

***Universidad de las Ciencias Informáticas***

***Facultad 6***



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

***Título: Propuesta de un Plan de Aseguramiento de  
la Calidad para el Proyecto SJG-Desktop.***

***Autor: Odalys Jbarra Mena***

***Tutor: Ing. Aliosmi López Velázquez***

***Cotutor: Leslye Bravo García***

***Curso 2010-2011***

***"Año del 53 Aniversario del Triunfo de la Revolución"***

## ***Declaración de Auditoría***

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

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

---

Firma del Autor

Odalys Ibarra Mena

---

Firma del Tutor

Ing. Aliosmi López Velázquez

---

Firma del Cotutor

Ing. Leslye Bravo García



***"Lo fundamental es que seamos capaces de hacer cada día algo que perfeccione lo que hicimos el día anterior" ...***

***Ernesto Che Guevara***

## **Dedicatoria**

*Este trabajo de diploma va dedicado especialmente para las personitas más maravillosas del mundo y las más importantes en mi vida.*

*Mi mamá **Miladys** y mi papá **Eduardo** por ser tan especiales conmigo, por luchar a mi lado en cada momento de mi vida, por estar siempre ahí cuando más los necesité, por darme tanto amor y cariño, a ellos les debo todo, por lograr hacer de mí una persona de bien y una profesional, por eso ni dándoles mi vida entera los recompensaré jamás. A ellos les dedico el esfuerzo de estos 5 años y todos mis logros, ambos son la luz que me ilumina y la razón de mí existir.*

*A mi hermanito querido **Eduardito** por ser ese hermano maravilloso que todos quisieran tener.*

*A mi primita Mileidy que sé, que donde quiera que esté siempre estará junto a mí.*

*A mi tío preferido Jorge, a mis abuelos, y a toda mi familia en general.*

*A mi novio Cesar por toda la ayuda, el amor, la paciencia y la comprensión que siempre ha tenido conmigo, dándome aliento en todos los momentos que lo he necesitado.*

*A mis amigos, pues todos me han apoyado y han influido en la realización de este sueño hecho realidad. Todos han sido para mí importantes durante el transcurso de estos 5 años, han sido lo máximo, nunca los olvidaré. Adnansito mi A.A, Yudith (ygi) mi amiga y compañera de cuarto durante toda mi estancia aquí, Lusmey (lele o la wiki), Eli, Yordan, Dile, Al... En fin son muchos, a ninguno olvidaré, los de mi primer grupo y los nuevos siempre estarán en mi corazón, ojalá algún día nos volvamos a encontrar pues ustedes fueron los protagonistas de mis mejores recuerdos de la UCI...*

**A todos ustedes les dedicado este trabajo.**

## **Agradecimientos**

*Agradezco especialmente a **mi mamita** y **mi papito** por sus consejos oportunos y por siempre tener confianza en mí y darme ánimos para seguir adelante. Mi mamita linda que no me ha dado la espalda jamás y ha sido mi única y mejor amiga toda mi vida, mi ángel guardián mi vidita. A mi papito bello que me ha ayudado siempre y ha sido el mejor padre del mundo, estoy súper orgullosa de él. Gracias a los dos por haberme traído a este mundo, son lo más importante en mi vida y todo lo que soy hoy es gracias a ustedes.*

*A mi **hermanito** por ser tan bueno, a toda mi familia en general y a los que no lo son pero es como si lo fueran, pues siempre han estado pendientes de toda mi trayectoria en esta Universidad.*

*A mi novio Cesar por estar conmigo en todo momento, por apoyarme, ayudarme y por brindarme su amor.*

*A todos mis compañeros que fueron los principales protagonistas de muchas de mis alegrías y tristezas, a todos siempre los recordaré y les prometo que nunca los olvidaré.*

*A mi cotutora y amiga incondicional Leslye por ayudarme en todo lo referente a este trabajo de diploma, quien lo iba a decir verdad.*

*A mi tutora, a y mi oponente a los miembros del tribunal por todos sus consejos y recomendaciones.*

*En fin doy las gracias a todas las personas que estuvieron a mi lado a lo largo de este sueño, hoy hecho realidad*

**Gracias.**

## Resumen

El proyecto productivo SIG-Desktop perteneciente al departamento de Geoinformática del centro de Geoinformática y Señales Digitales (GEySED) de la facultad 6 tiene como objetivo fundamental realizar un Sistema de Información Geográfica en ambiente de escritorio. Este producto debe llegar a las manos del cliente con la mayor calidad posible y para ello es de suma importancia realizar una serie de actividades y tareas todas con el objetivo fundamental de garantizar la calidad de cada uno de los procesos y del producto final en el proyecto SIG-Desktop.

En el presente Trabajo de Diploma se propone un Plan de Aseguramiento de la Calidad para el proyecto SIG-Desktop donde se recogen todas las actividades y tareas de forma planificada que tendrán como objetivo clave garantizar la calidad de cada uno de los procesos y del producto final en el proyecto SIG-Desktop. En el Plan de Aseguramiento de la Calidad propuesto se detallan también cada uno de los roles y las responsabilidades, de los principales miembros del equipo de calidad en el proyecto y se especifican los conocimientos mínimos que deben tener cada uno de ellos para poder ocupar cada uno de sus roles. La aplicación de este Plan es de suma importancia pues la correcta ejecución de este brinda la seguridad de que el producto final no presente errores.

