

**Universidad de las ciencias Informáticas
Facultad 4**



**Propuesta del Plan de Aseguramiento de la Calidad
para la versión 2.1 del Repositorio de Objetos de
Aprendizaje RHODA**

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

Autor:

Yamila Petitón Nordet.

Tutor:

Ing. Yailen San Juan Santana.

Ciudad de La Habana, 22 Junio 2010.

“Año 53 de la Revolución”.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaro ser 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 22 días del mes de 06 del año 2011 .

Yailen San Juan Santana

Firma del Tutor

Yamila Petitón Nordet

Firma del Autor

Agradecimientos

Existen, en el mundo, personas desconocidas para muchos, pero importantes para la vida de otros; a esas personas importantes en mi vida le doy las gracias por todo lo que significan para

mí, ellas son:

Mi mamita linda, por todo lo que ha hecho durante estos 23 años, por su amor, por creer y confiar siempre en mí, por darme fuerzas cuando más las he necesitado, por sus consejos, por ser tan especial.

Mi papi, por su buen humor, su cariño incondicional, por depositar esa confianza inviolable en mí, por ser tan bueno y luchar incansablemente por sus hijos.

Mi abuelita, por su insistencia para que yo hiciera las cosas tú me enseñaste que el que persevera triunfa y hoy soy triunfadora.

Mis tíos Dionisio y Miriam, por su dedicación y preocupación diaria, por ser como unos padres más y sobre todo por saber que siempre estarán ahí en las buenas y en las malas.

Darían, por su existencia, su apoyo, su dedicación, por su ayuda incondicional; por enseñarme que ante las dificultades de la vida se crece, que se es grande, aun cuando lo que se diga sea insignificante; por formar parte de mi vida y demostrar, a mi lado, que prevalece un amor puro y una creencia cierta. Quiero que sepas que a ti siempre voy a estar agradecida.

Mis hermanos, por permitir que me mirase siempre en sus espejos, por compartir su tiempo conmigo, por ser lo mejor de mi vida. Estoy muy orgullosa de ser su hermanita.

Mis hermanas Yazmín y Yádira que son más que un ejemplo para mí, por estar ahí brindándome su apoyo, por estar pendientes de mí, por su preocupación ayuda y cariño yo quiero que sepan que las quiero mucho.

Yazmín, gracias por tu ayuda en los momentos que más la he necesitado, por estar dispuesta a apoyarme en todo, el hecho de hacerme ingeniera te lo debo a ti; gracias mi hermanita.

Mis amistades, por estar siempre conmigo, por compartir buenos y malos momentos; en especial a: Suri, Nani, Nersa, Ailen, Miguel Angel, Evelin, Yolaida, Danay, Roberto, Lisandra, Yusel; gracias a todos por ser mi fuerza y mi reflejo.

Agradecimientos

Mis amigos que estuvieron ahí siempre que los necesite, ayudándome a salir de las dificultades y ayudándome a enfrentar y salir de los problemas en especial: Yureydis, Heidis, Adriana; gracias por sus palabras, por animarme y seguir adelante por estar pendientes de mí y ayudarme siempre.

Yuri, más que amiga, hermana, gracias por estar siempre, por tener un hombro fuerte y dejarme recostar en él, por escucharme en todo momento y tener una respuesta siempre, por tu ayuda incondicional, por tu apoyo, por tener a tu lado un hombre ejemplar y permitir que hoy le pueda agradecer todo lo que ustedes han hecho por mí.

Damaris, por ofrecerme tu ayuda y apoyarme incondicionalmente.

A mi prima Dayana por apoyarme y enseñarme tus experiencias.

Mi familia, la de Yuri y mis vecinos, por estar pendientes de mí, por su preocupación, su ayuda y su cariño.

Mis educadores hasta hoy, por compartir sus conocimientos y permitirme representarlos.

Mi tutora: por darme la oportunidad de trabajar junto a ti, por guiarme y orientarme, por toda tu ayuda y apoyo, sin ti no hubiese salido adelante este trabajo. Y gracias por convertirme en mi amiga.

La Revolución: por abrirme las puertas y dejar un camino para transitar por él hasta el final.

Fidel: por hacer esta Revolución de la que soy hija, por facilitarme estudiar y ser lo que he conseguido con sacrificio y esfuerzo.

Mi Dios, por depositar toda mi Fe y esperanza a la supervivencia.

A todos los que de una forma u otra han formado y forman parte de vida.

A todas estas grandes e importantes piezas del rompecabezas que conforman mi vida y han

construido mi ser,

¡Muchas Gracias!

Dedicatoria

*Dedico este trabajo a todas las personas que siempre creyeron en mí,
en especial a:*

*Mis padres, por su abnegación y total entrega
por lograr, con su ejemplo,
convertirme en lo que hoy somos...*

A mi abuela.

A mis hermanas.

A yuri

*A ustedes dedico este trabajo con todo el amor del mundo,
¡LOS QUIERO!*

Resumen

Para garantizar la posición de la Universidad de las Ciencias Informáticas como empresa productora de software, los productos que allí se desarrollen; y por consiguiente se entreguen, deben presentar la calidad requerida. El Repositorio de Objetos de Aprendizaje RHODA constituye una aplicación web modular para la gestión de los Objetos de Aprendizaje, de la que se han implementado dos versiones y está siendo desarrollada una versión 2.1. A pesar de la entrega satisfactoria de RHODA a los clientes, las actividades de aseguramiento de la calidad no ocuparon el lugar de importancia que conllevan, provocando varias deficiencias. Para la versión 2.1 del proyecto RHODA se pretende contar con un Plan de Aseguramiento de la calidad que controle dichas problemáticas.

En el presente trabajo se realizó un estudio con el objetivo de mejorar la calidad del proyecto RHODA en su versión 2.1, y de esta forma proponer un Plan de Aseguramiento de la Calidad aplicable a dicha versión, determinando los integrantes del equipo de la calidad, las actividades y pruebas a realizar en las revisiones. Se comprueba que con el uso del modelo de calidad CMMI la organización de los documentos facilita la revisión y almacenamiento de los mismos. Finalmente, con la aplicación y uso del Plan propuesto, se estima que mejore el proceso de realización de pruebas con vistas a obtener un mejor producto.

Palabras claves:

Acciones correctivas, no conformidades, Plan de Aseguramiento de la Calidad, pruebas, Repositorio de Objetos de Aprendizaje

Índice

Introducción	11
1. Capítulo 1: Fundamentación teórica	15
1.1. Introducción al capítulo	15
1.2. Calidad	15
1.2.1. Calidad del software.....	16
1.3. Aseguramiento de la calidad.....	17
1.3.1. Planes de Aseguramiento de la Calidad existentes.....	19
1.4. Verificación y validación de la calidad.....	21
1.4.1. Pruebas de calidad	21
1.4.2. Procesos de revisión.....	23
1.4.3. Auditoría al software	24
1.4.3.1. Tipos de auditorías.....	25
1.4.3.2. Etapas de una auditoría	25
1.5. Modelos y estándares de calidad.....	26
1.5.1. ISO.....	26
1.5.2. IEEE	27
1.5.3. Modelo CMMI.....	27
1.6. Repositorio de Objetos de Aprendizaje (RHODA)	28
1.7. Herramientas de apoyo para la realización de las pruebas en RHODA versión 2.1.	30
1.8. Conclusiones del capítulo	32
2. Capítulo 2: Propuesta del Plan de Aseguramiento de la Calidad	33
2.1. Introducción al capítulo	33
2.2. Análisis valorativo de CMMI.....	33
2.3. Plan de Gestión de la calidad	34
2.3.1. Objetivos de calidad.....	34
2.3.2. Tareas y responsabilidades	35
2.3.3. Propuesta de los roles que intervienen en el área de proceso PPQA.....	35
2.3.3.1. Tareas.....	37
2.3.4. Estándares y guías	38

2.4. Proceso de revisiones y auditorías	40
2.4.1. Auditorías	45
2.4. Pruebas	47
2.4.1 Herramientas para automatizar las pruebas	48
2.5. Herramientas y documentación propuestas	50
2.6. Conclusiones del capítulo	53
3. Capítulo 3: Validación de la propuesta	54
3.1 Introducción al capítulo	54
3.2 Funcionamiento de los objetivos de la calidad	54
3.3 Definición de los roles del equipo de calidad	54
3.4 Procesos de Revisiones y auditorías	55
3.5 Realizar pruebas de unidad	55
3.5.1 Realizar pruebas de integración	56
3.6 Evaluar las pruebas	59
3.7 Opinión del líder de proyecto a testear	61
3.8 Conclusiones del capítulo	62
Conclusiones generales	63
Recomendaciones	64
Referencias bibliográficas	65
Glosario de términos	69

Índice de tablas

Tabla 1: Estándares y guías definidos por el equipo de calidad para aplicar en el proyecto	38
Tabla 2: Proceso de una auditoría	45
Tabla 3: Descripción del caso de uso Editar Perfil	56
Tabla 4: Diseño de caso de prueba del caso de uso Editar Perfil	58
Tabla 5: Comparación entre el Plan propuesto con el anterior	60

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Diagramas de actividades del subproceso Planear PPQA..... 41

Ilustración 2: Diagrama de actividades del subproceso Evaluación de la adherencia a proceso y a productos. 42

Ilustración 3: Diagrama de actividades del subproceso Seguimiento y escalamiento de las no conformidades 43

Ilustración 4: Diagrama de actividades del subproceso Análisis de los resultados 44

Ilustración 5: Comparación entre las herramientas estudiadas 49

Introducción

En la actualidad, las Tecnologías de la Información y la Comunicaciones (TIC), han cobrado un auge asombroso, impactando de manera positiva en todas las esferas sociales, siendo el campo de la educación uno de los más beneficiados. La introducción de estas tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje adquiere cada día mayor importancia y complejidad, debido a los beneficios que arroja su uso y al número de herramientas que se emplean respectivamente, razón por la cual los sistemas educativos a nivel mundial se enfrentan al desafío de desarrollar una actividad docente ligada a las tecnologías y a la vez más alejada de los viejos modelos de formación.

La educación a distancia ha sido el sistema educativo que mejor se ha ajustado a los parámetros que demandan las nuevas tendencias educativas, constituyendo una vía de acceso a la información y el conocimiento, que se impone por encima de los inconvenientes físicos o geográficos de los usuarios.

Como un nuevo paradigma de la educación no presencial surge el *e-learning*, brindando mayores ventajas a quienes se deciden por implementarlo en sus procesos educativos. Muchos autores han emitido sus criterios definiendo este término, en el presente trabajo se adoptará como: el *“conjunto de tecnologías, aplicaciones y servicios orientados a facilitar la enseñanza y el aprendizaje a través de Internet/Intranet, que facilitan el acceso a la información y la comunicación con otros participantes”*. (1)

El *e-learning*, permite facilitar la creación y gestión de recursos educativos que son utilizados en la enseñanza mediante el uso de los Objetos de Aprendizaje (OA). Para una buena gestión, localización, recuperación y reutilización de dichos OA, se hace necesario contar con una herramienta que permita la realización de todos estos procesos de manera eficiente y rápida, de este modo surgen los Repositorios de Objetos de Aprendizaje (ROA).

Cuando se pretende crear un ROA o un software en general, se hace necesario tener en cuenta un factor muy importante: la calidad del producto y el proceso de creación del mismo, debido a la correspondencia existente entre la misma y la satisfacción de las expectativas presentadas por los clientes, garantizando que se sientan a gusto. Asegurar una adecuada calidad en cualquier área de trabajo, constituye uno de los retos más difíciles de enfrentar; ya que si no se realiza un estricto control de la misma, no puede conocerse si se va incrementando gradualmente la madurez en el proceso. La calidad de un producto está presente en todas las fases del ciclo de vida del desarrollo de software, y no solo en la fase de prueba como se realiza mayormente.

Cuba posee hoy un gran potencial humano en el desarrollo de las TIC. A pesar de llevar más de 50 años bajo bloqueo económico, ha integrado diariamente en la práctica educativa: la computación, las ciencias

informáticas y las especialidades que se estudian desde la primaria hasta el nivel universitario, centrando gran parte de sus fuerzas económicas en la producción de software.

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) constituye un pilar en cuanto al desarrollo de software y servicios informáticos. Actualmente cuenta con un Centro de Tecnologías para la Formación (FORTES), estructurado en cuatro departamentos, teniendo como misión desarrollar tecnologías que permitan ofrecer servicios y productos para la implementación de soluciones de formación, garantizando la calidad de las mismas y la formación de los recursos humanos (2).

En la actualidad, FORTES está acometiendo un proyecto de mejora de sus procesos, basado en el modelo CMMI (*Capability Maturity Model Integration*) CMMI constituye un modelo de referencia para el crecimiento de capacidades y madurez, que se enfoca tanto en procesos de Administración como de Ingeniería de Sistemas y Software. Contiene un conjunto de prácticas que permiten a las organizaciones que las implementan mejorar sus procesos de desarrollo, adquisición o servicios. Pero desde el punto de vista del cliente conocer las implicaciones de estas prácticas les permite tener elementos de comparación en el momento de contratar a una organización. (21)

En el Departamento Producción de Herramientas Educativas se desarrolla el proyecto Repositorio de Objetos de Aprendizaje (RHODA). Recientemente fue terminada la segunda versión del producto, la cual está en uso en la UCI y actualmente se está implementando la versión 2.1 del mismo.

Para el desarrollo de la segunda versión se aplicó un Plan de Aseguramiento de la Calidad, con su uso se encontraron ciertas debilidades como la no actualización de los integrantes del equipo de calidad y el registro de los resultados de las pruebas de aceptación del sistema, añadiendo además que las métricas definidas en el mismo no fueron correctamente validadas y aplicadas.

Las deficiencias encontradas, provocaron problemas en cuanto a la selección y coordinación de las actividades de aseguramiento de la calidad del proyecto, haciendo engorrosa la prevención de los riesgos y reducción de los costos. Igualmente se vieron afectadas las revisiones realizadas con vistas a liberar la versión 2.0, debido a que no pudieron eliminarse los defectos detectados con la rapidez requerida. Lo anteriormente expuesto, condujo a la desmotivación de los miembros del equipo a trabajar en el rol de calidad restándole importancia a las revisiones y pruebas realizadas. Por lo anteriormente expresado, se necesita garantizar que para la versión 2.1, queden reducidas las deficiencias de calidad encontradas, haciendo uso del Plan de Aseguramiento de la Calidad definido para la segunda versión. Además que permita proveer una adecuada descripción del sistema de calidad, de manera que sirva como referencia permanente en la implementación y mantenimiento del producto, viéndose el aseguramiento de la calidad

como un aspecto imprescindible a lo largo de todo el proceso de desarrollo del producto, y no como un aspecto a tener en cuenta únicamente cuando se realizan las pruebas al mismo.

A partir del planteamiento anterior, surge el siguiente **problema de investigación**: ¿Cómo reducir y prevenir las deficiencias de calidad del Repositorio de Objetos de Aprendizaje RHODA?

Para dar solución al problema de investigación, se traza como **Objetivo general**: Proponer un Plan de Aseguramiento de la Calidad aplicable a la versión 2.1 de RHODA.

Objetivos específicos:

- Realizar el estudio del estado del arte de los diferentes conceptos emitidos sobre los procesos de Aseguramiento de la Calidad.
- Definir un plan específico de aseguramiento de la calidad aplicable a la versión 2.1 de RHODA.
- Validar el Plan de Aseguramiento de la Calidad en la versión 2.1 de RHODA.

Se presenta como **objeto de estudio** el proceso de aseguramiento de la calidad en el ciclo de desarrollo del software, enfocado en el **campo de acción** las acciones del Plan de Aseguramiento de la Calidad para la versión 2.1 de RHODA.

Durante la investigación se sustenta la **idea a defender** siguiente: si se establece un Plan de Aseguramiento de la Calidad para la versión 2.1 de RHODA se permitirá reducir y prevenir las deficiencias de calidad de este producto.

