



Universidad de las Ciencias Informáticas
Facultad 9

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



Estrategia de Aseguramiento de la Calidad al proyecto Sistema de
Gestión de Datos Geológicos fase II.

Autor

Yaimara Díaz Campos.

Tutor

Ing. Roexcy Vega Prieto.

Ciudad de la Habana

“Año 52 de la Revolución”





“La responsabilidad nuestra es luchar porque la calidad del producto que aquí se haga sea de las mejores y la mejor posible...”

Ernesto “Che” Guevara.

Les agradezco a mis padres que son el motor impulsor de mi vida, a mis hermanos, a mi compañero, a la Revolución y a todas aquellas personas que me han brindado su cariño, amistad y comprensión en los momentos más difíciles en estos cinco años de universidad.

Les dedico este trabajo de diploma a las personas que más quiero y amo en este mundo, a mi madre Bárbara y a mi padre Antonio por ser los dueños de mi corazón y darme todo en esta vida.

A mi hermana Yusmara y a mis dos hermanos Yolexi y Antonio por ser tan especiales para mí.

A mi compañero de la vida Yasmanis (nene) por brindarme todo su amor, apoyo y comprensión en los momentos más difíciles, gracias por estar a mi lado en este momento tan decisivo en mi vida.

A las amigas que han estado para mí en los momentos difíciles y buenos de mi vida en especial a Diarilis, Annies y a Greter.

A toda mi familia por darme todo su apoyo cuando siempre lo he necesitado.

A mi tutor Roexcy sin él no hubiera sido posible este trabajo, es una persona excepcional tanto como tutor como amigo.

A este tribunal por corregirme cada detalle para poder lograr el desarrollo exitoso de la tesis.

Y a Dios por ser tan grande y poderoso.

Declaración de Auditoría y Datos de Contacto

DECLARACIÓN DE AUDITORÍA

Declaro que soy el único autor de este trabajo y autorizo al Departamento de Señales Digitales de la Universidad de las Ciencias Informáticas a hacer uso del mismo en su beneficio.

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

Yaimara Díaz Campos

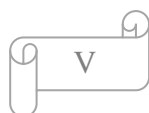
Roexcy Vega Prieto

DATOS DE CONTACTO

Tutor: Ing. Roexcy Vega Prieto.

- ✚ Ingeniero en Ciencias Informática, Universidad de Ciencias Informática.
- ✚ Profesor de Contabilidad del Departamento de Ciencias Básicas, Facultad 9.

E-mail: rprieto@uci.cu.



Resumen

La industria del software, actualmente se desarrolla y avanza de forma sorprendente. En ella, una de las temáticas que ha tomado auge es el Aseguramiento de la Calidad. Se requiere un arduo trabajo para lograrla, tanto en los productos como en el proceso de desarrollo, haciendo uso de buenas prácticas. Es necesario desarrollar habilidades, procesos y estrategias que contribuyan a planificar y controlar las actividades de calidad en los proyectos productivos.

El presente trabajo que lleva por título “Estrategia de Aseguramiento de la Calidad para el proyecto Sistema Gestión de Datos Geológicos” cuenta con un estudio del estado del arte enmarcado en elementos relacionados con la Calidad de Software, profundizando en temas como Gestión de la Calidad, el Aseguramiento y Estándares de Calidad. Se realizó también una descripción detallada del análisis de los puntos del Plan de Aseguramiento de Calidad del proyecto SGD. Se propone la nueva estrategia de calidad enmarcada en las secciones establecidas por la IEEE 730, se documenta el Plan de Aseguramiento de la Calidad y por último se valida la estrategia.

Palabras Claves: Calidad, Calidad de Software, Gestión de la Calidad, Planificación de la Calidad, Control de la Calidad, Aseguramiento de la Calidad, Auditorías, Revisiones, Pruebas.

Abstract

The software industry currently develops and progresses in a surprising way. One of the themes that have taken the boom is Quality Assurance. It requires hard work to achieve it, both in products and in the development process, using the best practices. It is necessary to develop skills, processes and strategies that contribute to planning and quality control activities in productive projects. This paper entitled "Strategy for Quality Assurance for the project Geological Data Management System" includes a study of the state of art framed in elements related to Software Quality, delving into topics such as Quality Management, Assurance and Quality Standards. There was also a detailed analysis of the points of Quality Assurance Plan GDMS project. A new quality strategy has been proposed, framed in sections established by the IEEE 730, the Quality Assurance Plan is documented and finally validates the strategy.

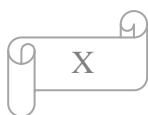
Keywords: Quality, Software Quality, Quality Management, Quality Planning, Quality Control, Quality Assurance, Audits, Reviews, Tests.

Índice de Contenido

Resumen	VI
Abstract	VII
Índice de Contenido	VIII
Índice de Figuras	XII
Índice de Tablas	XII
Introducción	1
Capítulo 1 Fundamentación Teórica	5
1.1 Introducción.....	5
1.2 Principales Conceptos.....	5
1.2.1 Calidad.....	5
1.2.2 Calidad de Software.....	6
1.2.3 Gestión de la Calidad.....	7
1.2.3.1 Planificación de la Calidad.....	9
1.2.3.2 Control de la calidad.....	9
1.2.3.3 Mejoramiento de la Calidad.....	12
1.2.3.4 Aseguramiento de la Calidad.....	13
1.2.4 Estrategias.....	16
1.2.5 Normas, estándares y modelos de calidad.....	16
1.2.5.1 ISO.....	17
1.2.5.2 CMMI.....	18
1.2.6 IEEE730.....	25

1.2.8 Conclusiones Parciales.	25
Capítulo 2 Análisis del plan de SQA del proyecto SGDGD	26
2.1 Introducción.	26
2.2 Plan de Aseguramiento de la Calidad.	26
2.3 Análisis de los puntos del Plan de aseguramiento de Calidad del proyecto SGDGD.	26
2.3.1 Propósito.	26
2.3.2 Objetivos de Calidad.	26
2.3.3 Gestión.	27
2.3.3.1 Organización.	27
2.3.3.2 Tareas y Responsabilidades.	27
2.3.4 Documentación.	27
2.3.4.1 Métricas.	27
2.3.5 Estándares y Guías.	27
2.3.6 Plan de Revisiones y Auditorías.	28
2.3.6.1 Tareas generales de Revisiones y Auditorías.	28
2.3.6.2 Cronograma.	28
2.3.6.3 Organización y Responsabilidades.	28
2.3.6.4 Resolución de problemas y actividades de corrección.	28
2.3.6.5 Herramientas, técnicas y Metodologías.	28
2.3.7 Pruebas y Evaluación.	29
2.3.7.1 Herramientas, Técnicas y Metodologías.	29
2.3.7.2 Gestión de Configuración.	29
2.3.7.3 Registros de Calidad.	29
2.3.7.4 Entrenamiento.	29

2.4 Estrategia de Calidad.....	29
2.4.1 Estrategia.....	29
2.4.2 Planificación de la Calidad.....	32
2.4.3 Control de la calidad.....	32
2.4.4 Aseguramiento de la Calidad.....	33
2.5 Plan de Aseguramiento de la calidad para el proyecto SGDG.....	33
2.5.1 Propósito.....	33
2.5.2 Alcance.....	34
2.5.3 Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas.....	34
2.5.4 Referencias.....	35
2.5.5 Resumen.....	35
2.5.6 Objetivos de Calidad.....	36
2.5.7 Gestión.....	37
2.5.7.1 Organización.....	37
2.5.7.2 Tareas y responsabilidades.....	37
2.5.8 Documentación.....	40
2.5.8.1 Métricas.....	41
2.5.9 Estándares y Guías.....	42
2.5.10 Plan de Revisiones y Auditorías.....	43
2.5.10.1 Tareas generales de Revisiones y Auditorías.....	43
2.5.10.2 Cronograma.....	46
2.5.10.3 Organización y Responsabilidades.....	47
2.5.10.4 Resolución de problemas y actividades de corrección.....	48
2.5.10.5 Herramientas, técnicas y Metodologías.....	49



2.5.11 Pruebas y Evaluación.....	49
2.5.11.1 Herramientas, Técnicas y Metodologías.....	50
2.5.11.2 Gestión de Configuración.....	50
2.5.11.3 Registros de Calidad.....	50
2.5.11.4 Entrenamiento.....	51
2.6 Conclusiones Parciales.....	51
Capítulo 3 Validación de la Estrategia.....	52
3.1 Introducción.....	52
3.2 Revisiones al proyecto.....	52
3.3 Conclusiones Parciales.....	57
Conclusiones Generales.....	58
Recomendaciones.....	59
Bibliografía.....	60
Anexos.....	62

Índice de Figuras

Figura 1: Etapas de Auditoría.....	15
Figura 2: Representación de CMMI.....	20
Figura 3: Equipo de Calidad.....	30
Figura 5: Comparación entre la Revisión Inicial y la Segunda Revisión.	56
Figura 6: Cumplimiento de las Actividades de calidad.	57

Índice de Tablas

Tabla 1: Objetivos Específicos y Prácticas Específicas.....	23
Tabla 2: Referencias.....	35
Tabla 3: Organización.....	37
Tabla 4: Tareas y Responsabilidades.	40
Tabla 5: Estándares y Guías.....	42
Tabla 6: Cronograma.	47
Tabla 7: Organización y Responsabilidades.	48
Tabla 8: Registro de Calidad.....	51
Tabla 9: Total de No Conformidades encontradas en la Revisión Inicial.	53
Tabla 10: Total de No Conformidades encontradas en la Segunda Revisión.	54
Tabla 11: No Conformidades encontradas en la Revisión al CU Autenticar Usuario.	55
Tabla 12: No Conformidades encontradas en la Revisión al CU Gestionar Usuario.....	55
Tabla 13: No Conformidades encontradas en la Revisión al CU Listas Configurables.	56

Introducción

Actualmente el mundo avanza de forma acelerada aparejado a la era de la computarización, propiciando el incremento de la producción del software en el mercado a nivel mundial. Cada día las aplicaciones informáticas son diseñadas para satisfacer las expectativas de los usuarios, siendo necesaria la presencia de altos niveles de confianza, agilidad y seriedad en los mismos, pues el desarrollo del software no puede tener ausencia de calidad. Siendo esta, “un conjunto de características de una entidad que le confiere la aptitud para satisfacer las necesidades establecidas y las implícitas”. (Baudes, 2002).

Para medir la calidad del producto de software se tienen en cuenta diferentes aspectos (Grosso, 2006):

- ✚ Calidad interna. Medible a partir de las características intrínsecas, como el código fuente.
- ✚ Calidad externa. Medible en el comportamiento del producto, como en una prueba.
- ✚ Calidad en uso. Medible durante la utilización efectiva por parte del usuario.

Con el objetivo de lograr un total y fructífero resultado de estos aspectos se hace necesaria la Gestión de la Calidad como un conjunto de acciones planificadas y sistemáticas, imprescindibles para dar la confianza exacta de que un producto satisfaga los requisitos de calidad. Dichas características se encuentran interrelacionados a una empresa u organización por los cuales se administra ordenadamente la transparencia de la misma. Uno de los principales aspectos en el proceso de gestión de la calidad es la prevención, es mejor notificar los fallos que corregirlos, esta tarea es calificada como el Aseguramiento de la Calidad.

Hoy en día, la Industria cubana de Software tiene como primordial objetivo obtener productos de alto valor. El proceso de revisiones es el principal eslabón en el Aseguramiento de la Calidad para una empresa que produce software, se requiere de un arduo trabajo para lograrla. Su control, planificación y desarrollo es de suma importancia para el empleo del producto, por lo que se hace necesario establecer un correcto sistema de aseguramiento de la calidad.

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) cuenta con una estructura organizativa de nueve facultades en la sede central, con diferentes perfiles y un gran número de proyectos, siendo cada vez mayor la producción de software. La misma como principal productora de programas, tiene la misión de lograr la entrega de productos que cumplan con las especificidades y requerimientos solicitados por el

cliente; la Dirección de Calidad de la Universidad está compuesta por tres áreas fundamentales: Departamento de Pruebas, Grupo de Auditorías y Revisiones, Grupo de Normalización y Métricas, la cual ha establecido un conjunto de lineamientos de calidad que deben cumplir los proyectos con el fin de obtener un producto final de alta calidad.

En la Facultad 9 la producción se encuentra organizada en un centro de elaboración el cual tiene asociado a él dos departamentos (Geoinformática y Señales Digitales), dichos departamentos tienen incluidos cada uno de los proyectos productivos de la facultad. El proyecto calidad que existía anteriormente se dividió en partes iguales para cada uno de los departamentos conformados.

El proyecto Sistemas Gestión de Datos geológicos (SGDG) el cual pertenece al departamento de Geoinformática constituye una aplicación Web para administrar el conocimiento geológico de la República de Cuba, puede ser aplicable a cualquier región donde se gestionen datos similares en el área de la geología. Este producto prevé la administración de registros legales de concesiones y concesionarios, de los inventarios de recursos y reservas de minerales sólidos, petróleo, gas y aguas minerales, así como la búsqueda y actualización de documentos e investigaciones asociadas a la geología y el uso de los nomencladores oficiales.

Constituido el primero de su tipo en América Latina, el producto busca facilitar e integrar las actividades de la geología impulsadas por la Oficina Nacional de Recursos Minerales (ONRM) desde una plataforma de desarrollo que impulse la independencia y la soberanía tecnológica a partir del uso de tecnologías libres.

El proyecto Sistemas Gestión de Datos geológicos (SGDG), en su fase anterior, poseía un plan de aseguramiento de la calidad que no se adecuaba a los lineamientos de calidad de la Universidad, este presenta problemas en la documentación o planillas pertenecientes al expediente de proyecto que especifican los aspectos fundamentales de la calidad del mismo, estos están elaborados de forma incorrecta y en ocasiones incompletas.

Otro de los problemas que afecta es que la mayoría del personal involucrado en el proyecto son estudiantes, estos no tienen el conocimiento y la experiencia necesaria, por lo que muchas veces se desarrollan productos que no tienen la calidad requerida, debido a que no se realizan correctamente las actividades que permitan controlar, gestionar y mejorar el desarrollo del producto. En dicho proyecto, se hace necesario crear una estrategia con el fin de organizar las actividades de aseguramiento de la calidad,

aplicar las experiencias adquiridas hasta el momento y mantener bajo control el proceso de desarrollo de software eliminando los defectos en las diferentes fases del ciclo de vida del producto.

A partir de la situación planteada se ha identificado el siguiente **problema a resolver**: Deficiente Aseguramiento de la Calidad del proceso de desarrollo de software en el proyecto SGDGD fase II.

Para darle solución al problema planteado se define como **Objeto de estudio**: Gestión de la Calidad en el proceso de desarrollo de software.

El **campo de acción** de la investigación lo constituye: El Aseguramiento de la Calidad en el proceso de desarrollo de software en el proyecto productivo SGDGD fase II.

Se plantea como **objetivo general** de la investigación: Elaborar una estrategia para Asegurar la Calidad del proyecto productivo SGDGD fase II a través de la definición de un Plan de Aseguramiento de la Calidad.