Esta propuesta de Plan está vinculada al modelo CMMI en su nivel 2, específicamente con el área del Aseguramiento de la Calidad de los procesos y producto, donde CMMI plantea que se puede garantizar la calidad de los procesos y producto realizando una serie de evaluaciones, pueden ser revisiones o auditorías todas para controlar y a la vez asegurar la calidad del producto final.

### **Palabras clave**

Aseguramiento de la Calidad, Plan de Aseguramiento de la Calidad, Revisiones, Sistema de Información Geográfica.

**Índice de contenido**

<b>Introducción</b> .....	1
<b>Capítulo #1: Fundamentación Teórica de la Investigación</b> .....	5
Introducción.....	5
1.1 Calidad .....	5
1.2 Calidad de Software .....	6
1.3 Control de la Calidad de Software.....	7
1.4 Normas, Estándares y Modelos de Calidad .....	8
1.4.1 Normas .....	8
1.4.2 Estándares.....	9
1.4.3 Modelos de Calidad .....	11
1.5 Gestión de la Calidad .....	13
1.6 Aseguramiento de la Calidad (SQA siglas en inglés) .....	15
1.6.1 Actividades del equipo de Aseguramiento de la Calidad de Software .....	17
1.7 Plan de Aseguramiento de la Calidad .....	17
1.8 Herramientas de Aseguramiento de la Calidad .....	19
1.9 ¿Un Plan de Aseguramiento de la Calidad realizado para un proyecto determinado, puede ser utilizado en otro? .....	19
1.10 ¿Qué Plan de Aseguramiento de la Calidad se utiliza en la UCI?.....	20
Conclusiones parciales .....	20
<b>Capítulo #2: Propuesta de solución</b> .....	21
Introducción.....	21
2.1 Proyecto SIG-Desktop.....	21
2.1.1 Surgimiento del proyecto productivo SIG-Desktop.....	21
2.1.2 Visión general del proyecto SIG-Desktop.....	22
2.1.3 Propósito del proyecto SIG-Desktop .....	22

2.1.4 Características del proyecto SIG-Desktop.....	22
2.1.5 Estructura organizativa del proyecto SIG-Desktop .....	22
2.2 Proceso de Aseguramiento de la Calidad del software en el proyecto SIG-Desktop .....	23
2.3 Objetivo principal de la propuesta del Plan de Aseguramiento de la Calidad para el proyecto SIG-Desktop .....	24
2.4 Descripción de las secciones correspondientes al Plan de Aseguramiento de la Calidad propuesto para el proyecto SIG-Desktop. ....	24
1 Propósito .....	25
2 Alcance .....	25
3 Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas .....	25
4 Referencias.....	27
5 Resumen .....	27
6 Objetivos de calidad .....	28
7 Estándares y Guías .....	29
8 Gestión .....	29
8.1 Organización, Roles y Responsabilidades .....	29
8.2 Actividades y Tareas .....	31
9 Métricas (Calisoft, 2009).....	36
10 Resolución de problemas y actividades de corrección .....	38
11 Pruebas y evaluación .....	38
12 Herramientas y Técnicas.....	39
13 Gestión de Configuración .....	40
14 Registros de Calidad .....	40
15 Capacitación .....	41
Conclusiones parciales .....	42
<b>Capítulo #3: Validación de la propuesta y análisis de los resultados.....</b>	<b>43</b>
Introducción.....	43



3.1 Análisis del Plan de Aseguramiento de la Calidad para el proyecto SIG-Desktop .....	43
3.2 Resultados obtenidos en el proyecto SIG-Desktop después de la aplicación del Plan de Aseguramiento de la Calidad .....	44
3.2.1 Actividades cumplidas en SIG-Desktop.....	44
Definición del equipo de Aseguramiento de la Calidad .....	44
Definición de los Registros de Calidad.....	45
Selección de herramienta para el control de cambios.....	45
Capacitación al equipo de Aseguramiento de la Calidad del proyecto.....	45
Definición de estándares y guías .....	46
Revisiones Técnicas Formales.....	46
Pruebas.....	49
3.3 Métricas.....	49
Conclusiones parciales .....	50
<b>Conclusiones generales</b> .....	51
<b>Recomendaciones</b> .....	52
<b>Referencias bibliográficas</b> .....	53
<b>Bibliografía</b> .....	56
<b>Glosario de términos</b> .....	57

### **Introducción**

La industria de software ha sido una de las industrias más dinámicas en la escala mundial de los últimos años. Esto se debe a que el software desempeña un papel importante dentro de las llamadas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), debido a que es un elemento clave para que funcionen los equipos de hardware, así como también para la expansión de nuevas áreas dentro de las TICs, como el comercio electrónico. A su vez el software viene impregnado a una serie de bienes industriales, tales como: autos, equipos de comunicación, maquinarias o electrodomésticos, tendencias que se profundizarán más en el futuro.

La industria del software avanzará significativamente siempre y cuando tengan sus productos la calidad requerida, pues mientras mayor sea la calidad de sus productos mayores serán las ganancias y las posibilidades de competencia en la escala internacional. Es por ello que el Aseguramiento de la Calidad de Software (SQA siglas en inglés) hoy en día es un tema de preocupación para todas las empresas productoras, pues cuando se tiene alguna relación con clientes o usuarios se trata de complacerlos al máximo, y mucho más en el caso de la industria del software que representa una de las industrias que más competencia tiene actualmente a nivel mundial.

