

Trabajo de Diploma



Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 9

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

Título: Propuesta de aplicación de CMMI en el área de proceso: Aseguramiento de la Calidad de Procesos y Productos (PPQA), para los proyectos productivos de la facultad 9.

Autor: José Manuel Fernández Carbó

Tutora: Ing. Saily Porta Garcia

Ciudad de la Habana, Junio 2009.

"Año del 50 Aniversario del Triunfo de la Revolución."



*Conectarnos al conocimiento
y participar en una
verdadera globalización de
la información que
signifique compartir y no
excluir, que acabe con la
extendida práctica del robo
de cerebros, es un
imperativo estratégico para
la supervivencia de
nuestras identidades
culturales de cara al
próximo siglo.*

Dedicatoria

Dedico mi carrera a

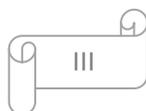
Mi mamá por ser la persona más importante de mi vida, ya que gracias a ella hoy estoy logrando el mayor de mis sueños.

Mi papá que lo tendré siempre presente en mi corazón.

Mi hermano por estar siempre cuando lo he necesitado.

Mi esposa por apoyarme tanto en este tiempo de relación.

José Manuel Fernández Carbó.



Agradecimientos

Agradecimientos

Antes que nada a la Revolución por darme la oportunidad de estar hoy aquí, a mi mamá, mi papá (que siempre lo tengo presente y sé que este era su gran sueño), mi hermano, mis tíos, mi esposa, mi suegra, suegro, mi cuñada, Elías, Efrén, por ser las personas que siempre están a mi lado. A mis amistades de siempre, Airam, el Gordo, el Villa, la Figura, Albe, Raúl y en especial a mi tutora por ayudarme tanto y alentarme en todo momento en que realizaba la tesis

¡Gracias a Todos!

Declaración de la Autoría

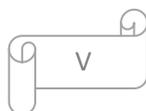
Declaración de la Autoría

Declaro ser el autor de la presente tesis y reconozco a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

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

José Manuel Fernández Carbó.

Ing. Saily Porta Garcia.



Datos de Contacto

Datos de Contacto

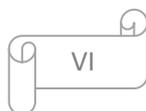
Tutor: Ing. Saily Porta Garcia.

Correo: sporta@uci.cu.

Teléfono: 8372689.

Años de Graduado: 2.

Profesión: Ingeniero en Ciencias Informáticas, Profesor del Departamento de Ciencias Básicas, facultad 9.



Opinión del Tutor

Opinión del Tutor

Resumen

El presente trabajo de investigación se centra en el Área de Proceso: Aseguramiento de la Calidad de Procesos y Productos (PPQA), que ofrece el modelo de Capacidad y Madurez Integrado (CMMI). Uno de los objetivos de la investigación es apoyar todo el proceso de desarrollo de software en el modelo CMMI, debido a que es uno de los más usados hoy en el mundo, además de ser una guía a la hora de desarrollar un software, ya que indica “Qué hacer”, no “Cómo hacer”, ni “Quien lo hace”.

Como resultado del trabajo investigativo se obtuvo una propuesta que brinda un conjunto de objetivos y actividades del proceso PPQA adaptados a las necesidades y deficiencias de los proyectos productivos de la facultad 9. Estas actividades van a generar un conjunto de artefactos los cuales están expuestos detalladamente dentro de la misma propuesta, así como los roles que van a estar involucrados dentro de las mismas. El objetivo general de la propuesta es adaptar el área de proceso PPQA de CMMI, al modelo de desarrollo productivo de la facultad 9. Con esta propuesta se obtendrá un proceso, que al aplicarlo quedará estandarizado el proceso de aseguramiento de la calidad que deben realizar todos los proyectos de la facultad.

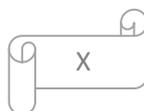
Palabras claves

Modelo, Procesos, Áreas de Procesos, Calidad, Modelo de Capacidad y Madurez Integrado (CMMI).

Índice

Introducción	1
Capítulo 1: Fundamentación Teórica.	6
1.1. Introducción.....	6
1.2. Conceptos asociados a la investigación.....	6
1.2.1. Calidad	6
1.2.2. Proceso	7
1.2.3. Mejora de Proceso.....	7
1.3. Modelo de Capacidad y Madurez Integrado (CMMI).....	7
1.3.1. Breve reseña histórica del surgimiento de CMMI	7
1.3.2. Propósito de CMMI	8
1.3.3. ¿Qué provee CMMI?	8
1.3.4. Representaciones del CMMI.....	8
1.3.5. Componentes de CMMI.....	11
1.3.6. Proceso: Aseguramiento de la Calidad de Procesos y Productos	12
1.4. Método de evaluación SCAMPI	13
1.5. Relación entre CMMI, TSP, PSP	14
1.6. Descripción General de Objeto de Estudio.	14
1.6.1. Situación Actual de los Proyectos de la Facultad 9.	15
1.6.2. Antecedentes.....	16
1.7. Conclusiones.....	17
Capítulo 2: Presentación de la Solución.	18

2.1. Introducción.....	18
2.2. Caracterización de los Proyectos de la Facultad 9.	18
2.3. Proceso Productivo en la Facultad 9.	20
2.4. Resultados de la Encuesta realizada en los Polos de la facultad 9.....	21
2.5. Propuesta de aplicación de CMMI en el área de proceso: Aseguramiento de la Calidad de Procesos y Productos (PPQA).	22
2.5.1. Desarrollo de Prácticas Específicas por Meta.	22
2.5.1.1. Metas Específicas y Prácticas Específicas asociadas.....	22
2.6. Conclusiones.....	39
Capítulo 3: Evaluación de la Propuesta.	40
3.1. Introducción.....	40
3.2. Proceso de selección de Expertos.....	40
3.2.1. Los expertos se seleccionaron según las siguientes características:	41
3.2.2. Confirmar Participación de Expertos.....	42
3.2.3. Elección de la metodología a seguir.	42
3.3. Elaboración del Cuestionario.....	43
3.4. Resultados Obtenidos.....	43
3.5. Conclusiones.....	47
Conclusiones Generales	48
Recomendaciones	49
Trabajos Citados	50
Bibliografía	52
Glosario de Términos.....	54



Anexos55

Introducción

En la actualidad se hace necesario e imprescindible el uso del software en todos los sectores de la sociedad. El software se ha convertido en un pilar de nuestros tiempos, es un bien al que se le dedican más recursos por parte de las empresas o instituciones en su búsqueda por brindar más y mejores servicios, por lo que es muy importante controlar su desarrollo. Muchas empresas hoy se hacen la misma pregunta: ¿cómo lograr que el software cumpla con las expectativas del usuario? Para lograr una mayor satisfacción del cliente el producto debe exteriorizar un alto nivel de calidad. El principal problema que puede presentar el desarrollo del software es el nivel de eficacia que puedan adquirir las actividades que lo integran, ya que del éxito de las mismas va a depender la utilidad y existencia del software o servicio.

Las mayores preocupaciones están orientadas a las evaluaciones de los desarrolladores, equipos de desarrolladores y la posición que adopte la empresa a la hora de asumir el desarrollo de un software. Pocos desarrolladores utilizan métodos o modelos de evaluación para su trabajo, aunque existan numerosas investigaciones y normas enfocadas a este tema, así como pocas empresas implementan un modelo que les garantice evaluar, optimizar, medir y organizar todo el proceso de desarrollo del software, reconociendo las utilidades que ofrecen los mismos.

Hoy en día se utilizan distintas vías para poder alcanzar la calidad total de un producto. Una de esas vías es mediante modelos de evaluación de procesos. Uno de los modelos que ayudan a mejorar la calidad de un producto es el Modelo de Capacidad y Madurez Integrado (CMMI), ya que es un modelo de calidad del software que da la posibilidad de establecer objetivos de mejora de procesos, servir de orientación para los procesos de calidad y proporcionar un punto de referencia para evaluar los procesos actuales. CMMI planifica 5 niveles de madurez en los cuales se llevan a cabo 22 áreas de procesos, dentro de las que se encuentra el área de proceso: Aseguramiento de la Calidad de Procesos y Productos (PPQA).

En el sentido amplio el aseguramiento de la calidad es cualquier acción que se toma con el fin de dar a los consumidores productos (bienes y servicios) de calidad adecuada. (1)

Apoyado en el concepto de elaborar productos de excelente calidad, en el año 2002 se creó la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) con el objetivo de promover el desarrollo de productos y servicios informáticos en aquellas ramas donde Cuba tuviera un reconocido prestigio en el mundo.

La UCI surgida al calor de la Batalla de Ideas, es la aspiración de un hombre nuevo, culto, mejor preparado para enfrentar los retos del mundo actual y profundamente comprometido con su país. Una de los retos que tiene la UCI es informatizar todos los renglones de la sociedad cubana. Si informatizar una sociedad no es sencillo producto a que se requieren numerosos recursos, no menos sencillo es que el software tenga la calidad necesaria.

La UCI, como Universidad de nueva generación tiene una estrategia para la preparación profesional de sus estudiantes, además de estar vinculados a las actividades docentes, también tienen la misión de trabajar directamente en proyectos productivos. La universidad está compuesta por 10 facultades, una de ellas es la facultad 9 en la que se enmarca el trabajo en discusión, la cual vela porque la calidad de los proyectos productivos dentro de los polos como Geoinformática, Petro-Soft y Video y Sonido Digital sea la mejor. Los cuales en estos momentos están presentando problemas en cuanto al Aseguramiento de la Calidad de Procesos y Productos (PPQA) debido a que no se cuenta con los conocimientos básicos y necesarios del Modelo CMMI, además la inexistencia de herramientas que brinden un soporte adecuado para la conducción de evaluaciones internas en los proyectos. Cada proyecto tiene su propia política con relación a los procesos de desarrollo del software. Los tiempos para la construcción del software frecuentemente son mayores que los planeados por lo que se dificulta la entrega a tiempo al cliente.

La mayoría de los clientes buscan la confianza que puede brindar una empresa productora de software en cuanto a su sistema de calidad.

Por lo anteriormente planteado sería bueno implementar un modelo que permita asegurar la calidad de los productos que se obtienen a partir del trabajo realizado en los diferentes proyectos productivos.

De la **situación problemática** explicada anteriormente se deriva el siguiente **problema a resolver**: ¿Cómo mejorar la calidad de los proyectos productivos de la facultad 9 mediante el cumplimiento de las metas propuestas para alcanzar el nivel 2 del modelo CMMI en el área de proceso PPQA?

Como resultado del análisis del propio problema se definió como **Objeto de estudio**: El área de procesos PPQA.

El campo de acción es: PPQA de los proyectos productivos de la facultad 9 según las Metas y Prácticas de CMMI.

La presente investigación tiene como **Objetivo General**: Proponer las metas específicas y genéricas para alcanzar el nivel 2 del modelo CMMI en el área de proceso PPQA, para lograr la calidad requerida del software en la facultad 9.

Para dar cumplimiento al objetivo general se definieron como **Objetivos Específicos**:

- ✓ Investigar de CMMI el área de proceso PPQA.
- ✓ Proponer las metas específicas y genéricas para alcanzar el nivel 2 de CMMI en el área de proceso PPQA.
- ✓ Evaluar los resultados de la propuesta mediante un Criterio de Panel de Expertos.

Para dar cumplimiento a los objetivos específicos se desarrollarán las siguientes **Tareas de la Investigación:**

- ✓ Caracterizar el modelo de calidad CMMI.
- ✓ Caracterizar el proceso de Aseguramiento de la Calidad de Procesos y Productos.
- ✓ Realizar una encuesta a los estudiantes para evaluar el estado en que se encuentra la aplicación del modelo CMMI en los proyectos productivos de la facultad 9.
- ✓ Desarrollar una propuesta para aplicar el área de proceso PPQA de CMMI a los proyectos de la facultad 9.

- ✓ Seleccionar el panel de expertos.
- ✓ Realizar un cuestionario para que los expertos evalúen el proceso propuesto.

- ✓ Valorar los resultados obtenidos del proceso.

A partir de lo expuesto anteriormente se expone como **Hipótesis:** Con el análisis del área de proceso PPQA del modelo CMMI se identificarán mejoras para la calidad de los proyectos productivos de la facultad 9.

Con la realización de la presente investigación se espera como **Posible Resultado:** Propuesta para el desarrollo de las metas específicas y genéricas para alcanzar el nivel 2 del modelo CMMI en su representación continua en el área de proceso: PPQA en los proyectos de la facultad 9.

Los métodos de la investigación utilizados en el presente trabajo de diploma son:

Métodos Teóricos:

- ✓ Histórico Lógico: Se utilizará con el objetivo de caracterizar el proceso de Aseguramiento de la Calidad de Procesos y Productos.
- ✓ Analítico – Sintético: Se utilizará con el objetivo de describir, comprender y resumir todo lo relacionado con el Modelo CMMI y las herramientas existentes en el mercado para la evaluación del mismo.

Métodos Empíricos:

- ✓ Encuesta: con el objetivo de conocer por cual modelo de calidad se rigen los proyectos de la facultad 9 y si utilizan CMMI dentro del área de PPQA. Se utilizará un muestreo intencional, esta técnica de muestreo no probabilística permite escoger los proyectos que sean más representativos o con posibilidades de brindar mayor información.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica.

1.1. Introducción

Con el siguiente capítulo se pretenden dar los fundamentos teóricos que sustentan la presente investigación, se caracteriza el modelo CMMI y más específicamente el área de proceso PPQA, también se brinda una panorámica de algunas de las herramientas que se emplean para evaluar el modelo CMMI.

1.2. Conceptos asociados a la investigación

1.2.1. Calidad

Hoy en día, cuando se decide investigar sobre un tema como ("calidad"), se encuentra mucha información de disímiles actores que han dado su concepto respecto a este, tales como:

"Calidad es cumplimiento de requisitos". Philip B. Crosby.

"Calidad es adecuación al uso del cliente". J. M. Juran.

"Satisfacción de las expectativas del cliente". Feigenbaum.

"Calidad es satisfacción del cliente". Deming.

"Calidad" se refiere a: "Grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos." Según la ISO 9000:2000

La calidad no es una característica o atributo singular sino que es multidimensional y puede verse en dos formas importantes según la investigación en curso: en un producto o proceso. La calidad de un producto implica la creación del producto adecuado y la calidad del proceso hace referencia al grado en que un proceso aceptable, incluidos los criterios y las medidas de calidad, se ha implementado para producir los productos de trabajo.

