecto tiene altas probabilidades de éxito, si se define el sistema correctamente. La administración de los requerimientos es de suma importancia para el desarrollo de software. RUP describe como captar y comunicar fácilmente los requerimientos del negocio. A través del flujo de trabajo de Requerimientos, explica cómo organizar y documentar requerimientos funcionales y no funcionales y las restricciones asociadas; también indica la forma de dar seguimiento a los cambios realizados por intercambios y decisiones tomadas. La técnica de casos de uso y escenarios proporciona una excelente forma para capturar requerimientos funcionales y asegurar que lo definido se diseñe, se desarrolle y se pruebe, haciendo que las necesidades de los usuarios se cumplan con mayor precisión. La buena administración de requerimientos establece el entendimiento común entre usuarios y desarrolladores acerca del proyecto y las necesidades reales que se deben cubrir para satisfacer el cliente y alcanzar un producto de alta calidad.

La metodología RUP para cumplir con las metas del área de proceso Administración de requerimientos plantea el desarrollo de una serie de artefactos, los que son abordados anteriormente en el Capítulo I. Los artefactos son:

Glosario de Términos, Atributos de los requerimientos, Peticiones de los stakeholders, Plan de administración de requerimientos, Storyboard, Actores, Casos de Uso, Modelo de casos de uso,

Especificación suplementaria, Documento de la arquitectura del software, Requerimientos del software, Paquetes de casos de uso, Revisión de expedientes.

RUP también se apoya en el flujo de trabajo Análisis y Diseño para satisfacer esta meta de CMMI, donde se ve claramente, según la metodología seleccionada, las prácticas que se deben incluir para lograr un producto de calidad. Los artefactos definidos por RUP son:

Clases del análisis	Representan un modelo conceptual temprano para las cosas del sistema que tienen responsabilidades y comportamiento.
Modelo de análisis	Un modelo de objeto que describe la realización de los casos de uso y sirve como abstracción del artefacto modelo del diseño. El modelo del análisis contiene los resultados del análisis de los casos de uso.
Clases del diseño	Descripción de un sistema de objetos que comparten las mismas responsabilidades, relaciones, operaciones, cualidades y semántica.
Modelo de diseño	Modelo de objetos que describe la realización de los casos de uso y sirve como abstracción del modelo de implementación y de su código fuente. El modelo de diseño se utiliza como entrada esencial para las actividades de implementación y pruebas.
Realización de casos de uso	Describe cómo un caso de uso particular se observa dentro del modelo del diseño, en términos de colaboración de objetos.
Protocolos	Una especificación común para un sistema del artefacto: Puertos de la cápsula.
Modelo de datos	Describe las representaciones lógicas y físicas de los datos persistentes usados por la aplicación. En caso de que la aplicación utilice un sistema de administración de base de datos emparentada (RDBMS) el modelo de datos puede incluir también los elementos modelos para los procedimientos almacenados, restricciones que definen la interacción de los componentes de aplicación con el RDBMS.
Revisión de expediente	Creado para capturar los resultados de la revisión de una actividad en la cual se revisan unos o más artefactos del proyecto.
Cápsula	Patrón específico del diseño que representa un hilo de control encapsulado en el sistema.

Paquete de diseño	Colección de clases, relaciones, realizaciones de casos de uso, diagramas y otros paquetes. Es utilizado para estructurar el modelo del diseño, dividiéndolo en piezas más pequeñas.
Subsistemas de diseño	Una parte de un sistema que encapsula el comportamiento, expone un sistema de interfaces y empaqueta otros elementos del modelo. Un subsistema es una colección de los elementos del modelo (las clases del diseño y otros subsistemas).
Eventos	La especificación de una ocurrencia en espacio y tiempo (menos formal). Una ocurrencia es algo a la cual el sistema debe responder. El propósito de este artefacto es capturar las características de los eventos, tales como la frecuencia, prioridad y requerimientos de respuesta.
Interfaces	Define un sistema de comportamientos (un sistema de operaciones) ofrece un elemento del modelo del clasificador (específicamente, una clase, un subsistema o un componente). Un clasificador puede realizar unas o más interfaces. Una interfaz se puede observar por unos o más clasificadores. Cualquier clasificador que realicen los mismos interfaces se puede sustituir para uno otro en el sistema. Cada interfaz debe proporcionar un sistema único y bien definido de operaciones.
Mapa de navegación	Expresa la estructura de los elementos de la interfaz de usuario en el sistema, junto con sus caminos potenciales de la navegación.
Prototipo Interfaz de usuario	Es un ejemplo de una interfaz de usuario que es construida para explorar o validar el diseño de la interfaz de usuario.
Clases de prueba	Una clase especializada en el modelo del diseño que representa el comportamiento específico de prueba que el software apoyará.
Arquitectura de automatización de pruebas	Una composición de los varios elementos del diseño y de implementación de la automatización de la prueba y sus especificaciones que incorporan las características fundamentales del sistema de software de la automatización de la prueba.

Diseño de prueba	Descripción de los elementos estructurales de la prueba y de las realizaciones de los casos de la prueba.
Pruebas de especificación de interfaz	Una especificación para la disposición de un sistema de comportamientos (operaciones) por un clasificador (específicamente, una clase, un subsistema o un componente) para los propósitos del acceso de la prueba. Cada interfaz de la prueba debe proporcionar un grupo único y bien definido de servicios.