La tendencia internacional de despliegue de la industria de software es hacia la transferencia de recursos desde los países desarrollados hacia mercados emergentes, con el consecuente aumento de la participación de los países de América Latina y el Caribe en esta industria. Se puede destacar el caso de Cuba que a pesar de ser un país bloqueado por más de 50 años no está exento del desarrollo del software, contando con varias empresas productoras que intentan aumentar la demanda en el mercado, realizando una serie de software con la mayor calidad posible para así lograr complacer a sus clientes.

En Cuba la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) es uno de los centros destacados en la realización de software, pues es una universidad que está vinculada 100% a la producción y cuya misión fundamental es, producir software y servicios informáticos a partir de la vinculación estudio trabajo como modelo de formación.

En la UCI, entre los servicios más importantes que se brindan se encuentran los de calidad de software, arquitectura y tecnología, servicios legales y diseño de comunicación visual, pues la producción se concentra en el desarrollo de proyectos que tienen resultados destacados en las esferas de salud, educación, software libre, teleformación, sistemas legales, realidad virtual, automatización, bioinformática, procesamiento de imágenes y señales y la geoinformática.

La universidad está formada por un total de 7 facultades y dentro de estas existen una serie de centros. En el caso de la facultad 6 se puede especificar que está compuesta por dos centros, el de Tecnologías de Gestión de Datos (DATEC) y el de Geoinformática y Señales Digitales (GEySED), dentro de este último específicamente se encuentra el departamento de Geoinformática y en él se desarrolla actualmente el proyecto productivo “SIG-Desktop” encargado de realizar un Sistema de Información Geográfica (SIG), esta aplicación será de escritorio y se espera que llegue a las manos del cliente con la mayor calidad posible.

Hasta el momento el proyecto no tiene un plan que garantice su calidad, lo que crea una serie de problemas con la planificación, pues hace que el software no sea entregado en el tiempo acordado y por ello puede que su coste de producción sea mucho mayor a lo presupuestado. También se puede destacar que sin la presencia de este plan no se tienen claros los procedimientos ni las reglas que son fundamentales a la hora de realizar un producto con buena calidad. Puede surgir también dificultad a la hora de encontrar errores antes de entregar el software al cliente, facilitando así el surgimiento de inconformidades en los acuerdos tomados por ambas partes, implicando todo esto que la universidad pierda prestigio ante sus clientes.

Basado en lo anteriormente expuesto surge como **problema a resolver**: ¿Cómo definir un correcto proceso que garantice la calidad para el producto SIG-Desktop?

Razón por la cual el **objeto de estudio** queda enmarcado en el proceso de Aseguramiento de la Calidad.

Delimitando el **campo de acción** en el proceso de Aseguramiento de la Calidad del proyecto SIG-Desktop.

Partiendo de la siguiente **idea a defender**: si se crea un Plan de Aseguramiento de la Calidad para el proyecto SIG-Desktop, se garantizará la calidad del producto final.

Por lo que el **objetivo general** es: elaborar un Plan de Aseguramiento de la Calidad para el proyecto SIG-Desktop.

El **posible resultado** será: la propuesta de Plan de Aseguramiento de la Calidad para el proyecto SIG-Desktop.

Para obtener estos resultados es necesario llevar a cabo las **siguientes tareas de la investigación**:

1. Identificar los diferentes conceptos emitidos en los temas relacionados con el Aseguramiento de la Calidad del proceso de desarrollo de software.
2. Identificar los principales estándares, normas, modelos de calidad, objetivos de calidad, procedimientos para la realización de revisiones y auditorías, métricas, pruebas, los roles en el equipo de Aseguramiento de la Calidad y actividades de capacitación que se realizan en la Universidad de las Ciencias Informáticas.
3. Identificar las necesidades específicas y características del proyecto SIG-Desktop para lograr crear una base sobre las actividades que serán necesarias para garantizar su calidad.
4. Elaborar una propuesta de Plan de Aseguramiento de la Calidad de software.
5. Validar la propuesta de solución.

Esta investigación se llevó a cabo haciendo uso de **métodos científicos** de investigación, dentro de ellos métodos teóricos y métodos empíricos para su realización.

De los **métodos teóricos**

- **Analítico Sintético** se utilizó para sintetizar los elementos más relevantes y de mayor envergadura para el desarrollo del trabajo luego de considerarse detalladamente las teorías, tendencias y todo tipo de documento relacionado con la investigación.

Dentro de los **métodos empíricos**

- **Observación** se utilizó para reconocer las necesidades específicas y características del Proyecto SIG-Desktop.
- **Entrevista** se utilizó para conocer las características específicas del proyecto SIG-Desktop.

Este trabajo consta de 3 capítulos:

**Capítulo 1:** El objetivo de este capítulo es abordar conceptos generales y básicos que permiten comprender temas relacionados con el Aseguramiento de la Calidad en un proyecto software.

**Capítulo 2:** El objetivo de este capítulo es la elaboración de la propuesta de un Plan de Aseguramiento de la Calidad para el proyecto SIG-Desktop.

**Capítulo 3:** El objetivo de este capítulo es validar el Plan de Aseguramiento de la Calidad propuesto para el proyecto SIG-Desktop y analizar sus resultados.

# ***Fundamentación Teórica de la Investigación.***

---

## ***Capítulo #1: Fundamentación Teórica de la Investigación.***

### **Introducción**

En el presente capítulo se hace un análisis acerca de los términos de la calidad en sentido general. Se dan a conocer todos los conceptos, definiciones y elementos relacionados con la calidad, que se deben tener en cuenta a la hora de realizar un Plan de Aseguramiento de la Calidad de Software.