1.2.2. Proceso

Un “Proceso” puede definirse como un “Conjunto de prácticas que se ejecutan con un propósito determinado, las cuales transforman elementos de entradas en salidas que son de valor para el cliente” (3)

Estas prácticas requieren las asignaciones de recursos tales como personales y materiales. Los elementos de entrada y los resultados previstos pueden ser tangibles (tal como equipos, materiales o componentes) o intangibles (tal como energía o información). Los resultados también pueden ser no intencionados. Cada proceso tiene clientes y otras partes interesadas (los cuales pueden ser internos o externos a la organización) que son afectados por el proceso y quienes definen los resultados requeridos de acuerdo con sus necesidades y expectativas. Todos los procesos deberían estar alineados con los objetivos de la organización y diseñarse para aportar valor, teniendo en cuenta el alcance y la complejidad de la organización.

1.2.3. Mejora de Proceso

Se habla de “mejora” cuando se perfecciona o se progresa en el desarrollo de algún elemento en particular, en el caso de la presente investigación un elemento no es más que un software o servicio, lo que trae consigo un mayor perfeccionamiento del mismo.

La mejora de proceso significa optimizar la efectividad y la eficiencia mejorando también los controles, reforzando los mecanismos internos para responder a las contingencias y las demandas de futuros clientes. Es un reto para toda empresa de estructura tradicional y para sistemas jerárquicos convencionales. (4)

1.3. Modelo de Capacidad y Madurez Integrado (CMMI)

1.3.1. Breve reseña histórica del surgimiento de CMMI

El modelo de calidad CMM surge a partir de las necesidades del departamento de defensa de los Estados Unidos. En el año 1985, se creó el Instituto de Ingeniería de Software (SEI) que fue fundado por el Departamento de Defensa y la Universidad Carnegie Mellon, con el objetivo de desarrollar modelos de evaluación y mejora en el

desarrollo de software, que dieran respuesta a los problemas que generaba al ejército estadounidense la programación e integración de los sub-sistemas de software en la construcción de complejos sistemas militares.(5)

A partir de esto surge el Modelo de Madurez de las Capacidades (CMM) sirviendo así como motor de arranque para todos los modelos que se han desarrollado sobre el concepto de capacidad y madurez hasta el actual CMMI. (5)

1.3.2. Propósito de CMMI

Uno de los propósitos de CMMI es unir de una forma coherente varios modelos que eran utilizados en conjunto dentro de una organización y que generaban repetición de contenido, provocando que el proceso de mejora llevado a cabo en la organización fuera más difícil y costoso. Estos modelos integrados por CMMI son: enfocados en el desarrollo de sistemas software (SW-CMM), en la ingeniería de sistemas (SECM) y en el desarrollo de productos integrados (IPD-CMM).

CMMI es un modelo de aseguramiento de la calidad que busca la mejora continua de las organizaciones mediante el análisis y re-diseño de los procesos que subyacen en la misma.

1.3.3. ¿Qué provee CMMI?

Provee un conjunto de mejores prácticas probadas mundialmente y con resultados cuantitativos de sus beneficios. Es el estándar más factible a la hora de resolver las principales problemáticas en el desarrollo de productos de software y sistemas, además de brindar un acercamiento a la estructura de su organización, ayudando a evaluar el grado de maduración organizacional y estableciendo prioridades para mejorar e implementar esas mejoras.

1.3.4. Representaciones del CMMI

El modelo CMMI se basa en dos enfoques importantes para la mejora de procesos:

- ✓ Enfoque de capacidad del proceso.
- ✓ Enfoque de madurez de la organización completa.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica.

A partir de los enfoques que propone CMMI se establecen dos formas para representar el modelo. Una forma es mejorar un proceso específico o un conjunto de ellos usando la Representación (RC) y la otra es la mejora de la organización completa según los procesos definidos y ocupados por la Representación Escalonada (RE).

- Representación Continua.

La representación continua se focaliza en la mejora de un proceso o un conjunto de ellos, relacionado(s) estrechamente a un área de proceso en que una organización desea mejorar, por lo tanto una organización puede ser certificada para un área de proceso en cierto nivel de capacidad. Existen seis niveles de capacidad por donde transitan los procesos asociados a un área de proceso y cada nivel es construido sobre el nivel anterior, es decir para que un proceso alcance un nivel de capacidad necesariamente debe haber alcanzado el nivel anterior.

Los niveles de capacidad son:

Nivel 0 - Incompleto: Un proceso es denominado "proceso incompleto" cuando una o más objetivos específicos del área de proceso no son satisfechos. (6)

Nivel 1 – Realizado: Un proceso es denominado "proceso realizado" cuando satisface todos los objetivos específicos del área de proceso. Soporta y permite el trabajo necesario para producir artefactos. (6)

Nivel 2 – Manejado: Un proceso es denominado como "proceso manejado" cuando tiene la infraestructura base para apoyar el proceso. El proceso es planeado y ejecutado en concordancia con la política, emplea gente calificada los cuales tienen recursos adecuados para producir salidas controladas; involucra partes interesadas; es monitoreado, controlado y revisado; y es evaluado según la descripción del proceso. (6)

Nivel 3 – Definido: Un proceso denominado "proceso definido" es adaptado desde el conjunto de procesos estándares de la organización de acuerdo a las guías de adaptación

Capítulo 1: Fundamentación Teórica.

de la organización, y aporta artefactos, medidas, y otra información de mejora a los activos organizacionales. (6)

Nivel 4 – Manejado cuantitativamente: Un proceso denominado "proceso manejado cuantitativamente" es controlado usando técnicas estadísticas y otras técnicas cuantitativas. Objetivos cuantitativos para la calidad y realización del proceso son establecidos y usados como criterios para manejar el proceso. (6)

Nivel 5 – Optimización: Un proceso denominado "proceso optimización" es mejorado basado en el entendimiento de causas comunes de variación del proceso. Un proceso en optimización se focaliza en la mejora continua del proceso realizado a través de mejoras incrementales y usando innovación tecnológica. (6)

- Representación Escalonada.

En la representación escalonada o por etapas se ofrece un método estructurado y sistemático de mejoramiento de procesos, que implica mejorar por etapas o niveles. Al alcanzar un nivel, la organización se asegura de contar con una infraestructura robusta en términos de procesos para optar a alcanzar el nivel siguiente. Por lo tanto es una organización la que puede ser certificada bajo un nivel, en este caso llamado nivel de madurez. Según esta representación un nivel de madurez está compuesto por áreas de procesos en donde los objetivos asociados a ese nivel deben ser cumplidos para que la organización pueda certificarse en aquel nivel de madurez.

El presente trabajo investigativo va a tener como patrón a seguir la Representación Continua, ya que la misma posee un enfoque a la capacidad de procesos y como el objetivo de la investigación es desarrollar las metas genéricas y específicas del proceso PPQA solamente es esta la representación que más se ajusta a este objetivo.

1.3.5. Componentes de CMMI

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

El modelo de calidad CMMI identifica 22 áreas de procesos. Vistas desde la representación continua del modelo, se agrupan en 4 categorías según su finalidad: Gestión de proyectos, Ingeniería, Gestión de procesos y Soporte a las otras categorías. Este agrupamiento es realizado para mostrar cómo se relaciona cada área de proceso dentro de una categoría. Sin embargo, áreas de procesos de distintas categorías pueden encontrarse relacionadas.

✓ Componentes Requeridos

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

El logro de cada uno de esos objetivos en un área de proceso significa mejorar el control en la ejecución del área de proceso.

Objetivo específico: Los objetivos específicos se aplican a una única área de proceso y localizan las particularidades que describen qué se debe implementar para satisfacer el propósito del área de proceso.

✓ Componentes Esperados

Práctica genérica: Una práctica genérica se aplica a cualquier área de proceso porque puede mejorar el funcionamiento y el control de cualquier proceso.

Práctica específica: Una práctica específica es una actividad que se considera importante en la realización del objetivo específico al cual está asociado.

Las prácticas específicas describen las actividades esperadas para lograr la meta específica de un área de proceso.

1.3.6. Proceso: Aseguramiento de la Calidad de Procesos y Productos

Según la Norma ISO 9000:2000, el aseguramiento de la calidad es la parte de la gestión de la calidad orientada a proporcionar confianza para el cumplimiento de los requisitos de calidad.

El Aseguramiento de la Calidad de Procesos y Productos (PPQA), es el conjunto de actividades planificadas y sistemáticas necesarias para aportar la confianza que el software cumplirá los requisitos dados de calidad. Este aseguramiento se diseña para cada aplicación antes de comenzar a desarrollarla y no después. El aseguramiento de la calidad del software engloba: un enfoque de gestión de calidad, revisiones técnicas formales aplicables en el proceso de software, el control de la documentación del software, los cambios realizados y mecanismos de generación de informes. (12)

Además provee toda la gestión a la planta de personal, así como define los objetivos verificables dentro de los procesos y productos de trabajo para su evaluación.

- Las revisiones del software como la **Revisión Técnica Formal (RTF)** son un filtro para el proceso de Ingeniería del Software, al mismo tiempo son la opción más afectiva a la hora de inspeccionar y evaluar cada una de las actividades realizadas en cualquiera de las etapas del desarrollo del software. La RTF sirve para promover la seguridad y la continuidad, ya que varias personas se familiarizarán con partes del software que, de otro modo, no hubieran visto nunca. Es una clase de revisión que incluye recorridos, inspecciones, revisiones cíclicas y otro pequeño grupo de evaluaciones técnicas del software. Cada RTF se lleva a cabo mediante una reunión y solo tendrá éxito si es bien planificada, controlada y atendida. La RTF es el filtro más efectivo desde el punto de vista del aseguramiento de la calidad y es un medio efectivo para mejorar la calidad del software. (13)

A continuación se muestran las principales Metas Específicas y Genéricas que se proponen dentro de esta área de proceso, así como una breve descripción de las mismas.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica.

Metas Específicas y Genéricas

Meta Específica (SG 1): Evaluar objetivamente Procesos y Productos de trabajo

Adherencia de procesos ejecutados y asociados a productos y servicios de trabajo para procesos aplicados sobre descripciones de proceso, estándares y procedimientos que sean objetivamente evaluados.

Meta Específica (SG 2): Proveer Supervisión Objetiva

Problemas de no conformidad son objetivamente rastreados y comunicados, y las resoluciones se aseguran.

Meta Genérica (GG 3): Institucionalizar un Proceso Gestionado

El proceso es institucionalizado como un proceso gestionado.

El Grupo de Aseguramiento de Calidad de Procesos y Productos es el encargado de garantizar la calidad del software producido en una entidad, además participa en la revisión de los productos seleccionados para determinar si son o no conformes a los procedimientos o criterios especificados, siendo totalmente independiente del equipo de desarrollo. (13) Este equipo es el facultado para planificar, organizar, dirigir y ejecutar todas las actividades definidas por el PPQA.

1.4. Método de evaluación SCAMPI

En paralelo con el desarrollo de CMMI, el SEI elaboró un método para la evaluación formal del modelo denominado Método de evaluación estándar de CMMI para la mejora de procesos (SCAMPI).

SCAMPI normaliza tres tipos de evaluación: A, B y C. Las evaluaciones tipo C permiten examinar los procesos de la organización de la forma menos detallada posible, y es también el modelo de evaluación menos riguroso en la toma de información y requisitos.

Las evaluaciones B son más rigurosas que las C, y a la vez más flexibles que las de tipo A. El método define una serie de reglas para la evaluación del modelo, las cuales deben utilizarse para valorar las distintas partes del mismo durante una evaluación formal. Estas reglas hacen que sea necesario utilizar herramientas, ya que el método de evaluación deja de ser una simple encuesta para convertirse en una evaluación detallada y casi matemática. (10)

1.5. Relación entre CMMI, TSP, PSP

CMMI, TSP y PSP pueden usarse de forma combinada para mejorar las capacidades de toda la organización. PSP forma ingenieros de equipos establecidos con TSP en la mayoría de las prácticas genéricas de CMMI. TSP por sí solo, aunque sea aplicado a todos los equipos de desarrollo, no cubre todas las prácticas de cada área de proceso de CMMI, razón de más para que sea utilizado de forma complementaria a este modelo y no de forma aislada. Debido a que las actividades de medición y análisis de los resultados son fundamentales en PSP y en TSP, su utilización durante la aplicación de CMMI en una organización, permite acelerar el progreso y aumentar el nivel de capacidad de la empresa en un tiempo menor que sin su uso.

1.6. Descripción General de Objeto de Estudio.

El área de proceso Aseguramiento de Calidad del Proceso y Producto soportan la entrega de productos y servicios de alta calidad suministrados por el personal y la administración al proyecto en todos los niveles con la apropiada visibilidad, retroalimentación para procesos y productos de trabajo asociados a través del ciclo de vida del proyecto.

El área de proceso Aseguramiento de Calidad del Proceso y Producto presenta varias prácticas y metas las cuales se deben cumplir al máximo para que el proyecto alcance las expectativas que el cliente requiere.

Estas son:

1. Evaluar objetivamente procesos y productos de trabajo.
- ✓ Evaluar objetivamente Procesos.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica.

- ✓ Evaluar objetivamente Productos y servicios de trabajo.
- 2. Proveer supervisión objetiva.
 - ✓ Comunicar y Asegurar la resolución de problemas de no conformidad.
 - ✓ Establecer registros.
- 3. Institucionalizar un Proceso Gestionado.
 - ✓ Establecer una Política Organizacional.
 - ✓ Planear el Proceso.
 - ✓ Proveer Recursos.
 - ✓ Asignar Responsabilidad.
 - ✓ Entrenar Personal.
 - ✓ Gestionar Configuración.
 - ✓ Identificar y vincular Interesados Relevantes.
 - ✓ Supervisar y Controlar el Proceso.
 - ✓ Evaluar Objetivamente Adherencia.
 - ✓ Revisar Estado con la Alta Gerencia. (14)

1.6.1. Situación Actual de los Proyectos de la Facultad 9.

Actualmente en la facultad 9 se están desarrollando diferentes proyectos productivos los cuales operan utilizando sus propios procedimientos, prácticas, herramientas y metodologías, hacen uso de varios estándares, pero escogen de estos los que necesitan, no tienen definido un único estándar para desarrollar sus procesos. En algunos casos hay procesos que no se realizan o que se realizan de distintas formas. No se puede predecir qué tiempo va a demorar el desarrollo del producto porque no existe la cultura de re-uso de activos (Procesos, Programas, Procedimientos, entre otros).

La demanda de actividades de mantenimiento incluyendo correcciones de errores es muy grande y toma demasiado tiempo de los programadores, lo que hace que no se atiendan requerimientos visibles de mejora por dedicación del personal a tareas de mantenimiento.