Infiriéndose la siguiente **idea a defender**: Con el desarrollo de la Estrategia de Aseguramiento de la Calidad del proyecto SGDGD fase II, se obtendrá un software con mayor calidad.

Para darle cumplimiento al objetivo general se precisaron las siguientes **tareas de investigación**:

- Caracterizar el estado del arte sobre la Gestión de la Calidad del Software.
- Caracterizar los estándares, normas y modelos para el Aseguramiento de la Calidad de Software.
- Analizar el Plan de Aseguramiento de la Calidad de la fase anterior del proyecto SGDGD fase II.
- Elaborar una Estrategia de Aseguramiento de la Calidad para el proyecto SGDGD fase II.
- Documentar la Estrategia de Aseguramiento de la Calidad propuesta en el Plan de Aseguramiento de la Calidad del proyecto SGDGD fase II.
- Validar la estrategia propuesta a partir de una revisión realizada al proyecto SGDGD.

En el desarrollo de la investigación se emplearán los siguientes **métodos científicos**:

Métodos teóricos.

Analítico – sintético: Se utilizó para comprender a partir de las diferentes bibliografías consultadas, las características e importancias que se derivan de la evaluación de la calidad que se realiza en el producto. Además permite resumir un gran número de información que existe en el mundo.

Análisis histórico – lógico: Se empleó con el objetivo de realizar una investigación que se inicia con los orígenes de la calidad en el mundo, así como las estrategias que se utilizan para desarrollar sistemas de calidad que respondan a las necesidades de cada organización.

Métodos empíricos.

Observación: Se utilizó para observar cómo se desarrolla el trabajo en todo el proyecto y cuáles son las actividades más importantes que requieren un control estricto de la calidad con que se realizan.

Entrevista: En la investigación se le aplicaron entrevistas al personal implicado en el desarrollo de software del proyecto SGDГ, con el fin de obtener información de las cuestiones y eventos relacionados con el Aseguramiento de la Calidad de Software en el proyecto SGDГ.

Se utilizó un muestreo intencional, no probabilístico, debido a que la población es pequeña, dicha muestra está compuesta por dos analistas de pruebas, tres analistas de sistemas y cuatro líderes de proyecto, en total nueve personas representando el 20 % de la población total.

El documento consta de 3 capítulos:

Capítulo I “Fundamentación Teórica” Se hace un estudio minucioso del tema de la investigación, profundizando en las principales actividades del Aseguramiento de la Calidad del proceso de desarrollo de software. Se abordan una serie de definiciones asociadas a la calidad de estos. Se analizan algunos modelos y normas que hacen posible la calidad del proceso de producción logrando la obtención de un buen producto.

Capítulo II Después de analizar la situación del Aseguramiento de la Calidad del proyecto SGDГ se propone la nueva estrategia para darle solución a los problemas encontrados.

Capítulo III “Validación de la Solución” se hace una validación mediante una revisión al proyecto SGDГ. Luego se realiza una comparación de la situación actual del proyecto con los nuevos aportes de la estrategia.

Capítulo 1 Fundamentación Teórica

1.1 Introducción

En la actualidad las aplicaciones informáticas son de gran importancia para el desarrollo de la sociedad, aumentando cada vez su presencia en todos los procesos del ser humano, es necesario lograr en estos la calidad requerida para su funcionamiento. El presente capítulo tiene como objetivo fundamental profundizar en diferentes temas que se utilizarán como soporte teórico para la investigación. Primeramente se presentan los conceptos fundamentales relacionados con la Calidad de Software, además se relacionan los modelos y estándares de calidad, haciendo énfasis en los aspectos referentes al aseguramiento de la misma.

1.2 Principales Conceptos.

1.2.1 Calidad.

Calidad es una definición que se hace necesario tenerla presente en cualquier actividad de la vida, no es algo que pueda ser determinado fácilmente, su significado depende del marco en que se analice. A partir del desarrollo insostenible de las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones (*TIC*) esta enunciación se lleva a cabo en todo proyecto que se realiza. Muchos han sido los autores que han aportado sus ideas sobre la eficacia y sobre cómo debe de ser aplicada.

- ✚ “La calidad es el grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos”. (ISO 9000:2000).
- ✚ “Juran puntualiza como definición de calidad; aptitud para el uso o propósito”. (Juran, 2002).
- ✚ “Deming la plantea como un predecible grado de uniformidad, a bajo costo y útil para el mercado”. (GCCF, 2000).
- ✚ “Corsby se refiere a la calidad como la Conformidad a los requerimientos”. (GCCF, 2000).
- ✚ “Ishikawa manifiesta que calidad es aquella que cumple con los requisitos de los consumidores”. (GCCF, 2000).
- ✚ “Conjunto de propiedades y de características de un producto o servicio, que le confieren aptitud para satisfacer una necesidad explícita o implícita”. (ISO 8402).

✚ “Es la capacidad de un conjunto de características inherentes de un producto, componente de producto o proceso para satisfacer los requisitos de los clientes”. (CMMI, 2006).

1.2.2 Calidad de Software.

La calidad del producto debe ser medida a lo largo de todo el ciclo de desarrollo del software. Sin embargo la calidad del software puede medirse después de elaborado el producto, pero esto puede resultar muy costoso si se detectan problemas derivados de imperfecciones en el diseño, por lo que es imprescindible tener en cuenta tanto la obtención de la calidad como su control durante todas las etapas del ciclo de vida del software.

Debido a la importancia de la calidad del software, en los estudios realizados distintos autores la han descrito de varias maneras:

Según Pressman la Calidad del Software es la: “La concordancia del software producido con los requisitos funcionales y de rendimiento explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo explícitamente documentados y con las características implícitas que se espera de todo software desarrollado profesionalmente”. (Vázquez, 2006).

De acuerdo a la definición del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (*IEEE, Std. 610-1990*) “La calidad del software es el grado con el que un sistema, componente o proceso cumple los requerimientos especificados y las necesidades o expectativas del cliente o usuario”. (MGCS, 2008). Un software de calidad es aquel que debiera cumplir con los requerimientos funcionales y de rendimiento, además de ser confiable y aceptable.

Una gran parte de los desarrolladores de software piensan que la calidad solo es aplicable al producto y comienzan a considerar este término cuando son escritas las primeras líneas de código, sin pensar en muchos factores previos a esta fase.

Factores que determinan la Calidad del Software. (Cueva, 1999):

Operaciones del producto (características operativas):

Corrección: El grado en que una aplicación satisface sus especificaciones y consigue los objetivos encomendados por el cliente.

Fiabilidad: El grado que se puede esperar de una aplicación lleve a cabo las operaciones especificadas y con la precisión requerida.

Eficiencia: La cantidad de recursos hardware y software que necesita una aplicación para realizar las operaciones con los tiempos de respuesta adecuados.

Integridad: El grado con que puede controlarse el acceso al software o a los datos a personal no autorizado.

Facilidad de uso: El esfuerzo requerido para aprender el manejo de una aplicación, trabajar con ella, introducir datos y conseguir resultados.

Revisión del producto (capacidad para soportar cambios):

Facilidad de mantenimiento: El esfuerzo requerido para localizar y reparar errores.

Facilidad de prueba: El esfuerzo requerido para probar una aplicación de forma que cumpla con lo especificado en los requisitos.

Flexibilidad: El esfuerzo requerido para modificar una aplicación en funcionamiento.

Transición del producto (adaptabilidad a nuevos entornos):

Portabilidad: El esfuerzo requerido para transferir la aplicación a otro hardware o sistema operativo.

Reusabilidad: Es la capacidad de los productos software para funcionar como bloques básicos de la construcción de diferentes aplicaciones.

Interoperabilidad: El esfuerzo necesario para comunicar la aplicación con otras aplicaciones o sistemas informáticos.

La Calidad en el proyecto es necesaria para la producción del software, por lo que es primordial que los integrantes del mismo cuenten con la capacitación requerida para las tareas que les sean orientadas, así como que pongan todo su empeño en lograr que los productos o servicios que se desarrollen cuenten con las características esperadas, es por todo lo anteriormente planteado que la dirección del proyecto debe crear una cultura de Calidad en el mismo y trabajar por esta, tratando de que el cliente se sienta satisfecho cuando reciba el producto o servicio.

1.2.3 Gestión de la Calidad.

La Gestión de la Calidad, se basa en cuatro aspectos fundamentales: Planificación de la Calidad, Control de la Calidad, Aseguramiento de la Calidad y Mejora de la Calidad. *CMMI* plantea que un sistema de gestión de la calidad “es el conjunto de elementos interrelacionados de una empresa u organización, por los cuales se administra de forma planificada la calidad, en la búsqueda de la satisfacción de su cliente.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

Entre dichos elementos, los principales son: la estructura de la organización, sus procesos, sus documentos y sus recursos”. (CMMI, 2006).

“La gestión de la calidad son las actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización en lo relativo a la calidad”. (ISO 9000:2000).

A continuación se explican los ocho principios de Gestión de la Calidad, según la *ISO 9000:2000* que más se utilizan para lograr los objetivos de la calidad. (Campos, 2002):

- **Enfoque al cliente:** Aquí las organizaciones dependen de sus clientes y por lo tanto deben comprender las necesidades actuales y futuras de los clientes, satisfacer los requisitos de los clientes y esforzarse en exceder las expectativas de los mismos.
- **Liderazgo:** Los líderes establecen la unidad de propósito y la orientación de la organización. Ellos deben crear y mantener un ambiente interno, en el cual el personal pueda llegar a involucrarse totalmente en el logro de los objetivos de la organización.
- **Participación del personal:** A todos los niveles el personal es la esencia de una organización y su total compromiso posibilita que sus habilidades sean usadas para el beneficio de la organización.
- **Enfoque basado en procesos:** Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso.
- **Enfoque de sistema hacia la gestión:** Identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema, contribuye a la eficacia y eficiencia de una organización en el logro de sus objetivos.
- **Mejora continua:** La mejora continua del desempeño global de la organización debería ser un objetivo permanente de ésta.
- **Enfoque basado en hechos para la toma de decisiones:** Las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y la información.
- **Relación mutuamente beneficiosa con el proveedor:** Una organización y sus proveedores son interdependientes y una relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de ambos para crear valor.

Con una correcta aplicación y cumplimiento de estos ocho principios se pueden obtener mayores resultados en el ámbito de la Gestión de la Calidad, lo que permitirá el logro de los objetivos trazados por cada organización, aumentando considerablemente la imagen de estas en un mercado de software cada vez más competitivo.

1.2.3.1 Planificación de la Calidad.

El concepto de Planificación de la Calidad se aplica a toda la organización, fundamentalmente cuando la misma ha establecido un Sistema de Gestión de la Calidad, es necesaria para una correcta identificación de los objetivos de Calidad de la organización, y la forma de lograrlos. El objetivo es el qué y la forma es el cómo.

La planificación de un proyecto, debe realizarse de forma adecuada para que al terminar la misma se pueda hablar de éxito. No se trata de una etapa independiente, accesible en un momento concreto del ciclo de vida del proyecto. Por tanto, no se puede hablar de un antes y un después al proceso de planificación, pues según avance el proyecto será necesario modificar tareas y reasignar recursos.

La planificación es una de las principales actividades de la Gestión de la Calidad y es aconsejable llevarla a cabo antes de poner en marcha un nuevo producto. El objetivo de la misma es definir y coordinar las actividades necesarias para alcanzar los objetivos de calidad, se debe orientar de forma tal que se cumpla con todos los requisitos de todas las partes interesadas, teniendo en cuenta todos los aspectos que les afectan.

Según la norma *ISO 9000:2000*. La Planificación de la Calidad “es la parte de la Gestión de la Calidad enfocada al establecimiento de los objetivos de la calidad y a la especificación de los procesos operativos necesarios y de los recursos relacionados para cumplir los objetivos de la calidad”. (Campos, 2002).

1.2.3.2 Control de la calidad.

Para lograr el control de la calidad es necesario realizar un seguimiento constante del proceso de desarrollo del software, consiste en realizar una observación constante sobre el cumplimiento de las tareas que pueden ofrecer un grado de calidad al producto que se está desarrollando, o sea, una vigilancia permanente a todo el proceso de desarrollo del software y el ciclo de vida del mismo. El control de calidad en cada uno de los hitos debe realizarse por personal especialmente dedicado a esta función, debe escogerse los técnicos de mayor experiencia.

El Control de la calidad “es la parte de la gestión de la calidad orientada al cumplimiento de los requisitos de la calidad”. (ISO 9000:2000).

“Son las técnicas y actividades de carácter operativo, utilizadas para satisfacer los requisitos relativos a la calidad, centradas en dos objetivos fundamentales”: (Cueva, 1999):

- ✚ Mantener bajo control un proceso.
- ✚ Eliminar las causas de los defectos en las diferentes fases del ciclo de vida.

Con el transcurso de los años ha aumentado el desarrollo tecnológico y económico, por lo que es más favorable evitar los fallos referentes a la calidad, que corregirlos o lamentarlos, pero a pesar de esto el control de la misma no se elimina al surgir el aseguramiento de calidad. El control de esta se basa en una serie de inspecciones, revisiones y pruebas utilizadas a lo largo del Proceso del Software, para asegurar que cada producto cumple con los requisitos que le han sido asignados.

Pruebas.

Las pruebas del software consisten en una actividad de Control de la Calidad, además son un elemento crítico para el Aseguramiento de la Calidad del Software, pues representan una revisión final de las especificaciones, el diseño y la codificación. Las pruebas son las encargadas de verificar la interacción y la integración adecuada de los componentes, verificar que todos los requisitos se han implementado correctamente, identificar y asegurar que los defectos encontrados se han corregido antes de entregar el software al cliente, que sistemáticamente saquen a la luz diferentes clases de errores, haciéndolo con la menor cantidad de tiempo y esfuerzo.

Existen varios niveles de pruebas que pueden realizarse durante el proceso de desarrollo de software como son: (Agüero, 2008):

Pruebas Unitarias:

Es la escala más pequeña de la prueba, está basada en la funcionalidad de los módulos del programa. Su objetivo es probar el comportamiento de cada uno de los componentes de forma independiente, por lo que debe realizarse una vez sea implementado el componente y se prueba la funcionalidad de una clase o conjunto de clases que se correlacionan.

Para probar los componentes implementados como unidades individuales, se realizan las pruebas de especificación o de caja negra, y pruebas de estructuras, o de caja blanca.

La prueba de **caja negra** se refiere a las pruebas que se llevan a cabo sobre la interfaz del software. O sea, los casos de prueba pretenden demostrar que las funciones del software son operativas, que la entrada se acepta de forma adecuada y que se produce un resultado correcto, así como que la integridad de la información externa se mantiene.

La prueba de la **caja blanca** del software se comprueba los caminos lógicos del software proponiendo casos de prueba que se ejerciten conjuntos específicos de condiciones y/o bucles. Se puede examinar el estado del programa en varios puntos para determinar si el estado real coinciden con el esperado o mencionado.

Pruebas de Integración:

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

Las pruebas de integración pueden realizarse de forma ascendente o descendente. (Acuña, 2007).

Tipos de Integración

Incremental (ascendente y descendente): Se combina el siguiente módulo que se debe probar con el conjunto de módulos que ya están probados

No Incremental: Se prueba cada módulo por separado y, luego, se integran todos de una vez y se prueba el programa completo.