Para dar cumplimiento a los objetivos trazados, se plantean las siguientes **tareas de investigación**:

- Revisión bibliográfica actualizada, para generar un buen estado del arte. Así como el estudio de conceptos como: calidad, aseguramiento de la calidad, pruebas, auditorías.
- Entrevista a los especialistas de CALISOFT.
- Identificación las posibles desviaciones en los estándares aplicados, así como en los requisitos y procedimientos especificados.
- Comprobación de medidas preventivas o correctoras necesarias para el aseguramiento de la calidad en un producto de software.
- Elaboración de un plan de revisiones y auditorías que se ejecute a lo largo del desarrollo de la versión 2.1 del proyecto RHODA.

Los **métodos** empleados se basan en la combinación dialéctica de los métodos teóricos y empíricos. Entre los **Métodos teóricos** empleados se encuentra el **Análisis histórico-lógico**, para estudiar la evolución y desarrollo del proceso de aseguramiento de la calidad, y el método **Analítico - sintético** para el estudio del estado del arte de los diferentes conceptos emitidos sobre los procesos de aseguramiento de la calidad. Dentro de los **Métodos empíricos** empleados están la Encuesta y la Entrevista que se utilizaron para definir problemas existentes respecto al Plan de Aseguramiento de la Calidad en el proyecto RHODA, **Método observación** que utilizó para reconocer las necesidades específicas y características del proyecto RHODA. Y por último, el **Método estadístico** que se utilizó para la validación de la propuesta del Plan de Aseguramiento de la Calidad.

Estructura Capitular:

Capítulo 1: Fundamentación Teórica. Abarca una definición del marco teórico de la investigación realizada. Se realiza un estudio de los estándares, normas y modelos de Calidad.

Capítulo 2: Propuesta de Plan de Aseguramiento de la Calidad. Se realiza la propuesta del Plan de Aseguramiento de la Calidad que se aplicará durante la ejecución de la versión 2.1 del proyecto RHODA.

Capítulo 3: Validar la solución propuesta. Se aplican plan de revisiones y auditorías para validar la propuesta del Plan de Aseguramiento de la Calidad a poner en práctica durante la ejecución de la versión 2.1 del proyecto RHODA.

1. Capítulo 1: Fundamentación teórica

1.1. Introducción al capítulo

La mayoría de los clientes busca obtener la excelencia en los productos que desean obtener. Para lograr la satisfacción del cliente, se debe alcanzar un producto o servicio que cubra todas las necesidades esperadas por el consumidor. En el presente capítulo, se realiza el estudio del estado del arte actual de las técnicas, métodos y herramientas del aseguramiento de la calidad en la industria del software. Se abordan los conceptos y temas fundamentales que sustentan la investigación. Se define toda una gama de términos relacionados al Proceso de Aseguramiento de la Calidad para el sustento y desarrollo del trabajo.

1.2. Calidad

La calidad es considerada como una característica inseparable de los productos y servicios que ofrecen cada organización. El significado de esta palabra puede adquirir múltiples explicaciones, a continuación se enuncian varios conceptos de este término, emitidos por distintos autores:

Para Philip Crosby la calidad significa *“Cumplir con los requisitos”*. (3)

El autor Edwards Deming plantea que: *“El control de calidad no significa alcanzar la perfección. Significa conseguir una eficiente producción con la calidad que espera obtener en el mercado.”* (4)

Según Joseph Juran.: La calidad es: *“Idoneidad para el uso, satisfaciendo las necesidades del cliente”*. (5)

ISO 9000:2001.: *“Grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos”*. (3)

La Real Academia define que la calidad es: *“La totalidad de funciones y características de un producto que determinan la capacidad para satisfacer las necesidades de un grupo de usuarios”* (6) también aborda que es la *“Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor (6)”*.

Periódicamente, la calidad evoluciona y es analizada desde el argumento que se utilice, por esta causa existe una gran variedad de razonamientos con respecto a su definición. En todos los conceptos presentados se observa que es común en el término: lograr la satisfacción del cliente, la eficacia en la realización de los recursos humanos y la reducción de los costos de las operaciones.

Entregar un producto que no posee deficiencias tanto a nivel funcional como a nivel no funcional, es decir, que cumpla con todos los requisitos establecidos, significa que se están haciendo bien las cosas y provee

Capítulo 1: *Fundamentación teórica*

la señal que se ha diseñado y ejecutado un plan de pruebas y procedimientos de calidad, el cual ha sido resultado de una fase de análisis y diseño ejecutada y documentada correctamente.

Dentro de los aspectos más significativos que conllevan a la entrega de un producto con calidad distinguen:

- Agrupar y clasificar la información sobre los fallos del software.
- Encontrar las causas que originaron los fallos.
- Tomar acciones correctivas que simplifiquen las deficiencias encontradas.

El objetivo principal y fundamental cuando se espera entregar un producto con calidad, no es más que lograr la satisfacción del cliente; esto permite que se repita los hábitos de consumo, logrando la preferencia del cliente para seleccionar los productos de la organización. De esta forma, se obtienen más beneficios, una mejor cuota de mercado, y además se obtiene la capacidad de permanencia y supervivencia de las empresas en el largo plazo. (3)

Calidad representa un sinónimo de mejora y toda mejora provee un beneficio de la cualidad final del producto, y de la satisfacción del cliente. La mejor forma de mejorar la producción de software es mejorando la organización y gestionando los medios de producción como un todo, siguiendo principios de liderazgo, participación e implicación, orientación hacia la gestión de la calidad y la mejora continua. Si se conoce y mejora las capacidades de la organización, es posible mejorar el producto y satisfacer constantemente al consumidor. (3)

1.2.1. Calidad del software

Actualmente las organizaciones se ven enfrentadas a la competencia a nivel mundial, motivo por el cual la calidad del software se convierte en un punto diferenciador que permite aumentar la satisfacción general del cliente, disminuir los costos y optimizar los recursos. La calidad de software constituye una plataforma primordial que puede obtener beneficios tanto para los clientes como para los desarrolladores. Obtener un producto con excelencia es preocupación de los desarrolladores, por lo que empeñan diversos esfuerzos que aseguren la calidad del producto. Existen varios puntos de vista sobre la calidad del software:

Según Pressman es la: *“Concordancia del software producido con los requerimientos explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo prefijados y con los requerimientos implícitos no establecidos formalmente, que desea el usuario”*.

Capítulo 1: Fundamentación teórica

El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos expresa que la calidad de software es: “*El grado con que un sistema, componente o proceso cumple los requerimientos especificados y las necesidades o expectativas del cliente o usuario*”. (11)

La ISO 9001 expresa que es: “*El conjunto de características de una entidad que le confieren su aptitud para satisfacer las necesidades expresadas y las implícitas*” (12)

De maneja general puede concluirse, que la calidad de software es la capacidad que tiene el producto para satisfacer las necesidades del usuario. De ahí la importancia de tomar las medidas pertinentes con vista a obtener los mejores resultados.

1.3. Aseguramiento de la calidad

El aseguramiento de la calidad está compuesto por métodos, herramientas, pruebas, inspecciones, control de la documentación y de los cambios realizados. Cuando se quiere asegurar la calidad es preciso realizar un conjunto de actividades que garanticen la obtención de los resultados esperados y que permitan llevar a cabo el control de la misma. A continuación se mencionan conceptos claves para lograr el aseguramiento de la calidad en un producto.

Conceptos de Aseguramiento de la calidad

- **Aseguramiento de la calidad:** “*conjunto de planes y acciones sistemáticas necesarias que proporcionan una garantía de que los productos y servicios cumplirán con los requerimientos establecidos de calidad*” (15)
- **El Rol:** El rol encargado del aseguramiento de la calidad brinda a la administración, la confianza de que los procesos oficialmente establecidos están siendo implementados. Además asegura:
 - 1.-El establecimiento de una metodología de desarrollo apropiada al producto que se desarrolla.
 - 2.-La utilización de estándares y procedimientos a lo largo del desarrollo del software.
 - 3.-La creación de la documentación para el mantenimiento y mejoramiento del producto.
 - 4.-La disponibilidad de la administración de configuración de software para el control de los cambios.
 - 5.-La realización de pruebas y aprobación de las mismas.
 - 6.-La identificación y tratamiento de las deficiencias y desviaciones producidas.
- **Propósito:** El propósito del aseguramiento de la calidad es proporcionar visibilidad sobre los procesos utilizados por el proyecto de software y sobre los productos que genera.
- **Objetivos:**

Capítulo 1: *Fundamentación teórica*

- 1.-Planificar las actividades de aseguramiento de la calidad.
- 2.-Revisar y auditar objetivamente los productos y las actividades para verificar que están conformes con los procedimientos y estándares aplicables.
- 3.-Proporcionar los resultados de estas revisiones o auditorías informando a la dirección cuando sea necesaria su mediación.

Para asegurar la calidad es necesaria la realización de un conjunto de actividades como (10):

- *Establecimiento de un Plan de Aseguramiento de la calidad:* las actividades de garantía de la calidad realizadas por el equipo de Aseguramiento de la calidad (SQA), son gobernadas por el plan. El plan identifica: evaluaciones, auditorías y revisiones a realizar, estándares que se pueden aplicar al proyecto, procedimientos para la información y seguimiento de errores, documentos producidos por el grupo SQA y realimentación de información proporcionada al equipo de desarrollo del software.
- *Participación en el desarrollo de la descripción del proceso de software del proyecto:* el equipo de ingeniería del software selecciona un proceso para el trabajo que se va a realizar. El grupo de SQA revisa la descripción del proceso para ajustarse a la política de la empresa, los estándares internos del software, los estándares impuestos externamente y a otras partes del plan de proyecto del software.
- *Revisión de las actividades de ingeniería del software para verificar su ajuste al proceso de software definido:* el grupo de SQA identifica, documenta y sigue la pista de las desviaciones desde el proceso y verifica que se han hecho las correcciones pertinentes.
- *Auditoría de los productos de software designados para verificar el ajuste con los definidos como parte del proceso del software:* el grupo de SQA revisa los productos seleccionados; identifica, documenta y sigue la pista de las desviaciones; verifica que se han hecho las correcciones, e informa periódicamente de los resultados de su trabajo al gestor del proyecto.
- *Asegurar que las desviaciones del trabajo y los productos del software se documentan y se manejan de acuerdo con un procedimiento establecido:* las desviaciones se pueden encontrar en el plan del proyecto, en la descripción del proceso, en los estándares aplicables o en los productos técnicos.
- *Registrar lo que no se ajuste a los requisitos e informar a sus superiores:* los elementos que no se ajustan a los requisitos están bajo seguimiento hasta que se resuelven”.

Capítulo 1: Fundamentación teórica

Todo el personal vinculado al aseguramiento de la calidad debe revisar sistemáticamente y realizar el conjunto de actividades definidas anteriormente, y de esta forma proveer la confianza de que el producto cumple con todos los requerimientos establecidos de la calidad.

De manera general, asegurar la calidad consiste en un conjunto de actividades planificadas y ordenadas sistemáticamente, que se realizan para garantizar que se obtengan los resultados esperados y da la confianza de que el producto de software, cumplirá con los requisitos dados de calidad. Garantizar el aseguramiento de la misma entre otros factores permite:

- Aumentar las posibilidades del éxito final del proyecto.
- Ayudar a definir los parámetros de medición de la calidad del software.
- Verificar que los estándares sean aplicados correctamente.
- Definir un plan de monitoreo del proceso de desarrollo del software.

1.3.1. Planes de Aseguramiento de la Calidad existentes

El Plan de Aseguramiento de Calidad generado por un grupo de SQA de un proyecto, sirve como guía para el desarrollo e institución de las actividades con estos fines. Muchos son los estándares que definen la estructura de un Plan de Aseguramiento de la Calidad, a continuación se muestra la estructura comúnmente usada:

- Objetivos de la calidad del proyecto y su enfoque para su consecución.
- Documentación referenciada en el plan.
- Gestión del aseguramiento de la calidad.
- Documentación de desarrollo y de control o gestión.
- Estándares, normas o prácticas que hay que cumplir.
- Actividades de revisión y auditorías.
- Gestión de la configuración del software.
- Informes de problemas.
- Pruebas.
- Herramientas, técnicas y métodos de apoyo.

Capítulo 1: *Fundamentación teórica*

- Recogida, mantenimiento y almacenamiento de datos sobre la documentación de actividades de aseguramiento de la calidad realizadas en el proyecto.

En las primeras secciones se describen el propósito y alcance del documento. La sección de *Gestión del plan*, describe la situación del aseguramiento de la calidad dentro de la estructura organizativa; las tareas y responsabilidades del aseguramiento de la calidad y su emplazamiento a lo largo del proceso de software. La sección de *Documentación* describe cada uno de los productos de trabajo utilizados por el plan. Los *Estándares y Guías* muestran los estándares y/o prácticas que se aplican durante el proceso de software.

La sección *Revisiones y Auditorías* identifica las revisiones y auditorías que se van a llevar a cabo por el grupo de SQA y el cliente. La sección de *Pruebas* hace referencia al plan de pruebas del software. El resto del plan identifica las herramientas y métodos que soportan las actividades y tareas del aseguramiento de la calidad.

La Información sobre problemas y acción correctiva define procedimientos para informar, hacer seguimiento y resolver errores y defectos, además identifica las responsabilidades organizativas para estas actividades.

Plan de Aseguramiento de la Calidad propuesto por el equipo de CALISOFT

El grupo de SQA de la UCI, actualmente está llevando sus procesos al nivel 2 de CMMI por lo que ha conformado un Plan para el aseguramiento de la calidad el cual tiene como nombre: Plan de Gestión de la Calidad y el mismo está incluido en el documento Plan de Desarrollo de Software. A continuación se describe la estructura de dicho plan:

Plan de Gestión de la Calidad

- 1. Objetivos de calidad:** describen los requisitos del proyecto que están alineados con los requerimientos de calidad
- 2. Tareas y responsabilidades:** define las actividades que se van a hacer para el aseguramiento de la calidad y el rol encargado de desarrollar dicha tarea.
- 3. Estándares y guías:** lista los estándares y guías utilizados tanto para la modelación del negocio como para las pruebas y manuales utilizados.
- 4. Proceso de las Revisiones y Auditorías:** describe los procesos que deben ser seguidos a la hora de realizar una revisión o una auditoría.
- 5. Pruebas:** define los tipos de pruebas que se van a utilizar.

Capítulo 1: Fundamentación teórica

El Plan definido, representa una guía para que todos los proyectos de la UCI, se ajusten al aseguramiento de la calidad, con el objetivo de obtener un software a la altura de verdaderos profesionales y con ello, garantizar que los clientes se sientan satisfechos con el producto que reciban. Teniendo en cuenta los aspectos anteriormente mencionados, se decide adoptar la estructura anterior como guía para desarrollar la Propuesta de Plan de Aseguramiento para el proyecto RHODA.

1.4. Verificación y validación de la calidad

Las actividades de verificación y validación en el proceso de desarrollo del software, permiten comprobar si los productos construidos en una fase del ciclo de vida, satisfacen los requisitos. Además comprueban si el software construido satisface los requisitos del usuario.

Dentro de las actividades de verificación y validación, se encuentran ligados al control de la calidad las pruebas, los procesos de revisión y las auditorías del software.

1.4.1. Pruebas de calidad

Las pruebas de calidad se definen como la “... actividad en la cual un sistema o componente va a ser ejecutado bajo condiciones específicas, se observan o almacenan los resultados y se realiza una evaluación de algún aspecto del sistema o componente”. (15)

De igual modo, se hace necesario probar y volver a probar, tantas veces como se requiera, de modo tal que puedan ser encontradas las posibles fallas y así, asegurarse de que el software producido cumple con las expectativas de los clientes. Las pruebas se dividen para su aplicación en dos grandes grupos (10):

Pruebas de Caja Negra: “Se centran en los requisitos funcionales del software. O sea, la prueba de caja negra permite al ingeniero del software, obtener un conjunto de condiciones de entrada que ejerciten completamente todos los requisitos”.