La documentación sobre las actividades de desarrollo y mantenimiento es muy pobre lo que origina que el personal desarrollador consuma mucho tiempo entendiendo los programas y los procesos. La diversidad de procesos duplica esfuerzos y dificulta o

imposibilita la realización de tareas comunes. No se cuentan con los conocimientos básicos ni necesarios del Plan de Aseguramiento de la Calidad de Procesos y Productos, no se requiere su utilización para expandir ese tema tan importante que es la calidad del software para cualquier proyecto, no existen herramientas que brinden un soporte adecuado para la conducción de evaluaciones internas en los proyectos. Cada proyecto tiene su propia política con relación a los procesos de desarrollo del Software. El procedimiento de atención de requerimientos no contribuye a una gestión adecuada de los requerimientos. Existe mayor esfuerzo en la elaboración de un producto. Los tiempos para la construcción del software son mayores que los planeados. Los productos que son elaborados por los proyectos de la facultad en ocasiones no pueden ser utilizados por otros proyectos por cuanto los estándares, procedimientos, procesos, hardware y software son diferentes. Los proyectos no tienen una visión compartida sobre el desarrollo del software.

1.6.2. Antecedentes.

Durante la Investigación realizada en la facultad 9 se llegó a la conclusión de que hasta el momento no se ha realizado una propuesta de aplicación de CMMI en el área de proceso: Aseguramiento de la Calidad de Procesos y Productos (PPQA), para los proyectos productivos de la facultad 9. Los proyectos de la Facultad 9 no presentan un estándar que permita:

- ✓ Evaluar objetivamente los procesos, los productos de trabajo y los servicios contra la descripción de procesos, estándares y procedimientos aplicables.
- ✓ Identificar y documentar problemas no conformes.
- ✓ Proveer retroalimentación al personal y administradores del proyecto sobre los resultados de las actividades de aseguramiento de calidad.
- ✓ Asegurar que los problemas de no conformidad sean orientados. (14)

1.7. Conclusiones

En el presente capítulo se pudo obtener una mejor visión acerca del problema a tratar, mediante los conceptos asociados al mismo. Además de poder conocer todo lo referente al modelo de CMMI y dentro de él, el Área de Procesos de Aseguramiento de la Calidad de Procesos y Productos describiendo y profundizando el objeto de estudio en cuestión.

Capítulo 2: Presentación de la Solución.

2.1. Introducción.

En el presente capítulo se caracterizará de manera detallada todo el proceso productivo de los proyectos de la facultad 9, viendo así los problemas que presentan a la hora de realizar el Aseguramiento de la Calidad en cada uno de ellos. Se dará a conocer una propuesta para la aplicación de CMMI en el área de proceso: Aseguramiento de la Calidad de Procesos y Productos (PPQA) para los proyectos productivos de la facultad 9, logrando así que la entrega del producto final sea el sueño del cliente.

2.2. Caracterización de los Proyectos de la Facultad 9.

La facultad 9 ha realizado un sin número de trabajos con el objetivo de aumentar la calidad de los productos que son realizados por los distintos proyectos con que esta cuenta. Uno de esos trabajos es introducir desde los primeros años de la carrera a los estudiantes en la producción, logrando esto, que se concienticen más con la tarea que se le asigna. Es por ello que del total de 984 estudiantes de matrícula que presenta la facultad 9, 408 están vinculados directamente a la producción, representando el 41.46%. Unido a estos trabajan a la par 81 profesores, algunos de ellos vinculados solamente a la producción.

La facultad cuenta con 19 proyectos productivos los cuales están organizados por polos:

Polo	Proyectos
Geoinformática	Sistema de Gestión de Datos Geológicos (SGDG).
	Grupo de Sistema de Información Geográfica (GSIG).
Petrosoft	Sistema de Información de Perforación de Pozos para empresas petroleras (SIPP).

Capítulo 2: Presentación de la Solución.

	Conceptualización de Soluciones para Refinerías.
	Sistema de Facturación y Cobro para la Empresa de Gas Manufacturado.
	Sistema de Información de Producción para Empresas Petroleras.
	Sistema de Información de Perforación de Pozos para empresas petroleras (SIPP).
Video y Sonido Digital	Canal Informativo MENPET (TV Energía)
	Plataforma de VideoWeb
	Agencia Cubana de Noticias (ACN v 2.0)
	Plataforma de Transmisión de TV y Radio
	Plataforma de Televisión Informativa (PRIMICIA)
	Canal Informativo para la Asamblea Nacional de Venezuela
	Centro Virtual de Auto aprendizaje de Lenguas Extranjeras (CEVALE)
	UCICuest
	UCITeVe
	Monitoreo de Radio y Televisión (SMRTV)
	Sistema de gestión de procesos para la dirección de televisión universitaria (SGP-DTU).
	Captura y Catalogación de Medias
Grupo de Calidad	Calidad

Tabla 1: Proyectos asociados a los Polos de la facultad 9.

2.3. Proceso Productivo en la Facultad 9.

Debido que la facultad 9 presenta una amplia variedad de proyectos, y estos no estar centrados en un mismo trabajo, producto y cliente se puede decir que todo el proceso productivo de la facultad se hace muy complicado. Actualmente se trabaja por que los proyectos desarrollen sus productos en Software Libre ayudando así a estandarizar todo el trabajo. En la facultad 9 la mayoría de los proyectos utilizan como metodología el Proceso Unificado de Rational (RUP), por lo que se puede ver en este caso un paso de avance. Para lograr que los proyectos de la facultad obtengan los resultados esperados se tienen que tener en cuenta varios indicadores que influyen en el éxito potencial de los proyectos. Los siguientes resultados se obtuvieron como referencia del Diagnóstico 2008 realizado por la dirección de Calidad de la Universidad.

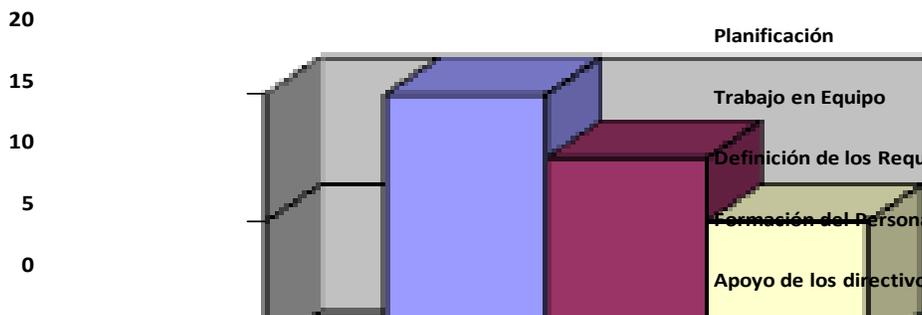


Figura 2.6: Representa el valor que influye cada indicador en el fracaso potencial en la facultad 9.

La gráfica muestra los indicadores que influyen en mayor grado contra el éxito de los polos de la facultad 9, estos indicadores son la Planificación, Trabajo en Equipo, Definición de los Requerimientos, Formación del Personal y Apoyo de los Directivos al Proyecto; estos están ordenados por el nivel en que afectan negativamente a los polos. Mejorando estos indicadores se obtendrán mayores resultados en el sistema productivo de la facultad, por lo que la propuesta estará enfocada en darle solución a estos problemas.

2.4. Resultados de la Encuesta realizada en los Polos de la facultad 9.

Para realizar la presentación de la solución y que esta sea una forma de mejorar la calidad en los proyectos productivos de la facultad 9, se aplicó una encuesta (Ver Anexo#7) a un total de 90 encuestados teniendo en cuenta las características de la población en estudio. Para realizar la solución se tuvo en cuenta la respuesta de cada encuestado en las metas específicas y genéricas, las cuáles son las que se utilizarán para llevar a cabo la propuesta.

Como resultado se obtuvo:

- ✓ En el Polo de Geoinformática (GI) de los 30 encuestados 5 marcaron que la meta Evaluar objetivamente Procesos y Productos de trabajo (SG1) es aplicada satisfactoriamente en el polo lo que representa un 16.7% del total de encuestados, 7 marcaron que la meta Proveer Supervisión Objetiva (SG2) lo que representa un 20.33 % del total y 10 marcaron la meta Institucionalizar un Proceso Gestionado (GG2) lo que representa un 33.3%.
- ✓ En el Polo de Petrosoft (PS) de los 30 encuestados 7 marcaron que la meta Evaluar objetivamente Procesos y Productos de trabajo (SG1) es aplicada satisfactoriamente en el polo lo que representa un 20.33% del total de encuestados, 4 marcaron que la meta Proveer Supervisión Objetiva (SG2) lo que representa un 13.33 % del total y 11 marcaron la meta Institucionalizar un Proceso Gestionado (GG2) lo que representa un 36.7%.
- ✓ En el Polo de Video y Sonido Digital (VSD) de los 30 encuestados 11 marcaron que la meta Evaluar objetivamente Procesos y Productos de trabajo (SG1) es aplicada satisfactoriamente en el polo lo que representa un 36.7% del total de encuestados, 5 marcaron que la meta Proveer Supervisión Objetiva (SG2) lo que representa un 16.7 % del total y 9 marcaron la meta Institucionalizar un Proceso Gestionado (GG2) lo que representa un 30%.

Capítulo 2: Presentación de la Solución.

Además se obtuvo que los estudiantes de 1^{er}, 2^{do} y 3^{er} año no estaban familiarizados con el modelo de calidad CMMI. Esta temática es abordada por la asignatura Gestión de Software, la cual se imparte en 4^{to} año. La mayoría de los estudiantes reconocieron las ventajas que un modelo de calidad como CMMI puede brindar a la hora planificar, ejecutar y evaluar todos los procesos que se ejecutan dentro de un proyecto. Sería bueno vincular este tema con la incorporación de un estudiante a un polo productivo y no esperar que el mismo llegue a 4^{to} año para tener estos conocimientos.

Con el objetivo de darle solución a los problemas detectados por la encuesta y mejorar los indicadores que afectan los polos de la facultad se realizó una propuesta, la cual es presentada a continuación.

2.5. Propuesta de aplicación de CMMI en el área de proceso: Aseguramiento de la Calidad de Procesos y Productos (PPQA).

A continuación se muestra la propuesta de desarrollo de las prácticas específicas por meta además de los productos de trabajos típicos en cada práctica con una propuesta de utilización de los mismos.

2.5.1. Desarrollo de Prácticas Específicas por Meta.

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

2.5.1.1. Metas Específicas y Prácticas Específicas asociadas.

Para un mayor entendimiento se muestran a continuación todas las Metas Genéricas y Específicas que se utilizarán dentro de la propuesta.

Metas Específicas y Genéricas	Prácticas asociadas
SG 1 Evaluar Objetivamente Procesos y Productos de Trabajo.	✓ SP 1.1 Procesos Evaluados Objetivamente. ✓ SP 1.2 Evaluar Objetivamente los Productos de Trabajo y Servicios.

Capítulo 2: Presentación de la Solución.

SG 2 Proporcionar Visión Objetiva.	<ul style="list-style-type: none">✓ SP 2.1 Comunicar y Asegurar Resolución de Problemas de No Conformidad.✓ SP 2.2 Establecer Registros.
GG 2 Institucionalizar un Proceso Gestionado.	<ul style="list-style-type: none">✓ GP 2.1 Establecer una Política Organizacional.✓ GP 2.2 Planear el Proceso✓ GP 2.3 Proveer Recursos✓ GP 2.4 Asignar Responsabilidad✓ GP 2.5 Entrenar Personal✓ GP 2.6 Revisar Estado con la Alta Gerencia

Tabla 2: Metas Específicas y Genéricas con cada una de sus prácticas correspondientes.

A partir del desarrollo de las prácticas se van a obtener distintos Productos de Trabajos Típicos, estos son explicados en la siguiente tabla, con el objetivo de lograr un mayor entendimiento de la propuesta.

Productos de Trabajos Típicos	Descripción
Informe de Evaluaciones	El Informe de Evaluaciones es un documento que mantiene el registro de las evaluaciones que se han realizado en el proceso de evaluación.
Informe de No Conformidades	El Informe de No Conformidades es el documento en el cual se van a archivar los incumplimientos de los requisitos que deben ser cumplidos en el proyecto. Este documento define el procedimiento interno a seguir por los desarrolladores del proyecto para el tratamiento de los errores

Capítulo 2: Presentación de la Solución.

	cometidos.
Informe de Acción Correctiva	El Informe de Acción Correctiva es el documento en el cual se van a archivar todas las no conformidades encontradas con la respuesta del equipo de desarrollo.
Informe de Estado de Acción Correctiva	El Informe de Estado de Acción Correctiva es el documento que contiene las no conformidades encontradas con la respuesta del equipo de desarrollo y además el estado en que se encuentran las mismas
Informe de Tendencias de Calidad	El Informe de Tendencias de Calidad es el documento en el cual se van a archivar todas las tendencias de calidad que existen en un proyecto. El informe de tendencias calidad recoge en él, las tendencias de calidad existentes por lo que se agruparan en un mismo documento. Este informe lo utilizan los probadores y los desarrolladores del producto.
Evaluación de Bitácoras	En la Evaluación de Bitácoras se mantiene un registro de las pruebas que se han realizado en el proceso de aseguramiento de la calidad.
Informe de Aseguramiento de Calidad	El informe del plan de aseguramiento de la calidad como su nombre lo indica no es más que el documento en el cual se va a tener el control estricto de la calidad de un proyecto.

Capítulo 2: Presentación de la Solución.

Tendencia de Calidad	Las Tendencias de Calidad son las no conformidades o problemas que se repiten en los diferentes productos o procesos, son aquellos problemas que tienden a suceder de forma periódica.
----------------------	--

Tabla 3: Productos de Trabajos Típicos con sus respectivas descripciones.

SG 1 Evaluar Objetivamente Procesos y Productos de Trabajo.

Para mejorar los Procesos y Productos de trabajo se tendrá que consolidar y aplicar adecuadamente los procesos orientados, así como adherir los productos y servicios de trabajo para que las descripciones del proceso sean aplicables a los estándares y los procedimientos sean evaluados objetivamente.

SP 1.1 Procesos Evaluados Objetivamente.

Se realizará una evaluación objetiva a los procesos ejecutados contra las descripciones de proceso, estándares y procedimientos aplicables.

Objetivamente las evaluaciones de aseguramiento de calidad son críticas para el éxito del proyecto. Una descripción de los informes de aseguramiento de calidad une y asegura como la objetividad debe definirse.

Productos de Trabajos Típicos.

- ✓ Informe de Evaluaciones.
- ✓ Informe de No Conformidades.
- ✓ Acción Correctiva.

Sub Prácticas

1. Promover un entorno (creando como una parte de la Gestión de Proyectos) que alienta la participación de empleados en la identificación de informes de problemas de calidad.

Para la buena puesta en marcha se tendrán en cuenta

1. Revisión exhaustiva del personal.

Cada personal del proyecto deberá de detectar las no conformidades y no esperar a que sean detectadas por el grupo de calidad interno.

2. Receptividad.

Capítulo 2: Presentación de la Solución.

Se debe tener receptividad frente a las no conformidades detectadas por el equipo de calidad interno del proyecto.

3. Soluciones en tiempo y exactas.

Al encontrar no conformidades el grupo de calidad, el equipo de desarrollo deberá dar respuestas en un tiempo estimado para estas y con la exactitud y el rigor que requieren.