RUP para cumplir con las metas del área de proceso **Desarrollo de los Requerimientos** trabaja con los flujos de trabajo de Requerimientos, Administración de la Configuración y Análisis y Diseño. Los artefactos por flujo son:

Flujo de Trabajo	Artefactos
Requerimientos	Glosario
	Visión
	Atributos de requerimientos
	Peticiones de los stakeholders
	Plan de Administración de Requerimientos
	Storyboard
	Actores
	Especificación suplementaria
	Casos de Uso
	Modelos de casos de Uso
	Requerimientos de software
	Especificación de requerimientos de software
Administración de la Configuración y Cambios	Petición de cambios
	Resultados de las Pruebas
Análisis y Diseño	Clases de análisis.
	Modelo de análisis

Clases de diseño
Modelo de diseño
Realización de casos de uso
Protocolos
Modelo de datos
Revisión de expediente
Capsula
Paquete de diseño
Subsistemas de diseño
Eventos
Interfaces
Mapa de navegación
Prototipo Interfaz de usuario
Modelo de implementación
Documento de la arquitectura

Para cumplir con las metas del área de proceso PPQA, RUP trabaja con el flujo de trabajo Administración de Proyecto, desarrollando los artefactos:

- **Plan de Aseguramiento de la Calidad:** proporciona una vista clara de cómo el producto, el artefacto y la calidad del proceso deben ser asegurados. Contiene el plan de revisión y auditoría y se refiere a un número de otros artefactos desarrollados durante la fase de inicio. Se mantiene a través del proyecto.
- **Plan de resolución de problemas:** describe el proceso usado para divulgar, analizar y resolver los problemas ocurridos durante el proyecto.
- **Revisión de expedientes:** creado para capturar los resultados de una actividad de revisión en la cual se revisan unos o más artefactos del proyecto.

Relación entre áreas de proceso

En el **Anexo 6** se muestra una tabla con la relación de las áreas de proceso de la investigación con las restantes áreas del modelo CMMI.

Después del estudio realizado sobre el modelo CMMI se puede concluir que el procedimiento a desarrollar en el Capítulo III se realizará sobre la base de este modelo, ya que brinda las mejores prácticas de cómo lograr el desarrollo del proceso con calidad y poder así obtener un producto con el cual el cliente esté satisfecho.

Según las representaciones del modelo, se escoge la continua porque en esta representación se pueden elegir las áreas de proceso y llevarlas por todos sus niveles, pues el procedimiento a realizar estará enfocado en las áreas de proceso Administración de Requerimientos, Desarrollo de los Requerimientos y Aseguramiento de la Calidad del Proceso y el Producto, específicamente en los flujos de trabajo Modelación del Negocio y Requerimientos, utilizándose como metodología de desarrollo RUP.

CAPITULO III

Propuesta del Procedimiento

Procedimiento para el Aseguramiento de la Calidad en los flujos de trabajo Modelación del Negocio y Requerimientos.

Teniendo en cuenta que la Ingeniería de Software es una tecnología multicapa, que se apoya sobre un compromiso de organización de calidad, se realiza la definición del procedimiento a proponer, el cual pretende recorrer todas estas capas en la parte correspondiente a los flujos de trabajo de Modelación del Negocio y Requerimientos de la Ingeniería de Software.

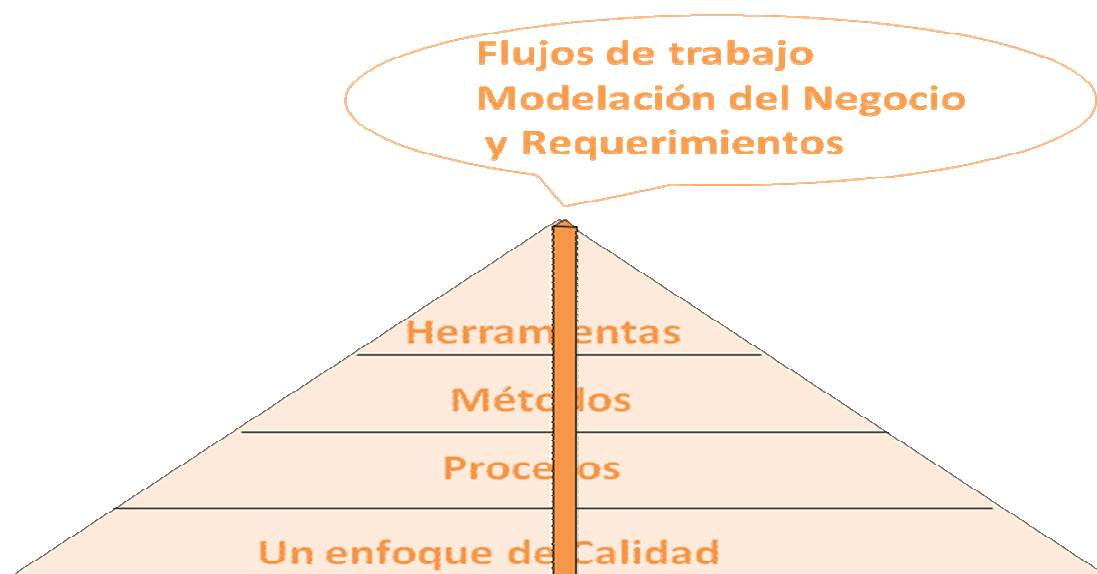


Figura 3.1 Capas de la Ingeniería de Software para los flujos de trabajo de Modelación del Negocio y Requerimientos.

El procedimiento se basa en CMMI ya que este modelo brinda las mejores prácticas para las áreas de proceso seleccionadas en la investigación y guía el trabajo a desarrollar por parte del grupo SQA de los proyectos de la facultad.