Pruebas de Caja Blanca: “... es un método de diseño de casos de prueba que usa la estructura de control del diseño procedimental para obtener los casos de prueba”.

Para dar soporte a estas pruebas, se definen las estrategias de pruebas que se mencionan a continuación:

- **Pruebas unitarias:** su objetivo es verificar la funcionalidad y estructura de cada componente de forma individual una vez que ha sido codificado. Es el proceso empleado a la hora de probar los subprogramas, las subrutinas, los procedimientos individuales o las clases en un programa. En otras frases, se recomienda probar primero los bloques más pequeños del programa desarrollado,

Capítulo 1: Fundamentación teórica

que probar el software en su totalidad, inicialmente. Estas pruebas son orientadas, en su mayoría, a caja blanca.

- **Pruebas de integración:** su objetivo es verificar el ensamblaje correcto entre los diferentes componentes una vez que han sido probados unitariamente, con el fin de comprobar que interactúan correctamente a través de sus interfaces, tanto internas como externas; cubren la funcionalidad establecida y se ajustan a los requisitos no funcionales especificados en las verificaciones correspondientes. Son especialmente relevantes en aplicaciones distribuidas.
- **Pruebas de validación:** su objetivo es tratar de encontrar discrepancias entre el programa y la especificación funcional (descripción exacta del comportamiento del programa desde el punto de vista del usuario final). Las pruebas de validación normalmente son una actividad de caja negra. Para realizar una prueba de validación, la especificación se analiza para derivar un sistema de casos de prueba, utilizando las diferentes técnicas de caja negra. Se confía en el proceso de pruebas unitarias para alcanzar los criterios deseados de cobertura de caja blanca.
- **Pruebas de sistema:** el objetivo de estas pruebas es buscar discrepancias entre el programa y sus requerimientos, enfocándose en los errores hechos durante la transición del proceso al diseñar la especificación funcional; lo que hace a las pruebas de sistema un proceso vital en la estrategia de pruebas, ya que en términos del producto, número de errores y severidad de esos errores, es un paso en el ciclo de desarrollo habitualmente propenso a la mayoría de los errores. Permiten probar el sistema en su conjunto y con otros sistemas con los que se relaciona para verificar que las especificaciones funcionales y técnicas se cumplen. Se centran en comprobar la recuperación, seguridad, resistencia y rendimiento.
 - Rendimiento: determina los tiempos de respuesta, el espacio que ocupa el módulo en disco o en memoria, el flujo de datos que genera a través de un canal de comunicaciones, etc.
 - Resistencia: determina hasta donde puede soportar el programa determinadas condiciones extremas
 - Seguridad: determina los niveles de permiso de usuarios, las operaciones de acceso al sistema y acceso a datos.

Otras estrategias de pruebas a considerar incluidas en las pruebas de sistema son:

- Robustez: determina la capacidad que tiene el programa para soportar entradas erróneas

Capítulo 1: *Fundamentación teórica*

- **Usabilidad:** determina la calidad de la experiencia de un usuario en la forma en la que éste interactúa con el sistema, se considera la facilidad de uso y el grado de satisfacción del usuario.
- **Instalación:** determina las operaciones de arranque y actualización del software.
- **Pruebas de aceptación:** permiten validar que el sistema cumpla con el funcionamiento esperado, además de permitir al usuario de dicho sistema que determine su aceptación, desde el punto de vista de su funcionalidad y rendimiento. Estas pruebas son definidas por el usuario del sistema y preparadas por el equipo de desarrollo, aunque la ejecución y aprobación final corresponden al usuario.
- **Pruebas de implantación:** comprueban el correcto funcionamiento del sistema, integrando el hardware y el software en el entorno de operación. Permiten al usuario, desde el punto de vista de operación, realizar la aceptación del sistema una vez instalado en su entorno real y en base al cumplimiento de los requisitos no funcionales especificados.
- **Pruebas de regresión:** comprueban que los cambios sobre un componente de un sistema de información no introducen un comportamiento no deseado o errores adicionales en otros componentes no modificados

Como puede apreciarse, las pruebas representan un eslabón fundamental para evaluar la calidad y constituyen un tipo de búsqueda que facilita el descubrimiento de errores, de ahí la importancia de su correcta aplicación.

1.4.2. **Procesos de revisión**

Las revisiones del software son un filtro para el proceso de ingeniería del software. Las mismas se aplican en varios momentos del desarrollo del software y sirven para detectar errores y defectos que puedan así ser eliminados. Además sirven para purificar las actividades de ingeniería que suceden como resultado del análisis, el diseño y la codificación. (10)

Existen diferentes tipos de revisiones que pueden llevarse adelante como parte de la ingeniería del software, entre ellas figuran (10):

- **Reuniones informales:** son reuniones donde se discuten problemas técnicos.
- **Presentación formal:** se realiza bajo la audiencia de los usuarios o de los proveedores.
- **Revisiones técnicas formales:** son actividad de garantía de la calidad del software desarrolladas por los ingenieros del software que tiene como objetivo:

Capítulo 1: Fundamentación teórica

- Descubrir errores en la función, la lógica o la implementación de cualquier representación de software.
- Verificar que el software bajo revisión alcanza los requisitos establecidos.
- Garantizar que el software ha sido representado de acuerdo con los estándares predefinidos.
- Conseguir un software desarrollado de manera uniforme.

Puede afirmarse que las revisiones del software surgen a partir de la necesidad de producir software de alta calidad, y se realizan con el objetivo de encontrar errores y una vez encontrados, tomar acciones correctivas que eviten que se propaguen a otra fase del proceso de desarrollo del software.

1.4.3. Auditoría al software

Una de las actividades principales que se desarrollan para las revisiones del software son las auditorías, que tienen como objetivo examinar y evaluar el cumplimiento de los procedimientos, lineamientos y disposiciones establecidas para la actividad productiva, a fin de determinar posibles áreas de mejora.

Una auditoría es un examen metódico e independiente que se realiza para determinar si las actividades y los resultados relativos a la calidad, cumplen las disposiciones previamente establecidas, y si estas disposiciones se llevan a cabo en forma efectiva y son adecuadas para alcanzar los objetivos establecidos (22).

Los **Objetivos de la auditoría**: definen qué es lo que se va a lograr con la auditoría e incluyen:

- a) Determinación del grado de conformidad del sistema de gestión del auditado, o de parte de él, con los criterios de auditoría.
- b) Evaluación de la capacidad del sistema de gestión para asegurar el cumplimiento de los requisitos legales, reglamentarios y contractuales.
- c) Evaluación de la eficacia del sistema de gestión para lograr objetivos específicos y la identificación de áreas de mejora potencial del sistema de gestión.

La auditoría se caracteriza por depender de varios principios. Estos hacen de la auditoría, una herramienta eficaz y fiable en apoyo de las políticas y controles de gestión, proporcionando información sobre la cual una organización puede actuar para mejorar su desempeño. La auditoría se caracteriza por ser (20):

- **Constructiva**: debe dirigir la evaluación a la mejora del desempeño, a partir de las no conformidades detectadas y posibles áreas de mejora identificadas.

Capítulo 1: Fundamentación teórica

- Enfoque basado en la evidencia: la evidencia de la auditoría es verificable y está basada en muestras de la información disponible. El uso apropiado del muestreo está estrechamente relacionado con la confianza que se deposita en las conclusiones de la auditoría.
- Independencia: los auditores son independientes de la actividad que es auditada y están libres de sesgo y conflicto de intereses. Mantienen una actitud objetiva a lo largo del proceso de auditoría para asegurarse de que los hallazgos y conclusiones de la auditoría, estén basados sólo en la evidencia de la misma.

1.4.3.1. Tipos de auditorías

A través de la realización de una auditoría se trata de conseguir información objetiva sobre el funcionamiento del sistema, así como de su efectividad para obtener un producto de calidad. Es posible definir varios tipos de auditorías:

- **Auditorías internas o de primera parte:** son las realizadas por la propia organización para fines internos (detectar oportunidades de mejora).
- **Auditorías externas de segunda parte:** se llevan a cabo por partes que tienen un interés en la organización, tales como clientes.
- **Auditorías externa de tercera parte:** se llevan a cabo por organizaciones independientes externas. Además proporcionan la certificación o el registro de conformidad con los requisitos de una norma.
- **Auditoría combinada:** se produce cuando se auditan sistemas de gestión ambiental y de calidad.
- **Auditoría conjunta:** cuando dos o más organizaciones auditoras cooperan para auditar a un único auditado

1.4.3.2. Etapas de una auditoría

El proceso de auditoría consta de 5 etapas: planificación de la auditoría, inicio de la auditoría, ejecución de la auditoría, finalización de la auditoría y seguimiento.

En la etapa de planificación se realizan una serie de actividades que son responsabilidad de la dirección que aseguran el trabajo de los auditores como la elaboración y aprobación del plan mensual de auditorías, dando paso a la etapa de inicio, donde se conforma el plan de la auditoría y se realizan actividades propias del auditor, el cual incluye los objetivos, alcance y criterios de la auditoría. La tercera etapa es en la que se realiza la reunión de apertura, se determinan los hallazgos de la auditoría y se realiza la reunión de cierre, proponiéndosele la evaluación final al auditado. La cuarta etapa hace referencia a la elaboración

del informe final de la auditoría, el almacenamiento del expediente y la evaluación del desempeño de los auditores, proporcionándose criterios de escalabilidad y de este modo dar paso a la etapa de seguimiento para conocer si las no conformidades detectadas fueron corregidas(22)

1.5. Modelos y estándares de calidad

La obtención de un software con calidad, implica la utilización de metodologías o procedimientos que permitan uniformar la filosofía de trabajo, con el objetivo de lograr una mayor confiabilidad, mantenibilidad y facilidad de prueba, a la vez que eleve la productividad, tanto para la labor de desarrollo como para el control de la calidad del software.

Los **Estándares de Calidad** son aquellos que permiten definir un conjunto de criterios de desarrollo que guían la forma en que se aplica la ingeniería del software. Dichos estándares suministran los medios para que todos los procesos se realicen de la misma forma y son una guía para lograr la productividad y la calidad.

Los **Modelos de Calidad** por su parte, representan la base de un estudio preliminar para proveer mejores prácticas, facilitan la organización y funcionamiento de un sistema de calidad. Se definen con el objetivo de trazar caminos para obtener productos de excelencia que atraigan la satisfacción del cliente.

En el mundo existen diversas normas, modelos, metodologías y estándares que permiten evaluar y regir el desarrollo del producto, entre las más destacadas se encuentran las siguientes:

- ISO 9000
- IEEE
- CMMI

1.5.1. ISO.

ISO es la denominación que recibe la Agencia Internacional de Normalización (*International Organization for Standardization*)

Por su sencillez, han permitido su aplicación generalizada sobre todo en pequeñas y medianas empresas. Siendo la calidad hoy uno de los factores esenciales de la competencia en cualquier actividad, se ha generado la necesidad de implementar sistemas normalizados de aseguramiento de la calidad. Las normas ISO 9000, brindan el marco que permite evaluar razonablemente por parte de terceros la efectividad del sistema. La serie ISO 9000 es un conjunto de cinco normas relacionadas entre sí, son normas genéricas, no específicas, que permiten ser usadas en cualquier actividad ya sea industrial o de servicios. Brindan el marco para documentar en forma efectiva los distintos elementos de un sistema de

calidad y mantener la eficiencia del mismo dentro de la organización. La serie de normas ISO destinadas al aseguramiento de la calidad está formada por distintas normas armonizadas entre sí (18).

1.5.2. IEEE

Dentro de la serie de normas del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) sobre software, algunos estándares ANSI/IEEE están orientados al SQA a nivel de proyecto. La IEEE define estándares que proporcionan la estructura de la documentación del Plan de Aseguramiento de la Calidad. Además, permite definir las métricas para productos y procesos, así como procedimientos para recogida de valores de métricas. Existen también estándares para otras actividades relacionadas con la calidad, como pruebas, verificación, validación y revisiones. Muchos de estos facilitan la documentación de las pruebas del software, además de que describen un conjunto de documentos de prueba que están asociadas con los aspectos dinámicos de software ensayo, es decir, la ejecución de los procedimientos y el código.

1.5.3. Modelo CMMI

CMMI es un modelo de madurez de capacidad e integración. Constituye un estándar mundialmente reconocido que permite medir el nivel de madurez de un proceso de desarrollo y mantenimiento de software, aplicable a cualquier departamento de desarrollo o factoría de software.

El CMMI es una guía que permite mejorar los procesos, tiene como objetivos esenciales producir software con calidad y mejorar la satisfacción del cliente.

Se representa de acuerdo con los objetivos de mejora que persigue la organización en (16):

- En niveles de capacidad-Continuo
- En niveles de madurez –Escalonado

Los niveles que miden la capacidad de los procesos son (16):

1. **Incompleto:** el proceso no se ejecuta.
2. **Ejecutado:** el proceso se ejecuta y se logran los objetivos
3. **Administrado:** el proceso se planifica, se revisa y se comprueba que cumpla con todos los requisitos establecidos.
4. **Definido:** el proceso se ajusta a las políticas establecidas por la organización.
5. **Administrado Cuantitativamente:** el proceso se controla mediante técnicas cuantitativas.
6. **Optimizado:** El proceso se revisa y se modifica para proveer un enfoque en la mejora continua.

Capítulo 1: Fundamentación teórica

El modelo CMMI se compone de 5 niveles que miden la madurez:

1. Inicial: las organizaciones en este nivel no disponen de un ambiente estable para el desarrollo y mantenimiento del software. Aunque se utilicen técnicas correctas de ingeniería, los esfuerzos se ven minados por falta de planificación. El éxito de los proyectos se basa la mayoría de las veces en el esfuerzo personal, aunque a menudo se producen fracasos y casi siempre retrasos y sobrecostos. El resultado de los proyectos es impredecible.

2. Repetible: en este nivel las organizaciones disponen de unas prácticas institucionalizadas de gestión de proyectos, existen métricas básicas y un razonable seguimiento de la calidad. La relación con subcontratistas y clientes está gestionada sistemáticamente.

3. Definido: además de una buena gestión de proyectos, a este nivel las organizaciones disponen de correctos procedimientos de coordinación entre grupos, formación del personal, técnicas de ingeniería más detallada y un nivel más avanzado de métricas en los procesos. Se implementan técnicas de revisión por pares.

4. Gestionado: se caracteriza porque las organizaciones disponen de un conjunto de métricas significativas de calidad y productividad, que se usan de modo sistemático para la toma de decisiones y la gestión de riesgos. El software resultante es de alta calidad.

5. Optimizado: la organización completa está volcada en la mejora continua de los procesos. Se hace uso intensivo de las métricas y se gestiona el proceso de innovación.

El modelo CMMI provee 22 áreas de procesos. Un área de proceso es un conjunto de prácticas relativas a un área, que desarrolladas de manera colectiva, satisfacen un conjunto de objetivos considerados importantes para hacer una mejora en dicha área. Estas áreas vistas desde la representación continua del modelo, se agrupan en 4 categorías según su finalidad: Ingeniería de sistemas, Ingeniería de software, Gestión de procesos y Acuerdos con Proveedores. Vistas desde la representación escalonada, se clasifican en los 5 niveles de madurez.

1.6. Repositorio de Objetos de Aprendizaje (RHODA)

En la actualidad los centros de educación superior adoptan la educación a distancia o semi-presencial como solución a la creciente demanda de conocimientos que el desarrollo provoca en la sociedad. Como se mencionaba, en la UCI actualmente se está desarrollando un ROA llamado RHODA, con el objetivo de almacenar y gestionar los OA que como parte del proceso de enseñanza-aprendizaje se crean.