2. Establecer y mantener criterios de estados claros para las evaluaciones.

El intento de esta sub práctica es proveer criterios basados en necesidades del negocio, como sigue:

✓ ¿Qué será evaluado?

Se evaluará el proceso de desarrollo de software o sea la metodología que sea empleada en el proyecto. En el caso de la facultad 9 el Proceso Unificado de Desarrollo (RUP), el cual define 9 flujos de trabajo Modelo del negocio, Requerimientos, Análisis y diseño, Implementación, Prueba, Instalación, Gestión del proyecto, Gestión de configuración y cambios y Ambiente.

✓ ¿Con qué frecuencia un proceso será evaluado?

El proceso será evaluado cada vez que se concluya una iteración, para así reducir las no conformidades que se encuentren al terminar el proyecto.

✓ ¿Cómo se conducirá la evaluación?

Como la mayoría de los proyectos de la facultad usan como metodología RUP, la evaluación será conducida según lo que este propone, centrado en los casos de uso, basado en la arquitectura, iterativo e incremental.

✓ ¿Quién debe estar involucrado en la evaluación?

Para realizar una buena evaluación estarán involucrados:

- Asegurador de la Calidad.
- Revisor.
- Documentador.
- Líder del proyecto.
- Personal relacionado con cada fase dentro del proceso.

Capítulo 2: Presentación de la Solución.

3. Usar criterios de estados para evaluar procesos de rendimientos para adherencia a descripciones de procesos, estándares y procedimientos.

Para cada flujo de trabajo o sub procesos, es necesario mantener el control de que artefactos debe de ser entregados para evaluar y los responsables de la entrega, así como el estado en que está cada uno. (Ver Anexo # 3)

4. Identificar cada no conformidad encontrada durante la evaluación.

Para cada uno de los subprocesos del Proceso de Desarrollo de Software se utilizarán listas de chequeo, las que van a contribuir a la hora de detectar no conformidades en el flujo de trabajo en evaluación. Se proponen las listas de chequeo elaboradas por el Grupo de Calidad UCI (Ver Anexo # 9), las cuales son implementadas hoy en la universidad.

Estas listas de chequeo van a estar enfocadas a la calidad de los artefactos generados y no a la existencia de los mismos. Se proponen estas listas de chequeo porque son las aplicadas hoy en la universidad.

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

A medida que se apliquen las listas de chequeo a los sub procesos, es necesario actualizar el Informe de No Conformidades con las no conformidades detectadas, así como registrar las respuestas del equipo de desarrollo en el documento de Acción Correctiva; esto servirá de ayuda para mejorar futuros productos y servicios, además de tenerse en cuenta como lecciones aprendidas. (Ver anexo # 5)

SP 1.2 Evaluar Objetivamente los Productos de Trabajo y Servicios.

Objetivamente Evaluar Productos de Trabajo y Servicios diseñados contra las aplicables descripciones de proceso, estándares y procedimientos.

Productos de trabajos típicos.

- ✓ Informe de Evaluación.
- ✓ Informe de No Conformidades.
- ✓ Acción Correctiva.

Sub Prácticas

1. Seleccionar productos de trabajo para evaluarse, basado en criterios de muestra documentada si se usan muestras.

Capítulo 2: Presentación de la Solución.

Se seleccionan los productos para evaluarse en dependencia del flujo trabajo en que se encuentra el proyecto y si se usan criterios de muestra se deben regir por la misma, en caso contrario es únicamente seleccionarlos para que sean evaluados.

2. Establecer y mantener criterios de estados claros para evaluar productos de trabajos.

El intento de esta sub práctica es para proveer criterios, basados en las necesidades del negocio, tales como los siguientes:

- ✓ ¿Qué será evaluado durante la evaluación de un producto de trabajo?
 - Documentación.
 - Especificación de requerimientos.
 - Manuales de usuarios.
 - Especificación de casos de usos.
 - Manual de instalación.
 - Glosarios de Términos.
 - Arquitectura.
 - Diferentes artefactos que se generan en las fases por las que pasa el software. Requerimientos, análisis y diseño e implementación.
 - Concordancia entre manual de usuario - aplicación.
 - Concordancia entre especificación de requerimientos - aplicación.
 - Concordancia entre el manual de instalación y el trabajo realizado por los instaladores.
 - Seguridad de la aplicación.
 - Integridad.
- ✓ ¿Cuándo y qué será evaluado en un producto de trabajo?

Los productos de trabajos serán evaluados durante su desarrollo y una vez terminados.

Capítulo 2: Presentación de la Solución.

- ✓ ¿Cómo se conducirán las evaluaciones?

Las evaluaciones a los productos se harán mediante revisiones, auditorías y pruebas, utilizando las pruebas de caja negra y pruebas de caja blanca.

- ✓ ¿Quiénes deben estar involucrados en la evaluación?

- Asegurador de la Calidad.
- Diseñador de pruebas.
- Documentador.
- Revisores.

3. Use criterios de estados durante la evaluación de productos de trabajos.

En el proceso de evaluación de los productos de trabajos se debe de tener en cuenta los criterios de estados a los mismos. Los criterios de estados para evaluar el producto pueden ser:

- ✓ **Producto liberado:** Es el producto que fue probado y está listo para ser entregado al grupo de calidad de la facultad, para que ellos a su vez lo aprueben para que sea liberado y entregado al cliente.
- ✓ **Producto no liberado:** Es el producto que fue probado y no puede ser entregado al grupo de calidad de la facultad por cuestión de organización o que el producto aun presenta no conformidades que pueden ser documentadas internamente.
- ✓ **Producto pendiente:** Es el producto que fue entregado por el proyecto al asegurador de calidad del mismo para ser probado y el grupo de calidad no lo ha revisado.

4. Evalúe productos de trabajos antes de entregarse al cliente.

Para evaluar los productos de trabajos antes de ser entregados al cliente se realizan las pruebas de liberación y de aceptación.

5. Evalúe productos de trabajos en los hitos seleccionados en su entorno.

Para evaluar los productos de trabajos en los hitos seleccionados, se deben realizar pruebas parciales de aceptación en cada iteración, con el objetivo de detectar defectos en etapas tempranas del desarrollo del software.

Capítulo 2: Presentación de la Solución.

6. Ejecute evaluaciones en progresos incrementales a los productos de trabajos y servicios contra descripciones de procesos, estándares y procedimientos.

Ya especificada la descripción de los procesos, los estándares y los procedimientos a seguir en esta sub práctica, se deben ejecutar comparaciones entre esas descripciones y los productos de trabajos y servicios para saber si se está cumpliendo con los procesos, los estándares y procedimientos descritos.

7. Identifique cada caso de no conformidad encontrado en las evaluaciones.

Para esta sub práctica se debe trabajar con el Informe de No Conformidades, en el cual se debe registrar de forma clara, precisa y con un vocabulario técnico cada no conformidad encontrada en el producto evaluado.

El producto debe de cumplir una serie de requisitos, para poder evaluar a este producto de hacen varias pruebas en dependencia al nivel en que se encuentre el proceso de prueba, entre ellas están:

➤ Prueba Unitaria:

Es la escala más pequeña de la prueba, está basada en la funcionalidad de los módulos del programa. Su objetivo es probar el comportamiento de cada uno de los componentes de forma independiente, por lo que debe realizarse una vez sea implementado el componente y se prueba la funcionalidad de una clase o conjunto de clases que se correlacionan. Para probar los componentes implementados como unidades individuales, se realizan las pruebas de especificación o de caja negra, y pruebas de estructuras, o de caja blanca.

❖ Prueba de Caja Negra.

Verifican el comportamiento de la unidad observable externamente. Permite al ingeniero de software obtener conjuntos de condiciones de entrada que ejerciten completamente todos los requisitos funcionales de un programa. La Prueba de Caja Negra intenta encontrar errores de las siguientes categorías:

- ✓ Funciones incorrectas o ausentes.
- ✓ Errores de interfaz.
- ✓ Errores en estructuras de datos o acceso a bases de datos externas.
- ✓ Errores de rendimientos.

Capítulo 2: Presentación de la Solución.

- ✓ Errores de inicialización y de terminación.

- ❖ Prueba de Caja Blanca.

Verifican la implementación interna de la unidad. Se centran en la estructura de control del programa. Se obtienen casos de pruebas que aseguran que durante las pruebas se han ejecutado por lo menos una vez todas las sentencias del programa y que se ejercitan todas las condiciones lógicas. Son conocidas también como estructurales o de cobertura lógica, en ellas se pretende indagar sobre la estructura interna del código, omitiendo detalles referidos a datos de entrada o salida. Para esta prueba se consideran tres importantes puntos:

- ✓ Conocer el desarrollo interno del programa, determinante en el análisis de coherencia y consistencia del código.
- ✓ Considerar las reglas predefinidas por cada algoritmo.
- ✓ Comparar el desarrollo del programa en su código con la documentación pertinente. La primera parte de esta prueba es el análisis estático.

- Prueba de Integración.

Las pruebas de integración son técnicas sistemáticas para construir la estructura del programa mientras que, al mismo tiempo, se llevan a cabo pruebas para detectar errores asociados con la interacción. Su objetivo fundamental es probar la unión de los componentes del sistema, una vez estos hayan rebasado las pruebas unitarias se deberá verificar que estos interactúan correctamente a través de las funcionalidades expuestas en sus interfaces, este tipo de prueba deberá realizarse durante la fase de construcción, inmediatamente se haya implementado el componente.

- Prueba Integración Descendente.

La Prueba de Integración Descendente es un planeamiento incremental a la construcción de la estructura de programas. Se integran los módulos moviéndose hacia abajo por la jerarquía de control, comenzando por el módulo de control principal (programa principal).

Capítulo 2: Presentación de la Solución.

➤ Prueba Integración Ascendente.

La Prueba Integración Ascendente, como su nombre lo indica, empieza la construcción y la prueba con los módulos atómicos (es decir, módulos de los niveles más bajos de la estructura del programa).

➤ Prueba de Regresión.

La Prueba de Regresión es volver a ejecutar un subconjunto de pruebas que se han llevado a cabo anteriormente para asegurarse de que los cambios no han propagado efectos colaterales no deseados.

➤ Prueba del Sistema.

La Prueba del Sistema, está constituida por una serie de pruebas diferentes cuyo propósito primordial es ejercitar profundamente el sistema basado en computadoras. Aunque cada prueba tiene un propósito diferente, todas trabajan para verificar que se han integrado adecuadamente todos los elementos del sistema y que realizan las funciones apropiadas. Entre las pruebas del sistema se pueden considerar las siguientes:

❖ Prueba de Recuperación.

La Prueba de Recuperación es una prueba que se le hace al sistema que fuerza el fallo del software de muchas formas y verifica que la recuperación se lleve a cabo apropiadamente.

❖ Prueba de Seguridad.

La Prueba de Seguridad intenta verificar que los mecanismos de protección incorporados en el sistema lo protegerán de accesos impropios.

❖ Prueba de Resistencia.

La Prueba de Resistencia ejecuta un sistema de forma que demande recursos en cantidad, frecuencia o volúmenes anormales.

❖ Prueba de Rendimiento.

La Prueba de Rendimiento está diseñada para probar el rendimiento del software en tiempo de ejecución dentro del contexto de un sistema integrado.

Capítulo 2: Presentación de la Solución.

➤ Pruebas de Validación.

La Prueba de Validación, es tan importante como el resto de las pruebas, y están presentes en todas las fases del desarrollo del sistema, su objetivo principal, como su nombre lo indica, no es más que validar, certificar y autenticar todas las funcionalidades del sistema. De ellas se obtienen información útil, que servirá para validar la implementación de los algoritmos.

❖ Pruebas Alfa y Beta.

Es un proceso que llevan a cabo los desarrolladores para descubrir errores que parezca que solo el usuario final puede descubrir. La Prueba Alfa se lleva a cabo, por un cliente, en el lugar de desarrollo. Se usa el software de forma natural con el desarrollador como observador del usuario y registrando los errores y los problemas de uso. La prueba Alfa se lleva a cabo en un entorno controlado. La Prueba Beta es realizada por los usuarios finales del software en los lugares de trabajos de los clientes. A diferencia de la Prueba Alfa, el desarrollador no está presente normalmente. Así, la Prueba Beta es una aplicación en vivo del software en un entorno que no puede ser controlado por el desarrollador.

Estas pruebas van a estar enmarcadas en un Plan de Prueba, el cual es diseñado, elaborado por el Diseñador de Prueba. Estas pruebas van a cumplir con los objetivos de cada proyecto por separado o sea cada Plan de Prueba estará estructurado en dependencia de las necesidades y características propias del proyecto en sí.

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

A medida que se apliquen las pruebas a los productos, es necesario registrar en un documento las no conformidades detectadas así como las respuestas del equipo de desarrollo, esto servirá de ayuda para mejorar futuros productos y servicios, ya que se aprovechará como lecciones aprendidas. Este documento se denomina Informe de No Conformidades. (Ver Anexo #5).

Capítulo 2: Presentación de la Solución.

SG 2 Proporcionar Visión Objetiva.

Problemas de no conformidad son objetivamente rastreados, comunicados y asegurando la resolución de los mismos.

SP 2.1 Comunicar y Asegurar Resolución de Problemas de No Conformidad.

Comunicar problemas de calidad y asegurar la resolución de las no conformidades con el personal del proyecto en cuestión.

Las no conformidades son problemas identificados en la evaluación que reflejan falta de descripciones de procesos o procedimientos. El estado de problemas de no conformidad provee una indicación de tendencias de calidad.

Cuando no se le puede dar solución a las no conformidades se usarán los mecanismos establecidos, para asegurar que el apropiado nivel de gerencia pueda resolver el problema.

Productos de trabajos típicos.

- ✓ Informes de acción correctiva.
- ✓ Informe de Evaluaciones.
- ✓ Tendencias de Calidad.

Sub Prácticas

1. Resolver cada no conformidad con los apropiados miembros del personal cuando sea posible.

En el mismo momento en que se encuentra una no conformidad, la misma debe ser documentada. Las no conformidades serán resueltas por el personal apropiado, en dependencia del origen de la no conformidad. Así se evitan respuestas insuficientes.

2. Documentar problemas de no conformidad cuando no puedan resolverse con el proyecto.

Vías para resolver no conformidades en el proyecto.

- Fijar la no conformidad.
- Cambiar las descripciones de procesos o procedimientos que fueron violados.
- Obtener una denuncia para cubrir el problema de no conformidad.

Capítulo 2: Presentación de la Solución.

3. Escalar problemas de no conformidad que no puedan resolverse en el proyecto al apropiado nivel de gestión designado para recibir y actuar en el problema de no conformidad.

En caso de que una no conformidad no pueda ser resuelta en el proyecto esta deberá elevarse.

- Desarrolladores.
- Líder por módulos.
- Líder de Proyecto.