La aplicación de este modelo ayuda a obtener un proceso maduro, siendo este un proceso claro, sistemático y suficientemente detallado (proceso definido), que esté escrito en un procedimiento publicado, aprobado y fácilmente accesible (proceso documentado), que cada persona implicada en el proyecto haya recibido entrenamiento en cada proceso que aplique en su trabajo (personal capacitado), que el proceso definido sea usado en las tareas habituales llevadas a cabo por los proyectos (proceso practicado), así como que este sea revisado regularmente para asegurarse que está adaptado para satisfacer las necesidades reales de los proyectos (proceso mantenido). Los cambios y puestas al día del proceso son revisados, aprobados y comunicados oportunamente a todos los usuarios (proceso controlado), existen mecanismos para asegurarse que los proyectos siguen el proceso vigente (se verifica), se asegura que el proceso mantiene concordancia con los requerimientos y estándares aplicables (se valida), la utilización, beneficios y el rendimiento resultante del proceso se miden regularmente (se mide) y por último existen mecanismos para revisar e introducir cambios en el proceso, de manera que se pueda mejorar su eficacia e incorporar nuevas metodologías(puede mejorarse).

A continuación se describen los epígrafes del procedimiento propuesto:

1. Objetivos

Regular las actividades que definen el aseguramiento de la calidad de los flujos de trabajo Modelación del Negocio y Requerimientos.

2. Alcance

Para los proyectos productivos de la Facultad 2 de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

3. Acrónimos

SQA: Aseguramiento de la Calidad del Software

RTF: Revisiones Técnicas Formales

PPQA: Aseguramiento de la Calidad del Proceso y el Producto.

REQM: Administración de Requerimientos.

RD: Desarrollo de Requerimientos

SP: Prácticas específicas

GP: Prácticas Genéricas

4. Descripción

En cada proyecto de la facultad debe crearse un grupo SQA, el cual debe participar en el establecimiento de los planes, procesos, estándares y procedimientos definidos en el Plan del Proyecto. Este grupo debe funcionar como el cliente en casa y mirar el software desde el punto de vista del mismo, así como asegurar la calidad del proceso y el producto.

Para llevar a cabo un proceso con calidad se deben poner en práctica un grupo de actividades a lo largo de todo el proceso de desarrollo, teniendo en cuenta que las mismas se desarrollan paralelamente, sin darle a unas mayor o menor importancia.

Las **actividades propuestas** son las siguientes:

- 1-Establecimiento de un Plan de SQA para el proyecto.
- 2-Participación en el desarrollo de la descripción del proceso de software del proyecto.
- 3-Revisión de las actividades de ingeniería de software para verificar su ajuste al proceso de software definido.
- 4- Auditorías de los procesos de software designados para verificar el ajuste con los definidos como parte del proceso de software.
- 5-Asegurar que las desviaciones del trabajo y los productos de software se documentan y se manejan de acuerdo con un procedimiento establecido.
- 6- Medir los procesos.
- 7- Revisión de las actividades del grupo SQA del proyecto.
- 8- Entrenamiento del grupo SQA del proyecto.
- 9-Evaluar los procesos del grupo SQA del proyecto.
- 10- Gestión de Configuración de los artefactos generados por el grupo SQA del proyecto.

4.1-Establecimiento de un Plan SQA para el proyecto.

Todos los proyectos de desarrollo de software deben tener definido un Plan SQA, el cual debe guiar las actividades realizadas por el grupo SQA, así como a los ingenieros de software implicados en el proyecto.

Este plan se desarrolla durante la planificación del proyecto, en la fase de Inicio y es revisado por todas las partes interesadas del mismo, llevándose conjuntamente con el

Plan de Desarrollo de Software, enriqueciéndose si es necesario durante el ciclo de vida del proyecto, en dependencia de la complejidad y características del mismo.

Se propone utilizar el Plan SQA definido por la Dirección de Calidad de la Universidad (**Anexo 7 Plan SQA**).

A continuación se describen los acápites más significativos del Plan SQA relacionados con los flujos de trabajo Modelación del Negocio y Requerimientos.

Propósito

Se expone el propósito del Plan SQA para los flujos de trabajo Modelación del Negocio y Requerimientos, donde se reflejan las actividades de auditoría, revisión y evaluación de los procesos en el desarrollo de estos flujos.

Alcance

Se define el alcance del Plan SQA para los flujos de trabajo Modelación del Negocio y Requerimientos según el alcance del Plan de Desarrollo de Software del Proyecto aprobado para estos flujos, ya que estos dos planes se llevan en conjunto. La descripción de este acápite va teniendo ajustes en la medida que se va refinando el alcance del Plan de Desarrollo de Software del Proyecto, originándose tantas revisiones como sean necesarias.

Objetivos de Calidad

Se incluyen los requerimientos del proyecto, alineados con los requerimientos de calidad, donde exista claridad, completitud y consistencia en los artefactos desarrollados en el proyecto.

Organización

Se describe la composición del grupo encargado del aseguramiento de la calidad del proyecto en los flujos de trabajo Modelación del Negocio y Requerimientos.

Tareas y Responsabilidades

Se muestra una tabla que registra la asignación de responsables y participantes por tareas:

Tareas de aseguramiento de la calidad	Participantes	Responsable	Comentarios
<i>Se exponen las tareas que</i>	<i>Nombre de los</i>	<i>Nombre del</i>	<i>Comentarios acerca de las</i>

<i>serán llevadas a cabo para asegurar la calidad en el proyecto, en los flujos de trabajo Modelación del Negocio y Requerimientos.</i>	<i>participantes en cada tarea a desarrollar.</i>	<i>responsable del cumplimiento de cada tarea.</i>	<i>tareas a desarrollar.</i>
---	---	--	------------------------------

Métricas

En este epígrafe se describen las métricas a utilizar. Estas son detalladas en la sección 4.6 del procedimiento.