#### **1.1 Calidad**

De la calidad muchas son las personalidades que han emitido sus propios criterios, en el caso de Pressman este plantea que la calidad: *es la concordancia con los requisitos funcionales y de rendimiento explícitamente establecidos con los estándares de desarrollo explícitamente documentados y con las características implícitas que se espera de todo software desarrollado profesionalmente* (Pressman, 2002).

Para Armand Feigenbaum es: *el conjunto total de las características del producto de marketing, ingeniería, fabricación y mantenimiento a través del cual el producto en uso satisface las expectativas del cliente* (Feigenbaum). Ambos autores dan sus criterios de manera diferente, pero al final coinciden en que la calidad está enfocada tan solo en complacer al cliente o al usuario, es decir, llegar a realizar lo que este aspira, es condescender sus necesidades para que quede del todo satisfecho.

En la actualidad las compañías industrializadas reconocen que la calidad del producto se traduce en ahorro de costos y en una mejora general. La industria de desarrollo de software no es la excepción, por lo que en los últimos años se han realizado intensos trabajos para aplicar los conceptos de calidad en el ámbito del software.

Entre las empresas productoras de software existe mucha competencia, pues a medida que pasa el tiempo, las exigencias y pedidos de los clientes son mayores, más estrictos y mucho más complejos. Esto se debe a que aspiran obtener software con calidad, he aquí donde se hace necesario definir cuando un software posee buena calidad.

## **1.2 Calidad de Software**

El término calidad de software está estrechamente relacionado con la calidad de los productos de software, de este tema muchos son los conceptos y definiciones que varios autores han emitido. Lebrún comenta que la calidad de software es: *el conjunto de cualidades que lo caracterizan y que determinan su utilidad y existencia. La calidad es sinónimo de eficiencia, flexibilidad, corrección, confiabilidad, mantenibilidad, portabilidad, usabilidad, seguridad e integridad* (Lebrún , 2000).

El Instituto de Ingenieros Electrónicos y Eléctricos (IEEE) define la calidad de software como: *el grado con que un sistema, componente o proceso cumple los requisitos especificados y las necesidades o expectativas del cliente o usuario* (IEEE, 1994). García dice que: *la calidad de software no es más que un conjunto de propiedades y de características de un producto o servicio, que le confieren aptitud para satisfacer unas necesidades explícitas o implícitas* (García, 2003).

Mientras Malevski plantea que: *es el conjunto de propiedades y características de un producto o servicio, que le confieren la aptitud para satisfacer necesidades expresadas. Las necesidades pueden incluir aspectos relacionados con la aptitud para el uso, seguridad, disponibilidad, confiabilidad, mantenimiento, aspectos económicos y de medioambiente. Este término no se emplea para expresar un grado de excelencia en un sentido comparativo, ni se usa con un sentido cuantitativo para evaluaciones* (Malevski,1995).

Una vez analizadas las definiciones anteriores se puede concluir que las mismas no engloban los elementos fundamentales de la calidad de software. Por tal motivo se define para la presente investigación, el siguiente concepto de calidad de software: *el conjunto de propiedades o características que posibilitan que el desarrollo de un producto determinado cumpla con los requisitos establecidos por el cliente y a su vez tenga la menor cantidad de errores posible.*

La calidad de un software depende de quién la califique y el hecho de que una empresa esté certificada en calidad de software no significa que los productos software que se realicen en esta, se hagan del todo bien, es por ello que se debe tener un buen control de la calidad de software en cualquiera de las empresas productoras.

## **1.3 Control de la Calidad de Software**

Controlar la calidad durante el proceso de desarrollo de un software determinado es de vital importancia para la obtención de un software eficiente. Teniendo en cuenta que para controlar la calidad del software es necesario tener definido los parámetros, los criterios o los indicadores de medición. Esto permite conocer en el estado que se encuentra determinado proceso o producto y a la vez permite evaluarlo.

Para controlar la calidad de un producto debe tenerse en cuenta la planificación de las tareas que corresponden realizarse. Estas tareas pueden ser con el fin de buscar algún tipo de problema, evaluación, elaboración, modificación o estudio de la documentación, aunque pueden incluirse muchas más actividades. Todas ellas teniendo costos involucrados que no deben ser muy altos, pues el mejoramiento de la calidad implica reducir costos.

Respecto al control de la calidad Mendoza plantea que: *para realizar un control de calidad deben ejecutarse frecuentes inspecciones a las metodologías de trabajo y al uso de las herramientas, revisiones de prototipos y de las pruebas formales de los productos finales. El control de la calidad permite realizar las rectificaciones necesarias a cualquier falla encontrada durante el proceso de desarrollo* (Mendoza, 2001).

Lovelle plantea que: *son las técnicas y actividades de carácter operativo, utilizadas para satisfacer los requisitos relativos a la calidad, centradas en dos objetivos fundamentales: mantener bajo control un proceso y eliminar las causas de los defectos en las diferentes fases del ciclo de vida* (Lovelle, 1999).

Mientras Pressman dice que: *el control de la calidad es una serie de inspecciones, revisiones y pruebas utilizadas a lo largo del proceso del software para asegurar que cada producto cumple con los requisitos que le han sido asignados* (Pressman, 2002). La ISO (Organización Internacional de Estándares) define el control de la calidad como: *un conjunto de técnicas y actividades de carácter operativo, utilizadas para verificar los requisitos relativos a la calidad del producto o servicio* (ISO\_8402).