Pruebas de Validación:

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

Pruebas de Sistema:

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

1.2.3.3 Mejoramiento de la Calidad.

La Mejora Continua, “significa mejorar los estándares, estableciendo a su vez, estándares más altos, por lo que una vez establecido este concepto, el trabajo de mantenimiento por la administración o por el responsable del proceso, consiste en procurar que se observen los nuevos estándares.” (Mouriño, 2002). Según la Norma *ISO 9000:2000*, la mejora de la calidad “es la parte de la gestión de la calidad orientada a aumentar la capacidad de cumplir con los requisitos de la calidad.”

Los requisitos pueden estar relacionados con cualquier aspecto tal como: (Scalone, 2006):

La eficacia: Extensión en la que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan los resultados planificados.

La eficiencia o trazabilidad: Relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados.

La Mejora de la Calidad del Software es la parte de la Gestión de la Calidad que contribuye, por medio de las mediciones, a los análisis de los datos y auditorías, a efectuar mejoras en la calidad de software.

La Mejora Continua de nuestros procesos, alineada con el resto de los principios de la Gestión de Calidad, debe encaminar a la organización, al logro de la excelencia, o dicho de otra forma, alcanzar la calidad total. El punto de partida para la Mejora Continua, es reconocer que se tiene una no-conformidad, desviación o problema, por lo que concluimos que el mejoramiento gana más terreno cuando se resuelve un problema. Sin embargo, para consolidar el nuevo nivel de mejora, éste debe ser estandarizado, bien sea en un procedimiento, instrucción de trabajo o en los niveles de desempeño.

Métricas de Software.

En la Ingeniería de Software (IS), la medición es sumamente necesaria. A través de ella se caracteriza, evalúa, predice y mejora el ciclo de vida del software desde fases tempranas, evitando muchos de los errores que generalmente se detectan una vez iniciado su despliegue y cuya corrección cuesta cien veces más que el desarrollo del mismo. El objetivo final de cada proyecto es entregar al cliente un producto de máxima calidad.

La medición, es un enfoque de la organización hacia la mejora, es una actividad que requiere esfuerzo y preparación. Pero a pesar de los beneficios que pueda brindar la aplicación de las métricas no indican que todo esté bien, pues las mismas no son absolutas, simplemente proporcionan comprensión del proceso de software y no se puede identificar, explicar o predecir todo. Una vez aplicadas las mediciones no se debe

estar conforme en el resultado que se obtiene a lo largo del desarrollo del software, para eso se necesita de una actividad de revisión y control sistemático y minucioso conocida como Revisión Técnica Formal.

Según Briand las métricas son “un buen medio para entender, monitorizar, controlar, predecir y probar el desarrollo del software y los proyectos de mantenimiento.” (Muñoz, 2008).

1.2.3.4 Aseguramiento de la Calidad.

Según la Norma *ISO 9000:2000*, el Aseguramiento de la Calidad “es la parte de la Gestión de la Calidad orientada a proporcionar confianza en que se cumplirán los requisitos de calidad”. (Scalone, 2006).

El Aseguramiento de Calidad de Software “es el conjunto de actividades planificadas y sistemáticas necesarias para aportar la confianza que el software satisfará los requisitos dados de calidad. Este aseguramiento se diseña para cada aplicación antes de comenzar a desarrollarla y no después”. (Scalone, 2006).

Otra definición mencionada por López “El Aseguramiento de la Calidad, se puede definir como el esfuerzo total para plantear, organizar, dirigir y controlar la calidad en un sistema de producción con el objetivo de dar al cliente productos con la calidad adecuada”. Es simplemente asegurar que la calidad sea lo que debe ser. (López, 2001).

El Aseguramiento de la Calidad del Software engloba:

- Un enfoque de Gestión de Calidad.
- Métodos y herramientas de Ingeniería del Software.
- Revisiones técnicas formales aplicables en el proceso de software.
- Una estrategia de prueba multi-escala.
- El control de la documentación del software y de los cambios realizados.
- Procedimientos para ajustarse a los estándares de desarrollo del software.
- Mecanismos de medición y de generación de informes.

El Aseguramiento de la Calidad debe iniciarse en las primeras fases de un proyecto, parte desde la propia Planificación de la Calidad cuando se definen los procesos, estándares y procedimientos que agregarán valor al producto. El propósito del Aseguramiento de la Calidad es garantizar que los procesos y productos del trabajo se desarrollen según lo planificado, para ello se deben evaluar objetivamente los procesos, productos y servicios realizados contra los estándares y procedimientos aplicables.

Este aseguramiento tiene asociado dos constitutivos diferentes:

- Los Ingenieros de Software que realizan el trabajo técnico.
- Un grupo de SQA (*Software Quality Assurance*) que tiene la responsabilidad de la planificación de aseguramiento de la calidad, supervisión, mantenimiento de registros, análisis e informes.

Una vez que se comprende lo que es calidad un equipo de software debe identificar un conjunto de actividades de Aseguramiento de la Calidad de Software que eliminarán los errores de los productos realizados antes de que ocurran.

Estas actividades son: (Navarro, 2002):

- Establecimiento de un plan de SQA para un proyecto.
- Participación en el desarrollo de la descripción del proceso de software del proyecto.
- Revisión de las actividades de Ingeniería del Software para verificar su ajuste al proceso de software definido.
- Auditoría de los productos de software designados para verificar el ajuste con los definidos como parte del proceso del software.
- Asegurar que las desviaciones del trabajo y los productos del software se documentan y se manejan de acuerdo con un procedimiento establecido.
- Registrar lo que no se ajuste a los requisitos e informar a sus superiores.

Como conclusión de los planteamientos anteriores se puede afirmar que el Aseguramiento de la Calidad aborda principalmente un enfoque de Gestión de la Calidad; incluyendo pruebas y procesos de revisión y auditorías; y un procedimiento que asegure los ajustes a los estándares en el proceso de desarrollo de software siempre que esto sea posible.

Auditorías.

La Auditoría de Calidad es una herramienta de gestión empleada para verificar y evaluar las actividades relacionadas con la calidad en el seno de una organización. Las auditorías según el estándar ISO 19011:2002 se define como: proceso sistemático, independiente y documentado para evaluar el estado actual (evidencias de la auditoría) y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar la extensión en que se cumplen los criterios de auditoría. (19011, 2002).

Peña plantea como definición de auditoría que es el “examen sistemático e independiente que se realiza para determinar si las actividades y los resultados relativos a la calidad satisfacen las disposiciones

previamente establecidas, para comprobar si estas disposiciones se llevan realmente a cabo y si son adecuadas para alcanzar los objetivos previstos”. (Peña, 2009).

La Auditoría está compuesta por diferentes etapas:

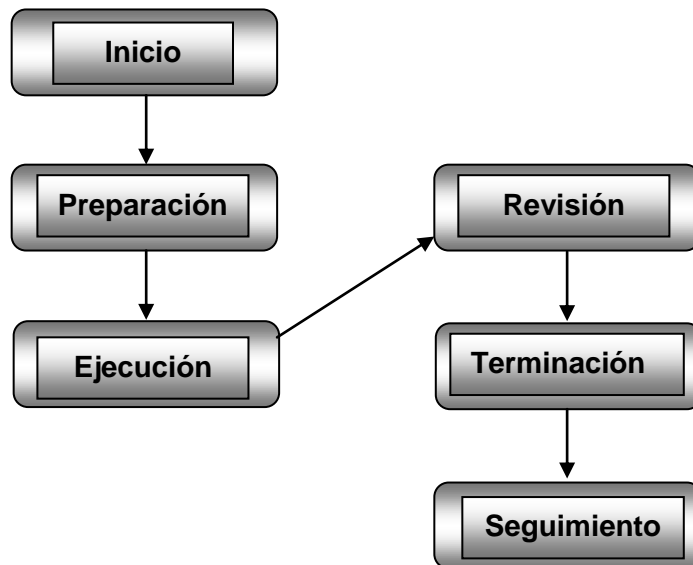


Figura 1: Etapas de Auditoría.

La auditoría es de vital importancia para la realización de un proyecto, pues su principal objetivo es prevenir cualquier fallo en la organización.

Revisiones.

“Las Revisiones de Software son un filtro para el proceso de Ingeniería del Software y son aplicadas en varios momentos del desarrollo del software. Sirven para detectar errores y defectos que pueden ser eliminados, para purificar las actividades de la Ingeniería del Software que suceden como resultado del análisis, diseño y codificación, redundan en una mejora de la calidad del objeto que se examina, provoca indirectamente una mejora de la calidad del proceso de desarrollo al facilitar la comunicación entre los miembros del equipo de desarrollo, además facilitan el control del coste y el tiempo”. (Scalone, 2006).

Existen diferentes tipos de revisiones de software, una de las más importantes es la **Revisión Técnica Formal (RTF)**. Es el filtro más efectivo desde el punto de vista del Aseguramiento de la Calidad y es un medio eficaz para mejorar la calidad del software.

El objetivo principal de las *RTF* “es encontrar errores durante el proceso, de forma que no se conviertan en defectos después de la entrega del software”. El beneficio de las *RTF* “es el descubrimiento de errores al principio para que no se propaguen al paso siguiente del proceso de software”. Otros de sus objetivos son: (Scalone, 2006):

- Descubrir errores en la función, la lógica o la implementación de cualquier representación del software.
- Verificar que el software bajo la revisión alcance sus requisitos.
- Asegurar que el software haya sido representado de acuerdo con ciertos estándares predefinidos.
- Obtener un software desarrollado de forma uniforme.
- Hacer que los proyectos sean más manejables.

1.2.4 Estrategias.

Según la Real Academia Española el término estrategia viene del latín *strategia*, y este del griego *στρατηγία* y se define como “el arte de dirigir las operaciones militares, la traza para dirigir un asunto en un proceso regulable y el conjunto de reglas que aseguran una decisión óptima en cada momento”. (española, 2001).

En el diccionario Larouse se define estrategia como “el arte de dirigir operaciones militares, habilidad para dirigir”. (Pupo, 2002).

Se puede decir, que el propósito de toda estrategia es vencer cierta dificultad existente en una organización, permitiendo la transformación de un objeto de estudio desde un estado real hasta un estado deseado. Una estrategia debe definir metas, objetivos y pasos bien fundamentados, que garanticen el cumplimiento de los objetivos propuestos para alcanzar un resultado determinado de la forma más eficiente posible.

1.2.5 Normas, estándares y modelos de calidad.

Los Modelos de Calidad de Software sirven como guía para el desarrollo de un proyecto, que se enfocan en los procesos de gestión y desarrollo de proyectos. Existen diferentes modelos que se definen a nivel mundial para el establecimiento de estrategias de calidad. Estos dicen QUÉ hacer y no CÓMO hacerlo, todo depende de las metodologías establecidas. Es de gran importancia conocer las características del mercado al cual estará dirigido el producto, y más específicamente el modelo de calidad que predomina

en dicho mercado a la hora de seleccionar uno de ellos. Al implantar un modelo de calidad se logra tener una mejor productividad, satisfaciendo las necesidades de los clientes.

La obtención de un software con calidad implica la utilización de metodologías o procedimientos, estándares para el análisis, diseño, programación y prueba del software que permitan uniformar la filosofía de trabajo, en aras de lograr una mayor confiabilidad, y facilidad de prueba, a la vez que eleven la productividad, tanto para la labor de desarrollo como para el control de la calidad del software.

Los estándares de calidad “son aquellos que reúnen los requisitos mínimos en busca de la excelencia dentro de una organización institucional”. (Pulido, 2004).

Implantar modelos o estándares de calidad tiene como objetivo principal que se desarrollen sistemáticamente productos, bienes y servicios de mejor calidad y que estos cumplan con las necesidades y deseos de los clientes. Para esto, se requiere de un modelo / estándar que permita tener procesos y procedimientos ágiles y comprensibles para todos los involucrados, pasando por las etapas de desarrollo, prueba, producción y satisfacción del cliente.

Varias de las normas y estándares de calidad que constituyen un elemento esencial en los procesos de aseguramiento de la calidad de un proyecto de software son:

1.2.5.1 ISO.

“La Organización Internacional de Normalización es una federación mundial de organismos nacionales de normalización (organismos miembros de ISO). El trabajo de preparación de las normas internacionales normalmente se realiza a través de los comités técnicos de ISO. Cada organismo miembro interesado en una materia para la cual se haya establecido un comité técnico, tiene el derecho de estar representados en dicho comité. Las organizaciones Internacionales, públicas y privadas, en coordinación con ISO, también participan en el trabajo. ISO colabora estrechamente con la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI) en todas las materias de normalización electrotécnica”. (ISO 9000:2000).

La familia de Normas ISO 9000 citadas a continuación se ha elaborado para asistir a las organizaciones, de todo tipo y tamaño, en la implementación y la operación de sistemas de gestión de la calidad eficaces.

La **Norma ISO 9000** describe los fundamentos de los sistemas de gestión de la calidad y especifica la terminología para los sistemas de gestión de la calidad.

La familia de Estándares ISO 9000, creada por ISO (Organización Internacional para la Estandarización) establece los lineamientos y guía el aseguramiento de calidad de los productos, servicios y relaciones con

el cliente. El Aseguramiento de la Calidad “se lleva a cabo a través de auditorías, mismas que se aplican a unidades organizacionales, líneas de producto, sistemas de calidad y actividades específicas”. (Castillo, 2007).

La **Norma ISO 9001** especifica los requisitos para los sistemas de gestión de la calidad aplicables a toda organización que necesite demostrar su capacidad para proporcionar productos que cumplan los requisitos de sus clientes y los reglamentarios que le sean de aplicación, su objetivo es aumentar la satisfacción del cliente.

La **Norma ISO 9004** proporciona directrices que consideran tanto la eficacia como la eficiencia del sistema de gestión de la calidad. El objetivo de esta norma es la mejora del desempeño de la organización y la satisfacción de los clientes y de otras partes interesadas.

La **Norma ISO 19011** proporciona orientación relativa a las auditorías de sistemas de gestión de la calidad y de gestión ambiental.

Todas estas normas juntas forman un conjunto coherente de normas de Sistemas de Gestión de la Calidad que facilitan la mutua comprensión en el comercio nacional e internacional. La familia de Normas ISO 9000 distingue entre requisitos para los sistemas de gestión de la calidad y requisitos para los productos. Los requisitos para los sistemas de gestión de la calidad se especifican en la Norma ISO 9001. Los requisitos para los sistemas de gestión de la calidad son genéricos y aplicables a organizaciones de cualquier sector económico e industrial con independencia de la categoría del producto ofrecido. La Norma ISO 9001 no establece requisitos para los productos. (ISO 9000:2000).

1.2.5.2 CMMI.

El (*Capability Maturity Model Integration*): CMMI “es un marco de referencia que las organizaciones pueden emplear para mejorar sus procesos de desarrollo, adquisición, y mantenimiento de productos y servicios. Nacido en el *Software Engineering Institute* perteneciente a la (*Carnegie Mellon University*), CMMI es la nueva generación de una línea de modelos de madurez que se inició a principios de los noventa con el famoso CMM-SW (*Capability Maturity Model for Software Engineering*)”. (Sergio Villagra y Axentia, 2006).