Estándares y Guías

Lista de los estándares y guías utilizadas por el Plan SQA, acorde a los que plantea el Plan de Desarrollo de Software. Ejemplo:

Estándar y Guía	Ubicación	Comentarios
<i>Modelo del Negocio</i>	<i>Lugar donde se almacena.</i>	<i>Comentarios acerca de los estándares a utilizar en el proyecto.</i>
<i>Modelo de dominio</i>		
<i>Modelo de casos de uso del sistema</i>		
<i>Listas de chequeo para verificar los requisitos</i>		

Tareas generales de las Revisiones y Auditorías

Las revisiones son referenciadas en la actividad 4.3 del procedimiento.

Las tareas generales a desarrollar son las siguientes:

Definir el equipo de revisión.

Ejecutar el proceso de revisión.

Realizar conclusiones del proceso de revisión.

En los planes SQA y Desarrollo del Software deben aparecer los procesos y artefactos de los flujos de trabajo Modelación del Negocio y Requerimientos que serán revisados.

Las auditorías son descritas en la actividad 4.4 del Procedimiento.

Las tareas generales a desarrollar son las siguientes:

Definir el equipo de auditoría.

Ejecutar el proceso de auditoría.

Realizar conclusiones del proceso de auditoría.

En los planes SQA y Desarrollo del Software deben aparecer los procesos de los flujos de trabajo Modelación del Negocio y Requerimientos que serán auditados.

Cronograma, Organización, Responsabilidades de las Revisiones y Auditorías

Se debe detallar el cronograma de todas las tareas específicas de revisión y auditoría haciendo uso de la siguiente tabla:

Tareas	Participantes	Responsable	Fecha de inicio	Fecha de fin	Observaciones
Se exponen las tareas que serán llevadas a cabo en las actividades de revisión y auditoría.	Nombre de los participantes en cada tarea.	Nombre del responsable del cumplimiento de cada tarea.	Fecha de inicio de cada tarea.	Fecha de fin de cada tarea.	Comentarios de las tareas a desarrollar.

Técnicas y Metodologías

En este acápite se describen las técnicas y metodologías específicas que serán usadas para llevar a cabo las actividades de revisión y auditoría (expuestas en las actividades 4.3 y 4.4 respectivamente) identificadas en este plan.

Herramientas, Técnicas y Metodologías

Listar las herramientas, técnicas y metodologías utilizadas en las actividades del Plan SQA en los flujos de trabajo Modelación del Negocio y Requerimientos.

Se propone el uso de la herramienta Microsoft Project para el seguimiento del cronograma del Plan SQA.

Se propone el uso de la herramienta Requisite-Pro para la Administración de los Requerimientos

Gestión de Configuración

Se hace referencia en la actividad 5.10 del procedimiento.

Registros de Calidad

Se describen los Registros de Calidad utilizados en las actividades de revisión y auditorías, incluyendo cómo y dónde cada tipo de registro será guardado y por cuánto tiempo.

Entrenamiento

Se explica en la actividad 4.9 del procedimiento.

4.2-Participación en el desarrollo de la descripción del proceso de software del proyecto.

4.2.1 Los integrantes del grupo SQA, junto a los desarrolladores, deben participar en la descripción de los procesos de software del proyecto.

En la definición del proyecto deben quedar establecidos los estándares, técnicas y metodologías que serán aplicadas en el mismo, en los flujos de trabajo Modelación del Negocio y Requerimientos y deben quedar identificadas las necesidades de capacitación del grupo de desarrollo para que puedan responder a esta definición, siendo temas de gran importancia los siguientes:

- Uso de las Técnicas de Recopilación de Información para la obtención de los requerimientos.
- Prácticas y habilidades de la ingeniería de software en Modelación del Negocio y Requerimientos.
- Temas sobre cómo deben ser las relaciones con el cliente.
- Cómo se definen, administran, revisan, se siguen y analizan los requerimientos.
- Herramientas para administrar los requerimientos.
- Cómo se realiza la especificación y modelación de los requerimientos.
- Administración de Configuración y Cambios.

4.2.2 El grupo SQA tiene la responsabilidad de establecer la concordancia del proceso definido con las políticas de calidad de la facultad.

Para el desarrollo de los flujos de trabajo Modelación del Negocio y Requerimientos se propone cumplir con determinadas actividades y artefactos, considerando este aspecto como política de la facultad.

Para Modelación del Negocio:

Actividades	Artefactos
<ol style="list-style-type: none"> 1. Entender el negocio (realizar modelo de dominio o modelo de negocio). 2. Definir procesos de automatización. 3. Gestión de configuración de la línea base del negocio. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Documento Visión del Negocio.(Anexo 8) 2. Glosario de Términos del Negocio.(Anexo 9) 3. Reglas del Negocio 4. Metas del Negocio 5. Entidades del Negocio 6. Modelo de Casos de Uso del Negocio. 7. Trabajadores del Negocio.

Para Requerimientos:

Actividades	Artefactos
<ol style="list-style-type: none"> 1. Analizar el problema. 2. Obtener y comunicar necesidades de los stakeholders. 3. Obtener compromisos basados en los requerimientos 4. Definir el sistema. 5. Documentar los requerimientos del cliente. 6. Establecer requerimientos del producto y componentes del producto consistentes con los requerimientos del cliente. 7. Crear un prototipo de interfaz de usuario según lo especificado por el cliente. 8. Analizar, validar y verificar requerimientos. 9. Administrar cambios en los requerimientos. 10. Analizar riesgos asociados a los requerimientos. 11. Mantener la trazabilidad bidireccional de los requerimientos. 12. Gestión de la línea base de los Requerimientos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Documento Visión refinado 2. Glosario refinado 3. Documento de la Arquitectura 4. Requerimientos de Software y Hardware. 5. Casos de uso. 6. Modelo de Casos de Uso del Sistema. 7. Atributos de los requisitos.