RHODA es considerado una aplicación web modular y multiplataforma a la cual se accede a través del navegador y que ha tenido gran aceptación por parte de los profesores de la universidad. Los OAs

Capítulo 1: *Fundamentación teórica*

almacenados en dicho repositorio son visualizados como parte de los cursos que se ofrecen en el Entorno Virtual de aprendizaje de la universidad, además pueden ser reutilizados en la creación de nuevos OAs. Para su gestión, se rige por estándares muy difundidos en el campo del *e-learning*, para la descripción y empaquetamiento utiliza el Learning Object Meta-Data (LOM) y el *Shareable Content Object Reference Model* (SCORM 1.2 y 1.3) respectivamente, y para su implementación utiliza los estándares Simple Query Interface (SQI) e *IMS Distributed Repository Interoperability* (IMS-DRI), lo cual le confiere interoperabilidad con otros sistemas y repositorios (19).

Además está conformado por los siguientes módulos (19):

- Módulo para gestionar los paquetes SCORM que serán almacenados en el repositorio.
- Módulo para organizar los contenidos una vez subidos al repositorio, a través de categorías y subcategorías.
- Módulo para propiciar la comunicación entre los diferentes usuarios del repositorio, de acuerdo con su rol.
- Módulo para permitir búsquedas en el repositorio, basándose en los metadatos del estándar LOM (búsqueda general, búsqueda avanzada).
- API (*Application Programming Interface*) para garantizar la interoperabilidad entre repositorios y LMS (Moodle), basada en el estándar SQI e IMS-DRI.
- Módulo para generar reportes estadísticos sobre los usuarios y paquetes del sistema.
- Módulo para gestionar las cuentas de los usuarios y los privilegios correspondientes.
- Módulo para configurar las variables globales que inciden en el funcionamiento del sistema.
- Módulo para generar reportes con información sobre las acciones que realizan los usuarios del sistema.
- Módulo de seguridad del sistema, que incluye el trabajo con *captchas*, expiración de sesión y contraseñas respectivamente.
- Módulo para la creación colaborativa de los OA.

Inconvenientes de no contar con un Plan de Aseguramiento de la Calidad en el proyecto RHODA.

Uno de los problemas fundamentales que afronta desde sus inicios la esfera de la informática es el aseguramiento de la calidad del software. Este tema ha sido motivo de preocupación para especialistas e ingenieros, en un mundo donde la competencia hace que las empresas centren sus esfuerzos en obtener

Capítulo 1: Fundamentación teórica

productos que satisfagan las necesidades de los clientes. La obtención de un software con calidad implica la utilización de metodologías o procedimientos que permitan uniformar la filosofía de trabajo.

Por esta razón el hecho de no contar con un Plan de Aseguramiento de la Calidad para la versión 2.1 del proyecto RHODA traería consigo la no actualización de los integrantes del equipo de calidad y el no registro de los resultados de las pruebas de aceptación del sistema, Las deficiencias que pueden presentarse, provocarían problemas en cuanto a la selección y coordinación de las actividades de aseguramiento de la calidad del proyecto, interrumpiendo además la prevención de los riesgos y la reducción de los costos. Igualmente se verían afectadas las revisiones realizadas con vistas a liberar la versión 2.1, debido a que no se podrán eliminar los defectos detectados con la rapidez requerida. Todo esto conllevaría a la desmotivación de los miembros del equipo a trabajar en el rol de calidad lo cual le restaría importancia a las revisiones y pruebas realizadas, que son las que ayudan a garantizar la eficiencia y calidad de los productos.

1.7. Herramientas de apoyo para la realización de las pruebas en RHODA versión 2.1.

Para aplicar pruebas en cualquier producto, se hace necesario valerse de algunas herramientas, con el fin de hacer menos engorrosa la actividad y de este modo proporcionar el aseguramiento de la calidad del producto que se pruebe. A continuación se describen un conjunto de herramientas que permiten la realización de pruebas a un producto.

JUnit

- Framework de pruebas unitarias creado por Erich Gamma y Kent Beck. Es una herramienta de código abierto que cuenta con abundante documentación y ejemplos en la web. Se ha convertido en el estándar de hecho, para las pruebas unitarias en Java. Además, soporta múltiples tipos de aserciones. Es una implementación de la arquitectura *xUnit* para los *frameworks* de pruebas unitarias. Esta herramienta posee una comunidad mucho mayor que el resto de los *frameworks* de pruebas en Java y brinda la posibilidad de crear informes en Lenguaje de Marcado Híper-textual (HTML).

TestNG

- Está inspirado en *JUnit* y *NUnit* y diseñado para cubrir todo tipo de pruebas, no solo las unitarias, sino también las funcionales, las de integración y otras. Esta herramienta utiliza las anotaciones de Java 1.5 y soporta el paso de parámetros a los métodos de pruebas. Además, Permite la distribución de pruebas en máquinas esclavas. Soporta gran variedad de *plugins* (Eclipse,

Capítulo 1: Fundamentación teórica

NetBeans). En TestNG, las clases de pruebas no necesitan implementar ninguna interfaz ni extender ninguna otra clase.

QALoad

- Herramienta de automatización de pruebas de carga para web, Java, .NET, aplicaciones de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) y de Gestión de Relaciones con los Clientes y Ambientes Distribuidos (CRM). Se puede, rápidamente, detectar problemas, optimizar el desempeño de los sistemas y ayudar a asegurar un despliegue de aplicaciones exitoso.

Quality Center

- Permite automatizar los procesos de calidad, uniendo todos los componentes con las aplicaciones correctas para acelerar los tiempos de depuración. Esta herramienta ayuda a manejar y controlar el riesgo, mientras se desarrolla y prueba la aplicación y también proporciona aplicaciones que automatizan todas las actividades clave en los procesos de calidad.

JMeter

- Herramienta Java que permite realizar pruebas de rendimiento y pruebas funcionales sobre aplicaciones Web. Permite realizar pruebas webs clásicas y otros tipos de test; la ejecución de pruebas distribuidas entre distintos ordenadores y activar o desactivar una parte del test, lo que es muy útil cuando se está desarrollando un test largo. Además, tiene la forma de generar un caso de prueba a través de una navegación de usuario. Se necesita tener una máquina virtual Java 1.3 o superior.

SOAPui

- Herramienta de software libre gráfica, basada en Java. Sirve para el testeo de servicios web y generación de clientes de servicios web, permite automatizar fácilmente las pruebas funcionales y así asegurar la calidad de los proyectos. Esta Herramienta trae impregnado el navegador Internet Explorer de Microsoft, permitiendo la monitorización y el control de las acciones que en él se producen. Puede ser integrado con diversas herramientas y frameworks de servicios web. Es una aplicación gratuita y *open source* y aplicación de escritorio para verificar, invocar y desarrollar Web Services sobre HTTP. También soporta pruebas funcionales, de carga y de aceptación.

La utilización de dichas herramientas y otras existentes en la actualidad permiten a los probadores ganar en tiempo, lo que constituye un factor muy importante en el momento de satisfacer al cliente.

1.8. Conclusiones del capítulo

En el capítulo se recogen las actividades fundamentales del Plan de Aseguramiento de la Calidad con el fin de trazar un camino al lector que le facilite conocer el campo donde se desarrolla la investigación. Se realizó un estudio de las actividades fundamentales del aseguramiento de la calidad, y se describe además los procesos de verificación y validación. Las herramientas que se describen son muy sencillas y fáciles de usar, pero que pueden ser de gran utilidad en algunas actividades de aseguramiento de la calidad las mismas son muy usadas a nivel mundial.

Capítulo 2: Propuesta del Plan de Aseguramiento de la Calidad

2. Capítulo 2: Propuesta del Plan de Aseguramiento de la Calidad

2.1. Introducción al capítulo

En el presente capítulo se describen las actividades principales que se desarrollan para el aseguramiento de la calidad del proceso y del producto, dichas actividades son las propuestas por el modelo CMMI para obtener el nivel 2 de madurez. Como parte de la propuesta se determinan los roles del personal de calidad que desarrollarán las actividades de calidad, las herramientas a utilizar y los artefactos a generar durante todo el Plan. Además, se define el Plan de Aseguramiento de la Calidad durante el desarrollo del producto RHODA en su versión 2.1.

2.2. Análisis valorativo de CMMI

CMMI es una de las metodologías más utilizadas en todo el mundo. Sus niveles de madurez han tenido gran aceptación por parte de numerosas instituciones, incluyendo a la UCI que basa sus lineamientos en este modelo, ya que guía paso a paso la mejora a través de estos niveles de madurez y capacidad. Pero CMMI puede llegar a ser excesivamente detallado para algunas organizaciones, lo cual lo hace un poco difícil de entender. Además, requiere mayor inversión para ser completamente implementado.

Aseguramiento de la calidad de los Procesos y los productos. Nivel 2 del Modelo CMMI
Inicialmente todas las empresas tienen el nivel 1 de madurez del modelo CMMI, si se quiere mejorar la manera de trabajar se debe alcanzar el nivel 2 de madurez, el cual es el más difícil de alcanzar por el motivo que requiere cambios y necesita el apoyo de la dirección. Lo que se quiere lograr con el nivel 2 es que los procesos estén planeados, ejecutados, medidos y controlados. Actualmente la UCI pretende que sus productos presenten dicho nivel.

Importancia del uso del nivel 2 de madurez:

- Permite que los proyectos se ejecutan y gestionan de acuerdo con los planes de proyecto.
- Determina el trabajo que se ha hecho y además define cuanto queda por hacer.
- Los elementos de trabajos son revisados y controlados por el personal involucrado.
- Son establecidas las actividades básicas para la administración de proyectos de software para el seguimiento de costos, programación y funcionalidad.

Áreas de procesos del nivel 2 del CMMI.

Capítulo 2: Propuesta del Plan de Aseguramiento de la Calidad

- Gestión de Requisitos (REQM).
- Planificación de Proyectos (PP).
- Monitorización y Control de Proyectos (PMC).
- Medición y Análisis (MA).
- **Aseguramiento de la Calidad de los Procesos y Productos (PPQA).**
- Gestión de la Configuración (CM)
- Gestión de Acuerdo con Proveedores (SAM)

El área de proceso Aseguramiento de la calidad involucra:

- Evaluación objetiva de procesos realizados, productos de trabajo y servicios, frente a las descripciones de trabajo, estándares y procedimientos.
- Identificación y documentación de no-conformidades.
- Proporcionar una retroalimentación al equipo del proyecto sobre los resultados de actividades de garantía y de calidad.
- Aseguramiento del re-direccionamiento de las no-conformidades.
- Esta área de procesos se aplicará en los diferentes flujos de trabajos para las diferentes revisiones y pruebas, principalmente en el redireccionamiento de las no conformidades. La integración de todas las actividades que facilitan el aseguramiento de la calidad es fundamental para el éxito del proyecto. La comienza desde el inicio de las fases del proyecto, por la alta importancia que brinda definir los planes y procesos, además determina los estándares y guías que establecen el cumplimiento de los requerimientos y políticas de calidad de la organización.

2.3. Plan de Gestión de la calidad

A continuación se muestra la estructura del Plan para el proyecto RHODA.

2.3.1. Objetivos de calidad

En esta sección se describen los objetivos de la calidad para el proyecto RHODA, además incluye los requerimientos de proyecto que están alineados con los requisitos de calidad.

Capítulo 2: Propuesta del Plan de Aseguramiento de la Calidad

- Asegurar la calidad desde el mismo inicio del proyecto para cumplir con los requerimientos del cliente, tomando como referencia los lineamientos establecidos por el Centro de Calidad de la UCI CALISOFT y así ajustarlos a las características del proyecto RHODA, normas internacionales existentes y el área de proceso del estándar de calidad CMMI: Aseguramiento de la Calidad del Producto y el Proceso.
- Lograr que todo el personal cuente con los conocimientos y habilidades necesarias para realizar las tareas y actividades solicitadas por el cliente.
- Garantizar que el sistema permita ser solo usado por usuarios autorizados y restringir el uso basado en permisos ya que el sistema no debería permitir a los usuarios saltarse las reglas de seguridad o utilizar brechas de seguridad. □

2.3.2. Tareas y responsabilidades

En esta sección se presentan las actividades que se deben realizar para el aseguramiento de la calidad, los puntos de entrada y de salida, además de los responsables y artefactos que utiliza en el desarrollo de cada actividad. Se proponen un grupo de actividades destinadas a establecer una infraestructura para la calidad del software del proyecto, así como detectar e identificar errores en épocas tempranas y durante el proceso de desarrollo, y antes de entregar el software, las cuales están basadas en las actividades del área de proceso de Aseguramiento de la Calidad para el proceso y el producto del modelo CMMI.

2.3.3. Propuesta de los roles que intervienen en el área de proceso PPQA

Los roles relacionados con la calidad de cualquier proyecto deben ser asignados en correspondencia a las capacidades, disposición y motivación de cada uno de los miembros del equipo de trabajo.

Jefe de proyecto Responsabilidades

- Planear las evaluaciones e incluirlas en el cronograma del proyecto.
- Mantener informado al coordinador de PPQA de los cambios en el cronograma.
- Participar en la reunión de inicio de las evaluaciones.
- Analizar los resultados de las evaluaciones.

Capítulo 2: Propuesta del Plan de Aseguramiento de la Calidad

- Elaborar las acciones correctivas para resolver las no conformidades detectadas durante las evaluaciones.
- Actualizar el Registro de evaluaciones del proyecto con las acciones correctivas.
- Comunicar las acciones correctivas a los revisores líderes de las evaluaciones.
- Participar en la reunión de cierre de las evaluaciones.

Administrador de la calidad

Responsabilidades

- Mantener actualizado el Registro de evaluaciones del proyecto
- Monitorear el cumplimiento de las acciones correctivas y el estado de las no conformidades.
- Notificar periódicamente a los revisores líderes de las evaluaciones el estado de las no conformidades.
- Notificar al coordinador de PPQA solicitudes de escalamiento de no conformidades.

Equipo de trabajo del proyecto

Responsabilidades

- Participar en la reunión de inicio de las evaluaciones.
- Participar en el análisis de los resultados de las evaluaciones y en la elaboración del plan de acción para resolver las no conformidades.
- Participar en la reunión de cierre de las evaluaciones.
- Resolver las no conformidades detectadas durante las evaluaciones.

Coordinador de PPQA

Responsabilidades

- Revisar el expediente de las evaluaciones antes de archivarlos.
- Redactar solicitudes de mejora de procesos y productos
- Realizar la evaluación periódica del desempeño de los revisores líderes
- Almacenar las solicitudes de escalamiento.
- Enviar la notificación de escalamiento al nivel correspondiente.

Capítulo 2: Propuesta del Plan de Aseguramiento de la Calidad

- Documentar los permisos y comunicarlos a los proyectos.
- Realizar los reportes de PPQA e informar a la alta gerencia sobre las solicitudes de mejora, las evaluaciones de desempeño de los revisores la tendencia de calidad.

Revisor líder

Responsabilidades

- Efectuar la reunión de inicio de la evaluación.
- Organizar al equipo revisor y distribuir las tareas.
- Participar en la evaluación aplicando listas de verificación, entrevistas, etc.
- Redactar el Informe final de la evaluación.
- Efectuar la reunión de cierre de la evaluación.
- Realizar las evaluaciones de desempeño de los revisores.
- Comunicar los resultados y el expediente de la evaluación al coordinador de PPQA.

Alta Gerencia

Responsabilidades

- Analizar los reportes de PPQA y tomar decisiones estratégicas a partir de la información de estos reportes.
- Publicar los reportes de PPQA.