El CMM - CMMI “es un modelo de calidad de software que clasifica las empresas en niveles de madurez. Estos niveles sirven para conocer la madurez de los procesos que se realizan para producir software”. (Joaquin Gracia, 2005).

El modelo CMMI (Integración de Modelos de Madurez de Capacidad) está formado por dos representaciones, el continuo y el escalonado. Para la representación continua se utiliza los términos nivel de capacidad o áreas de procesos de capacidad. Para la representación escalonada se utiliza los términos nivel de madurez o madurez organizacional. CMMI cuenta con 5 niveles de capacidad y 22 áreas de procesos.

CMMI divide sus Áreas de Procesos (AP) en 3 grupos:

Gestión de Proyectos: Este grupo recoge los documentos necesarios para la administración efectiva de un proyecto software. Esto se traduce en los planes para la ejecución de cada uno de los procesos presentes en el desarrollo de software así como aquellos aspectos generales del proyecto.

Ingeniería: En este grupo se encuentran todos aquellos documentos que se encuentran relacionados con los procesos de la Ingeniería de Software. Su construcción no está basada en ninguna metodología en específico, aunque si se tienen en cuenta los procesos básicos para la construcción de software.

Soporte: En este grupo se encuentran los documentos que garantizan el soporte al software en construcción y se encuentra formado por dos subgrupos: Gestión de Configuración de Software y Aseguramiento de la Calidad.

Los niveles de CMMI son: (Joaquin Gracia, 2005):

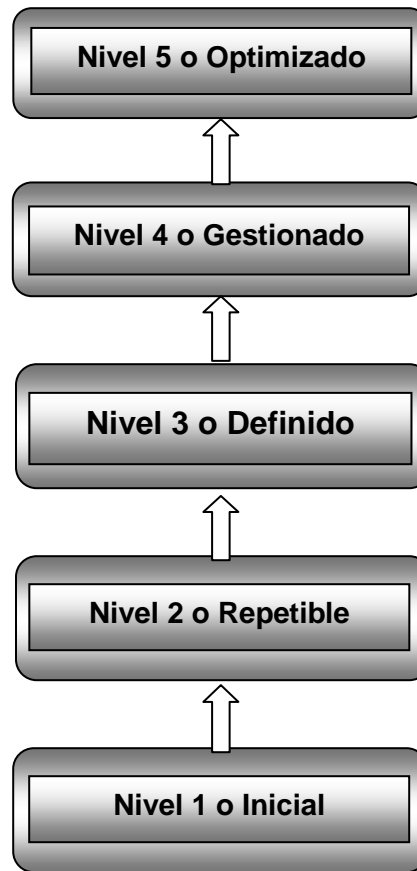


Figura 2: Representación de CMMI.

Inicial o Nivel 1: En este nivel están todas las empresas que no tienen procesos. Los presupuestos se disparan, no es posible entregar el proyecto en fechas, te tienes que quedar durante noches y fines de semana para terminar un proyecto. No hay control sobre el estado del proyecto, el desarrollo del proyecto es completamente opaco, no sabes lo que pasa en él.

Repetible o Nivel 2: Quiere decir que el éxito de los resultados obtenidos se pueden repetir. La principal diferencia entre este nivel y el anterior es que el proyecto es gestionado y controlado durante el desarrollo del mismo. El desarrollo no es opaco y se puede saber el estado del proyecto en todo momento.

Los procesos que hay que implantar para alcanzar este nivel son:

- Gestión de requisitos.
- Planificación de proyectos.
- Seguimiento y control de proyectos.
- Gestión de proveedores.
- Aseguramiento de la calidad.

- Gestión de la configuración.

Definido o Nivel 3: Alcanzar este nivel significa que la forma de desarrollar proyectos (gestión e ingeniería) está definida, por definida quiere decir que está establecida, documentada y que existen métricas (obtención de datos objetivos) para la consecución de objetivos concretos.

Los procesos que hay que implantar para alcanzar este nivel son:

- Desarrollo de requisitos.
- Solución Técnica.
- Integración del producto.
- Verificación.
- Validación.
- Desarrollo y mejora de los procesos de la organización.
- Definición de los procesos de la organización.
- Planificación de la formación.
- Gestión de riesgos.
- Análisis y resolución de toma de decisiones.

Cuantitativamente Gestionado o Nivel 4: Los proyectos usan objetivos medibles para alcanzar las necesidades de los clientes y la organización. Se usan métricas para gestionar la organización.

Los procesos que hay que implantar para alcanzar este nivel son:

- Gestión cuantitativa de proyectos.
- Mejora de los procesos de la organización.

Optimizado o Nivel 5: Los procesos de los proyectos y de la organización están orientados a la mejora de las actividades. Mejoras incrementales e innovadoras de los procesos que mediante métricas son identificadas, evaluadas y puestas en práctica.

Los procesos que hay que implantar para alcanzar este nivel son:

- Innovación organizacional.
- Análisis y resolución de las causas.

Áreas de Proceso de Nivel 2.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

En una organización que haya alcanzado este nivel de madurez se encontrará que hay una disciplina para la gestión de proyectos que se mantiene aún en periodos de estrés. Los recursos estarán capacitados para hacer su trabajo, y habrá políticas organizacionales formalmente establecidas, cuyo cumplimiento será monitoreado. Habrá visibilidad de las actividades realizadas, y los proyectos se ejecutarán siguiendo un plan y de acuerdo a un proceso formalmente establecido. Precisamente en este nivel se encuentra el área de proceso Aseguramiento de la Calidad de Productos y Procesos (PPQA).

Las áreas de proceso del nivel 2 son siete en total: (Joaquin Gracia, 2005):

- Administración de Requerimientos (REQM).
- Planificación del Proyecto (PP).
- Monitoreo y Control del Proyecto (PMC).
- Medición y Análisis (MA).
- Administración de la Configuración (CM).
- Administración de Acuerdos con Proveedores (SAM).
- Aseguramiento de la Calidad de Productos y Procesos (PPQA).

CMMI nombra esta área como Aseguramiento de la Calidad de los procesos y los productos. El objetivo de dicho modelo en esta área de procesos es proveer una evaluación objetiva de los procesos y de los artefactos producidos. Esto se consigue mediante las siguientes actividades:

- Evaluar objetivamente la ejecución de los procesos, los elementos de trabajo y servicios contra las descripciones de procesos, estándares y procedimientos.
- Identificar y documentar los elementos no conformes.
- Proporcionar información a las personas que están usando los procesos y a los gestores, de los resultados de las actividades del aseguramiento de la calidad.
- Asegurar que los elementos no conformes sean arreglados.

Los objetivos y prácticas específicas en esta área son los siguientes: (Joaquin Gracia, 2005):

Objetivos Específicos	Prácticas Específicas
SG 1 Evaluar objetivamente procesos y artefactos.	SP 1.1 Evaluar procesos objetivamente.
Se evalúa objetivamente la adhesión de los	SP 1.2 Evaluar productos y servicios objetivamente.

procesos y artefactos a los estándares y descripciones de proceso vigentes.	
SG 2 Proveer realimentación objetivamente	SP 2.1 Comunicar y asegurar la resolución de cuestiones de calidad.
El no cumplimiento de los estándares y descripciones de proceso es objetivamente comunicado y su resolución asegurada.	SP 2.2 Establecer y mantener registros de las actividades de aseguramiento de la calidad.

Tabla 1: Objetivos Específicos y Prácticas Específicas.

PPQA es un área de proceso clave, que a veces no se le da la importancia que requiere, sin embargo, con ella se tiene la posibilidad de detectar errores en el desarrollo de software antes de que se produzcan y así lograr un modelo de calidad.

El modelo CMMI a diferencia de los otros modelos, se centra en el desarrollo y mantenimiento del software, definido por un conjunto de áreas claves de procesos y cuenta con un buen modelo de evaluación. Tiene como principal objetivo mejorar el proceso de desarrollo de software para así lograr obtener excelentes productos. CMMI determina por sí solo todas las áreas de procesos y brinda procedimientos para mejorar los procesos de forma incremental. Además, permite el avance del proyecto sin tener que aplicar el modelo completo ya que él lo clasifica por niveles de madurez o de capacidad.

Para cualquier organización o área que desarrolla software, es fundamental que sus entregables y productos desarrollados tengan la calidad que se espera de ellos, que cumplan con todas las especificaciones establecidas dentro de los tiempos, costos y recursos planificados para cada proyecto o mantenimiento de software. Bajo esta perspectiva, dicha organización debe mejorar la manera cómo desarrolla sus productos, es decir, mejorar sus procesos. Una manera de lograr esto, es adoptando un modelo que nos proporcione los lineamientos sobre mejores prácticas para la gestión de procesos y productos, dentro de un marco que permita la definición, gestión y mejoramiento de la forma de trabajo; y además que brinde mecanismos que soporten estas actividades, lográndose un desarrollo organizado y disciplinado de software.

La aplicación de un modelo de calidad en la realización de un proyecto aporta varias ventajas, primeramente ayuda a asegurar la calidad del software, con esto se garantiza la confianza en los resultados, además es la mejor manera de asegurarse de que se cumplan los requerimientos iniciales que

pidió el cliente consiguiendo una mayor satisfacción del mismo; también se reducen los errores en explotación logrando así una mayor fiabilidad del software.

CMMI no propone crear ni establecer los procesos para el desarrollo de software, ni la manera de como producir o mantener un software, si no que sugiere los lineamientos y características que deben tener estos procesos. CMMI también se inspira en buenas prácticas de la industria y de la experiencia adquirida en la evaluación e implantación de mejora de procesos en entornos reales.

El modelo permite a las empresas de desarrollo de software evaluar su capacidad para producir productos de calidad con la mejor eficiencia y eficacia, y propone un sistema de mejora continua de los procesos para lograr un máximo resultado.

Objetivos

- Comprender la organización y sus prioridades.
- Identificar fallos y debilidades.
- Establecer el proceso de mejora continua.
- Definir un plan de acción e implantar las mejoras adecuadas.

Beneficios

- Reducción de los defectos.
- Reducción de los costes de producción.
- Reducción de las desviaciones de plazos de los proyectos.
- Mejor alineación de los productos con los requisitos del cliente.
- Mayor rapidez de respuesta antes de las necesidades del mercado.

La implantación sucesiva de las mejores prácticas recogidas en cada nivel de CMMI, ofrece a las organizaciones importantes beneficios que, según datos de Gartner, se sitúan en como mínimo un 10% de ahorro en costes de desarrollo, hasta un 145% de mejora en desviaciones de plazo de los proyectos o un mínimo de un 15% de reducción de errores en el producto terminado. Estos beneficios se traducen en una considerable mejora de la productividad y de calidad del software terminado, además de permitir a las empresas una mayor tolerancia al cambio y una mejora en la rapidez de respuesta ante necesidades del mercado. (Avalon, 2006).

Gartner Group es una empresa que realiza investigación y análisis para la industria de hardware computacional y software, comunicaciones y Tecnologías de la Información (TI). La empresa está organizada en cuatro segmentos uno de ellos consiste principalmente en consultorías y mediciones, que entregan evaluaciones exhaustivas de desempeño de costos, eficiencias, y calidad para todas las áreas de las TI.

El modelo CMMI es de gran importancia para la estrategia propuesta porque el mismo define un conjunto de elementos primordiales para el desarrollo de un Plan de Aseguramiento de la Calidad tales como la definición de Roles y Responsabilidades por los que está compuesto un equipo de calidad en el proyecto (Administrador de la Calidad, Diseñador de la Calidad, Revisor Técnico y Probador), propone el área de proceso de Aseguramiento de la Calidad para los Procesos y Producto que tiene como objetivo esencial prever una evaluación objetiva entre procesos y artefactos producidos. Este plan se basa fundamentalmente en identificar y documentar las no conformidades encontradas en el producto, asegurándose que están tengan un seguimiento continuo.

1.2.6 IEEE730.

El estándar IEEE 730 define un conjunto de requerimientos para llevar a cabo un Plan de Aseguramiento de Calidad asociado a un Proyecto de Software y establece una relación entre la Gestión de la Calidad y la Ingeniería del Software. Es importante señalar que el IEEE- 730 es aplicado a un único proyecto dentro de esa organización lo que lo diferencia de otros estándares como el ISO 9000-3 que está pensado para ser aplicado en toda una organización. El IEEE 730 mantiene relaciones significativas con otros estándares como el ISO 9003 y el ISO 9001.

1.2.8 Conclusiones Parciales.

Para lograr la calidad, la confiabilidad de un producto software y la satisfacción de los clientes, es necesario contar con un buen proceso de desarrollo del software que garantice la obtención de productos libres de errores. La calidad es un elemento imprescindible en la creación de un proyecto de software, por esta razón los esfuerzos que se realizan para conseguirla nunca son suficientes y el equipo no puede quedarse conforme, siempre hay que hacer más con mayor calidad.

Capítulo 2 Análisis del plan de SQA del proyecto SGD

2.1 Introducción.

El Plan de Aseguramiento de la Calidad es un elemento primordial para el desarrollo de un proyecto, este debe estar definido de forma eficiente para lograr un producto final de alta calidad. Para la realización de esta estrategia es necesario efectuar un estudio detallado del SQA del proyecto SGD. Luego se describe de forma organizada y detallada la nueva estrategia a utilizar en dicho proyecto.

2.2 Plan de Aseguramiento de la Calidad.

El Plan de Aseguramiento de la Calidad proporciona una guía para institucionalizar la garantía de la calidad de software. El proceso llevado a cabo por un plan de calidad permite definir métodos concretos de control y gestión del buen funcionamiento de un proyecto, entregando herramientas de planificación, gestión y ejecución del aseguramiento de la calidad en todos los procesos.

Se evidencia que el Plan de Aseguramiento de la Calidad del proyecto SGD es un documento deficiente por no contener todas las secciones establecidas por la IEEE 730. Dichas secciones son: Propósito, Alcance del documento, Objetivos de la calidad, Gestión, Organización, Tareas y Responsabilidades, Documentación, Métricas, Estándares y Guías, Plan de Revisiones y Auditorías, Cronograma, Organización y Responsabilidades, Herramientas técnicas y metodologías, Resolución de problemas y actividades de corrección, Pruebas y Evaluación, Gestión de Configuración, Registro de calidad y Entrenamiento. (Productiva, 2008).

2.3 Análisis de los puntos del Plan de aseguramiento de Calidad del proyecto SGD.

2.3.1 Propósito.

En el Plan de aseguramiento de Calidad del proyecto se establece un propósito que es algo ambiguo, faltan algunas ideas, este debe ser claro para que el equipo de desarrollo o otras personas ajenas lo lean y sepan comprender claramente lo que se recoge en el.

2.3.2 Objetivos de Calidad.

Los objetivos de calidad presentes en el Plan de Aseguramiento de la Calidad son dependientes del proyecto para el cual ha sido elaborado el mismo. Este aspecto lo tiene desarrollado satisfactoriamente, tiene elaborado los objetivos en dependencia de los que han sido trazados para el proyecto. Con la nueva

versión del plan se pretende continuar dando cumplimiento a estos objetivos y serán agregados nuevos objetivos.