4. Analizar los problemas de no conformidad para ver si hay alguna tendencia que puede identificarse y orientarse.

Si existe alguna no conformidad que es repetible en diferentes fases o revisiones y que quede declarada por parte del equipo de calidad como una tendencia, esta deberá ser documentada en el Informe de Tendencias de Calidad.

5. Asegurar que los interesados relevantes se enteren de los resultados de evaluaciones y de las tendencias rápidamente.

Se realizará una comunicación permanente entre los diferentes roles del proyecto, para comentar los resultados de las evaluaciones realizadas y de las tendencias, esta se hará por vía correo electrónico y serán guardados por el equipo de calidad.

6. Revisar periódicamente los problemas abiertos y tendencias de no conformidad que los administradores designados reciben y actúan sobre los problemas de no conformidad.

Se debe de revisar constantemente las no conformidades más usuales, las registradas en el Informe de Tendencias de Calidad, producto a que son las más propensas a volver a suceder.

7. Rastrear problemas de no conformidad para resolución.

Se le debe dar seguimiento a los problemas de no conformidades que se encuentran en la evaluación del producto, para proponer nuevas resoluciones a los mismos.

Capítulo 2: Presentación de la Solución.

SP 2.2 Establecer Registros.

Establecer y mantener registros de actividades de aseguramiento de calidad.

Productos de trabajos típicos.

- ✓ Informes de aseguramiento de calidad.
- ✓ Evaluación de Bitácora.
- ✓ Informe de Estado de Acción Correctiva.
- ✓ Informe de Tendencias de Calidad.

Sub Prácticas

1. Registrar las actividades de Aseguramiento de la Calidad de los Procesos y Productos con suficiente detalle tal que el estado y resultados sean conocidos.

Estas actividades están descritas en el plan de aseguramiento de la calidad. (Ver anexo # 6).

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

Las revisiones de las actividades del aseguramiento de la calidad del software serán inspeccionadas por auditorías realizadas al proyecto, por el grupo de calidad de la facultad que está encargado del aseguramiento de calidad de todos los proyectos.

GG 2 Institucionalizar un Proceso Gestionado.

El proceso es institucionalizado como un proceso gestionado.

Compromisos para Hacer

GP 2.1 Establecer una Política Organizacional.

Establecer y mantener una política organizacional para planear y actuar los procesos de Aseguramiento de Calidad del Proceso y Producto.

¿En qué consiste?

Esta política establece las expectativas organizacionales para la evaluación objetiva si los procesos y productos asociados de trabajo adhieren a las aplicables descripciones de proceso y procedimientos, además de que la no conformidad está orientada.

Capítulo 2: Presentación de la Solución.

Esta política también establece las expectativas organizacionales para el Aseguramiento de Calidad de Proceso, este debe poseer suficiente independencia de la Gestión de Proyecto para proveer objetividad en la identificación e información de problemas de no conformidad.

Involucrados:

- Asegurador de calidad.
- Líder de Proyecto.

Habilidades para Hacer

GP 2.2 Planear el Proceso

Establecer y mantener el plan para ejecutar el proceso de Aseguramiento de Calidad del Proceso y Producto.

¿En qué consiste?

Este plan para ejecutar el proceso de Aseguramiento de Calidad del Proceso y Producto puede ser incluido en (o referenciado por) el Plan de Proyecto, que se describe en el área de proceso Planificación de Proyecto.

Para esta planificación se puede utilizar el software dotProjects, el mismo se utiliza para mantener un control de todas las tareas y saber en qué tiempo será finalizado el proyecto.

GP 2.3 Proveer Recursos

Proveer adecuados recursos para ejecutar el proceso de Aseguramiento de la Calidad de Proceso y Producto, desarrollando los productos de trabajo y suministrando servicios a los procesos.

Involucrados:

- Asegurador de la Calidad.
- Revisor técnico.
- Documentador.
- Diseñador de Prueba.

Capítulo 2: Presentación de la Solución.

GP 2.4 Asignar Responsabilidad

Asignar responsabilidad y autoridad para ejecutar el proceso, desarrollando los productos de trabajo y suministrando los servicios del proceso de Aseguramiento de Calidad del Proceso y Producto.

¿En qué consiste?

Para guarda contra subjetividad o perjuicio, asegúrese que aquel personal que le sea asignado la responsabilidad y autoridad para el Aseguramiento de Calidad del Proceso y Producto, ejecute las evaluaciones con la suficiente independencia y la objetividad.

Involucrados:

- Asegurador de la Calidad.
- Documentador.
- Revisor.
- Diseñador de Prueba.

GP 2.5 Entrenar Personal

Entrenar el personal en la ejecución y soporte de proceso de Aseguramiento de Calidad del Proceso y Producto cuando sea necesario.

Involucrados

- Responsable de capacitación e investigación.

¿Qué debe hacer?

- ✓ Impartir cursos del perfil de calidad.
- ✓ Proponer posibles temas a investigar.
- ✓ Organizar talleres y debates para la socialización de las investigaciones.
- ✓ Mantener actualizado al grupo sobre las actualizaciones del Informe de No Conformidades y diseños de casos de pruebas.

Capítulo 2: Presentación de la Solución.

2.6. Conclusiones

Durante el presente capítulo se caracterizó de manera detallada todo el proceso productivo de los proyectos de la facultad 9 lo que permitió en base a los problemas que presentaban dar a conocer la solución propuesta que se pondrá en práctica en estos, para lograr aplicar de la mejor manera posible el modelo de CMMI en el área de proceso: Aseguramiento de la Calidad de Procesos y Productos (PPQA).

Capítulo 3: Evaluación de la Propuesta.

3.1. Introducción

En el presente capítulo se expondrá la evaluación de la propuesta a través de la descripción de los pasos utilizados en la selección del panel de expertos y los resultados obtenidos. Para el proceso de evaluación de la propuesta se tuvo en cuenta el proceso de selección de expertos, elaboración de la encuesta que se aplicó y por último los resultados de la evaluación. La calidad de los resultados depende, sobre todo, del cuidado que se ponga en la elaboración del cuestionario y en la elección de los expertos consultados.

3.2. Proceso de selección de Expertos

Para poder seleccionar los expertos hay que tener presente qué es un experto: "...en cuanto que el término de "experto" es ambiguo. Con independencia de sus títulos, su función o su nivel jerárquico, el experto será elegido por su capacidad de encarar el futuro y posea conocimientos sobre el tema consultado". (17)

Es decir un experto no es más que aquella persona que está capacitada grandemente en un campo, además de tener los conocimientos básicos y tener una amplia experiencia en el tema. Un experto es capaz de dar interpretaciones correctas en dicho campo, es capaz de valorar problemas y dar su recomendación al respecto.

Para la selección de expertos se tuvo en cuenta la disposición que este tiene de participar en la encuesta: es una de las características más importantes a tener presente producto a la necesidad tan grande que se tiene de que este influya de manera positiva en la solución exitosa del problema en cuestión; la capacidad de análisis y de pensamiento; la propiedad de colectivismo y su espíritu autocrítico se observó en la valoración de su grado de competencia, así como en la toma de decisiones en el análisis del problema.

Capítulo 3: Evaluación de la Propuesta.

3.2.1. Los expertos se seleccionaron según las siguientes características:

1. Conocimiento acerca de los contenidos que sustentan la propuesta de la implementación.
 - ✓ Calidad de Software.
 - ✓ Modelo de gestión de calidad CMMI.
 - ✓ Proceso de Aseguramiento de la Calidad de Procesos y Productos.
 - ✓ Proceso de Desarrollo de Software.
2. Años de experiencia trabajando los temas que se señalaron anteriormente.
3. Prestigio en el colectivo de trabajo.
4. Capacidad de análisis y pensamiento lógico.
5. Integración a las actividades productivas.

Al obtener los expertos según las características antes expuestas propició obtener un resultado de alta calidad en la investigación además las siguientes características fueron de gran importancia para que las opiniones fueran confiables y válidas para el objetivo propuesto.

- ✓ Seriedad.
- ✓ Honestidad.
- ✓ Sinceridad.
- ✓ Responsabilidad.
- ✓ Creatividad.

Capítulo 3: Evaluación de la Propuesta.

3.2.2. Confirmar Participación de Expertos

Después de haber conformado el listado, se invitó personalmente a cada experto elegido a participar en la evaluación donde se les explicó en qué consistía el trabajo en general la propuesta a evaluar y el objetivo de la realización de la encuesta, así como el plazo de entrega. Una vez recibida la respuesta positiva, se estableció el listado final de los expertos, informando a cada especialista su inclusión en el proceso a evaluar y las instrucciones necesarias para contestar las preguntas. De esta forma culmina el proceso de selección, logrando la participación de los 7 expertos escogidos.

Expertos 1 al 4: Especialistas de la Dirección de Calidad pertenecientes al grupo de métricas de la Universidad de las Ciencias Informáticas, Ingenieros en Ciencias Informáticas, con reconocida experiencia en su ejercicio profesional y resultados satisfactorios en su trabajo.

Experto 5: Especialista de la Dirección de Calidad perteneciente al grupo del proceso de mejoras basado en el modelo de gestión de procesos CMMI de la Universidad de las Ciencias Informáticas, Ingeniero en Ciencias Informáticas, con reconocida experiencia en su ejercicio profesional y resultados satisfactorios en su trabajo.

Expertos 6 y 7: Líderes de proyectos de la facultad con vastos conocimientos en el proceso de desarrollo de software, Ingeniero en Ciencias Informáticas, con reconocida experiencia en su ejercicio profesional y resultados satisfactorios en su trabajo.

3.2.3. Elección de la metodología a seguir.

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

Capítulo 3: Evaluación de la Propuesta.

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

Puede ocurrir que uno o varios expertos asignen el mismo rango a varios aspectos (observaciones ligadas) considerando que se reflejan o manifiestan en el resultado evaluado al mismo nivel de calidad. Veamos cómo proceder en la utilización de este método. (18)

3.3. Elaboración del Cuestionario

Las encuestas se llevaron a cabo de una manera anónima. Para la elaboración de la encuesta se tuvieron en cuenta los objetivos que debería cumplir el procedimiento propuesto para su implantación en los proyectos productivos de la Facultad 9. Se les facilitó la posibilidad de modificar aspectos que ellos consideraban necesarios cambiar y presentar su opinión general, a favor o en contra del procedimiento propuesto, con la libertad de expresar todo lo que se pudo obviar en la encuesta. (Ver Anexo 8) Se les mandó por vía correo electrónico la propuesta del Capítulo 2 con un tiempo de antelación a realizar la encuesta para que los expertos tuviesen tiempo de estudiarla y responder con mayor precisión. Luego se les envió la encuesta y se les dio un plazo de tiempo determinado para entregarla. La encuesta establece una serie de preguntas que permiten visualizar la posibilidad real de aplicar la propuesta.

3.4. Resultados Obtenidos

En la tabla aparecen los resultados del ordenamiento realizado por cada uno de los expertos en las diferentes preguntas del cuestionario para realizar la evaluación de la propuesta de implementación del Área de Proceso de Aseguramiento de la Calidad de Procesos y Productos del modelo de gestión de la calidad CMMI.

Capítulo 3: Evaluación de la Propuesta.

	Preguntas del Cuestionario			
Expertos	1	2	3	4
1	9	10	8	10
2	7	9	9	9
3	6	8	10	9
4	9	8	9	9
5	7	8	9	7
6	10	10	9	7
7	9	9	10	8

Tabla 4: Ordenamiento realizado por cada uno de los expertos a las preguntas del cuestionario.

	Preguntas del Cuestionario			
Expertos	1	2	3	4
1	2	3.5	1	3.5
2	1	4	4	4
3	1	3	5	4
4	3	1	3	3
5	1.5	3	4	1.5
6	4.5	4.5	3	1
7	2.5	2.5	4	1
Rj	15.5	21.5	24	18

Tabla 5: Ordenamiento de los rangos de puntajes ligados en cada una de las preguntas del cuestionario.

Capítulo 3: Evaluación de la Propuesta.

Procesamiento de la Información

Con los resultados obtenidos en la tabla de rango se sumó todos los R_j y esa suma da el valor de S_j y se divide entre la cantidad de aspectos tratados.

$$\bar{S} = \frac{\sum_{j=1}^n S_j}{n} = \frac{79}{4} = 19.75 \quad (\text{Media de Rangos})$$

$$S = \sum_{j=1}^n (\bar{S} - S_j)^2 = 42.4 \quad (\text{Suma de cuadrados de las desviaciones de sumas de los rangos})$$

Donde:

n: cantidad de preguntas o aspectos.

m: cantidad de expertos.

Ahora se calcula el Factor de Corrección mediante la fórmula:

$$T_i = \frac{\sum_{i=1}^r (t^3 - t)}{12} = 6 \quad (\text{Factor de Corrección})$$

Capítulo 3: Evaluación de la Propuesta.

Donde t son las veces que se repiten los números en la tabla de rangos de derecha a izquierda.

Coeficiente de Concordancia de Kendall

$$W = \frac{12 S}{m^2 (n^3 - n) - m \sum_{i=1}^n T_i} = 0.18$$

Donde m es el número de expertos, n el número de aspectos tratados (ítems).

PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN PARA W

$$\chi^2 = m (n - 1) W = 3.78$$

Se cálculo la diferencia y se busca en la tabla de probabilidad, quedando:

$$df = n - 1 = 3 \quad ; \quad \chi^2_{(3; 0.001)} = 18.16$$

$$X^2_{\text{real}} < X^2_{(\alpha, c-1)} \quad 3.78 < 18.16$$

Con los cálculos realizados podemos concluir que con la aplicación del proceso propuesto se mejorará la calidad del proceso productivo de la facultad 9, al aplicar el proceso PPQA quedarán implantadas la primera área de proceso de CMMI, es decir se aplicarán un conjunto de prácticas relacionadas con le área de proceso, que al ejecutarse se logrará mejorar dicha área dentro de los proyectos productivos de la facultad.

Del análisis realizado por los expertos se pudo determinar:

- ✓ El procedimiento propuesto está a la altura de las necesidades y las posibilidades de los proyectos productivos de la facultad 9 quedando este criterio de evaluación en una escala de 10 con un valor de 8.14.

Capítulo 3: Evaluación de la Propuesta.

- ✓ Con la propuesta establecida para los grupos de calidad internos de los proyectos productivos, se puede aumentar la efectividad del trabajo quedando este criterio de evaluación en una escala de 10 con un valor de 8.85.
- ✓ El desarrollo de las metas específicas y genéricas propuesto es lo suficientemente factible a las necesidades de los proyectos productivos quedando este criterio de evaluación en una escala de 10 con un valor de 9.14.
- ✓ El procedimiento propuesto satisface las necesidades, se adapta, repercute y posibilita la aplicación en los proyectos productivos de la facultad 9 quedando este criterio de evaluación en una escala de 10 con un valor de 8.42.