2.3.3.1. Tareas

Para establecer una infraestructura adecuada para la calidad se proponen las siguientes actividades:

Capacitación

Con el objetivo de que el equipo de desarrollo cometa la menor cantidad de errores posibles se propone que se realicen un conjunto de actividades de capacitación de su personal. Estas actividades estarán conformadas por cursos sobre las áreas de proceso de CMMI, metodologías, herramientas y estándares a utilizar y se realizarán preferentemente antes del comienzo del desarrollo del mismo.

Evaluación del personal

Capítulo 2: Propuesta del Plan de Aseguramiento de la Calidad

Se propone que se le aplique al personal del proyecto una serie de evaluaciones para comprobar el nivel de conocimientos mínimos que posee cada uno en el rol que desempeña, de esta manera, se garantiza que cada cual tenga los conocimientos requeridos para realizar su trabajo. Se aconseja que esta tarea se realice antes de asignar responsabilidades en el proyecto

Elaboración de estándares

Con el objetivo de garantizar que el proceso de elaboración de los estándares que serán utilizados durante todo el desarrollo del proyecto se realice con la calidad requerida, se propone que el equipo de calidad participe directamente en los mismos, así también se garantiza que este equipo esté familiarizado con estos estándares. Para ver las actividades propuestas a desarrollar para el aseguramiento de la calidad de la versión 2.1 (Ver Anexo 1).

2.3.4. Estándares y guías

En la sección se registran los estándares y guías utilizados por el Plan de Aseguramiento de la Calidad. La tabla 1.1 muestra los estándares y guías definidos por el equipo de calidad para utilizar en la versión 2.1 del proyecto RHODA:

Tabla 1: Estándares y guías definidos por el equipo de calidad para aplicar en el proyecto

Estándar	Ubicación	Comentarios
Java	http://calisoft.uci.cu	Lenguaje de programación en el que trabaja el proyecto
PHP 5	http://calisoft.uci.cu	Lenguaje de programación en el que trabaja el proyecto
SCORM	Repositorio del proyecto	Es un modelo que incluye varias especificaciones y estándares para lograr la creación de contenidos formativos en forma de objetos reutilizables denominados SCO.

Capítulo 2: Propuesta del Plan de Aseguramiento de la Calidad

LOM	Repositorio del proyecto	Estándar que garantiza la reutilización de los contenidos, proponiendo un esquema para la descripción de sus metadatos.
1008-1987 STD IEEE	http://calisoft.uci.cu/	Para las pruebas de unidad del software
1012-1998 STD IEEE	http://calisoft.uci.cu	Para las actividades de verificación y validación del software
1028-1998 STD IEEE	http://calisoft.uci.cu	Para las revisiones del software
1058-1987 STD IEEE	http://calisoft.uci.cu	Para la administración y planificación del proyecto
730-1998 STD	http://calisoft.uci.cu	Para la elaboración del Plan de Aseguramiento de la calidad
CMMI	http://calisoft.uci.cu	Para el aseguramiento de la calidad, gestión de configuración, gestión de requisitos.
RUP	Repositorio del proyecto	Para el proceso de desarrollo de software.
<i>Symfony</i>	Repositorio del proyecto	Framework de desarrollo para el proceso de desarrollo de software
5202_Guía para Planificación	http://calisoft.uci.cu	Para definir las líneas base.
5203_Guía para Proceso y Product Evaluar	http://calisoft.uci.cu	Para definir las revisiones y auditorías a utilizar en los Proyectos.
5204_Guía de Escalamiento y	http://calisoft.uci.cu	Para la clasificación de las no

Capítulo 2: Propuesta del Plan de Aseguramiento de la Calidad

Permisos de las No Conformidades		conformidades según su prioridad
5213_Guía para tipificar no conformidades, causas y acciones correctivas.	http://calisoft.uci.cu	Para la toma de acciones correctivas que se van a llevar a cabo según la no conformidad
NC-ISO-IEC 9126-1	http://calisoft.uci.cu	Para requerimientos de calidad interna y externa.
NC ISO/IEC 90003:2000	http://calisoft.uci.cu	Directivas para la aplicación de la NC ISO 9001:2001 al software de computación

2.4. Proceso de revisiones y auditorías

Para detectar e identificar errores a lo largo del ciclo de vida del proyecto, se proponen una serie de actividades de revisiones:

Se comprobarán mediante la aplicación de las listas de chequeo correspondientes, las especificaciones de los requisitos que han sido capturados para el proyecto. Las no conformidades encontradas quedarán plasmadas en el Documento de Registro de evaluaciones del PPQA, donde se le dará un seguimiento hasta su solución. El responsable de esta actividad será el revisor técnico, que velará porque se cumpla estrictamente la lista de chequeo. Los artefactos consultados en esta actividad son:

- ✓ Documento Especificación de Requisitos.
- ✓ Plan de Gestión de Requisitos.
- ✓ Lista de Chequeo correspondiente.

A continuación se describen los flujos de actividades de las tareas a desarrollar y en el orden lógico en que se deben realizar, recogidas en el flujo de actividades correspondiente a cada uno de los subprocesos del área de proceso de PPQA.

Diagramas de flujos de las actividades a desarrollar en el proceso de revisiones:

Capítulo 2: Propuesta del Plan de Aseguramiento de la Calidad

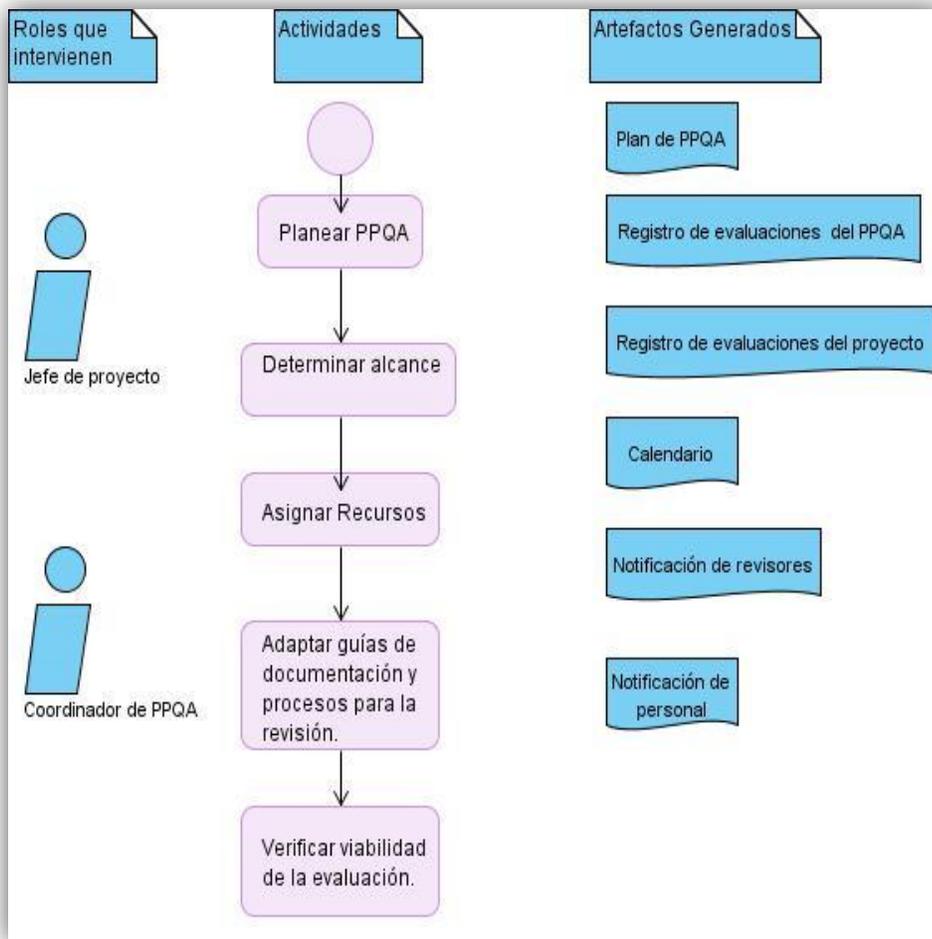


Ilustración 1: Diagramas de actividades del subproceso Planear PPQA

Capítulo 2: Propuesta del Plan de Aseguramiento de la Calidad

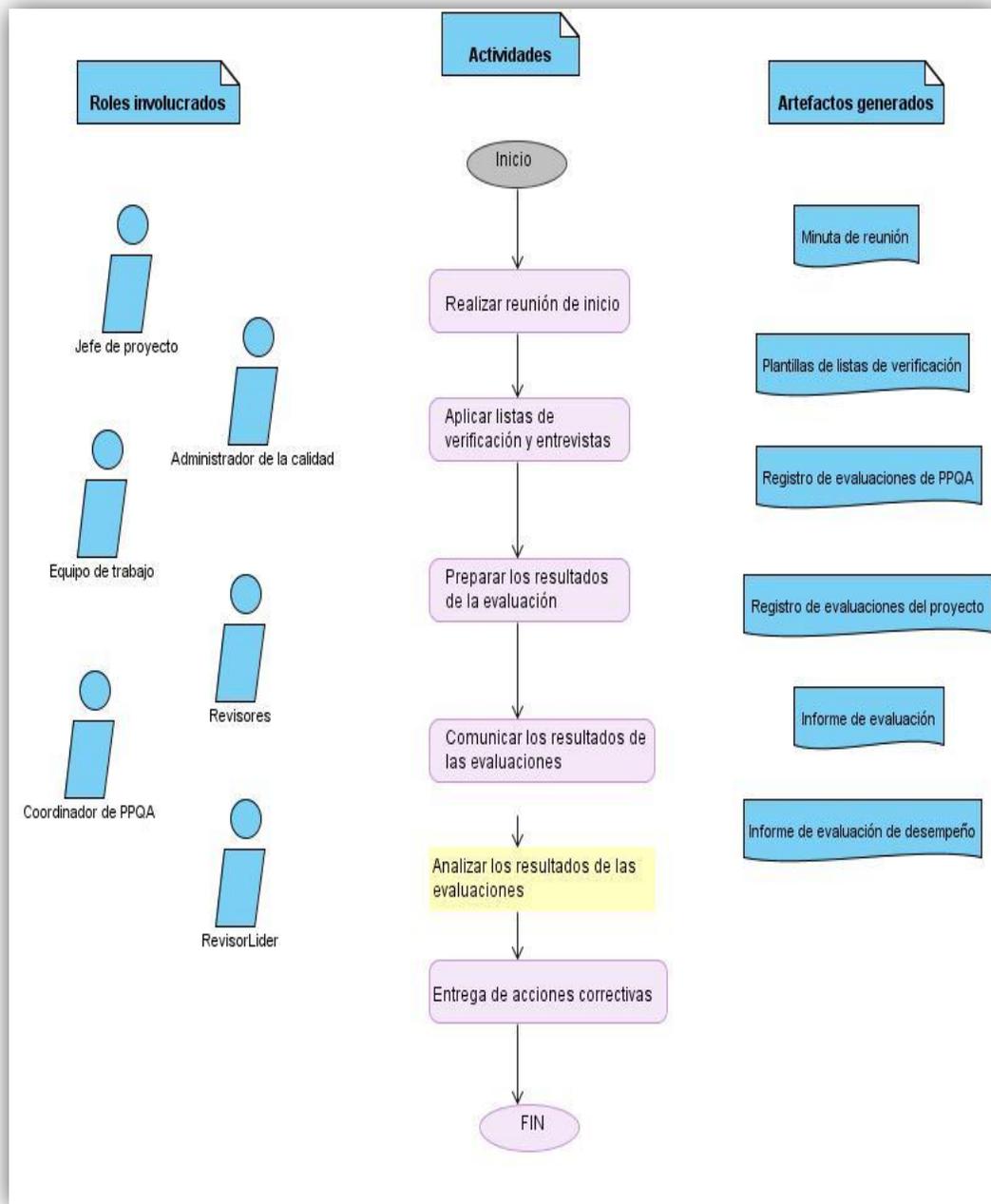


Ilustración 2: Diagrama de actividades del subproceso Evaluación de la adherencia a proceso y a productos.

Capítulo 2: Propuesta del Plan de Aseguramiento de la Calidad

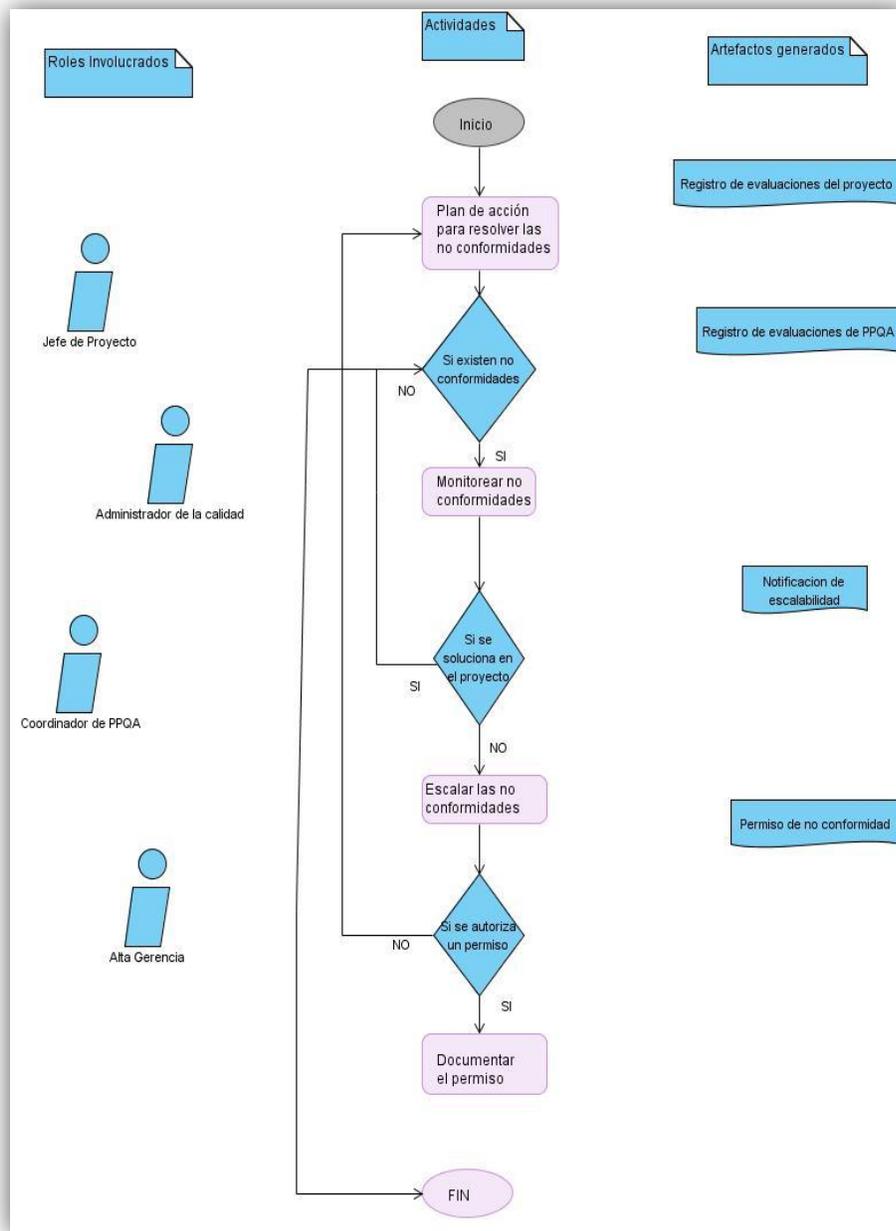


Ilustración 3: Diagrama de actividades del subproceso Seguimiento y escalamiento de las no conformidades