2.3.3 Gestión.

2.3.3.1 Organización.

El área de Gestión de Calidad de un proyecto se encarga de establecer, asegurar y controlar el proceso de calidad en función de que los productos de ese proceso y del producto que se evalúa cumplan con los criterios establecidos. En el proyecto SGD tiene bien elaborada esta sección.

2.3.3.2 Tareas y Responsabilidades.

En el proyecto SGD quedan bien definidas las tareas y responsabilidades que formaran parte del proceso de aseguramiento de la calidad del proyecto.

2.3.4 Documentación.

En esta sección se describen cada uno de los productos de trabajo utilizados por el plan. Todo plan de calidad tiene que apoyarse en documentos donde se van reflejando los resultados alcanzados a lo largo del proceso de calidad. El Plan de Aseguramiento de Calidad del proyecto SGD no tiene plasmada esta sección, ni tan siquiera esta referenciada, esto puede traer consigo la pérdida de información en los procesos de calidad del software.

2.3.4.1 Métricas.

En este punto del plan se describirán un conjunto de métricas que se usarán para el monitoreo del producto. En el proyecto SGD está bien plasmada cada una de las métricas utilizadas por el proyecto con la explicación de las mismas de forma clara y precisa.

2.3.5 Estándares y Guías.

En esta sección se muestran los estándares y guías que se aplican durante el proceso de software. En el proyecto SGD han sido nombrados los estándares de codificación aunque se dan muy pocos detalles de los mismos, puede ser a manera de tabla. Es muy importante saber el estándar a utilizar, así como su ubicación y algún comentario referente al mismo.

2.3.6 Plan de Revisiones y Auditorías.

2.3.6.1 Tareas generales de Revisiones y Auditorías.

En esta sección se identifican las revisiones y auditorías que se van a llevar a cabo por el grupo de aseguramiento de la calidad. Es de vital importancia que se realicen revisiones y auditorías a lo largo del ciclo de desarrollo del software. En el proyecto SGD se cumple con todos los requisitos planteados para esta sección. Las revisiones deben estar en el plan de aseguramiento de la calidad de una forma detallada poniendo una descripción de la misma y la lista de los artefactos involucrados.

2.3.6.2 Cronograma.

En esta sección el proyecto SGD tiene bien comprendido el cronograma con las fechas específicas en las que se realizan las diferentes revisiones. Se hace necesario que esta actividad esté programada para una eficiente ejecución de la misma y que sean asignadas al miembro del equipo de calidad responsable de efectuarla.

2.3.6.3 Organización y Responsabilidades.

Se describen brevemente las tareas y responsabilidades de los grupos específicos o individuos a ser involucrados en cada una de las actividades de revisión y de auditoría identificadas. El proyecto SGD no tiene comprendido esta sección.

2.3.6.4 Resolución de problemas y actividades de corrección.

Este punto está bien explicado en el proyecto SGD pues el procedimiento que utilizan para informar y manejar problemas identificados durante las revisiones y auditorías lo hacen recogiendo cada uno de estos problemas en un registro para luego discutirlo con el jefe de proyecto y líderes de los equipos de desarrollo.

2.3.6.5 Herramientas, técnicas y Metodologías.

El proyecto SGD no tiene plasmada esta sección donde se describen las herramientas, técnicas o metodologías específicas que serán usadas para llevar a cabo las actividades de revisión y de auditoría identificadas en dicho plan.

2.3.7 Pruebas y Evaluación.

En esta sección se debe realizar una breve descripción de las pruebas utilizadas en el proyecto o una referencia a dicho documento. En el proyecto SGD se realiza una referencia a dicho documento por lo que se encuentra correctamente la misma.

2.3.7.1 Herramientas, Técnicas y Metodologías.

La sección que especifica las herramientas, técnicas y metodologías utilizadas en las actividades del Plan de Calidad, se encuentra referenciada en el proyecto SGD de forma correcta.

2.3.7.2 Gestión de Configuración.

La Gestión de Configuración tiene gran importancia para el proyecto por lo que es imprescindible que el equipo de calidad esté al tanto de la misma. En el proyecto SGD se hace una referencia al Plan de Gestión de Configuración.

2.3.7.3 Registros de Calidad.

El proyecto SGD contiene la mayoría de los documentos que se guardarán en este registro en una carpeta llamada no conformidades, que dentro de la misma existe una plantilla de no conformidades para cada módulo y una para los documentos generales del proyecto.

2.3.7.4 Entrenamiento.

El proyecto SGD posee bien elaborada esta sección donde se presentan las actividades de entrenamiento al equipo de calidad.

2.4 Estrategia de Calidad.

Después de realizar un análisis del Plan de Aseguramiento de la Calidad en el proyecto SGD se pudo comprobar que tiene varios errores en algunas de las secciones. El objetivo de este punto es proponer una estrategia para darle solución a los problemas planteados anteriormente y así contribuir a la mejora de la calidad de los productos desarrollados en el proyecto.

2.4.1 Estrategia.

Pasos para la definición de la estrategia de calidad.

1. Definir roles del equipo de Calidad.

2. Actividades de calidad y artefactos relacionados.

3. Documentar Plan de Aseguramiento de la Calidad para el proyecto SGD.

Definiciones de roles en el proyecto.

Es necesario determinar cómo va a estar estructurado el grupo de personas que aplicarán el plan de aseguramiento de la calidad. El equipo de calidad estará estructurado por roles específicos, con los conocimientos necesarios para realizar las actividades que se propondrán para cada uno.

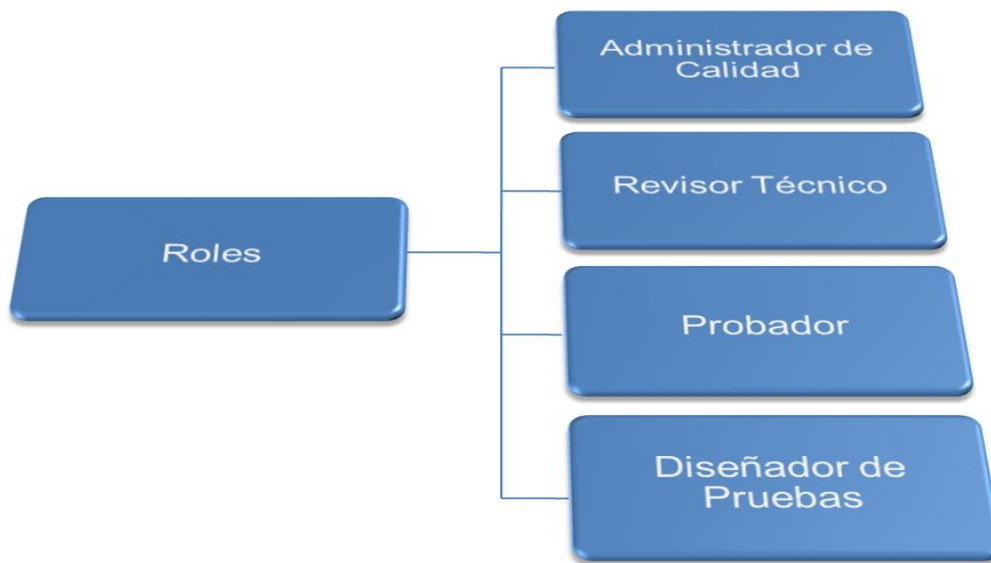


Figura 3: Equipo de Calidad.

Administrador de Calidad:

- Asegurar la calidad en el proceso de desarrollo de software.
- Asegurar que la aplicación producida se ajusta a las especificaciones y está razonablemente libre de errores.
- Proporcionar una metodología para realizar las pruebas.
- Coordinar las pruebas de calidad internas, las pruebas de aceptación del cliente y pilotos de conjunto con el Líder de Software y Calisoft.
- Evaluar los resultados que se obtienen en las pruebas de calidad.

Diseñador de Pruebas: Es el responsable de definir el método de prueba y asegurar su implementación exitosa. El rol incluye identificar técnicas apropiadas, herramientas e instrucciones para implementar las pruebas necesarias y encauzar los recursos correspondientes para las pruebas.

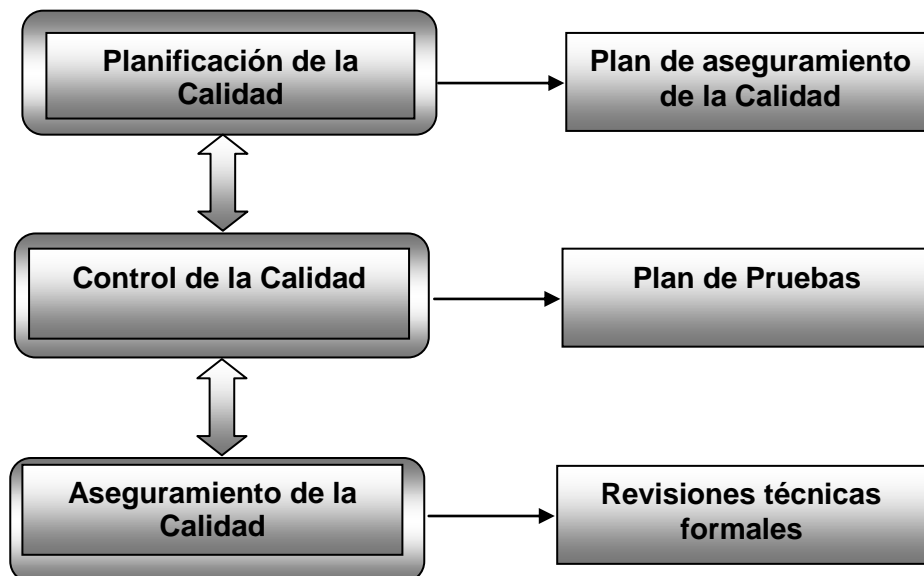
- Diseña los casos de prueba.
- Define la lista de chequeo.
- Evalúa y documenta el resultado de las pruebas realizadas al software.
- Realiza la estrategia y plan prueba.

Revisor Técnico:

- Mantener actualizada la documentación que se genera en el desarrollo del proyecto.
- Crear los manuales de usuario y de operación del sistema.
- Crear los sistemas de ayuda y tutoriales en línea.

Probador: Conduce las pruebas necesarias y el registro del resultado de la mismas.

- Ejecuta las pruebas diseñadas.
- Anota los resultados obtenidos.



4: Actividades de la calidad y artefactos.

2.4.2 Planificación de la Calidad.

Establecer los objetivos de Calidad del proyecto SGD, así como las actividades de Aseguramiento y Control de la Calidad de los Procesos y Productos del trabajo, necesarios para garantizar que al cliente llegue un producto con calidad.

Actividad:

- Realizar Plan de Aseguramiento de Calidad.

Resultado a obtener:

- Plan de Aseguramiento de la Calidad.

Para la realización del Plan de Aseguramiento de Calidad se usará como referencia la plantilla “Plan de Aseguramiento de Calidad” emitida por la Dirección de Calidad de Software de la Infraestructura Productiva. En esta actividad es de mera importancia determinar los Objetivos de Calidad del Proyecto, los cuales deben estar alineados con los objetivos del proyecto SGD.

2.4.3 Control de la calidad.

Con el propósito de verificar que se cumplan las tareas de aseguramiento de la calidad en el proyecto, las mismas deben ser controladas. Detectando las No Conformidades en el producto, de manera que se logre que llegue el producto al cliente, con la menor cantidad de no conformidades posible.

Actividades:

- Plan de Pruebas.

Resultado a obtener:

- No Conformidades Detectadas

Pruebas.

Como parte de las actividades para asegurar la calidad del software en el proyecto SGD, es necesario realizar diferentes pruebas a los productos desarrollados. Las pruebas que se realizarán en el proyecto son las Pruebas de Unitarias, Integración, Sistema y Validación. Cada una de estas pruebas deberán ser concebidas en el Plan de Aseguramiento de la Calidad del proyecto, y deberán estar sujetas además por separado a una Planificación basada en la plantilla Plan de Pruebas emitidas por la Dirección de Calidad de Software.

2.4.4 Aseguramiento de la Calidad.

Garantizar que el producto que se desarrolle cumpla con las exigencias de los clientes.

Actividad:

- Revisiones técnicas formales.

Resultado a obtener:

- Revisiones técnicas formales.

En el Plan de Aseguramiento de la Calidad se conciben las Revisiones Técnicas Formales que se van a realizar a lo largo del ciclo de vida del proyecto; estas revisiones comprenden la verificación de los artefactos generados en el proyecto que no son código, por parte de los revisores del proyecto y la validación de estos mismos artefactos por parte de los clientes. En algunas de las revisiones técnicas formales realizadas internamente en el proyecto, pueden participar por invitación del propio proyecto, revisores técnicos formales de otros proyectos del grupo de desarrollo o de la propia facultad, estas revisiones también deben ser planificadas en el plan de aseguramiento de la calidad.

Revisiones.

Las revisiones tienen como objetivo descubrir defectos o inconsistencias en los sistemas, indicar la necesidad de mejoras en un producto, así como las partes que no es necesario mejorar y evaluar la conformidad del producto con estándares y especificaciones técnicas. Cuando se lleva a cabo un proceso de revisiones de forma correcta existe la ventaja de un descubrimiento temprano de defectos, se asegura que se estén cumpliendo los procedimientos establecidos, así como los estándares y un factor muy importante en estos casos lo constituye el hecho de poder buscar soluciones rápidamente a los problemas que puedan existir.

Las Revisiones Técnicas Formales (RTF), constituyen una de las acciones más necesarias para obtener un software con la calidad requerida; pues se enfocan en el producto y pueden realizarse en cualquier momento del ciclo de desarrollo, aunque lo más recomendable es ponerlas en práctica desde el inicio.

2.5 Plan de Aseguramiento de la calidad para el proyecto SGD G.

2.5.1 Propósito.

El presente Plan de Aseguramiento de la Calidad tiene como propósito describir y especificar cómo se asegurará la calidad del proyecto Sistema Gestión de Datos Geológicos, con el objetivo de proveerle

seguridad al producto a obtener y que los procesos del ciclo de vida del proyecto estén acorde con los requisitos específicos y coincidan con los planes establecidos.

2.5.2 Alcance.

Para la realización de este plan se hará uso del estándar IEEE Std 730-1998, el cual ha sido modificado a las condiciones específicas del proyecto. Este plan está compuesto por varias secciones, estas van a facilitar la organización y comprensión de todas las actividades de Aseguramiento de la Calidad en el proyecto.

2.5.3 Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas.

SGDG: Sistema Gestión de Datos Geológicos.

RTF: Revisiones Técnicas Formales.

DCS: Dirección de calidad de software.

GCS: Gestión de Configuración de Software.

LC: Lineamientos de Calidad.

EED: Eficacia en la eliminación de defectos.

SQA: Aseguramiento de la Calidad.

IP: Infraestructura productiva.

GP: Gestión del Proyecto.

Conceptos útiles para recordar:

Control de la calidad del software: “Técnicas de carácter operativo, utilizadas para verificar los requisitos relativos a la calidad, centradas en mantener bajo control el proceso de desarrollo del software y eliminar las causas de los defectos en las diferentes fases del ciclo de vida del proyecto.”

Capítulo 2: Análisis del Plan de SQA del Proyecto SGGG

Aseguramiento de la calidad de software: “Conjunto de actividades planificadas y sistemáticas necesarias para aportar la confianza en que el producto (software) satisfará los requisitos dados de calidad”.