3.5. Conclusiones

Con los resultados que fueron obtenidos con la encuesta aplicada a los expertos, se demostró la calidad de la propuesta realizada en el capítulo 2 además de la necesidad de poner en práctica dicha propuesta en los proyectos productivos de la facultad 9.

Conclusiones Generales

En la investigación realizada se cumplieron todos los objetivos planteados:

- ✓ Investigar de CMMI el área de proceso PPQA.
- ✓ Proponer las metas específicas y genéricas para alcanzar el nivel 2 de CMMI en el área de proceso PPQA.
- ✓ Evaluar los resultados de la propuesta mediante un Criterio de Panel de Expertos.

Con la solución de los mismos se pudo probar que con el análisis y desarrollo de las metas específicas y genéricas del proceso PPQA se pueden lograr grandes mejoras en cuanto a calidad se refiere en los Polos productivos de la facultad 9.

Recomendaciones

Producto a los resultados obtenidos durante el desarrollo de la investigación para lograr el buen desempeño en el aseguramiento de la calidad en los proyectos productivos se recomienda:

- ✓ Aplicar esta propuesta a los proyectos productivos de la Facultad 9.
- ✓ Que las otras facultades estudien esta propuesta y la tomen de base para realizar una propuesta similar en dependencia a sus necesidades.
- ✓ Llevar a cabo todas las prácticas específicas y genéricas del área de proceso de PPQA, para obtener la calidad máxima en los procesos y productos de un proyecto.

Trabajos Citados

1. López, Carlos. Gestión Polis. Gestión Polis. [En línea] 11 de 2001. [Citado el: 08 de 01 de 2009.] <http://www.gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/27/asesis.htm>.
2. adrformacion.com. adrformacion.com. [En línea] [Citado el: 21 de 01 de 2009.] <http://www.adrformacion.com/cursos/calidad/leccion1/tutorial2.html>.
3. Huacoto. Propuesta para implantar CMMI en una empresa con múltiples unidades desarrolladoras de software. Lima-Perú, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. : s.n., 2005.
4. Sagrario., Augusto. ALS. ALS. [En línea] [Citado el: 21 de 01 de 2009.] <http://www.als-es.com/home.php?location=recursos/articulos/mejora-procesos-cmmi> .
5. Gracia, Ing. Joaquin. IngenieroSoftware . IngenieroSoftware . [En línea] 14 de 08 de 2005. [Citado el: 01 de 12 de 2008.] <http://www.ingenierosoftware.com/calidad/cmm-cmmi.php>.
6. Palacio, Juan. Navegapolis.Net. Navegapolis.Net. [En línea] 10 de 04 de 2006. [Citado el: 28 de 01 de 2009.] http://www.navegapolis.net/files/articulos/sinopsis_cmm.pdf.
7. Henríquez, Matías Fuentes Contreras y Pablo Teuber. Monografías.com. Monografías.com. [En línea] 26 de 02 de 2008. [Citado el: 05 de 01 de 09.] <http://www.monografias.com/trabajos57/modelo-calidad-cmmi/modelo-calidad-cmmi2.shtml>.
8. Introducción de técnicas de Personal Software Process desde los primeros años en la formación del ingeniero informático. Veliz, Ing.Yeleny Zulueta. Ciudad Habana : s.n., 2007.
9. Team Software Process. Team Software Process. [En línea] 2009. [Citado el: 07 de 03 de 2009.] <http://ingsw.ccbas.uaa.mx/sitio/images/material/tsp.htm>.

10. Evaluación de Procesos con ESCAMPI. Evaluación de Procesos con ESCAMPI. [En línea] [Citado el: 15 de 01 de 2009.]

http://www.sg.com.mx/sg08/downloads/tutoriales/T06_SCAMPI_CMMI.pdf.

11. Marzo, Josep Vilalta. Cómo traducir requerimientos a software con CMMI. 2005.

12. Guerra, Dr. Reyes Taméz, Oca, Dr. Julio Rubio y Jaime, DR. Arturo Nava. Calidad en el Desarrollo del Software. 2005.

13. SCALONE, LIC. FERNANDA. “ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS MODELOS Y ESTANDARES DE CALIDAD DEL SOFTWARE” . 2006.

14. Áreas de procesos del nivel 2. UCI, Grupo de profesores de la. curso 2008-2009.

15. UCI, Dirección de Calidad. Diagnóstico 2008. 2008.

16. Calidad, Grupo de Aseguramiento de la. CaliSoft. CaliSoft. [En línea] 2005. [Citado el: 03 de 05 de 2009.]

http://calidadsoft.prod.uci.cu/index.php?option=com_content&view=article&id=40&Itemid=7.

17. Astigarraga, Eneko. El Método Delphi.

18. Aedo, Dr.C. Raúl Fernández. LOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS PARA VALORAR RESULTADOS DE LAS INVESTIGACIONES.

Bibliografía

López, Carlos. Gestión Polis. Gestión Polis. [En línea] 11 de 2001. [Citado el: 08 de 01 de 2009.] <http://www.gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/27/asesis.htm>.

Introducción de técnicas de Personal Software Process desde los primeros años en la formación del ingeniero informático. Veliz, Ing.Yeleny Zulueta. Ciudad Habana : s.n., 2007.

Team Software Process. Team Software Process. [En línea] 2009. [Citado el: 07 de 03 de 2009.] <http://ingsw.ccbas.uaa.mx/sitio/images/material/tsp.htm>.

adrformacion.com. adrformacion.com. [En línea] [Citado el: 21 de 01 de 2009.] <http://www.adrformacion.com/cursos/calidad/leccion1/tutorial2.html>.

Sagrario., Augusto. ALS. ALS. [En línea] [Citado el: 21 de 01 de 2009.] <http://www.als-es.com/home.php?location=recursos/articulos/mejora-procesos-cmmi>.

Gracia, Ing. Joaquin. IngenieroSoftware . IngenieroSoftware . [En línea] 14 de 08 de 2005. [Citado el: 01 de 12 de 2008.] <http://www.ingenierosoftware.com/calidad/cmm-cmmi.php>.

Huacoto. Propuesta para implantar CMMI en una empresa con múltiples unidades desarrolladoras de software. Lima-Perú, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. : s.n., 2005.

Palacio, Juan. Navegapolis.Net. Navegapolis.Net. [En línea] 10 de 04 de 2006. [Citado el: 28 de 01 de 2009.] http://www.navegapolis.net/files/articulos/sinopsis_cmm.pdf.

Henríquez, Matías Fuentes Contreras y Pablo Teuber. Monografías.com. Monografías.com. [En línea] 26 de 02 de 2008. [Citado el: 05 de 01 de 09.] <http://www.monografias.com/trabajos57/modelo-calidad-cmmi/modelo-calidad-cmmi2.shtml>.

Soto, Beatriz Velazquez. Economía Digital. Economía Digital. [En línea] [Citado el: 10 de 03 de 2009.] http://www.software.net.mx/sniiti_resources/docs_bundle/new/13.pdf.

Software Engineering Institute. Software Engineering Institute. [En línea] [Citado el: 15 de 01 de 2009.] <http://www.sei.cmu.edu/publications/documents/01.reports/01hb001.html>.

Guerra, Dr. Reyes Taméz, Oca, Dr. Julio Rubio y Jaime, DR. Arturo Nava. Calidad en el Desarrollo del Software. 2005.

SCALONE, LIC. FERNANDA. "ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS MODELOS Y ESTANDARES DE CALIDAD DEL SOFTWARE" . 2006.

Áreas de procesos del nivel 2. UCI, Grupo de profesores de la. curso 2008-2009.

Marzo, Josep Vilalta. Cómo traducir requerimientos a software con CMMI. 2005.

Astigarraga, Eneko. *El Método Delphi*.

Aedo, Dr.C. Raúl Fernández. LOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE EXPERTOS PARA VALORAR RESULTADOS DE LAS INVESTIGACIONES.

UCI, Dirección de Calidad. *Diagnóstico 2008*. 2008.

Calidad, Grupo de Aseguramiento de la. CaliSoft. CaliSoft. [En línea] 2005. [Citado el: 03 de 05 de 2009.]

http://calidadsoft.prod.uci.cu/index.php?option=com_content&view=article&id=40&Itemid=7.

Glosario de Términos

SEI: Instituto de Ingeniería de Software.

CMMI: Modelo de Capacidad y Madurez Integrado.

PPQA: Aseguramiento de la Calidad de Procesos y Productos.

CR: Representación Continua.

ST: Representación Escalonada.

UCI: Universidad de las Ciencias Informática.

SW-CMM: Modelo de Capacidad y Madurez para software.

SECM: Modelo de Capacidad de Ingeniería de Sistemas.

IPD-CMM: Modelo de Capacidad y Madurez de Productos Integrados.

RTF: Revisiones Técnicas Formales.

SCAMPI: Método de evaluación estándar de CMMI para la mejora de procesos.

SG: Metas Específicas.

GG: Metas Genéricas.

SP: Prácticas Específicas.

GP: Prácticas Genéricas.

Anexos

Anexo#1:



Fig. 1.1. Representación continua.

Anexo#2:



Fig. 1.2. Representación Escalonada.

Anexo#3:

Entregables	Responsables	Estado
Modelo de negocio		
Glosario de Términos	Analista del Negocio	
Diagrama de Casos de Uso del negocio	Analista del Negocio	
Documento Visión	Jefe de Proyecto	
Especificaciones de Casos de uso del negocio	Analista del Negocio	
Glosario de Términos	Analista del Negocio	
Especificación de requisitos adicionales del negocio	Analista del Negocio	
Requerimiento		
Modelo de Casos de Uso del Sistema	Analista del Sistema	
Glosario de Términos	Analista del Sistema	
Documento Visión	Analista del Sistema	
Especificación de requisitos	Especificador de requisitos	
Prototipo de Interfaz de Usuario	Diseñador de interfaz de usuario	
Descripción de la Arquitectura	Arquitecto	
Especificación de Casos de Uso	Especificador de Casos de Usos	
Análisis y Diseño		
Modelo de Análisis	Analistas	
Modelo de datos	Diseñador de Base de Datos	

Descripción de la Arquitectura	Arquitecto	
Pautas de Diseño de Interfaz Gráfica	Diseñador Gráfico	
Prototipo de Interfaz de Usuario	Ingeniero de Componentes	
Modelo de Diseño	Arquitecto	
Clases del Diseño	Ingeniero de Componentes	
Modelo de Despliegue	Arquitecto, Analistas	
Descripción de la Arquitectura	Arquitecto	
Implementación		
Modelo de implementación.	Arquitecto.	
Documento Arquitectura	Arquitecto.	
Diagrama de componentes.	Analistas, Arquitecto.	
Diagrama de despliegue. Analistas, Arquitecto.	Analistas, Arquitecto.	
Manual de Usuario.	Escritor Técnico.	
Código Fuente.	Programadores.	
Prueba.		
Plan de Prueba.	Asegurador de Calidad.	
Casos de pruebas.	Diseñadores de pruebas	
Instalación		
Plan del despliegue. J` de instalación.	J` de instalación.	
Material de apoyo de usuario final.	J` de instalación.	

Diseñador del curso	Materiales ya probados y entrenados	
Gestión del proyecto		
Plantilla ambiente de Desarrollo	Arquitecto	
Lista de Riesgos	J` Proyecto	
Plan de Mitigación de Riesgos	J` Proyecto	
Minuta de Reunión.	Planificador	
Plan de Capacitación.	J` capacitación.	
Roles y Responsabilidad.	J` proyecto, Asegurador de calidad.	
Plantilla de Recursos Materiales	Planificador	
Partes de proyectos	J` proyecto	
Resultados del proyecto	J` proyecto	
Plan Desarrollo de Software.	J` proyecto	
Presupuesto.	J` proyecto, Económico, gerente.	
Cronogramas.	J` proyecto, Planificador.	
Gestión de Configuración y Cambio		
Plan de Gestión de la Configuración.	Gestor de Configuración.	
Ambiente		
Las pautas específicas del	Ingeniero de procesos.	

proyecto.		
Herramientas.	Especialista de herramientas.	

Tabla 5 : Relación de entregables con sus responsables.

Anexo#5:

Plantilla de No Conformidades.

Nombre del proyecto
Versión 1.x

Plantilla de No Conformidades
Elemento a probar *<Nombre del artefacto a probar>*
Versión 1.x

Control de versiones:

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

Descripción General:

[Descripción de Aspectos Generales a tener en cuenta a la hora de realizar el diseño de las pruebas, incidencias en el momento de su desarrollo y otros aspectos relevantes.]

Elementos probados:

[Descripción general o lista de los Elementos Probados, y otros aspectos importantes a tener en cuenta a la hora de analizar las No Conformidades Detectadas.]

Elementos no probados y causas:

[Descripción de Aspectos Generales a tener en cuenta a la hora de realizar el diseño de las pruebas, incidencias en el momento de su desarrollo y otros aspectos relevantes.]

Elemento	No	No conformidad	Clasificación	Estado NC	Respuesta del Equipo Desarrollo
<Nombre del Elemento>	< 1 >	<Descripción de la No Conformidad>	<x>	[Se coloca el estado de la NC y la fecha, cada vez	[Esta columna se comienza a llenar a partir de la 2da

Anexo#6:

Plantilla de Plan de Aseguramiento de la Calidad.