Todas estas definiciones demuestran cómo el control de la calidad está enmarcado en lograr detectar cualquier tipo de problema o dificultad que pueda surgir durante los procesos de desarrollo del software. Debido a ello se hace necesario que el control de



la calidad esté orientado a partir de diferentes normas, estándares y modelos de calidad.

## **1.4 Normas, Estándares y Modelos de Calidad**

Las normas, modelos y estándares establecen un procedimiento que posibilita la adaptación de las mismas a las empresas, además convierten a la calidad en algo concreto, de ahí su ventaja principal, pues permiten que exista un lenguaje común entre todas las empresas productoras de software a nivel mundial.

### **1.4.1 Normas**

Las normas representan o definen: *un modelo, un patrón, un ejemplo o criterio a seguir. Una norma, es una fórmula que tiene valor de regla y tiene por finalidad definir las características que debe poseer un objeto y los productos que han de tener una compatibilidad para ser usados a nivel internacional* (Sans, 1998).

Existen normas internacionales de calidad las cuales son redactadas de acuerdo con las reglas de las directivas de la ISO. Dichas normas son de carácter social y tienen como objetivo fundamental satisfacer las necesidades del cliente, por medio de un producto de alta calidad.

La ISO desarrolló un conjunto de series de normas universales que definen un sistema de garantía de calidad. Este término es ISO 9000 el cual es adoptado por varios países y tiene como objetivo fundamental, promover el intercambio de productos y servicios a nivel mundial. Además fortalecer la cooperación mundial en las áreas: intelectual, científica, económica y tecnológica.

La ISO 9000 desarrolla una serie de requisitos que son mucho más amplios que el control o inspección. Esta norma busca que todo aspecto relacionado con la producción, la administración o el proceso de servicios, sea adecuadamente planificado y operado. Que se tengan registros y que se tomen acciones con relación a problemas, utilizando los conceptos de la calidad total y del mejoramiento continuo.

Existen también normas ISO destinadas al Aseguramiento de la Calidad (ISO, 2011). A continuación se mencionan algunas de ellas:

## ***Fundamentación Teórica de la Investigación.***

---

- 9000. Cumple el papel de eje distribuidor del sistema. Expone el alcance real de la serie. Define la filosofía general de las normas y los distintos tipos, niveles y pautas para la aplicación de las diferentes normas.
- 9001. Se aplica cuando la empresa debe responsabilizarse en las etapas del ciclo, es decir: diseño, desarrollo y elaboración.
- 9003. Cubre las obligaciones de aseguramiento de calidad, en las áreas de control final y pruebas. Es de limitada aplicación por lo que existen planes para su eliminación.
- 9004-1/ 9004-2. Establecen condiciones y pautas para guiar a las empresas en la implementación de su propio sistema de aseguramiento de calidad. Su desarrollo no es válido para certificación o registro.
- 9126. Establece las condiciones para definir los objetivos de la calidad y las métricas.

Las normas no son las únicas encargadas de garantizar la calidad del producto de software, también están los estándares de calidad, encargados de facilitar la realización del producto. Los estándares de calidad son varios y tienen diferentes utilidades, pero todos están enmarcados en suministrar los medios para que los procesos de desarrollo del software, se realicen de la misma manera y así lograr garantizar la calidad del producto final.

### **1.4.2 Estándares**

Los estándares de calidad: *son aquellos que permiten definir un conjunto de criterios de desarrollo, que guían la forma en que se aplica la Ingeniería del Software. Los estándares suministran los medios para que todos los procesos se realicen de la misma forma y son una guía para lograr la productividad y la calidad (Piattini, 2003).*

Los estándares de calidad tienen 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. Estos a su vez persiguen expectativas como son: mejora de proceso de software, mejora de los productos, protección al cliente o usuario, protección de la organización y la mejora continua.

## ***Fundamentación Teórica de la Investigación.***

---

Los estándares de calidad convierten la calidad en algo concreto, que se puede definir y planificar, esto es una de sus ventajas. Ayudan a comprender las relaciones que existen entre las diferentes características de un producto de software aunque hasta el momento no ha sido demostrada la validez absoluta de ninguno de ellos. Las conexiones que se establecen entre características, atributos y métricas se derivan de la experiencia, esto origina que existan múltiples estándares de calidad (Scalone, 2006).

Dentro de los estándares relacionados con la calidad de software se pueden nombrar los siguientes:

- Estándar 730. Define un conjunto de requisitos para llevar a cabo un Plan de Aseguramiento de la Calidad asociado a un proyecto de software y establece una relación entre la gestión de la calidad y la ingeniería del software.
- Estándar 1061. Define métricas para productos y para procesos, así como procedimientos para la recogida de valores de métricas.
- Estándar 829. Se utiliza para la documentación de pruebas de software. Este estándar describe un conjunto de documentos de pruebas que están asociadas con los aspectos dinámicos de software ensayo (es decir, la ejecución de los procedimientos y el código).
- Estándar 1012. Se utiliza para la planificación de verificación y validación de software. Los planes de validación y verificación se utilizan para determinar si el producto software desarrollado se ajusta a sus requisitos y si cumple con las expectativas del usuario.
- Estándar 1028. Se utiliza para revisiones y auditorías del software. Define procedimientos para definir y llevar a cabo procesos de revisión y auditoría del software. Describe cinco tipos de revisiones y auditorías que se pueden utilizar. Incluye tanto al producto como al proceso de software. No prescribe el uso de revisiones ni auditorías particulares (Santana, 2008).