Gestión de la calidad de software: “Conjunto de actividades de la función general de la dirección que determina la calidad, los objetivos y las responsabilidades y se implanta por medios tales como la planificación de la calidad, el control de la calidad, el aseguramiento de la calidad y la mejora de la calidad”.

Sistema de gestión de la calidad de software: “Estructura de la organización, responsabilidades, procedimientos, procesos y recursos que se establecen para llevar a término la gestión de calidad”.

2.5.4 Referencias.

Código	Título
1	Plan de Aseguramiento de la Calidad v1.2.doc
2	Roger S. Pressman, Ingeniería del Software. Un enfoque Práctico, La Habana: Félix Varela, 2005
3	ISO/19011:2002 Octubre. 2002
4	DCS arquitectura v2.0.doc

Tabla 2: Referencias.

2.5.5 Resumen.

El Plan de Aseguramiento de la Calidad proporciona un mapa para institucionalizar la garantía de la calidad de software.

- En las secciones iniciales se describen el propósito y alcance del documento. Se destacan cada uno de los estándares aplicables.
- 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 posición 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/prácticas que se aplican durante el proceso de software.
- Las sección Revisiones y Auditoría del plan identifican las revisiones y auditorías que se van a llevar a cabo por el grupo de Aseguramiento de la Calidad y el cliente.
- La sección de Pruebas hace referencia al plan de pruebas del software y se realiza una breve descripción de las pruebas utilizadas.
- El resto del plan identifica las herramientas y métodos que soportan las actividades y tareas del Aseguramiento de la Calidad.

2.5.6 Objetivos de Calidad.

Partiendo de la definición de calidad de Roger Pressman: “Concordancia del software producido con los requisitos funcionales y de rendimiento explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo explícitamente documentados y con las características implícitas que se espera de todo software desarrollado profesionalmente”. Cuando se identifica que un producto no posee una determinada característica de calidad, se dice que el mismo tiene un defecto, es objetivo del control de calidad identificar los mismos y corregirlos. Para asegurar la calidad en el proyecto SGD se han definido los siguientes objetivos:

1. Establecer un Plan de SQA para el control de la calidad del proyecto SGD.
2. Corresponder y hacer cumplir los LC establecidos por la DCS ajustados a las características del proyecto.
3. Asegurar la calidad del proyecto a lo largo del ciclo de vida del mismo, velando porque el producto de software cumpla con los requerimientos establecidos.
4. Prever que estén planificadas en el cronograma del proyecto las pruebas internas y de liberación.
5. Velar porque el proceso de Calidad durante el transcurso de desarrollo se cumpla, de acuerdo a las exigencias del plan y a los LC UCI.
6. Gestionar la documentación y registros de calidad del software.
7. Garantizar que los miembros del proyecto cuentan con las habilidades necesarias para realizar las tareas del proyecto.

Capítulo 2: Análisis del Plan de SQA del Proyecto SGD

- Garantizar un sistema comprensible y apropiado para las necesidades del usuario.
- Garantizar que el funcionamiento del sistema sea comprendido por futuros desarrolladores.

2.5.7 Gestión.

2.5.7.1 Organización.

El proyecto SGD está compuesto por un conjunto de profesores y estudiantes de la Facultad 9.

La siguiente tabla muestra una lista de los roles y responsables que formarán parte del proceso de aseguramiento de la calidad del proyecto:

Rol	Descripción
Administrador de la calidad.	Asegura que la aplicación producida se ajusta a las especificaciones y está libre de errores. Proporciona una metodología para realizar las pruebas, y el cronograma de pruebas. Coordina las pruebas de calidad internas, las pruebas de aceptación del cliente y pilotos. Evalúa los resultados que se obtienen en las pruebas de calidad. Orienta y dirige las actividades de aseguramiento de la calidad.
Diseñador de pruebas.	Diseña los casos de prueba. Evalúa y documenta el resultado de las pruebas realizadas al software. Confecciona listas de chequeo. Realiza el Plan de Pruebas.
Revisor Técnico.	Chequea que los artefactos generados se ajusten a las pautas y lineamientos establecidos para su confección.
Probador.	Ejecuta las pruebas diseñadas. Registra los resultados obtenidos.

Tabla 3: Organización.

2.5.7.2 Tareas y responsabilidades.

Tarea de	Pre-	Pos-condición	Responsa	Comentarios
----------	------	---------------	----------	-------------

Capítulo 2: Análisis del Plan de SQA del Proyecto SGD

Aseguramiento de calidad	condición Al finalizar la fase:	Antes de la fase:	ble	
Identificar las Propiedades de Calidad.		Inicio	Grupo SQA	Esta actividad tiene como objetivo definir las propiedades que permitan evaluar la calidad, se deben identificar los productos que deben ser evaluados para la calidad, además de definir los criterios para evaluar la calidad de cada producto.
Definir una Estrategia de Pruebas para el Sistema			Administrador de calidad	Definir una estrategia para la realización de las pruebas al sistema.
Definir el Plan de Pruebas			Diseñador de Pruebas	Esta actividad tiene como objetivo definir el plan de pruebas.
Pruebas Internas al Sistema	Implementación		Probador	Esta actividad tiene como objetivo realizar pruebas internas a la aplicación.
Planificar la Calidad.		Inicio	Grupo SQA	Esta actividad tiene como objetivo realizar la planificación de las actividades relacionadas con la calidad del producto a ser desarrollado.
Revisar las Entregas.			Administrador de Calidad	Asegurar que la entrega semanal al Jefe de Módulo cumple con los requerimientos mínimos de calidad.

Capítulo 2: Análisis del Plan de SQA del Proyecto SGD

Evaluar la Calidad de los Productos.			Grupo de SQA	Esta actividad tiene como objetivo asegurar que cualquier imperfección del producto será llevada a la atención de los responsables para su solución, mejorar la calidad del software monitoreando de manera apropiada el software y el proceso de desarrollo que lo produce y asegurar dual obediencia entre los estándares y procedimientos establecidos.
Revisar el ajuste al proceso.			Administrador de Calidad	El responsable de SQA recoge la información necesaria de cada producto, buscando hacia atrás los productos previos que deberían haberse generado, para poder establecer los criterios de revisión y evaluar si el producto cumple con todas las especificaciones.
Revisión Técnica Formal (RTF).	Prueba	Implantación	Grupo de SQA	El objetivo de la revisión formal es descubrir errores en la función, la lógica ó la implementación de cualquier producto del software, verificar que satisface sus especificaciones, que se ajusta a los estándares establecidos, señalando las posibles desviaciones detectadas. Es un

Capítulo 2: Análisis del Plan de SQA del Proyecto SGGG

				proceso de revisión riguroso, su objetivo es llegar a detectar lo antes posible, los posibles defectos o desviaciones en los productos que se van generando a lo largo del desarrollo. Esta característica fuerza a que se adopte esta práctica únicamente para productos que son de especial importancia, porque de otro modo podría frenar la marcha del proyecto.
Evaluar y Ajustar el Plan de SQA	Certificación final del producto		Administrador de Calidad	Esta actividad tiene como objetivo contrastar la situación real de la calidad contra la planificada en el Plan de Calidad al comienzo del proyecto y en cada iteración.
Realizar el informe final de SQA	Un mes después de la implantación del producto		Administrador de Calidad	Realizar el Informe Final de Calidad, el cual contiene un resumen de las actividades de SQA realizadas y sus resultados a lo largo del proyecto.

Tabla 4: Tareas y Responsabilidades.

2.5.8 Documentación.

En esta sección se describen cada uno de los productos de trabajo utilizados por el plan. Todo plan de calidad tiene que apoyarse en documentos donde se van reflejando los resultados alcanzados a lo largo del proceso de calidad.

- Documento Plan Desarrollo de Software.doc.
- Documento Glosario de Términos.doc.
- Documento Roles y Responsabilidad.doc.

- Documento Plan de Mediciones.doc.
- Documento Plan Pruebas.doc.
- Documento Plan de Gestión de la Configuración.doc.
- Documento Cronograma General.mpp.
- Documento Lineamientos de Calidad.doc.

2.5.8.1 Métricas.

Durante el desarrollo del software y después de desarrollado es necesario utilizar métricas y mediciones que evalúen la calidad del mismo. Para una correcta planificación de las métricas que se deben utilizar durante todo el ciclo de vida del proyecto, se debe elaborar un plan de mediciones que recoja toda esta información, no obstante a continuación se hace una propuesta del uso de algunas métricas que pueden resultar beneficiosas para el proyecto.

Eficacia en la eliminación de defectos (EED): Medida de la actividad de filtrar de las actividades de aseguramiento de la calidad y de control. Se define de la forma siguiente:

$$EED = E / (E + D)$$

donde E es el número de defectos encontrados antes de entregar al usuario final y D es el número de defectos encontrados después de la entrega. El valor ideal de EED es 1. Esto significa que no se han encontrado defectos en el software. EED será utilizada dentro del proyecto para evaluar la habilidad del equipo para encontrar errores antes de que pasen a la siguiente actividad. EED se vuelve a definir como:

$$EED (i) = E (i) / (E (i) + E (i + 1))$$

donde E (i) es el número de errores encontrados en la actividad i y E (i + 1) los errores encontrados en durante la actividad i + 1. Para el caso de este proyecto la actividad i estaría representada por las RTF y las actividades i + 1 por las pruebas tanto internas como de liberación por calidad central.

Detección de errores: Cuantos fallos fueron detectados en las revisiones al producto, se define de la siguiente forma:

$$X = A / B$$

Donde A es el número absoluto de defectos encontrados en las RTF y B es el número de errores estimados para esta revisión. El valor de esta métrica debe oscilar entre [0; 1].

Capítulo 2: Análisis del Plan de SQA del Proyecto SGGG

Impacto de cambio: Cual es la frecuencia de impactos adversos después de una modificación. El método de aplicación es contar el número de impactos adversos después de la modificación y comparar esto con el número de modificaciones realizadas [2]. Se define de la siguiente forma:

$$X = 1 - A / B$$

donde A es número de impactos adversos detectados después de la modificación y B el número de aplicaciones realizadas.

Tiempo: Tiempo real dedicado a cada una de las tareas.

2.5.9 Estándares y Guías.

En esta sección se muestran los estándares y guías que se aplican durante el proceso de software.

Estándar	Comentarios
Estándar de Codificación.	Gestión de Configuración.
TSP Team Software Process.	Permite calificar el proceso de desarrollo que se lleva a cabo en los equipos de trabajo o desarrolladores.
PSP Personal Software Process.	Certifica a un individuo o desarrollador en el nivel de madurez de su proceso de desarrollo.
LC (emitidos por la DCS).	Aplicar durante todo el proceso de desarrollo del software.
RUP.	Metodología de desarrollo de software.
IEEE 7301998.	Plan de Aseguramiento de la Calidad.
ISO/IEC 9126.	Para definir los objetivos de calidad y métricas.
ISO 19011:2002.	Revisiones y Auditorías.
CMMI v1.2.	Para el Aseguramiento de la Calidad.

Tabla 5: Estándares y Guías.

2.5.10 Plan de Revisiones y Auditorías.

2.5.10.1 Tareas generales de Revisiones y Auditorías.

Las Revisiones son actividades de control de calidad, que permiten detectar defectos en los proyectos de software. Las Revisiones pueden ser de dos tipos, dinámicas y estáticas. Las primeras son las que detectan los defectos ejecutando el software, fundamentalmente son las ejecutadas en la fase de prueba del proyecto. Las segundas son visuales y se realizan sin necesidad de que el software esté ejecutándose. Ambas son de suma importancia y una combinación adecuada puede detectar gran cantidad de defectos y por tanto mejorar la calidad del producto final.

Las auditorías constituyen “una herramienta gerencial utilizada para evaluar, confirmar o verificar las actividades relacionadas con la calidad de un producto o servicio”. (Peña, 2009).

Las tareas que se realizarán en el proyecto SGD, son las correspondientes a los Controles Estáticos Manuales Disciplinados, estableciendo un grupo de Auditorías y Revisiones para hacer cumplir los objetivos de calidad propuestos.

Las Auditorías representan una investigación para determinar:

- El grado de cumplimiento los Lineamientos de Calidad UCI, durante el proceso de desarrollo.
- Las deficiencias que puedan ser eliminadas para posteriores auditorías.

Dentro de los tipos de auditorías existentes se utilizarán en el proyecto SGD:

Auditoría de la configuración funcional: Para verificar que todos los requerimientos han sido cumplidos.

Auditoría de la configuración física: Para verificar que el software y su documentación están completos y listos para entregar.

Auditoría del proceso: El objetivo es evaluar el proceso de desarrollo o de gestión, y evaluar su completitud y efectividad, determinando dónde se puede mejorar.

Las revisiones se pueden definir como una reunión formal en la que se presenta el estado actual de los resultados de un proyecto a un usuario, cliente u otro tipo de persona interesada, y se realiza un análisis estructurado de los mismos.

Uno de los objetivos fundamentales de las revisiones técnicas es ofrecer a los gestores información fiable acerca de los aspectos técnicos del proceso de desarrollo de software, de la misma forma que les llega información fiable acerca de los costes y la programación del trabajo, para que con esta información puedan tomar decisiones adecuadas para dirigir con éxito el proyecto.

Con las revisiones se consigue que el peso de la evaluación técnica no recaiga sobre las mismas personas involucradas en la producción del software, que por la posición que ocupan no pueden ser totalmente objetivas, sino en otras personas técnicamente competentes y objetivas.

Para el proyecto SGD se ha determinado hacer revisiones como:

Revisiones técnicas y de gestión.

Revisiones de la Modelación del Negocio.

Este tipo de revisión se hace para detectar los errores introducidos durante la Modelación del Negocio. Este flujo es uno de los más importantes en el desarrollo de un proyecto, porque es donde se pretende llegar a un entendimiento de la organización donde se va a implantar el producto. Cuando se realice esta revisión se debe tener en cuenta la Lista de Chequeo del Modelo del Negocio, elaborada por Calisoft de la UCI (**Ver Anexo 21**).

Algunas de los errores encontrados pueden ser:

- Que los casos de uso estén poco claros.
- Falta de concordancia en la descripción de un caso de uso del negocio.
- Los diagramas generados en el negocio no tengan correctamente los estereotipos, las relaciones, etc.

Revisión de la Especificación de Requisitos.

Este tipo de revisión es muy útil para facilitar el descubrimiento de los errores introducidos en la especificación de requisitos en fases tempranas del desarrollo, pues aquí es donde se establece que tiene que hacer exactamente el sistema que se construya. Para el desarrollo de esta revisión, se propone que se tome como guía la Lista de Chequeo emitida por la Dirección de Calidad de la Universidad (**Ver Anexo22**).

El tipo de errores que se pueden encontrar en este objeto son:

- Requisitos poco claros, contradictorios, erróneos o imposibles de probar.
- Requisitos incompletos o especificación incompleta (faltan requisitos).
- Requisitos irrelevantes para el problema que se trata de resolver.

Revisión del Sistema.