Capítulo 2: Propuesta del Plan de Aseguramiento de la Calidad

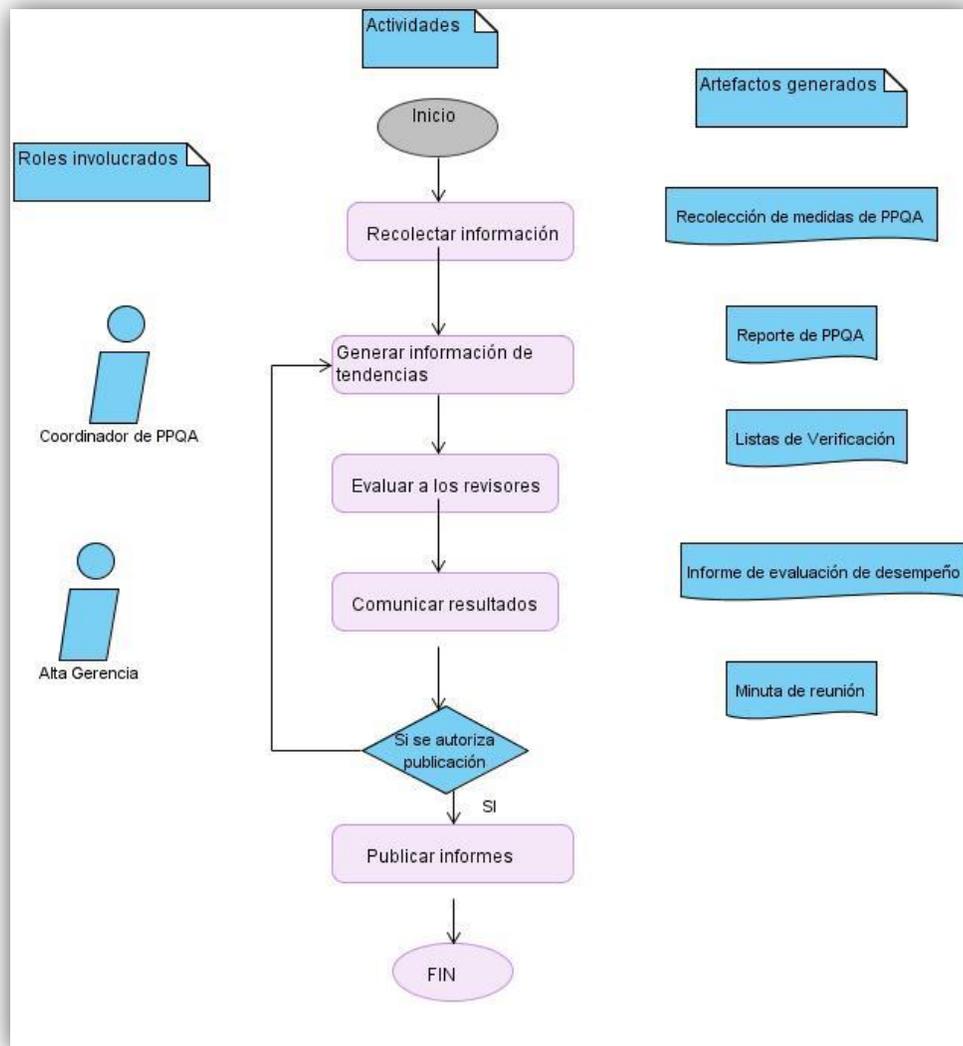


Ilustración 4: Diagrama de actividades del subproceso Análisis de los resultados

Cada uno de los diagramas de actividades representados, encierra las actividades que se deben realizar para garantizar la calidad en el subproceso correspondiente. Además, guían todo un proceso de aseguramiento de la calidad por subproceso; desde el comienzo de una actividad, la continuidad del desarrollo lógico de las demás actividades y el final del mismo; así como el responsable de ejecutar cada una de las actividades propuestas. Para entender el flujo de actividades (Ver Anexo 2).

Capítulo 2: Propuesta del Plan de Aseguramiento de la Calidad

2.4.1. Auditorías

Los resultados de la auditoría serán utilizados para establecer acciones correctivas y preventivas en las áreas donde se encontraron **no conformidades** (10).

La tabla 2 muestra el proceso de realización de una auditoría.

Tabla 2: Proceso de una auditoría

Fase #	Etapas de la Auditoría	Descripción
I	Planificación de la auditoría	<ol style="list-style-type: none">1. Se desarrolla el Plan trimestral de la auditoría.2. Concluido el Plan se presenta al director de la calidad para su revisión.3. Si presenta errores se corrige para que sea presentado nuevamente.4. Se aprueba el Plan trimestral de la auditoría.5. Se notifican los proyectos que van a ser auditados.6. Se informa al director de la calidad y de esta forma se decide si se aborta o se ejecuta la auditoría.7. El jefe de la actividad comunica al jefe de área la decisión tomada.8. Si se aborta la auditoria se confecciona el informe final de la auditoría.9. Se envía la evaluación de desempeño de los auditores que participaron.
II	Inicio de la auditoría	<ol style="list-style-type: none">1. Se entrega el informe previo de la auditoria al equipo auditor.2. El equipo auditor analiza los riesgos a partir de su evaluación.3. El auditor líder solicita los recursos materiales para realizar la auditoría.4. El equipo auditor define los métodos y las técnicas a

Capítulo 2: Propuesta del Plan de Aseguramiento de la Calidad

		<p>utilizar de acuerdo con los criterios y las guías de auditoría.</p> <ol style="list-style-type: none">5. Se asignan las tareas al equipo auditor.6. Se elabora el plan de la auditoría.
III	Ejecución de la Auditoría	<ol style="list-style-type: none">1. Se prepara y se realiza la reunión de apertura.2. Se explican los objetivos de la auditoría.3. Finalizada la reunión de apertura se circula el Plan de auditorías y la minuta de reunión.4. Se ejecuta la auditoría y se recopila la información de las actividades realizadas.5. Se identifican hallazgos respecto a los criterios de auditoría.6. Se comunican las no conformidades, oportunidades de mejora y las conclusiones de la auditoría.
IV	Finalización de la Auditoría	<ol style="list-style-type: none">1. Se elabora el informe final de la auditoría.2. Se envía un informe final de la auditoría al jefe de la actividad para que de esta forma quede revisado.3. Se revisa el expediente de la auditoría antes de ser almacenado.4. En caso de que presente errores, los mismos son corregidos por el equipo auditor.5. Se evalúa a los auditores por su desempeño en la realización de la auditoría.6. Se archiva el expediente de la auditoría.
V	Seguimiento.	<ol style="list-style-type: none">1. Se verifica la resolución de las No conformidades y se lleva a cabo la acción correctiva.2. De no ser resueltas se le da un seguimiento y se escala hasta lograr su resolución.

Capítulo 2: Propuesta del Plan de Aseguramiento de la Calidad

Cada una de las actividades que se realiza en el desarrollo de una auditoría, quedará plasmada en un Plan de auditorías. En el mismo se describen las actividades y detalles que se llevaron a cabo para su realización. Par un mejor entendimiento, se muestra un diagrama de actividades del desarrollo de procedimientos de una auditoría en el anexo 3(Ver Anexo 3).

2.4. Pruebas

Propuesta de las pruebas a aplicar (unidad, integración y de sistema)

Para garantizar una mayor seguridad y calidad en todas las actividades a realizar en el desarrollo de la versión 2.1 del proyecto RHODA se proponen:

Pruebas de Unidad: se propone realizar estas pruebas, debido a que permitirán lograr una mejor calidad en las actividades que se realizan durante la ejecución de RHODA, que se encarga de almacenar y gestionar los OA. Permitirán además, verificar la funcionalidad y estructura de cada componente de forma individual, una vez que ha sido codificado. Se probarán de igual modo los subprogramas, las subrutinas, los procedimientos individuales o las clases en un programa.

Se propone que estas pruebas sean realizadas por el programador del módulo en cuestión, en conjunto con el diseñador del equipo de trabajo quien elaborará los casos de pruebas con juegos de datos. El revisor técnico será el responsable del cumplimiento eficaz y la calidad de esta tarea. Esta nueva estrategia ayudará a mitigar errores encontrados, dado que los programadores conocen sobre las técnicas que emplean y los lenguajes en que trabajan, mientras que el diseñador comprobará que los resultados arrojados sean los correctos, dado que fue él quien diseñó lo que está siendo probado.

Pruebas de Integración: para obtener la calidad esperada y verificar que se prueben varios módulos juntos y además asegurar su correcto funcionamiento. Estas pruebas permitirán verificar el ensamblaje idóneo entre los diferentes componentes una vez que hayan sido probados unitariamente, con el fin de comprobar que interactúan correctamente a través de sus interfaces, tanto internas como externas; cubren la funcionalidad establecida y se ajustan a los requisitos no funcionales especificados en las verificaciones correspondientes.

El Plan de Integración es la guía para que el arquitecto pueda integrar los componentes y además ir comprobando si se realiza correctamente con las técnicas utilizadas. El arquitecto analizará los resultados

Capítulo 2: Propuesta del Plan de Aseguramiento de la Calidad

obtenidos, si los errores provienen de una integración incorrecta este resuelve el problema, si es de programación, lo resolverá el desarrollador.

Pruebas de Validación: permitirán asegurar que RHODA cumple con todos los requisitos funcionales, de comportamiento y de desempeño. Permitirán encontrar discrepancias entre el programa y la especificación funcional en caso de que existan. Se propone que esta prueba sea realizada por el equipo de calidad conjuntamente con los analistas, haciendo uso de las listas de chequeo para comprobar la veracidad de la interfaz del sistema, y documentando las no conformidades en el documento correspondiente. Serán aplicadas las técnicas de caja negra, ejecutando los casos de prueba a los cuales se les aplicarán datos válidos y no válidos

Pruebas de Sistema: permitirán verificar que todos los elementos encajen apropiadamente y se logren los objetivos de desempeño de RHODA. Posibilitará la búsqueda de discrepancias entre el programa y sus requerimientos, enfocándose en los errores durante la transición del proceso al diseñar la especificación funcional. Se probará RHODA en su conjunto y con otros sistemas con los que se relaciona para verificar que las especificaciones funcionales y técnicas se cumplen.

2.4.1 Herramientas para automatizar las pruebas

Para la aplicación de las pruebas propuestas, resulta útil valerse de herramientas que faciliten el proceso de aseguramiento de la calidad. Teniendo en cuenta el estudio realizado sobre algunas herramientas que permiten la automatización de pruebas a un software, se realizó una comparación entre las mismas, teniendo en cuenta diferentes aspectos, a fin de determinar cuál o cuáles herramientas utilizar para automatizar las pruebas a RHODA. La comparación se llevó a cabo teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

Funcionalidades: elementos funcionales, respuesta a los requerimientos y tributos de la herramienta.

Modo de adquisición: si el software es gratuito o si se obtiene por medio de una licencia de pago.

Materiales de apoyo: si existe alguna documentación de la herramienta que guíe al probador durante su utilización.

Entorno de desarrollo: herramientas de programación a las que se integra; si es un software desarrollado libremente (de código abierto) o si es un software propietario (no se puede obtener información de su código o no se puede modificar y adecuar a los ambientes de trabajo del proyecto).

Capítulo 2: Propuesta del Plan de Aseguramiento de la Calidad

La figura 6 muestra un gráfico de comparación entre las herramientas estudiadas:

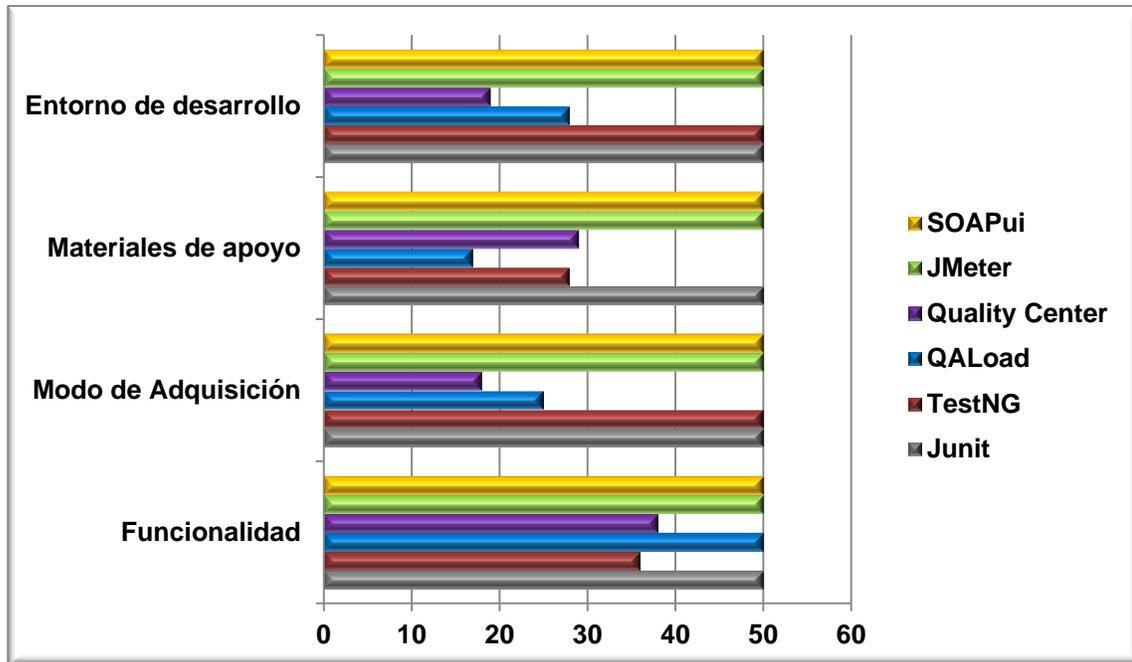


Ilustración 5: Comparación entre las herramientas estudiadas

Siguiendo los parámetros de comparación de la gráfica anterior y las pruebas propuestas a aplicar en la versión 2.1 del proyecto RHODA, se obtuvo como resultado la elección de las siguientes herramientas: la JUnit, la JMeter y la SOAPui. Por los parámetros de medición, estas herramientas son las más convenientes a utilizar. En cuanto a sus funcionalidades, están directamente relacionadas a las pruebas (unidad, validación, integración y sistema) que se proponen aplicar. El modo de adquisición es libre, ya que son de código abierto. Los materiales de apoyo existentes son múltiples, se puede encontrar, fácilmente, una amplia documentación (incluyendo manuales). El entorno de desarrollo se integra en el software libre, aspecto que resulta muy conveniente teniendo en cuenta las políticas de la universidad y el país de migrar a este tipo de software.

Se propone además que sean aprovechadas las ventajas que ofrece el framework de desarrollo Symfony, en el cual se implementa la versión 2.1 del repositorio. El uso de dichas facilidades sería muy conveniente debido a los desarrolladores tendrían la capacidad de probar ellos mismos los módulos que van implementando, reduciendo de este modo el gasto de tiempo.

Capítulo 2: Propuesta del Plan de Aseguramiento de la Calidad

2.5. Herramientas y documentación propuestas

Dentro de las herramientas que se proponen a utilizar en el aseguramiento de la calidad figuran:

Bolsa de revisores: La Bolsa de Revisores no es más que un registro de todos los recursos humanos que se encuentran capacitados por un curso de formación de auditores internos o externo. Es utilizada por el Coordinador de PPQA para planificar las actividades y poder asignar los responsables de la ejecución de las mismas.

Plan de PPQA: El Plan de PPQA se elabora anualmente y se mantiene actualizado por el coordinador de PPQA. En este se registran las actividades fundamentales del grupo de QA.

Registro de evaluaciones: Con este registro se lleva un control de todas las evaluaciones de la institución. Almacena datos como: evaluaciones, no conformidades, acciones correctivas, seguimiento, escalamiento, etc. Es actualizado por el coordinador de PPQA en la mayor parte de las actividades del proceso.

Notificaciones: Las notificaciones son un medio formal de comunicación de la ejecución de una revisión de adherencia a proceso y productos del proyecto. Y constituyen una evidencia de la planificación y de la comunicación entre el grupo de QA y el proyecto.