El uso constante de estándares puede mejorar representativamente la calidad del software que es producido por una organización y si a la vez se combinan con algún tipo de modelo se puede lograr la mejora continua y la competitividad.

## **1.4.3 Modelos de Calidad**

*Los modelos convierten la calidad del software en algo concreto que se puede medir, definir y planificar. Ayudan a mejorar la comunicación entre usuarios, dirección y técnicos. Al cliente le place mucho más saber que el software que va a adquirir está certificado por alguna metodología que controle la calidad en todas las etapas de vida de un software, esto da una mayor confianza en el resultado del trabajo esperado (Alarcón, 2004).*

Los modelos de calidad son un conjunto de buenas prácticas para el ciclo de vida del software, enfocados en los procesos de gestión y desarrollo de proyectos. Los cuales indican qué hacer y no cómo hacerlo, porque dependen de las metodologías que se usen y de los objetivos del negocio.

Existen disímiles modelos de calidad actualmente, de ellos se pueden destacar: TickIT, Bootstrap, Personal SW Process (PSP), Team SW Process (TSP) y el Modelo Integrado de Capacidad de Madurez (CMMI). En el caso de este último modelo hay que destacar que las empresas pueden ser certificadas por los niveles de madurez o de capacidad que brinda. El presente Trabajo de Diploma se enfocará en este modelo debido a que la UCI aspira certificarse en su nivel 2 y así lograr ser la primera empresa certificada del país.

### **1.4.3.1 Modelo Integrado de Capacidad de Madurez**

CMMI es un modelo de referencia, que diverge de otros modelos por estar basado en prácticas ajustables a cualquier dominio de producción. Posee además un enfoque global e integrado de la organización, con el propósito de alcanzar los objetivos del negocio. Las empresas se certifican en los niveles de madurez propuestos por CMMI para conocer la madurez de los procesos que realizan en la producción de software.

La visión continua de una organización mostrará la representación de nivel de capacidad de cada una de las áreas del proceso. Mientras la visión escalonada definirá en su conjunto el nivel de madurez de cada uno de los procesos (Palacio, 2006). Los 5 niveles de CMMI definidos para determinar la madurez de la organización son:

## ***Fundamentación Teórica de la Investigación.***

---

- Inicial: los resultados de calidad obtenidos son consecuencia de las personas y de las herramientas que emplean. No de los procesos, porque o no los hay o no se emplean.
- Administrado: se considera un nivel 2 de madurez cuando se llevan a cabo prácticas básicas de gestión de proyectos, de gestión de requisitos, control de versiones y de los trabajos realizados por subcontratistas. Los equipos de los proyectos pueden aprovechar las prácticas realizadas para aplicarlas en nuevos proyectos.
- Definido: los procesos comunes para el desarrollo y mantenimiento del software están documentados de manera suficiente, en una biblioteca accesible a los equipos de desarrollo. Las personas han recibido la formación necesaria para comprender los procesos.
- Cuantitativamente administrado: la organización mide la calidad del producto y del proceso de forma cuantitativa en base a métricas establecidas. La capacidad de los procesos empleados es previsible y el sistema de medición permite detectar, si las variaciones de capacidad exceden los rangos aceptables para adoptar medidas correctivas.
- Optimizado: la mejora continua de los procesos afecta a toda la organización, que cuenta con medios para identificar las debilidades y reforzar la prevención de defectos. Se analizan de forma sistemática datos relativos a la eficacia de los procesos de software, para analizar el coste y el beneficio de las adaptaciones y las mejoras. Se analizan los defectos de los proyectos para determinar las causas y su mapeado sobre los procesos.

Los 6 niveles definidos en CMMI para medir la capacidad de los procesos son:

- Nivel 0.- Incompleto: el proceso no se realiza, o no se consiguen sus objetivos.
- Nivel 1.- Ejecutado: el proceso se ejecuta y se logra su objetivo.
- Nivel 2.- Gestionado: además de ejecutarse, el proceso se planifica, se revisa y se evalúa para comprobar que cumple los requisitos.

## ***Fundamentación Teórica de la Investigación.***

---

- Nivel 3.- Definido: además de ser un proceso gestionado se ajusta a la política de procesos que existe en la organización, alineada con las directivas de la empresa.
- Nivel 4.- Cuantitativamente gestionado: además de ser un proceso definido se controla utilizando técnicas cuantitativas.
- Nivel 5.- Optimizado: además de ser un proceso cuantitativamente gestionado, de forma sistemática se revisa y modifica o cambia para adaptarlo a los objetivos del negocio.

CMMI consta de una serie de áreas de proceso, éstas representan un conjunto de actividades que facilitan el camino de la mejora y a su vez marcan los objetivos que se desea cumplir. En el caso del nivel 2 está formado por un total de 6 áreas de proceso. A continuación se muestra una tabla que indica la relación entre cada una de las áreas y la categoría correspondiente.