Este tipo de revisión se hace para detectar los errores introducidos durante la Modelación del Sistema, para que no estén presentes cuando se comience la fase de Elaboración, para la realización de la misma se tomará como referencia la Lista de Chequeo (**Ver Anexo 23**), elaborada a partir de la Lista de Chequeo Especificación de Casos de Uso propuesta por Calisoft de la UCI.

Revisión del Análisis y el Diseño.

El objetivo de estas revisiones es determinar y evaluar el estado en el que se encuentra el proceso de diseño, así como descubrir errores o contradicciones (entre la especificación de requisitos y el diseño o en las interfaces entre módulos). Para la elaboración de la revisión utilizaremos la planilla Lista de chequeo emitida por la Universidad (**Ver Anexo 24**).

Revisión a la Gestión de Configuración.

Esta revisión tiene como objetivo, comprobar que se controlan los cambios por parte de los desarrolladores, se realicen las actualizaciones a los pedidos de cambio, se cuente con la documentación y se encuentren identificados todos los elementos de configuración del software.

Revisión de la Arquitectura.

Capítulo 2: Análisis del Plan de SQA del Proyecto SGGD

Esta revisión tiene como objetivo realizar una revisión íntegra a la Arquitectura definida en el proyecto, la misma tiene gran importancia, debido a que es una vista del sistema que incluye los componentes principales de la arquitectura, la revisión se realizó mediante la lista de chequeo emitida por la Dirección de Calidad de la Universidad. (Ver Anexo 25).

Revisión a la Documentación.

Esta actividad tiene como objetivo revisar toda la documentación que se genera en el proyecto dándole especial atención a los documentos que conforman el Expediente del Proyecto.

Revisión de las Pruebas.

Se pueden efectuar dos tipos de revisiones de las pruebas:

- Revisión del diseño de la prueba.
- Inspección al Plan de Prueba.

El objetivo de la revisión del diseño de la prueba es comprobar que el diseño realizado para la prueba está de acuerdo con los objetivos que se persiguen.

Los objetivos de las inspecciones de las pruebas, por su parte, son:

- Comprobar que la prueba se ha ejecutado correctamente, de acuerdo con el procedimiento de prueba especificado.
- Análisis de los resultados obtenidos con cada prueba.

2.5.10.2 Cronograma.

Nombre de la Revisión	Fecha de inicio	Fecha de fin	Responsable
Revisión Inicial	22/3/2010	24/3/2010	Administrador de Calidad
Revisiones de la Modelación del Negocio.	24/3/2010	26/3/2010	Administrador de Calidad, Analista Principal.
Revisión de la Especificación de	27/3/2010	28/3/2010	Administrador de Calidad,

Capítulo 2: Análisis del Plan de SQA del Proyecto SGGD

Requisitos.			Revisor Técnico.
Revisión del Sistema.	28/3/2010	29/3/2010	Administrador de Calidad, Revisor Técnico.
Revisión del Análisis y el Diseño.	30/3/2010	31/3/2010	Equipo de SQA, Analista Principal.
Revisión Gestión de Configuración.	1/4/2010	3/4/2010	Administrador de la Calidad, Revisor Técnico.
Revisión de la Arquitectura.	4/4/2010	6/4/2010	Administrador de la Calidad, Revisor Técnico.
Revisión de la Documentación.	6/4/2010	8/4/2010	Administrador de la Calidad, Jefe de Módulo, Revisor Técnico.
Revisión de las Pruebas.	8/4/2010	10/4/2010	Administrador de Calidad.
Auditoría Calidad UCI.	11-4-2010	25-4-2010	Calidad UCI.

Tabla 6: Cronograma.

2.5.10.3 Organización y Responsabilidades.

Organización	Responsabilidad
Administrador de Calidad.	Es responsable de organizar, planificar, dirigir y controlar todas las actividades de revisiones de la documentación, referente a la calidad de software, como son, las revisiones técnicas, control y aplicación de las pruebas realizadas. Evaluación y resultado de la calidad de software. Además garantiza la utilización correcta de las plantillas para la documentación y responde por su calidad.
Analista Principal.	Toma decisiones sobre posibles cambios en la documentación generada durante el proceso de revisiones realizadas dentro del ciclo de vida del software, es el responsable por la modelación del negocio y la calidad de esta.
Jefe de Módulo.	Es el responsable de darles respuesta a las no conformidades encontradas de su módulo, organiza, dirige, controlar el grupo de analistas, realiza las

Capítulo 2: Análisis del Plan de SQA del Proyecto SGD

	actividades del rol de analista a nivel de módulo y delega responsabilidades sobre los mismos y responde por la calidad de los documentos de su módulo.
Revisor Técnico.	Revisar la arquitectura de software del producto. Revisar el diseño del producto. Revisar el código del producto. Revisar los requerimientos del sistema. Revisar la documentación generada durante el desarrollo de software.
Grupo Calidad Proyecto.	Revisar toda la documentación que constituyan entregables del proyecto.
Grupo Calidad UCI.	Revisar toda la documentación que constituya entregables del proyecto y aprueba la liberación de estos documentos para ser presentados al cliente.

Tabla 7: Organización y Responsabilidades.

2.5.10.4 Resolución de problemas y actividades de corrección.

Los errores o incongruencias que se detecten durante las revisiones se reportarán en un documento titulado Registro de No Conformidades.

Se propone que las No Conformidades sean clasificadas de acuerdo a los siguientes niveles de impacto:

Bajo: No impacta los objetivos del proyecto, sólo se registra y se pide que se cumpla para la siguiente ocasión.

Medio: Puede impactar los objetivos del proyecto y se pide que se realice una acción correctiva.

Crítico: Impacta el cumplimiento de los objetivos, se pide que se detenga el proyecto y que se realice una acción correctiva.

Partiendo del punto de que sólo se emitirán no conformidades a partir de las RTF el proceso para informar y manejar problemas en las revisiones sería el siguiente.

- Una vez terminada la reunión de revisión el revisor debe emitir un documento de no conformidades, de existir alguna.

- Este documento debe ser enviado jefe de desarrollo del componente bajo revisión.
- El jefe de desarrollo y los desarrolladores del componente que fue objeto de revisión procederán a resolver cada una de las no conformidades encontradas.
- Una vez resueltas las no conformidades el jefe de desarrollo debe emitir un documento de respuesta a no conformidades para el líder del proyecto quien decidirá si es necesaria una nueva revisión.
- Los documento de no conformidades y respuesta a las no conformidades deben almacenarse como registros de calidad.

2.5.10.5 Herramientas, técnicas y Metodologías.

Para la realización de las revisiones a los diferentes productos de trabajo se utilizarán varias técnicas de revisiones descritas anteriormente como son las RTF.

- Listas de chequeo para el desarrollo de las revisiones.
- Estándares y Modelos de calidad (IEEE y CMMI).
- Regulaciones y normas establecidas por la dirección de informatización y la dirección técnica de la IP.

2.5.11 Pruebas y Evaluación.

Las pruebas posibilitan no solo la detección de errores de la aplicación, verificando el cumplimiento de los requisitos funcionales y no funcionales, errores ortográficos, abreviaturas, la funcionalidad de vínculos, botones, la ayuda, sino también verifican la correspondencia de la documentación con la aplicación, dígame especificaciones de casos de uso del sistema, manuales de usuario y de instalación. Se verifica además, la lógica interna del programa, pues un buen resultado de la implementación no solo depende de la codificación sino también de las pruebas. La realización de un proceso adecuado facilita que no aumenten los costos y tiempo del proyecto, que disminuyan los riesgos asociados y además que se eleve el nivel de calidad del producto, de esta forma, una vez que el mismo llegue a manos del cliente, va a tener la menor cantidad de errores dando como resultado la satisfacción del usuario final.

Se realizaran pruebas de:

Unitarias: Pretenden probar cada función en un archivo de programa simple (una clase en terminología de objetos).

Integración: Pretenden comprobar la integración de los componentes, es decir, la comunicación a través de interfaces, acceso incoherente a estructuras de datos globales.

Las pruebas de integración pueden realizarse de forma ascendente o descendente.

Validación: Pretende comprobar que se satisfacen los requisitos.

Sistema: Se centran en comprobar la recuperación, seguridad, resistencia y rendimiento.

Pruebas de caja blanca: Se centra en comprobar la interacción interna de los componentes del sistema.

Pruebas de caja negra: Se centran en los requisitos funcionales del software.

Ver Plan de Pruebas.doc

2.5.11.1 Herramientas, Técnicas y Metodologías.

- Lineamientos_de_Calidad_v1.0
- Listas de chequeo.
- No Conformidades.doc

2.5.11.2 Gestión de Configuración.

La gestión de configuración es un aspecto de vital importancia dentro del proyecto por lo que el equipo de calidad estará todo el tiempo pendiente de este aspecto. Con un buen proceso de la gestión de configuración, se logra mantener la integridad de los productos que se obtienen a lo largo del desarrollo de los sistemas de información.

Se garantiza de esta manera que no se realizan cambios incontrolados y que todos los participantes en el desarrollo del sistema, dispongan de la versión adecuada de los productos que se manejan. Para conocer con más detalle los pasos que se siguen para lograr lo anteriormente expuesto se propone consultar el Plan de Gestión de Configuración.doc.

2.5.11.3 Registros de Calidad.

Registro	Ubicación	Tiempo de Almacenamiento
Informe de Revisiones.	Repositorio del proyecto.	Durante todo el proyecto.
Informe de auditorías.	Repositorio del proyecto.	Durante todo el proyecto.
Informe de No conformidades.	Repositorio del proyecto.	Durante todo el proyecto.
Informe de respuesta a no conformidades.	Repositorio del proyecto.	Durante todo el proyecto.
Informe de estado de la configuración.	Repositorio del proyecto.	Durante todo el proyecto.

Tabla 8: Registro de Calidad.

2.5.11.4 Entrenamiento.

Para el entrenamiento del Equipo interno de Calidad, se hace necesaria la impartición cursos de Calidad como pueden ser:

- Métricas de Calidad.
- Herramientas y Metodologías para el proceso de Revisiones y Auditorías en un proyecto.
- Plan de Aseguramiento de la Calidad.
- Investigación sobre las normas nacionales e internacionales de calidad.
- CMMI.
- Pruebas de Software.

2.6 Conclusiones Parciales.

Se han analizado todos los puntos necesarios que debe comprender un Plan de Aseguramiento de la Calidad. La estrategia de SQA del proyecto SGD definida anteriormente comienza con una adecuada definición de los roles que conformaran el equipo de calidad del software, luego se basa en las actividades de calidad con sus artefactos generados: Planificación de la Calidad, Control de la Calidad y Aseguramiento de la calidad y por último se documentara el plan de Aseguramiento de la Calidad para el proyecto SGD.

Capítulo 3 Validación de la Estrategia

3.1 Introducción

Luego de la propuesta de la Estrategia de Aseguramiento de la Calidad para el proyecto Sistema Gestión de Datos Geológicos, desarrollada con el objetivo de darle solución a los problemas que presenta el proyecto respecto a la calidad, se hace necesario validarla, mediante una comparación entre la revisión inicial y una segunda revisión al proyecto, se utilizará como artefacto principal las Listas de Chequeos.

3.2 Revisiones al proyecto.

Listas de Chequeo: Conjunto de preguntas que los probadores deben responder mientras leen el artefacto, que permiten comprobar la calidad del mismo. Esta técnica proporciona listas que ayudan al probador a saber qué tipo de faltas buscar.

Se realizaron Revisiones Técnicas Formales a las actividades de Ingeniería de Software, con el objetivo de asegurar la calidad durante el ciclo de vida del proyecto teniendo en cuenta las Listas de Chequeo.

Los defectos encontrados en la primera iteración son el resultado de las revisiones a los módulos:

- Búsqueda Referativa (**Ver Anexo 1**).
- Inventario de Aguas mineras (**Ver Anexo 2**).
- Inventario de Minerales Sólidos (**Ver Anexo 3**).
- Inventario de Petróleo y Gas (**Ver Anexo 4**).
- Nomencladores (**Ver Anexo 5**).
- Registro Minero (**Ver Anexo 6**).
- Registro Petrolero (**Ver Anexo 7**).
- Seguridad (**Ver Anexo 8**).

Primeramente se realizó una revisión inicial detectando todas las deficiencias encontradas en los siguientes documentos.

Revisión Inicial:

Revisión	Total de No conformidades Encontradas
----------	---------------------------------------

Modelo de Negocio.	29
Modelo de CU Sistema.	26
Especificación de Requisitos.	53
Análisis y Diseño.	18
Documento de la Arquitectura.	10

Tabla 9: Total de No Conformidades encontradas en la Revisión Inicial.

Después de elaborada la propuesta de la Estrategia de Aseguramiento de la Calidad para el proyecto SGD G se realizó una segunda revisión a los mismos documentos, registrando las deficiencias encontradas en la planilla de No Conformidades que se encuentran en cada módulo del proyecto.

Los defectos encontrados en la segunda iteración son el resultado de las revisiones a los módulos:

- Búsqueda Referativa (**Ver Anexo 10**).
- Inventario de Aguas mineras (**Ver Anexo 11**).
- Inventario de Minerales Sólidos (**Ver Anexo 12**).
- Inventario de Petróleo y Gas (**Ver Anexo 13**).
- Nomencladores (**Ver Anexo 14**).
- Registro Minero (**Ver Anexo 15**).
- Registro Petrolero (**Ver Anexo 16**).
- Seguridad (**Ver Anexo 17**).

Segunda Revisión:

Revisión	Total de defectos encontrados
Modelo de Negocio.	16
Modelo de CU Sistema.	6

Especificación de Requisitos.	21
Análisis y Diseño.	13
Documento de la Arquitectura.	7

Tabla 10: Total de No Conformidades encontradas en la Segunda Revisión.

Y por último se realizó una **Revisión al Diseño de los Casos de Pruebas y Plan de Pruebas**.

El proyecto SGDГ está conformado por ocho módulos dentro de los cuales se encuentra una serie de Diseño de Caso de Pruebas elaborados a partir de los Casos de Uso del Sistema. Los Diseños de Casos de Pruebas de Sistema se encuentran en el Expediente de Proyecto de SGDГ, también en el **(Anexo 26)** se muestra la Lista de Chequeo para el Plan de Pruebas y los Diseños de Casos de Prueba para los Casos de Uso Autenticar Usuario, Gestionar Usuario y Listas Configurables. De esta forma se verifica el funcionamiento de cada uno de ellos, debido a que se hace necesario controlar la seguridad del producto final, para asegurarse que van a satisfacer todos los Requisitos Funcionales y de Rendimientos propuestos, además se comprueba si han sido integrados adecuadamente todos los elementos del sistema.

Primeramente se realizará la **Revisión al Plan de Pruebas** donde se encontraron los siguientes errores.

- No se especifican los criterios de evaluación de las pruebas, así como la clasificación de las no conformidades, pedidos de cambios y listas de chequeo.
- Se han identificado errores ortográficos en el documento.

En el Módulo de **Seguridad** se encuentra el Diseño del Caso de Uso Autenticar Usuario y Gestionar Usuario que presenta algunas no conformidades las cuales se mencionaran a continuación.