Para entender el funcionamiento de la organización en la cual se va a desarrollar el sistema y para la captura de los requerimientos de dicho sistema se propone utilizar Técnicas de Recopilación de Información de acuerdo a las características y complejidad del proyecto, definiéndose la Entrevista, el Desarrollo Conjunto de Aplicaciones y la Tormenta de Ideas.

Se deben trazar estrategias de trabajo para identificar las inconsistencias entre los requerimientos, artefactos y el Plan de Proyecto establecido, a través de revisiones y auditorías.

Los desarrolladores del proyecto deben revisar también los procesos y artefactos resultantes de estos flujos de trabajo.

En el Plan de Desarrollo de Software debe quedar registrado un Plan de Entrenamiento para los desarrolladores del proyecto.

Se deben designar responsables para el cumplimiento de las actividades a realizar en los flujos de trabajo Modelación del Negocio y Requerimientos.

4.3-Revisión de las actividades de ingeniería de software.

4.3.1 Deben realizarse Revisiones Técnicas Formales (RTF) en los flujos de trabajo Modelación del Negocio y Requerimientos, planificándose estas y quedando reflejadas en el Plan SQA.

Las RTF son métodos formales para asegurar la calidad objetivamente, teniendo como objetivos descubrir errores antes que el producto esté en manos del cliente, encontrar desviaciones, documentarlas e informarlas al líder del proyecto, de acuerdo a los requerimientos y estándares establecidos.

Son llevadas a cabo mediante una reunión y tienen éxito si son previamente planificadas, quedando reflejadas las técnicas y metodologías a utilizar en el Plan SQA.

Los artefactos deben revisarse en pequeñas porciones para encontrar el mayor número de errores y lograr un buen desarrollo del mismo.

Las tareas generales que deben desarrollarse en las RTF son las siguientes:

1. Definir el equipo de revisión.

El equipo debe tener de 3 a 5 integrantes:

- **Jefe de revisión:** encargado de llevar a cabo la preparación del proceso de revisión para lograr el éxito en la misma.
- **Desarrollador:** persona que desarrolló el producto que será revisado.
- **Revisores:** quienes llevarán a cabo la revisión.

El Jefe de revisión también cumple con el rol de revisor.

2. Ejecutar el proceso de revisión.

- El desarrollador informa al Líder de proyecto que está listo para ser sometido al proceso de revisión.
- El Líder de proyecto contacta al jefe de revisión, quien evalúa la disponibilidad del artefacto.
- Los revisores se preparan por adelantado, revisando el producto y tomando las notas pertinentes.
- El jefe de la revisión establece un horario para la reunión.
- Se realiza la reunión en la que participa el jefe de la revisión, el desarrollador y los revisores.
- El desarrollador explica el artefacto y los revisores emiten criterios según la preparación previamente realizada.
- El Jefe de revisión toma nota de los problemas y errores válidos que aparezcan.
- Al terminar la revisión, el Jefe de la revisión documenta cada artefacto revisado en un Acta de Revisión (**Anexo 10**), ubicándose estas bajo la Administración de Control de Cambio, de forma tal que los interesados tengan fácil acceso a las mismas.

3. Realizar conclusiones del proceso de revisión.

- Se realiza una evaluación global del artefacto revisado de acuerdo a los objetivos planteados y los problemas detectados, definiéndose las acciones correctivas a tomar.
- En el proceso de revisión se decide:
- Si se acepta el artefacto sin posteriores revisiones.
- Si se rechaza el artefacto debido a los errores encontrados y es propuesto para una próxima revisión.
- Si aceptan el artefacto provisionalmente y sin revisiones, pues se encontraron errores menores que serán corregidos.
- Una vez tomada la decisión, se debe establecer la fecha de la próxima revisión, esto queda

reflejado en el epígrafe Conclusiones del Acta de Revisión.

- Los artefactos a los cuales se le realizan revisiones deben quedar definidos en el Plan SQA y en el Plan de Desarrollo de Software.

Para la revisión de los artefactos mencionados en la política se proponen utilizar las listas de chequeo correspondientes a cada uno de estos y presentados como anexos.

Para los artefactos resultantes del flujo de trabajo Modelación del Negocio se propone utilizar las siguientes listas de chequeo:

Documento Visión del Negocio. (**Anexo 11**)

Glosario de Términos del Negocio. (**Anexo 12**)

Reglas del Negocio (**Anexo 13**)

Metas del Negocio (**Anexo 14**)

Entidades del Negocio (**Anexo 15**)

Trabajadores del Negocio (**Anexo 16**)

Casos de uso. (**Anexo 17**)

Para los artefactos resultantes del flujo de trabajo Requerimientos se propone utilizar las siguientes listas de chequeo:

Documento de la Arquitectura (**Anexo 18**)

Requerimientos (**Anexo 19**)

4.3.2 Deben registrarse las revisiones en un Registro de Revisión.

El Jefe de la Revisión registra las revisiones realizadas en un Registro de Revisión (**Anexo 20**), de forma tal que se tenga control de estas y se les pueda dar seguimiento.

4.4- Auditorías de los procesos de software definidos en el Plan SQA.

4.4.1 Auditar los procesos de software definidos en el Plan SQA.

Las auditorías tienen como objetivo fundamental evaluar si los procesos definidos en el Plan SQA fueron desarrollados objetivamente y detectar las desviaciones e informar al Líder de proyecto.

Para las auditorías se utiliza un acta de revisión igual a la de las RTF, diferenciándose solo en los objetivos de cada actividad. En el Registro de Auditorías (**Anexo 21**) se describen los puntos correspondientes a esta plantilla.