<b>Área de Proceso</b>	<b>Categoría</b>
Gestión de la configuración	Soporte
Medición y análisis	Soporte
Monitorización y control de proyecto	Gestión de Proyecto
Planificación de proyecto	Gestión de Proyecto
Aseguramiento de la Calidad procesos y productos	Soporte
Gestión de requisitos	Ingeniería

**Tabla 1: Áreas de procesos de CMMI nivel 2**

### **1.5 Gestión de la Calidad**

La gestión de la calidad es: *aquel aspecto de función general de la gestión de una organización que define y aplica la política de calidad. La gestión de la calidad incluye la planificación, las asignaciones de recursos y otras actividades sistemáticas, tales como los planes de calidad* (Malevski, 1995).

La gestión de la calidad por otra parte define una serie de procesos, que incluyen todas las actividades de la organización que determinan las políticas, objetivos y las responsabilidades referentes a la calidad. De manera tal que el proyecto satisfaga las

## ***Fundamentación Teórica de la Investigación.***

---

necesidades por las cuales se inició. Dentro de los procesos se destacan la Planificación de la Calidad, el Aseguramiento de la Calidad y el Control de la Calidad.

Según la ISO los principios de gestión de la calidad son:

- Organización enfocada al cliente: las organizaciones dependen de sus clientes y por lo tanto deberían comprender sus necesidades actuales y futuras, satisfacer sus requisitos y esforzarse en exceder sus expectativas.
- Liderazgo: los líderes establecen unidad de propósito y dirección de la organización. Ellos deberían 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: el personal, con independencia del nivel de la organización en el que se encuentre, representa su esencia y su total implicación posibilita que sus habilidades sean usadas para el beneficio de la misma.
- Enfoque basado en procesos: los resultados deseados se alcanzan más eficientemente cuando los recursos y las actividades relacionadas se gestionan como un proceso.
- Gestión basada en sistemas: identificar, entender y gestionar un sistema de procesos interrelacionados para un objetivo dado, mejora la eficacia y eficiencia de una organización.
- Mejora continua: la mejora continua debería ser un objetivo permanente de la organización.
- Toma de decisiones basada en hechos: 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 intensifica la capacidad de ambos para crear valor.

## **1.6 Aseguramiento de la Calidad (SQA siglas en inglés)**

El Aseguramiento de la Calidad: *son todas aquellas acciones planificadas y sistemáticas necesarias, para proporcionar la confianza adecuada de que un producto o servicio satisface los requisitos de calidad establecidos. Para que sea efectivo, el Aseguramiento de la Calidad requiere, generalmente, una evaluación permanente de aquellos factores que influyen en la adecuación del diseño y de las especificaciones según las aplicaciones previstas, así como también verificaciones y auditorías a las operaciones de producción, instalación e inspección. Dentro de una organización, el Aseguramiento de la Calidad sirve como una herramienta de gestión* (Malevski, 1995).

El Aseguramiento de la Calidad está compuesto por tres objetivos fundamentales, estos son:

- Perfeccionar la calidad del software monitoreando debidamente tanto los productos de software como el proceso de desarrollo que los genera.
- Asegurar el cumplimiento de los estándares y procedimientos establecidos para el software y el proceso de software.
- Asegurar que cualquier desviación en el producto, el proceso, o los estándares son elevados a la dirección del proyecto para poder resolverlas.

Para lograr un correcto Aseguramiento de la Calidad se recomiendan una serie de actividades necesarias, estas son (Pressman, 2002):

- El establecimiento del Plan de Calidad del proyecto: este se realiza en las primeras etapas del proyecto y es un documento que planifica y rige todas las actividades de Aseguramiento de la Calidad así como la forma de aplicación en el proyecto.
- La participación en el desarrollo de la descripción del proceso de software del proyecto: es tarea del equipo de Aseguramiento de la Calidad la revisión del proceso que se lleva a cabo en el proyecto vigilando que se ajuste a las políticas y los estándares internos del software.



## ***Fundamentación Teórica de la Investigación.***

---

- La revisión de las actividades de ingeniería del software para verificar su ajuste al proceso de software definido: el grupo de Aseguramiento de la Calidad identifica, documenta y sigue la pista de las desviaciones desde el proceso y verifica que se han hecho las correcciones.
- Asegurar la documentación de los productos de software: documentar debidamente toda actividad que se realice en el proyecto, es una práctica importante que se debe seguir para obtener un producto de calidad. El equipo de Aseguramiento de la Calidad está encargado de desarrollar una estrategia para la revisión de la documentación que se genera.
- Registrar los desajustes en concordancia con los requisitos: consiste en darle seguimiento a estos errores hasta que sean resueltos.

El Aseguramiento de Calidad del software especifica la necesidad del uso de (Lovellette, 1999):

- Métodos y herramientas de análisis, diseño, programación y prueba.
- Inspecciones técnicas formales en todos los pasos del proceso de desarrollo del software.
- Estrategias de prueba.
- Control de la documentación del software y de los cambios realizados.
- Procedimientos para ajustarse a los estándares (y dejar claro cuando se está fuera de ellos).
- Mecanismos de medida (métricas).
- Registro de auditorías y realización de informes.

El Aseguramiento de la Calidad del software se debe diseñar antes de comenzar a desarrollar cualquier tipo de aplicación, pues este es una garantía que se obtiene de que el producto de software que se espera desarrollar cumpla con las expectativas del cliente. En este caso es importante destacar que cada uno de los objetivos, funciones y elementos que se tienen en cuenta para lograr un correcto Aseguramiento de la Calidad son llevados a cabo por el equipo SQA. A continuación se definen un conjunto

de actividades que son realizadas por este equipo una vez que vayan desarrollando cada uno de los elementos definidos anteriormente.