Autenticar Usuario

No conformidad	Ubicación
No se emite el mensaje de error al introducir los datos incorrectos.	Se ubica en "Iniciar Sesión". Inicio Sesión.
No se emite el mensaje de error al acceder al	Se ubica en "Iniciar Sesión". Inicio Sesión.

sistema con los campos vacíos.	
--------------------------------	--

Tabla 11: No Conformidades encontradas en la Revisión al CU Autenticar Usuario.

Gestionar Usuario

No conformidad	Ubicación
No se especifica en el caso de prueba la cantidad de caracteres que debe tener la contraseña y en la aplicación tampoco se especifica.	DCPCU_Gestionar_Usuario. 4. Descripción de Variables. 4. Contraseña.
El sistema si señala en rojo los campos incorrectos pero no muestra ningún mensaje “Existen datos incorrectos en el formulario”	“Inicio » Seguridad » Gestión de Usuario » Adicionar.
No se puede generar documento Word, la funcionalidad está inactiva.	“Inicio » Seguridad » Gestión de Usuario » Buscar. (Generar el documento Word).
No se puede generar documento PDF, la funcionalidad está inactiva.	“Inicio » Seguridad » Gestión de Usuario » Buscar. (Generar el documento PDF).

Tabla 12: No Conformidades encontradas en la Revisión al CU Gestionar Usuario.

En el Módulo **Nomencladores** se encuentra el CU Listas Configurables y dentro del Buscar Elemento por Texto Completos que también presenta algunos defectos.

Listas configurables:

No conformidad	Ubicación
Se muestra un mensaje en lugar de borrar.	SC 3. Buscar elemento por texto completo.
Error ortográfico.	Escenario Buscar Elemento. Pestañas. (sinonimos).
Error ortográfico.	Escenario Buscar Elemento. Descripción (Mineralizacion).
Vínculo no existente.	SC 3. Buscar elemento por texto completo.

	Generar documento Excel.
Vínculo no existente.	SC 3. Buscar elemento por texto completo. Generar documento PDF.
No se borra el valor inválido.	SC 3. Buscar elemento por texto completo. Cantidad de resultados.

Tabla 13: No Conformidades encontradas en la Revisión al CU Listas Configurables.

Comparación entre la revisión inicial y la segunda revisión.

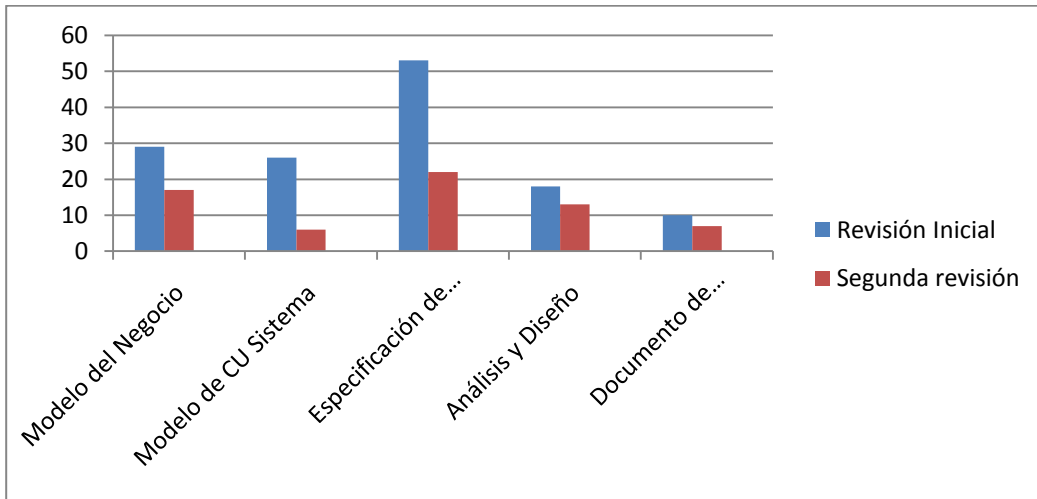


Figura 5: Comparación entre la Revisión Inicial y la Segunda Revisión.

Cumplimiento de las actividades de calidad propuestas.

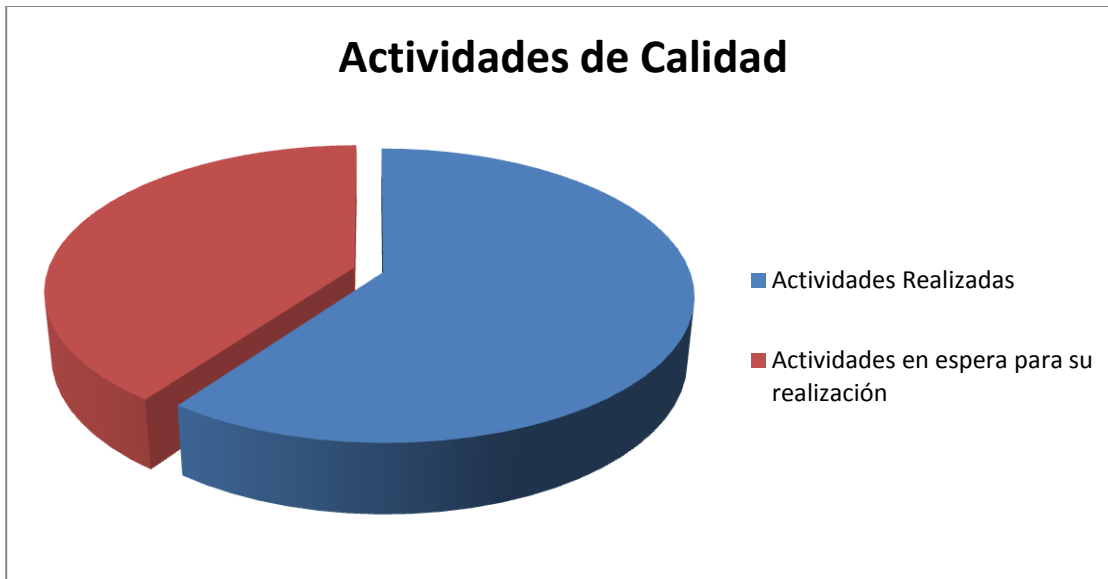


Figura 6: Cumplimiento de las Actividades de calidad.

3.3 Conclusiones Parciales.

Este capítulo ha permitido comparar la calidad del producto antes de elaborada, documentada e implementada la Estrategia de Aseguramiento de Calidad para el proyecto SGD G, demostrando que la nueva propuesta permitió elaborar un software de mayor calidad. La validación admitió corregir y perfeccionar el sistema de acciones propuesto, pues todos los problemas detectados sirvieron para refinar la elaboración final de la estrategia, la cual quedó satisfactoriamente aprobada.

Conclusiones Generales

Calidad se refiere a todas las cosas buenas que tienen los productos, las pruebas constituyen una actividad en el Aseguramiento de la Calidad (QA), pero no es la mejor ni la única, otros aspectos de QA incluyen el uso de guías de estilo y listas de pendientes, minutas en reuniones, uso de herramientas de análisis y cuidadosas mediciones y estimados de la calidad. Es necesario un plan para seleccionar y coordinar todas las actividades de QA.

1. En el diagnóstico de exploración inicial se constató que existen deficiencias en el Aseguramiento de la Calidad del proyecto SGD G.
2. Los referentes teóricos estudiados y los métodos investigativos aplicados permitieron realizar un proceso de sistematización de la teoría concerniente a la elaboración de una Estrategia de Aseguramiento de la Calidad para lograr mayor satisfacción de los clientes.
3. La estrategia de aseguramiento de la calidad propuesta permitió reducir más del 50 % de las no conformidades que presentaba el proyecto antes de la implementación de la misma.

Recomendaciones

De acuerdo a la importancia que tiene la estrategia propuesta para lograr una calidad adecuada en el proyecto se recomienda:

- ✚ Que se tenga en cuenta para desarrollar un Plan de Aseguramiento de la Calidad en otros proyectos.
- ✚ Se realice una capacitación previa al personal que va a ocupar los roles definidos en la estrategia propuesta.
- ✚ Se aplique la estrategia al proyecto Sistema Gestión de Datos Geológicos.
- ✚ Complementar la estrategia para las demás actividades de la Gestión de la Calidad.

Bibliografía

19011, ISO. 2002. Auditorias de gestión de calidad y/o ambiental. [En línea] 10 de 2002. [Citado el: 10 de 3 de 2010.]

http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?

Acuña, César Javier. 2007. Pruebas de Software. [En línea] 2007. [Citado el: 9 de 2 de 2010.]
kybele.escet.urjc.es/Documentos/.../Pruebas%20de%20Software.pdf.

Agüero, Dennis Neuland. 2008. Áreas del aseguramiento de la calidad. [En línea] 2008. [Citado el: 9 de 2 de 2010.]

http://calisoft.uci.cu/tmp/documentos/articulos/articulo_sqa.pdf.

Avalon, Grupo. 2006. Avalon Tecnologías de la Información. [En línea] Avalon, 2006. [Citado el: 21 de 4 de 2010.]

<http://www.inytec.com/modelo-implantado-cmmi-nivel-2-madurez/3-37-60-37.htm> 21 de abril Avalon tecnologías de la información.

Baudes, Gabriel. 2002. Calidad en Ingeniería del Software. [En línea] 14 de 1 de 2002. [Citado el: 8 de 12 de 2009.]

<http://dmi.uib.es/~bbuades/calidad/calidad.PPT..>

Campos, Miguel Ángel Canela. 2002. *Gestión de la Calidad*. Barcelona : s.n., 2002.

Castillo, José Sámano. 2007. SISTEMAS DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD ISO 9000. [En línea] 2007. [Citado el: 9 de 2 de 2010.]

www.cepis.ops-oms.org/bvsaidis/saneab/mexicona/R-0184.pdf.

CMMI. 2006. Software Engineering Institute. [En línea] 2006. [Citado el: 15 de 1 de 2010.]
<http://www.sei.cmu.edu/cmmi/>.

Cueva, Juan Manuel. 1999. Calidad del Software. [En línea] 21 de 10 de 1999. [Citado el: 15 de 1 de 2010.]

<http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r35043.PDF>.

española, Real Academia. 2001. *Real Academia Española*. 2001.

GCCF. 2000. GESTIÓN DE LA CALIDAD CONCEPTOS Y FILOSOFÍAS. [En línea] 2000. [Citado el: 15 de 1 de 2010.]

<http://www.scribd.com/doc/2628724/GESTION-DE-LA-CALIDAD-CONCEPTOS-Y-FILOSOFIAS>.

Grosso, Luis Alberto. 2006. Tecnología de la Información y las comunicaciones. *Tecnología de la Información y las comunicaciones*. [En línea] 3 de 2006. [Citado el: 8 de 12 de 2009.]

<http://gridtics.frm.utn.edu.ar/docs/Calidad%20de%20Producto%20Grosso.pdf>.

ISO 8402. Términos Generales. [En línea] [Citado el: 15 de 1 de 2010.]
<http://ver.megared.net.mx/~jccz/iso8402.html>.

ISO 9000:2000. Escuela de Ingeniería Electrónica Universidad Nacional de Rosario. [En línea] [Citado el: 2010 de 1 de 15.]

[http://www.eie.fceia.unr.edu.ar/ftp/Gestion%20de%20la%20calidad/ISO%209000-2000\(ES\).pdf](http://www.eie.fceia.unr.edu.ar/ftp/Gestion%20de%20la%20calidad/ISO%209000-2000(ES).pdf).

- Joaquín Gracia. 2005.** Calidad.Ingeniería del Software. [En línea] 14 de 8 de 2005. [Citado el: 19 de 1 de 2010.]
<http://www.ingenierosoftware.com/calidad/cmm-cmmi.php>.
- Juran, Joseph Manuel. 2002.** SITIO DEL INSTITUTO PANAMERICANO DE GESTIÓN DE LA SALUD. [En línea] 2002. [Citado el: 15 de 1 de 2010.]
<http://www.gerenciasalud.com/art483.htm>.
- López, Carlos. 2001.** www.GestioPolis.com. [En línea] 11 de 2001. [Citado el: 15 de 2 de 2010.]
<http://www.gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/27/asesis.htm>.
- MGCS. 2008.** Modelos de Gestión de la Calidad del Software. [En línea] 12 de 1 de 2008. [Citado el: 15 de 1 de 2010.]
<http://modelosdegestiondelacalidad.blogspot.com/2008/01/calidad-del-software.html>.
- Mouriño, Fernando Fernández. 2002.** <http://www.gestiopolis.com>. [En línea] 9 de 2002. [Citado el: 10 de 3 de 2010.]
<http://www.gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/44/mejinnoproceso.htm>.
- Muñoz, Coral Calero. 2008.** <http://eisc.univalle.edu.co/> Métricas del Software. [En línea] 10 de 2008. [Citado el: 12 de 2 de 2010.]
http://eisc.univalle.edu.co/materias/Material_Desarrollo_Software/Metricas4.pdf.
- Navarro, Antonio. 2002.** www.fdi.ucm.es. Garantía de calidad del software. [En línea] 2002. [Citado el: 12 de 2 de 2010.]
http://www.fdi.ucm.es/profesor/anavarro/9._Garantia_de_calidad_del_software.pdf.
- Peña, Padrón y Pérez. 2009.** “Propuesta de programa de Auditoría para evaluar la Gestión de la Calidad”. [En línea] 2009. [Citado el: 18 de 1 de 2010.] <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/cu/2009/cppp.htm>.
- 2008.** Plan de Aseguramiento de la Calidad. [En línea] 2 de 3 de 2008. [Citado el: 9 de 2 de 2010.]
http://calisoft.uci.cu/attachments/030_caso%20de%20estudio%20Plan-SQA.pdf.
- Productiva, Infraestructura. 2008.** Calisof Centro para la excelencia en el desarrollo de productos tecnológicos. [En línea] 2008. [Citado el: 20 de 1 de 2010.]
[http://calisoft.uci.cu/attachments/040_Lineamientos%20de%20Calidad%20\(IPL%203101-2008\)%20v1.01.pdf](http://calisoft.uci.cu/attachments/040_Lineamientos%20de%20Calidad%20(IPL%203101-2008)%20v1.01.pdf).
- Pulido, Javier Hernán. 2004.** Estándares de calidad. [En línea] 2004. [Citado el: 19 de 1 de 2010.]
www.udenar.edu.co/.../EST%C1NDARES%20DE%20CALIDAD.doc.
- Pupo, Guillermo Ronda. 2002.** [GestioPolis.com](http://www.GestioPolis.com). [En línea] 3 de 2002. [Citado el: 18 de 1 de 2010.]
<http://www.gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/34/estrategia.htm>.
- Scalone, Fernanda. 2006.** *Estudio comparativo de los modelos y estándares de calidad del software*. Buenos Aires : s.n., 2006.
- Sergio Villagra y Axentia. 2006.** Una Introducción a CMMI. [En línea] 2006. [Citado el: 19 de 1 de 2010.]
www.sergiovillagra.com/.../WP03%20Una%20Introduccion%20a%20CMMI.pdf.
- Vázquez, Roberto Hugo. 2006.** Introducción a la Calidad del Software. [En línea] 3 de 2006. [Citado el: 15 de 1 de 2010.]
<http://gridtics.frm.utn.edu.ar/docs/Introduccion%20a%20la%20Calidad%20de%20Software%20Vazquez.pdf>.

Anexos