Las tareas generales a desarrollar en las auditorías son las siguientes:

1. Definir el equipo de auditoría.

Este equipo puede estar integrado por los siguientes auditores:

- **Auditor:** responsable de realizar las auditorías de los procesos definidos en el plan SQA del proyecto (Integrante del grupo SQA del proyecto).
- **Auditor de la facultad:** responsable de realizar las auditorías a los proyectos de la facultad (Integrante del grupo SQA de la facultad).
- **Auditor externo:** responsable de realizar auditorías a los procesos definidos en el Plan SQA del proyecto (persona ajena al proyecto y a la facultad).

A la hora de realizar las auditorías no es necesaria la presencia de todos a la vez, debe seleccionarse el tipo de auditor que participará en el proceso.

2. Ejecutar el proceso de auditoría.

- Se ejecuta el proceso de auditoría a cada uno de los procesos definidos como auditables en el Plan SQA y según la política de la facultad.
- Las auditorías se materializan con Revisiones, RTF y con verificaciones del cumplimiento de las normas organizacionales procedimentadas para los procesos.

3. Realizar conclusiones del proceso de auditoría.

- Al finalizar la auditoría de los procesos seleccionados, debe detallarse si el proceso es aprobado o no, en caso de no aprobado debe indicarse la fecha de realización de la próxima auditoría.
- El Auditor debe informarle al Líder del proyecto las desviaciones detectadas en el proceso de auditoría.
- Deben documentarse las desviaciones encontradas en el Acta de Revisión (**Anexo 10**).
- Las auditorías realizadas deben quedar reflejadas en el Registro de Auditorías (**Anexo 21**) para de esta forma darles seguimiento.

4.5-Tratamiento de las desviaciones resultantes del trabajo y de los productos del software.

Las desviaciones son violaciones cometidas y que no están acorde con lo planteado en el Plan SQA o Plan de Desarrollo de Software del proyecto, estas son detectadas en las RTF y Auditorías, explicadas en las actividades 4.3 y 4.4 respectivamente.

4.5.1 Identificar las desviaciones

El grupo SQA del proyecto es el encargado de revisar la documentación del proyecto y analizar si se está cumpliendo con los estándares establecidos.

Debe comprobarse que lo escrito en el Plan de Desarrollo de Software y Plan SQA se corresponde con el trabajo realizado en el proyecto.

En el transcurso de las revisiones y auditorías se identifican las desviaciones encontradas en los flujos de trabajo Modelación del Negocio y Requerimientos, quedando reflejadas en una Lista de Desviaciones (**Anexo 22**).

Las posibles desviaciones a identificar son las siguientes:

- El proyecto o proceso determinado debe tener una fecha de cumplimiento, teniendo en cuenta el cronograma del Plan SQA explicado anteriormente para los Flujos de trabajo de Modelación del Negocio y Requerimientos.
- El alcance del proyecto va más allá de lo escrito en el Plan de Desarrollo de Software.
- Existe ambigüedad en los requerimientos especificados.
- No hay un entendimiento de cómo funciona el negocio del cliente.
- No existe un reajuste del Plan de Desarrollo de Software cuando se detecta que los recursos y presupuestos asignados no son suficientes para cumplir con las metas definidas en los flujos de trabajo de Modelación del Negocio y Requerimientos.
- No se utiliza la arquitectura definida en el proyecto.
- No se cumple con los objetivos definidos en el Documento Visión.
- No se cumple con las políticas definidas en el Negocio
- No se le da respuesta a las necesidades de los stakeholders definidas en el Documento Visión del Negocio.

4.5.2 Documentar las desviaciones encontradas.

Deben documentarse las desviaciones encontradas en las actividades de RTF y auditorías (referenciadas en las actividades 4.3 y 4.4 respectivamente) en un Acta de Revisión (**Anexo 10**) e informar al Líder de proyecto.

4.5.3 Dar seguimiento a las desviaciones hasta que se concluyan.

Las desviaciones presentadas al Líder de proyecto deben revisarse periódicamente hasta que se solucionen. La documentación de estas desviaciones debe ser controlada y administrada por una persona designada por el Líder de proyecto.

4.6- Medición de los procesos.

4.6.1 Se deben medir los procesos realizados para tener la certeza de que estén desarrollados correctamente.

Las métricas tienen como objetivo ayudar a mejorar las áreas dentro del proceso que requieran mejoras, así como la calidad y oportunidad de los productos que se realizan.

Las métricas de calidad para la especificación de requisitos que se proponen son:

1. Especificidad de los requerimientos: calcula la ausencia de ambigüedad, basado en la interpretación de los revisores para cada requisito.

$$Q1 = nui/nr$$

nui: número de requerimientos en los que los revisores tuvieron la misma interpretación.

nr: total de requerimientos, se calcula por la fórmula:

$$nr = nf + nnf, \text{ donde}$$

nf: es el número de requerimientos funcionales

nnf: número de requerimientos no funcionales.

Esta métrica puede interpretarse según el valor de Q1, mientras más cerca de 1 esté, menor será la ambigüedad de la especificación.

2. Porcentaje de funciones necesarias especificadas para un sistema. $Q2 = nc / (nc + nnv)$

nc: número de requerimientos validados como correctos.

nnv : número de requerimientos sin validar aún. Esta métrica puede ser interpretada analizando el valor de Q2 que mide el porcentaje de funciones necesarias que se han especificado para un sistema, es decir, la cantidad de requerimientos que se han validado para que un sistema funcione correctamente.

Ahora bien, para que un sistema esté 100% acabado correctamente cada uno de los requerimientos tiene que ser validado, por lo que el valor de Q2 al terminar de aplicar esta métrica tiene que ser 1.