Plan de Aseguramiento de la Calidad Interno

<Nombre del Proyecto>

<Nombre del Producto>

<Versión>

Control de versiones:

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

Clasificación: <<Clasificación>>

Introducción:

Propósito *[Resumen del propósito del Plan de Calidad]*

Alcance *[Proyectos con los que se involucra el Plan]*

Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas *[Definiciones, acrónimos y abreviaturas utilizadas en el documento]*

Referencias *[Lista de documentos a los que se hace referencia en el Plan de Aseguramiento de la Calidad]*

Código	Título
[1]	Documento 1
[2]	Documento 2

Resumen *[Resumen de los aspectos del plan]*

Objetivos de Calidad *[Incluir los requerimientos del proyecto que están alineados con los requerimientos de calidad]*

Gestión

Organización *[Se describe la estructura de la organización. Especificar cada uno de los responsables de la calidad]*

Tareas y responsabilidades

Tarea de Aseguramiento de calidad	Pre-condición Al finalizar la fase:	Pos-condición Antes de la fase:	Responsable	Comentarios
<i>Prueba 1</i>			<i>Dirección de Calidad</i>	
<i>Auditoría 1</i>			<i>Dirección de Calidad</i>	
<i>Revisión 1</i>			<i>Dirección de Calidad</i>	
<i>Revisión 2</i>			<i>Dirección de Calidad</i>	
<i>Certificación Final del Producto</i>	<i>Prueba</i>	<i>Implantación</i>	<i>Dirección de Calidad</i>	
<i>Certificación por parte del cliente</i>	<i>Certificación final del producto</i>			
<i>Evaluación de la satisfacción del</i>	<i>Un mes después de la implantación</i>			

<i>cliente</i>	<i>del producto</i>			
----------------	---------------------	--	--	--

Documentación [*Lista de los documentos utilizados por el Plan de Calidad*]

Métricas [*En esta sección se describe todo el proceso de métricas que se realizará como producto del monitoreo del trabajo*]

Estándares y Guías [*Lista de los estándares y guías utilizados por el Plan de Calidad*]

Plan de Revisiones y Auditorías:

Tareas generales de Revisiones y Auditorías [*Describa brevemente cada tipo de revisión y auditoría que se llevará a cabo en el proyecto. Para cada tipo, identifique los artefactos del proyecto que serán el asunto de la revisión o auditoría. Estos pueden incluir Revisiones Técnicas y de Gestión Conjuntas entre Cliente y Desarrollador, Revisiones y Auditorías de Proceso, Auditorías de Cliente, Revisiones Internas, Técnicas y de Gestión.*]

Cronograma [*Detalle aquí el cronograma para las revisiones y auditorías. Este debe incluir las revisiones y auditorías programadas en las fechas principales del proyecto, así como revisiones que son provocadas por la entrega de artefactos del proyecto. Esta subsección puede referenciar el proyecto o el plan de iteración.*]

Organización y Responsabilidades [*Liste aquí los grupos específicos o individuos a ser involucrados en cada una de las actividades de revisión y de auditorías identificadas. Describa brevemente las tareas y responsabilidades de cada uno. También, liste cualquier agencia externa que se espera que apruebe o regule cualquier producto del proyecto.*]

Resolución de problemas y actividades de corrección [*Esta subsección describe los procedimientos para informar y manejar problemas identificados durante las revisiones y auditorías del proyecto. El Plan de Resolución de Problemas puede ser referenciado.*]

Herramientas, técnicas y Metodologías [*Describa aquí las herramientas, técnicas o metodologías específicas que serán usadas para llevar a cabo las actividades de revisión y de auditorías identificadas en este plan. Usted debe describir el proceso*

explícito a ser seguido para cada tipo de revisión o auditoría. Su organización puede tener un Manual de Procedimientos de Revisión y de Auditoría estándar que puede ser referenciado. Estas descripciones de los procedimientos también deben dirigir la recolección, almacenamiento y archivo de los Registros de Revisión del proyecto. Deben describirse las listas de chequeo a utilizar en cada revisión y los atributos de calidad que serán abordados en cada una de ellas.]

NOTAS: [Un grupo de revisiones y auditorías sugeridas a usar como base para la planificación son:

- Revisión de los Requerimientos (se corresponde con la tradicional Revisión de las Especificaciones del Software)*
- Revisión de la Arquitectura (se corresponde con la tradicional Revisión del Diseño Preliminar)*
- Revisión del Diseño (se corresponde con la tradicional Revisión del Diseño Crítico)*
- Auditoría de la configuración funcional (para verificar que todos los requerimientos han sido cumplidos)*
- Auditoría de la configuración física (para verificar que el software y su documentación están completos y listos para entregar)*
- Auditoría del Proceso*
- Revisión del Proceso*
- Revisión Administrativa (Revisión de Aprobación del Proyecto, Revisión de la Planificación del Proyecto, Revisión del Plan de Iteración)*
- Revisiones Post-mortem (Revisión de Aceptación de la Iteración, Revisión de Aceptación del Proyecto).*

- Pueden utilizar la siguiente tabla para hacer corresponder las actividades de las revisiones con el plan de desarrollo del proyecto.

No. de Revisión	Tipo	Objetivos	Descripción (Iteración)	Fase del Proyecto	Responsable

Pruebas y Evaluación *[Se hace referencia al plan de pruebas]*

Herramientas, Técnicas y Metodologías *[Lista de todas las herramientas, técnicas y metodologías las utilizadas en las actividades del Plan de Calidad]*

Resolución de Problema y Acción Correctiva *[Esta sección referencia el Plan de Resolución de Problema.]*

Gestión de Configuración *[Referencia al Plan de Gestión de Configuración]*

Registros de Calidad *[Descripciones de varios registros de calidad que se mantendrán durante el proyecto, incluyendo cómo y dónde cada tipo de registro se guardará y por cuánto tiempo.]*

Entrenamiento *[Listado de las actividades de entrenamiento, necesarias para que el equipo de proyecto ejecute las actividades del Plan de Aseguramiento de la Calidad]*

Anexo#7:

Encuesta realizada a Estudiantes y Profesores de los Polos de la Facultad 9.

Estimado Estudiante o Profesor

La presente encuesta se realiza con el objetivo de ver el estado de los proyectos en el Área de Aseguramiento de la Calidad de Procesos y Productos, con el fin de utilizarla en la tesis de pregrado de título: Propuesta de aplicación de CMMI en el área de proceso: Aseguramiento de la Calidad de Procesos y Productos (PPQA), para los proyectos productivos de la facultad 9. Por lo que se requiere de la mayor seriedad y sinceridad en sus respuestas.

Marque con una X la respuesta que considere:

Estudiante: _____

Profesor: _____

1. Si es estudiante:

Año que Cursa: 1ero____ 2do____ 3ro____ 4to____ 5to____

2. ¿A qué Polo Pertenece?

Geoinformática____ Petrosoft____ Video y Sonido Digital____ 3. ¿Qué rol Juega dentro del Polo?_____

4. ¿Conoce el Modelo de Calidad CMMI?

Si____ No____

5. ¿Es utilizado en su Proyecto?

Si____ No____

6. ¿Cree que sea importante la aplicación de modelos para la gestión de la calidad de software en los proyectos productivos de la facultad?

Si____ No____

7. Marque cuáles de las metas siguientes son aplicadas por su proyecto durante el ciclo de vida del producto.

Evaluar objetivamente procesos y productos de trabajo_____

Proveer supervisión objetiva_____

Institucionalizar un Proceso Gestionado_____

8. En el desarrollo de Proyectos de Software existen una serie de factores que deben ser tomados en cuenta, de los siguientes mencionados marque cuales considera que se realicen en su proyecto.

Evaluar objetivamente Procesos_____

Evaluar objetivamente Productos y servicios de trabajo_____

Comunicar y Asegurar la resolución de problemas de no conformidad_____

Establecer registros_____

Establecer una Política Organizacional_____

Planear el Proceso_____

Proveer Recursos_____

Asignar Responsabilidad_____

Entrenar Personal_____

Gestionar Configuración_____

Identificar y vincular Interesados Relevantes_____

Supervisar y Controlar el Proceso_____

Evaluar Objetivamente Adherencia_____

Revisar Estado con la Alta Gerencia_____

9. ¿Qué problemas cree usted que enfrenta su proyecto?

Liderazgo no efectivo_____

Falta de compromiso o cooperación entre sus miembros_____

Demora_____

Baja Calidad_____

Cambios frecuentes de roles_____

Evaluaciones colectivas no efectivas_____

10. ¿Qué opinión tiene del uso de las métricas?

Solo genera más trabajo para el equipo de desarrollo_____

Realmente no me han aportado ningún resultado_____

No son necesarias_____

No puedo opinar al respecto_____

No existen las condiciones necesarias para utilizarlas_____

Las considero muy útiles, me han aportado muy buenos resultados_____

Anexo#8:

Encuesta Realizada a Expertos.

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

Si___ No___ ¿Por qué?

2) ¿Con la propuesta establecida para los grupos de calidad internos de los proyectos productivos, cree usted que se podrá aumentar la efectividad del trabajo?

Si___ No___ ¿Por qué?

3) ¿Considera usted que el desarrollo de las metas específicas y genéricas propuesto es lo suficientemente factible a las necesidades de los proyectos productivos?

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

4) En una escala del 1 al 10 confiera una evaluación a la propuesta según los siguientes criterios:

___Satisfacción a las necesidades de los proyectos productivos. ___Adaptabilidad a los proyectos productivos. ___Repercusión a los proyectos productivos. ___Posibilidad de aplicación.

Anexo#9: Listas de Chequeo propuestas por la UCI.

Análisis y Diseño.

Estructura del documento					
Peso	Indicadores a Evaluar	Eval	(NP)	Cantidad de elementos afectados	Comentarios
crítico	1. ¿Está el documento acorde con a la plantilla estándar del proyecto o del expediente de proyecto?				
crítico	2. ¿Contiene las secciones obligatorias definidas en el expediente? (Ver Expediente de Proyecto)				
Elementos definidos por la metodología					
Peso	Indicadores a Evaluar	Eval	(NP)	Cantidad de elementos afectados	Comentarios

Nodos					
	1. ¿Se han identificado los nodos y sus protocolos de comunicación?				
crítico	2. ¿Representa cada nodo un recurso de cómputo?				
	3. ¿Se ha especificado claramente el nombre?				
crítico	4. De contener los nodos algunos componentes, ¿se han establecido las relaciones entre ellos (componentes)?				
	5. ¿Se ha realizado la descripción de los nodos?				
crítico	5. ¿En la descripción se ha contemplado la capacidad de memoria y almacenamiento, sistema operativo,				

	capacidad del micro u otras informaciones relacionadas con la capacidad?				
	6. ¿Existe un nodo para una Aplicación Web? ¿Ha sido especificado?				
	7. ¿Existe un nodo para el servidor de Base de Datos? ¿Ha sido especificado?				
Dispositivos					
	8. ¿Los dispositivos están representados como un ortoedro?				
	9. ¿Se ha especificado claramente el nombre?				
crítico	10. ¿Representa un recurso de cómputo que no tiene capacidad de almacenamiento?				

Conectores					
crítico	11. ¿Se ha tenido en cuenta el protocolo de comunicación para establecer las conexiones entre ellos?				
Semántica del documento					
Peso	Indicadores a Evaluar	Eval	(NP)	Cantidad de elementos afectados	Comentarios
Crítico	1. ¿Ha identificado errores ortográficos?				
Crítico	2. ¿Se entiende claramente lo que se ha especificado en el documento?				
	3. ¿El número de página que aparece en el índice coincide con el contenido que se refleja realmente en dicha página?				
	4. ¿El total de páginas que aparecen en las reglas de confidencialidad coincide con el total de páginas que tiene el documento?				

Implementación.

Estructura del documento					
Peso	Indicadores a Evaluar	Eval	(NP)	Cantidad de elementos afectados	Comentarios
crítico	1. ¿Está el documento acorde con a la plantilla estándar del proyecto o del expediente de proyecto?				
crítico	2. ¿Contiene las secciones obligatorias definidas en el expediente? (Ver Expediente de Proyecto)				
Elementos definidos por la metodología					
Peso	Indicadores a Evaluar	Eval	(NP)	Cantidad de elementos afectados	Comentarios
	1. ¿La vista de implementación contiene,				

	subsistemas de implementación, componentes, relaciones entre ellos y las interfaces de comunicación entre los subsistemas?				
	2. ¿Se han representado los subsistemas de implementación teniendo en cuenta el estilo arquitectónico definido para la aplicación?				
	3. ¿Existe relación entre los subsistemas de implementación?				
	4. ¿Existen relación de import si hay dependencia entre los subsistemas?				
	5. ¿Existe una relación de				

	implement si hay dependencia entre los elementos de implementación?				
	6. ¿Existe una relación de compilation si hay dependencias de compilación entre ficheros de código?				
	7. ¿Todos los estereotipos de componentes han sido correctamente identificados (subsistema, componentes)?				
	8. ¿Existe relación entre los componentes?				
	9. ¿Cada componente implementa la funcionalidad que se especifica en las clases de diseño?				

	10. ¿Se han identificado todos los componentes ejecutables?				
	11. ¿Se han establecido las relaciones de dependencia entre los componentes?				
	12. ¿Existe una descripción de cada subsistema de implementación?				
	13. ¿Se ha descrito cada componente?				

Semántica del documento

Peso	Indicadores a Evaluar	Eval	(NP)	Cantidad de elementos afectados	Comentarios
Crítico	5. ¿Ha identificado errores ortográficos?				
Crítico	6. ¿Se entiende claramente lo que se ha especificado en el documento?				

	7. ¿El número de página que aparece en el índice coincide con el contenido que se refleja realmente en dicha página?				
	8. ¿El total de páginas que aparecen en las reglas de confidencialidad coincide con el total de páginas que tiene el documento?				

Negocio.

Estructura del documento					
Peso	Indicadores a Evaluar	Eval	(NP)	Cantidad de elementos afectados	Comentarios
crítico	1. ¿Está el documento acorde con a la plantilla estándar del proyecto o del expediente de proyecto?				

crítico	2. ¿Contiene las secciones obligatorias definidas en el expediente? (Ver Expediente de Proyecto)				
Elementos definidos por la metodología					
Peso	Indicadores a Evaluar	Eval	(NP)	Cantidad de elementos afectados	Comentarios
Nombre del Caso de Uso					
crítico	1. ¿Está en infinitivo y refleja de manera clara el objetivo del actor sobre el negocio?				
crítico	2. ¿El nombre del caso de uso es único?				
	3. ¿El nombre del caso de uso es intuitivo?				
	4. ¿El nombre del caso de uso capta en esencia lo que el negocio debe llevar a cabo?				
Descripción					
	1. ¿El resumen dice como se inicia, como termina y las operaciones principales que realiza el caso de uso?				
Precondición					

	1. ¿Se escribe una precondición si y solo si a partir de la ocurrencia de un suceso determinado comienza el caso de uso?				
	2. ¿La precondición es válida tanto para flujos básicos como flujos alternativos?				
Poscondición					
	1. ¿La poscondición plasma cambios que suceden en el negocio al terminarse de ejecutar el caso de uso?				
Complejidad del CU					
	1. ¿Se especifica la complejidad del caso de uso?				
Forma de presentar la información					
crítico	1. ¿Está descrito el Caso de uso en presente?				
crítico	2. ¿Se describe de manera comprensible y detallada las acciones del actor frente al negocio, así como la interacción con los trabajadores del negocio?				
crítico	3. ¿Están reflejadas las inclusiones y extensiones del caso de uso?				
	4. ¿Está bien claro el inicio y fin del caso de uso?				
Actores del CU					

	1. ¿El nombre del actor es intuitivo?				
	2. ¿Los actores han sido identificado como roles y no como las personas que se desempeñan en dicho rol?				
crítico	3. ¿Cada actor se relaciona con al menos un caso de uso?				
crítico	4. ¿Si hay dos actores que realizan la misma operación sobre el caso de uso está generalizado en uno solo (actor abstracto)?				
crítico	5. ¿Si el caso de uso es abstracto (include, extiende, generalización-especialización), no lo inicializa ningún actor?				
Trabajadores del CU					
	6. ¿El nombre del trabajador es intuitivo?				
	7. ¿Los trabajadores han sido identificado como roles y no como las personas que se desempeñan en dicho rol?				
	8. ¿Cada trabajador está involucrado con al menos un caso de uso?				
Flujo Básico					
	1. ¿Comienza diciendo “El caso de uso se inicia cuando el actor...”?				