- **Notificación del Personal:** dirigida al jefe del área donde se efectuará la revisión. Se envía una vez que la evaluación ha sido planificada.
- **Notificación de Revisión:** dirigida al jefe de proyecto. Se envía una vez que se tenga al personal de la revisión confirmado.
- **Notificación de Revisores:** dirigida al equipo revisor. Se envía una vez que la revisión ha sido confirmada por parte de los evaluados.

Notificación de escalabilidad: Por este medio el coordinador de PPQA notifica el escalamiento de una no conformidad al nivel correspondiente, por no haber sido resuelta en el período comprendido. En la notificación se incluyen los datos generales de la no conformidad y de la revisión a la que pertenece.

Permiso de no conformidad: Cuando el nivel correspondiente otorga un permiso para una determinada no conformidad, el coordinador de PPQA documenta este permiso, describiendo en qué consiste e incluyendo la firma del que da la autorización.

Capítulo 2: Propuesta del Plan de Aseguramiento de la Calidad

Reporte de PPQA: Este reporte incluye análisis de tendencias, reportes de estado de las no conformidades, acciones correctivas, planificación y otros indicadores. El reporte de PPQA constituye un resumen del Registro de Evaluaciones de PPQA y es el modo de comunicación formal entre el grupo de QA y la alta gerencia.

Solicitud de mejora: Las solicitudes de mejora las pueden realizar tanto miembros del proyecto, como los revisores líderes y también el coordinador de PPQA. Se hacen con el interés de mejorar un proceso o un producto de trabajo. Las solicitudes de mejora pueden ser realizadas formalmente al grupo de Normalización de CALISOFT o a los equipos revisores durante las Evaluaciones.

Listas de verificación del PPQA: Son documentos utilizados para la confirmación de que un producto de trabajo muestra los requisitos establecidos para él, es decir, asegurar que lo construido es correcto.

Existen 4 listas de verificación definidas:

- Listas de Verificación de PPQA a proyecto
- Listas de Verificación de PPQA a MA
- Lista de Verificación de PPQA al coordinador de PPQA
- Lista de Verificación de PPQA a revisores líderes(20)

Herramientas para gestionar los registros de calidad

Para los registros de calidad se propone usar el *RedMine*, debido a que es la herramienta de gestión de proyecto utilizada en RHODA y que permite almacenar los registros del proyecto una vez que sean: creados, modificados o actualizados. Además, facilita la organización de todos los artefactos relacionados al Plan de Aseguramiento de la Calidad; así como el acceso y consulta de los mismos. Garantiza una mayor protección y seguridad de los registros de calidad; y del expediente del proyecto, así como un control de las actividades realizadas por el equipo de desarrollo.

Propuesta de los registros de calidad

Las actividades realizadas durante el proceso de aseguramiento de la calidad en cada una de las fases del proceso de desarrollo de software, deben ser registradas y almacenadas. A continuación se proponen los registros de calidad:

Capítulo 2: Propuesta del Plan de Aseguramiento de la Calidad

Registro de evaluaciones de PPQA: este documento recogerá los datos principales de las evaluaciones realizadas, de los participantes y además registrará sus principales resultados.

Registro de No Conformidades de PPQA: en este documento entregable se registrarán todos los defectos y errores que se detecten durante el proceso de pruebas.

Seguimiento de las No Conformidades de PPQA: almacenará los datos del seguimiento de cada no conformidad, las acciones correctivas y la escalabilidad.

Plan de Pruebas: en este documento se recogerá, formalmente, la colección de los casos de prueba y los procedimientos de prueba a aplicar. En este entregable se incluirá: el propósito de las pruebas, los elementos que se van a probar, las herramientas a utilizar y los recursos con los que se cuentan para la utilización de las mismas, así como el documento que será entregado. Además se recogerán las características de hardware y software que se utilizarán para realizar las pruebas al sistema. Una vez que realicen las pruebas y se obtengan sus resultados, se podrá hacer una comparación de lo obtenido con lo esperado.

Casos de Pruebas: en este artefacto se definirán los datos de entrada, las condiciones de ejecución y los resultados que se esperan de las pruebas, identificados para la evaluación de las características específicas de un elemento objeto de prueba. Cada uno de los Casos de Pruebas deberá estar asociado a un servicio en particular. Reflejarán trazabilidad con las especificaciones adicionales de requerimientos y diseño del sistema, con el objetivo de garantizar que los procedimientos de pruebas se correspondan a las necesidades del cliente.

Listas de Chequeos aplicadas: en este entregable se recogerán las características fundamentales del artefacto que se desea probar, así como los errores encontrados y la cantidad de elementos afectados.

Informe de Revisiones y Auditorías: Recogerá los partes correspondientes a las revisiones y auditorías que se realicen por parte del grupo de calidad. Por cada revisión y auditoría, se registrarán la fecha de la misma, la duración, los defectos, dificultades e inconformidades encontradas; y los posibles fallos; con el objetivo de garantizar la prevención de errores.

Plan de Aseguramiento de la Calidad: en este documento se recogerá toda la descripción de cómo se asegurará la calidad en el proyecto, incluirá: los artefactos, herramientas, técnicas, etc. Ofrecerá una guía del proceso de aseguramiento de la calidad para todos los roles del equipo de calidad.

Capítulo 2: Propuesta del Plan de Aseguramiento de la Calidad

2.6. Conclusiones del capítulo

En el capítulo se desarrolló una propuesta para el realización del Plan de Aseguramiento de la Calidad, basado en actividades de calidad según el nivel 2 del modelo de calidad CMMI, el cual permitió facilidad y eficiencia del trabajo a realizar, además facilitó el desarrollo y aseguramiento de cada una de las actividades a desarrollar; y la calidad de los artefactos a probar. Se propone además un conjunto de roles con la capacidad necesaria de conocimientos que deben tener para llevar a cabo el desarrollo de la propuesta. Al aplicar la propuesta del capítulo se puede evaluar el resultado obtenido con su aplicación.

3. Capítulo 3: Validación de la propuesta

3.1 Introducción al capítulo

En este capítulo se plasman las actividades realizadas hasta el momento en el proyecto RHODA para el aseguramiento de la calidad del mismo, con el fin de validar la estrategia. Además, se realiza una evaluación sobre la solución propuesta en la investigación. Para lograr este objetivo, se seleccionó un caso de uso del proyecto RHODA y le fueron aplicados todos los pasos de la solución planteada. Por último, recoge una evaluación del Líder del proyecto RHODA.

3.2 Funcionamiento de los objetivos de la calidad

Para el aseguramiento de la calidad del proyecto RHODA se establecieron los objetivos de la calidad definidos en la sección 2.3.1 del capítulo anterior, a continuación se describen las actividades realizadas para dar cumplimiento a los mismos:

Primeramente, se ajustaron las características del proyecto con los lineamientos de calidad establecidos por CALISOFT. Mediante las actividades planificadas en el cronograma del proyecto, asegurando la calidad del mismo a lo largo del ciclo de vida, garantizando la planificación de las pruebas internas y de liberación en el cronograma del proyecto, para ver estas actividades ver (*Ver Anexo 4*).

El personal se capacitó mediante los materiales de capacitación del programa de mejora, estudiándose las distintas áreas de proceso según lo que orienta el modelo CMMI. Se muestran los cursos dados por áreas de proceso en el *Anexo 5*, además, toda la documentación fue registrada en el Expediente del proyecto, el mismo se encuentra disponible en el repositorio del proyecto, para ver la estructura del Expediente del proyecto (*Ver Anexo 6*). Por último, se concluyó que RHODA cumple con todos los requerimientos no funcionales relativos a la calidad y seguridad del proyecto y garantiza que sea comprensible satisfaciendo las necesidades del cliente, además solo puede ser usado por el personal autorizado asegurando que no se corrompa la información.

3.3 Definición de los roles del equipo de calidad

El equipo de calidad quedó definido de acuerdo a los conocimientos y roles que se propusieron en la sección 2.3.2 del capítulo 2, a continuación se muestra su estructura:

Como Jefe del proyecto: Orlando Felipe Salvador debido a que posee altos conocimientos acerca de RUP,

Capítulo 3: Validación de la Propuesta

UML, Calidad e Ingeniería de Software, además posee grandes valores para el liderazgo.

Subordinados a él se encuentran los siguientes compañeros:

Administrador de la calidad y Revisor Líder: Yuniel Toll Palma, por sus altos conocimientos sobre RUP, UML y Pruebas de Software.

Coordinador de la calidad: temporalmente se propone a la estudiante Yamila Petitón Nordet, por sus conocimientos acerca del área de proceso de PPQA. Debido a la falta de personal que presenta el proyecto y por consiguiente del equipo de calidad se decide que el rol de revisor técnico lo ejecuten todos los integrantes del grupo de aseguramiento, ya que solo se necesita de conocimientos y habilidades mínimas de computación para ejecutarlo.

3.4 Procesos de Revisiones y auditorías

El proceso de revisiones se llevó a cabo haciendo uso de las plantillas establecidas por CALISOFT, utilizando como apoyo las listas de chequeos definidas para las revisiones y las auditorías. Se revisaron como muestra los documentos Plan de Desarrollo del software y Arquitectura del software, siendo detectadas un total de 51 no conformidades. El registro de evaluaciones del PPQA y las listas de chequeo aplicadas pueden observarse en *Anexo 7*.

3.5 Realizar pruebas de unidad.

Se realizó una solicitud al líder de proyecto de RHODA con el objetivo de aplicar la solución propuesta por la investigación en los módulos del proyecto.

Cuando se aplicó el método de caja blanca e inicialmente la técnica del camino básico pudo obtenerse una medida de la complejidad lógica del diseño de la funcionalidad a testear. El objetivo fue derivar casos de prueba a partir de un conjunto dado de caminos independientes por los cuales puede circular el flujo de control. Este tipo de pruebas obligó a los programadores a crear pruebas en un formato estandarizado y muy rígido que pueda ser procesado por un *framework* de pruebas.

Para la aplicación de las pruebas de unidad a RHODA, a pesar de que fueron probadas las herramientas propuestas en el capítulo 2, no fue posible la utilización de ninguna en la presente iteración debido a que no todos los módulos han sido implementados completamente. Debido a que el proyecto RHODA se desarrolla sobre el *framework symfony* y el mismo ofrece la facilidad de realizar las pruebas de unidad

Capítulo 3: Validación de la Propuesta

aplicando este principio a su propio código, fueron aprovechadas estas ventajas. El código interno del *framework* se validó mediante pruebas automáticas. Para ver un ejemplo de las pruebas de unidad en *symfony*, (Ver Anexo 8). De este modo resultó más fácil y factible la realización de estas pruebas debido a que los programadores pueden hacerlas en el momento deseado sin tener que hacer uso de una herramienta externa, ahorrándole tiempo, no obstante se mantiene la propuesta de las herramientas evaluadas para futuras versiones o iteraciones de pruebas.

3.5.1 Realizar pruebas de integración

Para la realización de las pruebas de integración se utilizaron el método de caja negra y las técnicas propuestas por CALISOFT, empleando además los diseños de casos de prueba propuestos. A continuación se muestran los pasos realizados:

- 1- A partir de la descripción del caso de uso de muestra se diseñaron los casos de prueba.
- 2- Se describieron las secciones, donde cada sección sería el flujo básico del caso de uso y los flujos alternos.
- 3- Por último se describieron las dificultades detectadas.

Los diseños de pruebas de la funcionalidad se basaron en la realización de la evaluación aplicando las técnicas de caja negra, garantizando la revisión total de la misma. Las pruebas de integración fueron probadas en el módulo Gestión de usuarios del proyecto RHODA, en el caso de uso más significativo: Editar perfil.

A continuación se muestra la descripción del caso de uso Editar Perfil en la tabla 3:

Tabla 3: Descripción del caso de uso Editar Perfil

Descripción general del caso de uso: El caso de uso inicia una vez que el usuario decide editar su perfil, el CU permite editar de manera distinta cada una de las categorías presentes en el perfil de un usuario. El caso de uso termina una vez editados los aspectos necesarios.	
Actor	Sistema
Selecciona la opción: Editar perfil, en la interfaz principal	<ul style="list-style-type: none">• Muestra una pantalla donde el usuario puede seleccionar, en cada una de las categorías del perfil,

Capítulo 3: Validación de la Propuesta

	<p>qué aspectos quiere modificar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Permite para cada una de las acciones ejecutar la opción: <i>Cancelar</i>
Sección 1 “Editar información básica”	
Selecciona la opción: Editar información básica	<ul style="list-style-type: none"> • Permite que sean modificados los aspectos correspondientes a la categoría de perfil seleccionada. • Permite cancelar la acción usando la opción: <i>Cancelar</i>.
Modifica los aspectos necesarios y selecciona la opción: Guardar para enviar los datos al sistema.	<ul style="list-style-type: none"> • Procede a validar los datos entrados por el usuario. • Guarda los datos correspondientes a los valores modificados por el usuario. Envía notificación al usuario
Sección 2: “Editar preferencias”	
Selecciona la opción: Editar información básica	<ul style="list-style-type: none"> • Permite que sean modificados los aspectos correspondientes a la categoría de perfil seleccionada • Permite cancelar la acción usando la opción: <i>Cancelar</i>.
Modifica los aspectos necesarios y selecciona la opción: Guardar para enviar los datos al sistema.	<ul style="list-style-type: none"> • Procede a validar los datos entrados por el actor. • Guarda los datos correspondientes a los valores modificados. • Termina el caso de uso.

La tabla 4 muestra el diseño de caso de prueba del Caso de uso Editar perfil:

Capítulo 3: Validación de la Propuesta

Tabla 4: Diseño de caso de prueba del caso de uso Editar Perfil

Nombre de la sección	Escenarios de la sección	Descripción de funcionalidad	Flujo central de eventos
Editar mi perfil	EC 1.1: Editar perfil	Se selecciona la opción Editar mi perfil en la interfaz principal	RHODA inicio/Editar perfil
Editar información básica	EC 2.1: Editar información básica	Se selecciona la opción: Editar información básica y se modifican los aspectos necesarios, luego se selecciona la opción: Guardar para enviar los datos al sistema	RHODA inicio/Editar perfil/Editar información básica
	EC 2.2: Cancela acción	Decide cancelar la edición de la información básica del usuario y selecciona la opción: Cancelar.	RHODA inicio/Editar perfil/Editar información básica/Cancelar
	EC 2.3: Completitud de los datos	Borra la información correspondiente a un campo con Estado: Obligatorio y lo deja en blanco.	RHODA inicio/Editar perfil/Editar información básica
	EC 2.4: Cantidad de caracteres de la contraseña	Establece una contraseña con una longitud menor a la	RHODA inicio/Editar perfil/Editar información básica

Capítulo 3: Validación de la Propuesta

		establecida como política del sistema.	
	EC 2.5: Error en formato de correo	Muestra un mensaje de error en el formato del correo	RHODA inicio/Editar perfil/Editar información básica

Las no conformidades detectadas quedaron plasmadas en el Registro de defectos y dificultades detectadas, el cual puede consultarse en el *Anexo 9*.

3.6 Evaluar las pruebas

Las actividades realizadas lograron obtener un resultado satisfactorio ya que las pruebas de unidad fueron realizadas con éxito por cada programador usando la herramienta de prueba *de symfony*. Una vez terminada las pruebas de unidad, se realizaron con la mayor satisfacción las pruebas de integración las mismas localizaron errores los cuales quedaron registrados en el Registro de Defectos y Dificultades y seguido a ellas, se efectuaron las pruebas del sistema, para las que no se utilizó ninguna de las herramientas propuestas en el capítulo 2 debido a que no fue necesario puesto que el lenguaje de programación usado por los desarrolladores es PHP 5.