4.7- Revisión de las actividades del grupo SQA del proyecto. El grupo SQA del proyecto debe revisar la calidad de los procesos desarrollados en un proyecto, no siendo este quien revise sus propias actividades, por lo que es necesaria la existencia de personas ajenas al grupo, para verificar si las actividades se han desarrollado como fueron acordadas en el Plan de SQA. Esta revisión puede ser llevada a cabo por las siguientes personas **Líder del proyecto:** debe revisar periódicamente cómo se desarrollan las actividades SQA en el proyecto, para dar cumplimiento a las tareas más importantes dentro del mismo. El período de las revisiones lo determina el propio Líder de proyecto, según la complejidad y características del mismo. **Grupo SQA de la facultad:** debe revisar periódicamente las actividades planificadas y llevadas a cabo por el grupo SQA del proyecto, así como fechas y duración de las mismas. Este grupo SQA además de revisar que el proceso se aplique tal como ha sido definido, también debe velar porque las plantillas y demás artefactos pertenecientes al proceso sean resueltos. Si en un futuro el grupo SQA de la facultad quiere evaluarse con el modelo CMMI, debe tener el control total de la calidad de cada proyecto, siendo responsable de la correcta realización de las actividades de aseguramiento de la calidad, así como de su conformación.

- **Personas independientes al proyecto y a la facultad:** deben ser expertos en el tema en que se está desarrollando el proyecto y estar autorizados por parte de la dirección de la facultad. Deben verificar que lo realizado por el grupo SQA se ajuste con lo planificado.

4.8- Entrenamiento del grupo SQA del proyecto.

4.8.1 Se debe entrenar a las personas que realicen o apoyen el proceso de aseguramiento de la calidad en el proyecto.

Los integrantes de los proyectos de la facultad varían de un año a otro, por lo que es necesario entrenar a los que ingresan al proyecto y que pertenezcan al grupo SQA. Para llevar a cabo esta actividad se debe

definir un Plan de Entrenamiento para el proyecto. El personal encargado de las actividades de aseguramiento de la calidad debe tener amplio conocimiento en diferentes materias, por lo que se proponen algunos temas en los que pueden ser entrenados:

- Cómo llevar a cabo los procesos de Revisiones, Revisiones Técnicas Formales y Auditorías.
- Cómo identificar las Desviaciones resultantes de los procesos de Revisiones, Revisiones Técnicas Formales y Auditorías.
- Cómo medir los procesos a través de métricas.
- Cómo evaluar los procesos a través de métodos de evaluación.
- Cómo desarrollar las pruebas al software.
- Las responsabilidades que tiene una persona a la hora de ocupar un rol determinado, como parte del grupo SQA del proyecto.
- Actividades específicas del grupo SQA.

5.9-Evaluación de los procesos del grupo SQA del proyecto.

5.9.1 Evaluar los procesos realizados por parte del grupo SQA del proyecto contra lo que está descrito en el Plan SQA.

Para evaluar hay que obtener los resultados generales a nivel de las prácticas de las áreas de proceso Administración de Requerimientos, Desarrollo de Requerimientos y Aseguramiento de la Calidad del Proceso y el Producto (modelo CMMI) y saber cuáles de estas áreas de proceso están débiles.

Para poder evaluar los procesos de estas áreas primero se debe valorar si es necesario mejorar o no, no basta con la opinión del Líder del proyecto, se debe justificar con datos reales la necesidad de llevar a cabo una mejora.

Luego de realizar la valoración se debe evaluar teniendo en cuenta las subprácticas de cada área y así saber lo que se debe fortalecer o mejorar.

Después de evaluar se diseñan los nuevos procesos y deben probarse antes de la puesta en práctica, para verificar si los resultados obtenidos benefician el desarrollo del software. Antes de ponerse en práctica, también se debe entrenar al personal implicado en dichos procesos.

5.10- Gestión de Configuración de los artefactos generados por el grupo SQA del proyecto.

5.10.1 Se debe guardar en el repositorio del proyecto los elementos de configuración de las actividades del grupo SQA que se pongan bajo la administración de configuración, controlando las versiones y manteniendo el control de la línea base en cada fase.

El grupo SQA debe estar en contacto permanente con las personas que integran el Comité de Control de Cambio, ya que este es quien aprueba los elementos de configuración sometidos a cambios.

Elementos que se deben guardar en el Repositorio:

1. Lista de Desviaciones.
2. Registros de Auditorías.
3. Registros de Evaluación.
4. Plantillas de Revisión.
5. Listas de chequeo para comprobación de los artefactos.
6. Plan de Aseguramiento de la Calidad.
7. Plan de Capacitación

En el **Anexo 23** se muestran tablas resúmenes con la relación de las actividades del procedimiento y las prácticas de CMMI de las áreas de proceso de la investigación, donde se refleja que el procedimiento cubre todas las prácticas específicas y genéricas de estas áreas de proceso.

El procedimiento propuesto desarrolla un grupo de actividades para asegurar la calidad de los proyectos de la facultad 2. Se propone implementar las prácticas del nivel 2 de CMMI en su representación continua, para después de aplicado en varios proyectos, evaluar los resultados e ir viendo las modificaciones y/o adecuaciones necesarias para llegar a este nivel (Mejora de procesos). Define además las tareas a desarrollar por el grupo SQA de los proyectos de la facultad, así como el vínculo que debe existir entre el grupo SQA del proyecto y el grupo SQA de la facultad.

CONCLUSIONES

Después de realizar un estudio de los principales aspectos de la calidad del software, de los flujos de trabajo Modelación del Negocio y Requerimientos, objetos de estudio de nuestra investigación, así como los principios de PSP y TSP, unido a las buenas prácticas de CMMI y basadas en las actividades, roles y artefactos propuestos por RUP, se dio cumplimiento a cada objetivo propuesto en la definición de este trabajo.

Para la confección del procedimiento se hizo necesario el estudio de las áreas de proceso Administración de Requerimientos, Desarrollo de Requerimientos y Aseguramiento de la Calidad del Proceso y el Producto, del modelo CMMI, tomando de cada área las prácticas genéricas y específicas, las cuales guían el trabajo a realizar, planteando qué hacer. No siendo su objetivo decir cómo hacerlo.