	2. ¿Termina diciendo en un evento independiente “El caso de uso termina”?				
	3. ¿No existen abreviaturas?				
crítico	4. ¿Las partes del flujo de eventos que se repiten en otro caso de uso se especifican como un Caso de Uso incluido?				
	5. ¿Se han especificado las entidades de negocio que se generan, consultan o modifican en las actividades del negocio?				
crítico	6. ¿Si las alternativas que se describen casi nunca ocurren o son alternativas comunes a otros casos de uso se especifican como un Caso de Uso extendido?				
	7. ¿Si existe un proceso general y a partir de él se especializan otros se especifican como una generalización/especialización?				

Flujo Alterno

crítico	1. ¿Las alternativas o excepciones se reflejan como flujos alternos?				
	2. ¿Los flujos alternativos se nombran con el número del paso que lo generó en el flujo básico, y una letra,				

	ordenados alfabéticamente, y la condición que lo produjo?				
crítico	3. ¿En la sección flujos alternativos se describen todas las excepciones que existan por muy evidentes que parezcan?				
Casos de usos incluidos, extendidos y generalizados					
crítico	1. ¿Al describir el caso de uso base se mencionan todos los casos de Uso que Extienden, se incluyen o se generalizan del Caso de Uso?				
crítico	2. ¿La descripción de los Casos de Uso incluidos, extendidos y generalizados se realiza aparte?				
Navegabilidad en el diagrama de CU					
crítico	1. ¿La navegabilidad en los caso de uso de inclusión se inicia desde el caso uso base hasta el caso de uso incluido?				
crítico	2. ¿La navegabilidad en los caso de uso de extensión se inicia desde el caso uso extendido hasta el caso de uso base?				
crítico	3. ¿La navegabilidad en la generalización/especialización se inicia desde el caso de uso especializado a al generalizado y se representa con una				

	relación de herencia?				
Relaciones					
crítico	1. ¿Las relaciones de inclusión y extensión entre los caso de uso se han representado con línea discontinua?				
Semántica del documento					
Peso	Indicadores a Evaluar	Eval	(NP)	Cantidad de elementos afectados	Comentarios
Crítico	9. ¿No ha identificado errores ortográficos?				
Crítico	10. ¿Se entiende claramente lo que se ha especificado en el documento?				
	11. ¿El número de página que aparece en el índice coincide con el contenido que se refleja realmente en dicha página?				
	12. ¿El total de páginas que aparecen en las reglas de confidencialidad coincide con el total de páginas que tiene el documento?				

Estructura del documento					
Peso	Indicadores a Evaluar	Eval	(NP)	Cantidad de elementos afectados	Comentarios
crítico	1. ¿Está el				

	documento acorde con a la plantilla estándar del proyecto o del expediente de proyecto?				
crítico	2. ¿Contiene las secciones obligatorias definidas en el expediente? (Ver Expediente de Proyecto)				
Elementos definidos por la metodología					
Peso	Indicadores a Evaluar	Eval	(NP)	Cantidad de elementos afectados	Comentarios
Modelo Conceptual					
Crítico	1. ¿Representan los elementos características del mundo real y no componentes del SW?				
	2. ¿Se han identificado las				

	asociaciones necesarias que contribuyen a la comprensión del modelo?				
	3. ¿Se han asignado nombres a las asociaciones, preferentemente una forma verbal?				
Crítico	4. ¿ Se ha definido la multiplicidad?				
Crítico	5. ¿Se han definido los atributos de las entidades?				
Crítico	6. ¿Se han identificado los términos que requieren explicación?				
	9.1. ¿Se han registrado en el glosario de términos?				
Semántica del documento					

Peso	Indicadores a Evaluar	Eval	(NP)	Cantidad de elementos afectados	Comentarios
Crítico	13. ¿No ha identificado errores ortográficos?				
Crítico	14. ¿Se entiende claramente lo que se ha especificado en el documento?				
	15. ¿El número de página que aparece en el índice coincide con el contenido que se refleja realmente en dicha página?				
	16. ¿El total de páginas que aparecen en las reglas de confidencialidad coincide con el total de páginas que tiene el documento?				

Estructura del documento

Peso	Indicadores a Evaluar	Eval	(NP)	Cantidad de elementos afectados	Comentarios

Elementos definidos por la metodología

Peso	Indicadores a Evaluar	Eval	(NP)	Cantidad de elementos afectados	Comentarios

Crítico	1. ¿Existe al menos un diagrama de actividades por cada CU descrito en el negocio?				
	2. Si el caso de uso tiene varios escenarios independientes uno de otros (sección). ¿Existe un diagrama de actividades por cada sección?				
Crítico	3. ¿El diagrama contiene solamente un único estado inicial y está representado con el estereotipo correspondiente?				
Crítico	4. ¿Las actividades y entidades están representadas con el estereotipo correcto?				
Crítico	5. ¿Están señaladas las posibles actividades a automatizar en cada uno de los diagramas?				
Crítico	6. ¿Representan las entidades objetos con larga vida de duración? Ejemplo:				

	carné de identidad.				
Crítico	7. ¿Se ha indicado el estado de la entidad?				
	8. ¿Las relaciones entre actividades y entidades están denotadas con línea discontinua?				
	9. ¿Se ha representado el sentido de navegabilidad?				
Crítico	10. ¿Cuándo hay una relación entre una entidad y una actividad y la operación especificada por la actividad modifica a la entidad el sentido de navegabilidad se inicia en la actividad y termina en la entidad?				
Crítico	11. ¿Cuándo hay una relación entre una entidad y una actividad y la operación especificada por la actividad solo consulta a la entidad el sentido de navegabilidad se inicia en la entidad y termina en la actividad?				
Crítico	12. ¿Cuándo hay una				

	relación entre una entidad y dos actividades, de flujo de información (sale de una y entra en otra) el sentido de navegabilidad se inicia en la primera actividad y termina en la entidad y luego se inicia en la entidad y termina en la segunda actividad?				
	13. ¿Comienza el nombre de la actividad con un infinitivo?				
Crítico	14. ¿Las calles sólo se corresponden con Unidades Organizativas, Trabajadores de Negocio o Actores de Negocio?				
	15. ¿Todas los flujos (básico o alternativos) terminan en un estado final y están representados con el estereotipo correspondiente?				
	16. ¿Siempre que aparece una división de concurrencia aparece también su unión correspondiente?				

	<p>17. ¿Están representadas solo las actividades que aportan información de importancia sobre el proceso que se está describiendo? (Las actividades redundantes no se deben poner)</p>				
	<p>18. ¿Están representadas solo las actividades que aportan información del proceso desde el punto de vista del usuario? (Debe quedar claro que solo se están representando las actividades que responden al negocio en cuestión y no a una solución de desarrollo)</p>				
	<p>19. ¿Se asignaron las responsabilidades correctas a cada una de las calles del diagrama?</p>				
	<p>20. ¿Se utilizaron diagramas adicionales cuando existe más de 3 caminos posibles en una bifurcación?</p>				

Crítico	21. ¿Existe una correcta trazabilidad entre los diagramas de actividades y los procesos o CU que estos representan? (Los diagramas deben actualizarse cuando se modifiquen los procesos)				
	22. ¿Existe un diagrama por separado para cada CU extendido o incluido?				
	23. ¿El estado inicial de los diagramas correspondientes a los CU extendidos o incluidos que no sean inicializados por ningún actor, se encuentra en la calle correspondiente al trabajador que le dio inicio en el CU base?				
Semántica del documento					
Peso	Indicadores a Evaluar	Eval	(NP)	Cantidad de elementos afectados	Comentarios
Crítico	¿Ha identificado errores ortográficos?				

Crítico	¿Se entiende claramente lo que se ha especificado en el documento?				
	¿El número de página que aparece en el índice coincide con el contenido que se refleja realmente en dicha página?				
	¿El total de páginas que aparecen en las reglas de confidencialidad coincide con el total de páginas que tiene el documento?				

Prueba.

Estructura del documento						
Peso	Indicadores Evaluar	a	Eval	(NP)	Cantidad elementos afectados	de Comentarios
crítico	1. ¿Está el documento acorde con la plantilla estándar del					

	proyecto o del expediente de proyecto?				
crítico	2. ¿Contiene las secciones obligatorias definidas en el expediente? (Ver Expediente de Proyecto)				
Elementos definidos por la metodología					
Peso	Indicadores a Evaluar	Eval	(NP)	Cantidad de elementos afectados	Comentarios
Diseño de la prueba					
	1. ¿La descripción general del caso de prueba coincide con el resumen del Caso de Uso?				
crítico	2. ¿Se han especificado las condiciones iniciales que deben existir para que se realice el Caso de prueba?				

crítico	3. ¿Se ha especificado la sección o las secciones que tiene el Caso de Uso? Las secciones, son flujos excluyentes dentro del caso de uso. Ejemplo: en el caso de uso Gestionar Libro las secciones serían eliminar, modificar y registrar un nuevo libro.				
crítico	4. ¿Se han especificado todos los escenarios de pruebas por cada sección? Un escenario es un "camino" completo a través del caso de uso. El flujo básico sería el que cumple con el objetivo del caso				

	de uso y los flujos alternos serian las alternativas o excepciones .				
crítico	5. ¿Si el escenario tiene que ver con una entrada de datos, existe un escenario para validar que los datos sean correctos?				
crítico	6. ¿Si el escenario tiene que ver con una entrada de datos existe un escenario para verificar que no falten datos obligatorios?				
	7. ¿Aparece una descripción de la funcionalidad por cada escenario?				
crítico	8. ¿El flujo del escenario especifica				

	claramente el camino para probarlo?				
crítico	9. ¿Si existen variables se han definido sus nombres?				
crítico	10. ¿Si existen variables se han definido su clasificación (de acuerdo al tipo de dato)?				
crítico	11. ¿Si existen variables se ha definido si aceptan valores nulos o no?				
	12. ¿Si existen variables se ha hecho una descripción de las mismas, especificando condiciones que debe cumplir?				

crítico	13. ¿Por cada escenario se han especificado las variables asociadas?				
crítico	14. ¿Por cada escenario se ha especificado el estado que las variable pueden tomar (V, I, NA)?				
crítico	15. ¿Si el escenario implica que las variables tomen valor inválido, se han definido todas las posibles combinaciones, fijando una variable con el valor inválido y todas las demás con estado válido en cada combinación?				
crítico	16. ¿Se ha especificado la				

	respuesta del sistema para cada escenario?				
crítico	17. ¿Durante la prueba se han colocado los valores que toman las variables en cada escenario?				
Realización de la prueba					
crítico	1. ¿Al realizar la prueba se ha especificado el resultado de la misma en cada escenario?				
crítico	2. ¿En el registro de defectos y dificultades detectados se especifica si el elemento revisado es documentación o aplicación?				
	3. ¿La descripción de la				

	No Conformidad está descrita de forma clara y precisa?				
crítico	4. ¿El aspecto correspondiente a la No Conformidad especifica el camino a seguir para encontrar la No Conformidad?				
	5. ¿Se especifica la etapa en que se encontró la No Conformidad?				
crítico	6. ¿Se especifica el grado de importancia de la No Conformidad, (es significativa, no significativa) y en caso de ser una recomendación se especifica también?				
crítico	7. ¿Se especifica el estado de la No				

	Conformidad indicando la fecha de cambio del estado?				
Semántica del documento					
Peso	Indicadores a Evaluar	Eval	(NP)	Cantidad de elementos afectados	Comentarios
Crítico	17. ¿No se han identificado errores ortográficos?				
Crítico	18. ¿Se entiende claramente lo que se ha especificado en el documento?				
	19. ¿El número de página que aparece en el índice coincide con el contenido que se refleja realmente en dicha página?				
	20. ¿El total de páginas que aparecen en las reglas de confidencialidad coincide con el				

	total de páginas que tiene el documento?				
--	--	--	--	--	--

Requerimiento.

Estructura del documento					
Peso	Indicadores a Evaluar	Eval	(NP)	Cantidad elementos afectados	de Comentarios
crítico	1. ¿Está el documento acorde con a la plantilla estándar del proyecto o del expediente de proyecto?				
crítico	2. ¿Contiene las secciones obligatorias definidas en el expediente? (Ver Expediente de Proyecto)				
Elementos definidos por la metodología					
Peso	Indicadores a Evaluar	Eval	(NP)	Cantidad elementos afectados	de Comentarios
crítico	1. ¿Están todos los requisitos redactados de				

	forma simple y clara para aquellos que vayan a consultarlo en un futuro?				
	2. ¿Debería especificarse algún requisito con más detalle?				
	3. ¿Debería especificarse algún requisito con menos detalles?				
	4. ¿Todos los requisitos identificados se centran en lo que el sistema debe hacer y no como el sistema debe hacerlo?				
crítico	5. ¿Han sido abordadas e identificadas los valores de entradas y salidas?				
	6. ¿Han sido incluidos las respuestas válidas y no válidas de los valores de entrada?				
	7. ¿Se han identificado los requerimientos de software y de hardware?				
	8. ¿Han sido identificadas las restricciones de diseño e				

implementación?				
9. ¿Han sido identificadas las restricciones de interfaz externa?				
10. ¿Los requerimientos de soporte y usabilidad se han identificados?				
11. ¿Se han identificado los requerimientos de seguridad (confidencialidad, integridad, disponibilidad)?				
12. ¿Se puede verificar cada requisito? (Un requisito se dice que es verificable si existe algún proceso no excesivamente costoso por el cual una persona o una máquina pueda chequear que el software satisface dicho requerimiento, ejemplo la especificación del caso de uso).				
13. ¿Se han enumerado los requisitos incluso los que se derivan de otros requisitos?				

	14. ¿Se puede trazar cada requisito al origen en el entorno del problema, (caso de uso del negocio)?				
	15. ¿Se han especificado todos los posibles cambios en los requisitos, incluyendo la probabilidad de cambio?				
	16. ¿No aparece un mismo requisito en más de un lugar del documento de especificación?				
crítico	17. ¿No existe contradicción entre lo especificado por un requisito y lo especificado por otro?				
	18. ¿Existe correspondencia entre el modelo de caso de uso, las Especificaciones Suplementarias y las especificaciones de requerimientos?				
Semántica del documento					
Peso	Indicadores a Evaluar	Eval	(NP)	Cantidad elementos afectados	de Comentarios

Crítico	21. ¿Ha identificado errores ortográficos?				
Crítico	22. ¿Se entiende claramente lo que se ha especificado en el documento?				
	23. ¿El número de página que aparece en el índice coincide con el contenido que se refleja realmente en dicha página?				
	24. ¿El total de páginas que aparecen en las reglas de confidencialidad coincide con el total de páginas que tiene el documento?				