Para una correcta aplicación del la propuesta de solución se estableció que fuera realizada una primera iteración de pruebas en la cual el equipo detectara las no conformidades en cada caso de uso del sistema, siguiendo el ejemplo mostrado anteriormente, registrando las no conformidades y entregándolas cada día al equipo de desarrollo durante el ciclo de pruebas para que este de respuesta a las mismas. A partir de cada caso de uso se deberán realizar los casos de pruebas para probar las funcionalidades de la aplicación y de igual forma detectar las no conformidades de la aplicación.

La realización de las pruebas de cada funcionalidad deberá tener una duración de 2 días en cada ciclo, el proceso es fallido si el ciclo de pruebas ocurre 3 veces y quedan no conformidades por resolver, entonces se debe volver a implementar la funcionalidad. Teniéndose en cuenta que se desarrollan módulos simultáneos se deberán probar las funcionalidades a medida que cada módulo vaya implementándola. Para tener una mejor guía de los procedimientos a realizar, puede consultarse el documento Plan de Prueba del proyecto RHODA.

La tabla 6 muestra la comparación del Plan de Aseguramiento de la Calidad propuesto con el Plan de

Capítulo 3: Validación de la Propuesta

Aseguramiento de la Calidad de la versión anterior de RHODA:

Tabla 5: Comparación entre el Plan propuesto con el anterior.

Parámetros	Plan de Aseguramiento de la Calidad de la versión 2.1(Plan actual)	Plan de Aseguramiento de la Calidad de la versión 2.0(Plan anterior)
Planificación de las pruebas internas y de liberación	Las actividades de las pruebas internas y de liberación quedaron recogidas en el cronograma del proyecto.	No se realizó una planificación previa con exactitud.
Capacitación del personal	El personal del proyecto RHODA quedó capacitado mediante los cursos de capacitación del proceso de mejora orientado por el CENTRO de CALISOFT.	La capacitación del personal fue muy escasa.
Equipo de calidad	Se conformó el equipo de calidad del proyecto el cual cuenta con 6 integrantes 5 de ellos son revisor técnico y 1 Administrador de la calidad.	El equipo de calidad estaba conformado por 2 integrantes y solo y ambos eran revisores técnicos.
Expediente del proyecto	Mediante el Plan propuesto se revisan todos los documentos del expediente del proyecto mediante listas de verificación y las no conformidades detectadas quedan plasmadas en el documento Registro de Evaluaciones del PPQA donde se encontró un total de 46 no	Se revisaron solo algunos documentos y no se registraron las no conformidades detectadas.

Capítulo 3: Validación de la Propuesta

	conformidades	
Estrategias de pruebas	<ul style="list-style-type: none">• Pruebas de unidad• Pruebas de Integración• Pruebas de sistema	Pruebas de integración
Número de no conformidades detectadas	No conformidades detectadas en el caso de uso Editar perfil donde se registraron 16 no conformidades en la 1era Iteración	No conformidades detectadas en el caso de uso Editar perfil donde se registró 1 no conformidad en la 1era Iteración
Tiempo de resolución para las no conformidades detectadas	La realización de las pruebas de cada funcionalidad debe durar 2 días en cada ciclo, el proceso es fallido si el ciclo de pruebas ocurre 3 veces y quedan no conformidades por resolver, entonces se debe volver a implementar la funcionalidad.	La realización de las pruebas de cada funcionalidad debe durar 2 días en cada ciclo, el proceso es fallido si el ciclo de pruebas ocurre 3 veces y quedan no conformidades por resolver, entonces se debe volver a implementar la funcionalidad.

La implementación del proceso propuesto permitió definir el grupo de calidad del proyecto capacitándolos para su formación mediante cursos del proceso de mejora. Además permitió la revisión de todos los documentos del expediente del proyecto y por último, permitió determinar un grupo pequeño de no conformidades superior a las no conformidades detectadas por el Plan de Aseguramiento de la Calidad de la versión anterior.

3.7 Opinión del líder de proyecto a testear.

La solución presentada por la tesista Yamila Petitón Nordet es satisfactoria y cumple con los objetivos propuestos, garantiza una calidad total en la evaluación de los productos pues verifica desde el interior de los sistemas hasta las interfaces, quedando prácticamente nada por evaluar.

Capítulo 3: Validación de la Propuesta

La propuesta de que el proyecto desde su concepción presenten un grupo de calidad que domine junto al equipo de desarrollo del producto todas o la mayoría de las funcionalidades garantiza que la prueba se realice con calidad y conocimientos básicos que no todos los probadores tienen, pues en la universidad se utilizan estudiantes y en su mayoría principiantes, sin embargo de esta forma obtienen mayor preparación. Con el Plan propuesto se garantiza liberar un producto con calidad.

Recomiendo que sea utilizado este proceso de realización de pruebas en la UCI.

Lic. Orlando Felipe Salvador Broche

Líder del Proyecto RHODA

3.8 Conclusiones del capítulo

En el capítulo se realizó una validación del Plan de aseguramiento de la Calidad propuesto mostrando el personal que formarán parte del equipo de calidad, donde las actividades realizadas hasta el momento por el mismo, han ayudado en gran medida a asegurar la calidad del producto RHODA. Se realizó una detallada revisión de varios documentos del Expediente de proyecto tomando como partida el Plan de Desarrollo del Software y el documento de Arquitectura del software. Además se hizo una comparación del Plan propuesto y el Plan de la versión anterior, teniendo en cuenta varios parámetros, como la realización de las pruebas, analizándose el caso de uso Editar Perfil del módulo Usuario.

Al efectuar las pruebas, quedó evidenciado que la solución propuesta mejora el proceso anterior del proyecto, pues detecta mayor cantidad de no conformidades y garantiza que el código quede bien escrito y estructurado. Esto permite que disminuya la probabilidad de errores una vez que el producto sea aprobado por la dirección de calidad de CALISOFT, además que se reduzca el tiempo de pruebas y se garantice la aprobación del producto.

Conclusiones generales

Trazar una estrategia para garantizar la calidad de un proyecto de software es de vital importancia para que el producto final satisfaga las necesidades del cliente. Con este trabajo se logró:

- Con la revisión y selección bibliográfica sobre temas relacionados a la calidad del software, se caracterizaron los aspectos asociados al proceso de aseguramiento de la calidad, así como el estado del arte de los diferentes modelos y prácticas existentes, además, se realizó un análisis crítico y valorativo de las fortalezas y debilidades de dichos modelos, tomándose como modelo de calidad el CMMI.
- Se realizó un estudio de las herramientas para el desarrollo de pruebas de unidad siguientes: TestNG, QALoad, Quality Center, JUnit, JMeter, y SOAPUI, proponiéndose las tres últimas, aunque para facilitar de los desarrolladores y por cuestiones de tiempo, se decidió que inicialmente las pruebas sean realizadas haciendo uso de las facilidades que ofrece el framework de desarrollo *symfony*.
- Se realizó una propuesta del Plan de Aseguramiento de la Calidad para RHODA en su versión 2.1, incluyendo la conformación del equipo de calidad, establecimiento de los estándares y guías a utilizar y la definición de la estrategia de prueba a utilizar.
- Se validó el Plan de Aseguramiento de la Calidad en RHODA versión 2.1, logrando prevenir y reducir las deficiencias de calidad, comprobándose dichos resultados con los obtenidos en la versión anterior.

Recomendaciones

De acuerdo a la investigación desarrollada, se puede afirmar que para la implantación del Plan de Aseguramiento de la Calidad propuesto se recomienda lo siguiente:

- Dar seguimiento a las actividades propuestas en el Plan de Aseguramiento de la Calidad durante todo el ciclo de vida del proyecto RHODA.
- Adoptar el Plan propuesto como guía y apoyo para otros proyectos productivos de la Universidad de las Ciencias Informáticas que necesiten trazar una Plan de Aseguramiento de la Calidad de su producto.
- Continuar investigando acerca de los procesos de aseguramiento de la calidad durante el desarrollo de un software, con vistas a mejorarlos para futuras fases del proyecto RHODA.

Referencias bibliográficas

1. **Santana, Ing. Yailen San Juan.** *Identificación y descripción de los servicios y herramienta de modelado.* Universidad de las Ciencias Informáticas : s.n., 2010.
2. **Facultad 4, UCI.** Portal Octavitos . [En línea] Facultad 4,UCI, 17 de 11 de 2008. [Citado el: 13 de 01 de 2011.] <http://octavitos.uci.cu/>.
3. **Pereda, Hector Fernandez.** ISO 9001 Gestion de Calidad. *ISO 9001 Gestion de Calidad.* [En línea] [Citado el: 06 de 12 de 2010.] http://www.buscarportal.com/articulos/iso_9001_indice.html..
4. **Deming, Edwards.** *Out of the Crisis.* Cambridge : University Press, 1986.
5. **Juran, Joseph.** *Juran's Quality Handbook,*. Ed. : McGraw Hill, 1998.
6. **Real academia de la Lengua.** Real academia de la Lengua . *búsqueda por calidad.* [En línea] [Citado el: 06 de 12 de 2010.] <http://buscon.rae.es/drae/html/cabecera.htm>,.
7. Diccionario de términos útiles para el emprendedor. *Diccionario de términos útiles para el emprendedor.* [En línea] Universidad Católica del Uruguay. [Citado el: 03 de 12 de 2010.] www.emprendedoresucu.com/diccionario.htm..
8. Subsecretaría de Educación Superior. *Subsecretaría de Educación Superior.* [En línea] [Citado el: 06 de 12 de 2010.] ses.sep.gob.mx/wb/ses/ses_glosario..
9. 4. El comercial. . *El comercial.net.* . [En línea] [Citado el: 06 de 12 de 2010.] <http://www.elcomercial.net/index.html>..
10. **Pressman, Roger.** *Ingeniería de software 5ta Edición.* McGraw Hill : s.n., 2005.
11. **IEEE STD.** *Standard Glossary of Software Engineering.* 1994.
12. **66-001-92), ISO 8402 (UNE.**
13. **Quintana, Darcy Javier Noriega.** *Calidad del Software.*
14. **CEDEFOP.** 1998.
15. **Dale, B.G., Borden,R.J y Lascelles, DM.** *Evolución de la Gestión de la Calidad.s.l.:* 1994.
16. **Ladreda, Fernandez.** *Informacion General de CMMI.*

Referencias Bibliográficas

17. **Almira, Zenia Macias.** *Propuesta de Plan de Aseguramiento de la Calidad para el Centro de Soluciones de Gestión. Tesis de Diploma.* ,. Habana Cuba : s.n., 2009.
18. **Santana, Ildian Guzmán.** *Plan de SQA para proyectos de software sobre arquitectura MDA. Tesis de Diploma.* Habana,Cuba : s.n., 2008. s.n.
19. **Documento Visión** de la versión 2.0 del producto RHODA del proyecto Repositorio de Objetos de aprendizaje.
20. **Calisoft.** *Libro de Proceso para PPQA.* Univercidad de las ciencias informaticas : s.n., 2009.
21. **Centro de calidad para soluciones tecnológicas.** Calisoft. [En línea] Universidad de las ciencias infomáticas, 2009. [Citado el: 13 de 02 de 2011.] <http://calisoft.uci.cu/>.
22. —. *Libro de proceso para revisiones y auditorías.* Universidad de las ciencias informaticas : s.n., 2009.

Bibliografía consultada

- Aguero, D. n. (2009). Areas del Aseguramiento de la calidad. Universidad de las Ciencias Informáticas.
- Allsoft. (2008). El modelo Cmmi. México: Monterrey.
- Carolina Zibert van Gricken, I. B. (6 de junio del 2005). Aseguramiento de la calidad del producto y del proceso, CMMI 1.1.
- Lovelle, J. M. (1999). Calidad del Software. Conferencia 21 de octubre 1999. Universidad de Oviedo, España.
- Prado, E. R. (2007). Casi todas las pruebas del software.
- Rosenthal, A. Aseguramiento de la calidad, Tecnología de la información.
- Scientia et Technica . (2009). Modelo de calidad de software. Universidad Tecnológica de Pereira.
- Universidad de Oviedo. (2002). Sistema de verificación de componentes del software. En A. C. Río. Universidad de Oviedo.
- Santana, Ing. Yailen San Juan. Identificación y descripción de los servicios y herramienta de modelado. Universidad de las Ciencias Informáticas : s.n., 2010.
- Facultad 4, UCI. Portal Octavitos . [En línea] Facultad 4,UCI, 17 de 11 de 2008. [Citado el: 13 de 01 de 2011.] <http://octavitos.uci.cu/>.
- Pereda, Hector Fernadez. ISO 9001 Gestion de Calidad. ISO 9001 Gestion de Calidad. [En línea] [Citado el: 06 de 12 de 2010.] http://www.buscarportal.com/articulos/iso_9001_indice.html..
- Deming, Edwards. Out of the Crisis. Cambridge : University Press, 1986.
- Juran, Joseph. Juran's Quality Handbook,. Ed. : McGraw Hill, 1998.
- Real academia de la Lengua. Real academia de la Lengua . búsqueda por calidad. [En línea] [Citado el: 06 de 12 de 2010.] <http://buscon.rae.es/drael/html/cabecera.htm>,.
- Diccionario de términos útiles para el emprendedor. Diccionario de términos útiles para el emprendedor. [En línea] Universidad Católica del Uruguay. [Citado el: 03 de 12 de 2010.] www.emprendedoresucu.com/diccionario.htm..

Subsecretaría de Educación Superior. Subsecretaría de Educación Superior. [En línea] [Citado el: 06 de 12 de 2010.] ses.sep.gob.mx/wb/ses/ses_glosario..

El comercial. . El comercial.net. . [En línea] [Citado el: 06 de 12 de 2010.] <http://www.elcomercial.net/index.html..>

Pressman, Roger. Ingeniería de software 5ta Edición. McGraw Hill : s.n., 2005.

IEEE STD. Standard Glossary of Software Engineering. 1994.

66-001-92)., ISO 8402 (UNE. Quintana, Darcy Javier Noriega. Calidad del Software.

CEDEFOP. 1998.

Dale, B.G., Borden,R.J y Lascelles, DM. Evolución de la Gestión de la Calidad.s.l.:. 1994.

Ladreda, Fernandez. Informacion General de CMMI.

Almira, Zenia Macias. Propuesta de Plan de Aseguramiento de la Calidad para el Centro de Soluciones de Gestión.Tesis de Diploma. . Habana Cuba : s.n., 2009.

Santana, Ildian Guzmán. Plan de SQA para proyectos de software sobre arquitectura MDA. Tesis de Diploma. Habana,Cuba : s.n., 2008. s.n.

Documento Visión de la versión 2.0 del producto RHODA del proyecto Repositorio de Objetos de aprendizaje.

Calisoft. Libro de Proceso para PPQA. Univercidad de las ciencias informaticas : s.n., 2009.

Centro de calidad para soluciones tecnológicas. Calisoft. [En línea] Universidad de las ciencias infomáticas, 2009. [Citado el: 13 de 02 de 2011.] <http://calisoft.uci.cu/>.

Libro de proceso para revisiones y auditorías. Universidad de las ciencias informaticas : s.n., 2009.

Glosario de términos

Caso de Uso: Secuencias de acciones que el sistema puede llevar a cabo interactuando con sus actores, incluyendo alternativas dentro de las secuencias. [RUP]

No Conformidades: Problema detectado en un artefacto según:

1. Error con respecto a lo definido en artefactos anteriores y/o en lo pactado con el cliente.
2. No concordancia con Normas internacionales que deben ser cumplidas por el artefacto.
3. Insatisfacción del cliente con el resultado final de un Elemento de Configuración según lo pactado con anterioridad en el proyecto.

La resolución de una no conformidad siempre genera una Orden de Trabajo para el proyecto. [DCS]

Expediente de proyecto: Conjunto de documentos y plantillas que forman una estructura siguiendo una jerarquía que constituyen referencia para la documentación de los proyectos de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Lineamientos de Calidad: Lineamientos básicos que deben cumplir los proyectos de la Universidad de las Ciencias Informáticas con el fin de obtener un producto final con calidad.