El procedimiento propuesto cubre las tres áreas de proceso de la investigación, toma de ellas las mejores prácticas y brinda cómo llevar a cabo las actividades para asegurar la calidad, ofreciendo listas de chequeo para la comprobación de los artefactos resultantes de los flujos correspondientes, registros y plantillas para las actividades de revisión y auditoría, controlando de esta forma que el proceso definido sea desarrollado, controlado y mantenido satisfactoriamente.

El procedimiento propuesto es factible y efectivo, si se lleva a cabo como es debido se obtiene el producto resultante con la calidad requerida. También guía el trabajo a realizar por el grupo de calidad, pues adquiere mayor organización y experiencia en el desarrollo de los proyectos de software.

RECOMENDACIONES

Después del desarrollo de este trabajo se recomienda lo siguiente:

1. Llevar a cabo un procedimiento que incluya los restantes flujos de trabajo y de apoyo.
2. Ponerse en práctica y evaluar el resultado obtenido en el proceso de ejecución.
3. Investigar sobre herramientas que agilicen el proceso SQA propuesto.

BIBLIOGRAFIA

- **Amador Durán Toro, Beatriz Bernárdez Jiménez. 2002.** *Metodología para la Elicitación de Requisitos de Sistemas Software*. Abril de 2002. versión 2.3.
- **Asensio, Rafael Menéndez- Barzanallana. 2005.** Gestión de riesgos en ingeniería del software. [En línea] 17 de Agosto de 2005.
- **Bohem. 1976.** *Software Engineering, IEEE Transactions on Computers*. 1976. 12.
- *CMMI for Development versión 1.2 (CMMI-DEV, V1.2)*].
- **Eduardo G. Jara, Salomé R. Castro.** *Definición de un Sistema de Aseguramiento de Calidad para Actividad de Titulación en un Curriculum de Ingeniería de Software*. ejara@ubiobio.cl ; scastro@ubiobio.cl.
- **Humphrey, Watts S. 2000.** *Introduction to the Team Software(sm)*. 2000.
- **Humphrey, Watts S. 2000.** *Introducción al Proceso de Software Personal*. 2000.
- *Informatizacion: Objetivo Estrategico.* **Rosabal, Heriberto. 2005.** 29, Febrero de 2005, Punto cu. Mensuario de Informatica y Comunicaciones.
- **Jhones, Dra. Alina Ruiz. 2007.** Habana : s.n., 2007.
- Lineamientos Minimos de Calidad del Software, UCI.
- **Maria Jose Escalona, Nora Kock. 2002.** *Ingeniería de Requisitos para la Web. Un estudio comparativo*. Universidad de Sevilla. Sevilla : s.n., 2002.
- **Pressman, R.S. 2002.** *Ingeniería del software. Un enfoque práctico*. Quinta edición. 2002.
- **RUP. 2003.** Rational Unified Process-Suite de Rational. 2003
- Software Engineering Institute. [En línea]
<http://www.sei.cmu.edu/cmmi/>.
- **2004.** La informatización en Cuba. *Ministerio de Relaciones Exteriores de la República de Cuba. Cuba Minrex*. [En línea] 2004.
http://www.cubaminrex.cu/Sociedad_Informacion/Cuba_SI/Informatizacion.htm
- http://www.wikilearning.com/riesgos_del_software-wkccp-3620-2.htm
- http://www.science.oas.org/OEA_GTZ/LIBROS/CTM/cap2_ctm.htm.

ANEXOS

GLOSARIO DE TERMINOS

Artefacto: Pedazo de información producido, modificado o usado por un proceso. Son resultados tangibles del proyecto, las cosas que se van creando y usando hasta obtener el producto final.

Auditoría: Inspección independiente a un producto de trabajo o conjunto de productos de trabajo para evaluar si está acorde con las especificaciones, estándares, acuerdos contratados u otros criterios.

Capacidad: Es el requisito principal del sistema y representa características y funciones del sistema necesitadas o deseadas por el cliente, es decir, lo que el sistema sea capaz de hacer.

Cliente: Entidad para la que los requisitos se cumplirán en el sistema que se está definiendo o desarrollando.

Defectos: Es el incumplimiento de los requerimientos de uso previstos.

IBM: International Business Machines Corporation, conocida coloquialmente como el Gigante Azul, es una empresa que fabrica y comercializa hardware, software y servicios relacionados con la informática. Tiene su sede en Armonk (Estados Unidos) y está constituida como tal desde el 15 de junio de 1911, pero lleva operando desde 1888.

IEEE: (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos) Asociación técnico-profesional mundial dedicada a la estandarización, entre otras cosas. Es la mayor asociación internacional sin fines de lucro formada por profesionales de las nuevas tecnologías, como ingenieros eléctricos, ingenieros en electrónica, ingenieros en sistemas e ingenieros en telecomunicación.

Registro de Calidad: Son los documentos o archivos en los cuales se identifica, agrupa, codifica, conserva y dispone todo lo referente a los productos elaborados o servicios prestados. Los registros de calidad se deben conservar para demostrar que se ha logrado la calidad requerida y la operación efectiva del sistema de calidad.

Requerimiento: Condición o capacidad necesitada por un usuario para resolver o lograr un objetivo

Rol: Define el comportamiento y responsabilidades de un individuo o un grupo de individuos que trabajan en equipo.

Stakeholders: Son todas las personas que de una forma u otra están implicadas en el proyecto (clientes, usuarios, proveedores, etc.)

Trazabilidad: Asociación entre dos o más entidades lógicas, tales como requerimientos, elementos de requerimientos, verificaciones y tareas.