### **1.6.1 Actividades del equipo de Aseguramiento de la Calidad de Software**

Los miembros del equipo SQA son los encargados de realizar una serie de actividades, estos se enfrentan con la planificación de Aseguramiento de Calidad, supervisión, mantenimiento de registros, análisis e informes, pero de manera general las actividades fundamentales que realizan o facilitan son (Pressman, 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.
- Auditorías de los productos de software designados para verificar el ajuste con los definidos por parte del proceso de 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.
- Coordinar el control y la gestión de los cambios.
- Recopilar y analizar las métricas del software.

El equipo de SQA es el encargado de garantizar la calidad del software durante todas las etapas de su desarrollo, a la vez es el responsable máximo de confeccionar un plan para asegurar la calidad de los procesos y del producto final.

### **1.7 Plan de Aseguramiento de la Calidad**

*Un Plan de Aseguramiento de la Calidad proporciona un mapa para institucionalizar la garantía de calidad del software. El plan, desarrollado por un grupo de SQA, sirve como plantilla para actividades de Aseguramiento de la Calidad instituidas para cada proyecto de software (Pressman, 2002).*

## ***Fundamentación Teórica de la Investigación.***

---

En cada proyecto se crea un Plan de Aseguramiento de la Calidad con el objetivo de facilitar una adecuada seguridad de que el producto que finalmente se logre obtener, cumpla con los requisitos específicos y los planes establecidos con anterioridad. Este debe contener normalmente:

- Objetivos de la calidad del proyecto y su enfoque para su consecución.
- Documentación referenciada en el Plan.
- Gestión del Aseguramiento de la Calidad.
- Documentación de desarrollo y de control o gestión.
- Estándares, normas o prácticas que hay que cumplir.
- Actividades de revisiones y auditorías.
- Gestión de la configuración del software.
- Informes de problemas.
- Pruebas.
- Herramientas, técnicas y métodos de apoyo.
- Recogida, mantenimiento y almacenamiento de datos sobre la documentación de actividades de Aseguramiento de la Calidad realizadas en el proyecto.

La ejecución de un Plan de Aseguramiento de la Calidad tiene como ventaja que si se cumplen cada una de las actividades y tareas que se relacionan en él, se logre desarrollar un producto que llegue a las manos del cliente con la menor cantidad de errores posible.

Sin embargo, el Plan no garantiza 100% que el producto no tenga errores, pero brinda la posibilidad de que se corrijan estos, en épocas tempranas de desarrollo del mismo logrando así precios menos costosos. Todo esto se logra con la ayuda de las herramientas de calidad que permiten validar y verificar la calidad del software que se está desarrollando actualmente.

## **1.8 Herramientas de Aseguramiento de la Calidad**

*En cualquier proceso de mejora y avance hacia la excelencia es necesario contar con diversos instrumentos que permitan ordenar, medir, comparar y estructurar información, de manera que permitan tanto generar nuevas ideas como resolver los diferentes problemas que se vayan presentando (Fomento, 2008).*

Las herramientas son utilizadas en cada uno de los procesos y fases para detectar cualquier tipo de problema existente e identificarlo, también para analizarlos así como sus causas. A su vez sirven para la toma de decisiones, la selección de alternativas y por último para la evaluación, control y seguimiento de acciones. Dentro de las herramientas que más se utilizan en los proyectos hoy en día se encuentran: las listas de chequeo, las auditorías y las revisiones. Todas son de gran utilidad para validar o verificar la calidad de un producto de software determinado.

Las herramientas a la vez se utilizan en planes de Aseguramiento de la Calidad creados para empresas productoras de diferentes productos de software. Los planes de aseguramiento siempre utilizan herramientas de este tipo pero surge la interrogante siguiente: ¿dos proyectos que utilicen una misma herramienta para medir la calidad de sus productos pueden utilizar el mismo plan?

## **1.9 ¿Un Plan de Aseguramiento de la Calidad realizado para un proyecto determinado, puede ser utilizado en otro?**

Para darle respuesta a esta inquietud es necesario recordar que: un Plan de Aseguramiento de la Calidad se hace con el objetivo primordial de garantizar la calidad de cada proceso y por ende del producto final. Pero como cada producto tiene procesos de desarrollo diferentes, no se puede utilizar un Plan de Aseguramiento de la Calidad de un proyecto determinado para otro, pues muchos aspectos pueden cambiar y ahí es donde se crea la diferencia. Entre los aspectos que pueden variar se pueden destacar, la categoría del proyecto, el tipo de aplicación, la cantidad de procesos definidos, el lenguaje de programación y los objetivos del producto, solo por citar algunos ejemplos.

### **1.10 ¿Qué Plan de Aseguramiento de la Calidad se utiliza en la UCI?**

En la UCI existe un grupo SQA perteneciente al Centro de Calidad para soluciones Tecnológicas (Calisoft) encargado y asesorar a los encargados de asegurar la calidad en los diferentes proyectos dentro de los centros existentes en la universidad. El grupo SQA propone el estándar 730-1998 de la IEEE para la realización de los planes de Aseguramiento de la Calidad para los proyectos de la universidad adaptando este estándar a las características específicas de los proyectos como tal.

Es por ello que para la realización de la propuesta del Plan de Aseguramiento de la Calidad del proyecto SIG-Desktop se utilizará el estándar 730-1998 que es el usado por todos los proyectos productivos de la UCI.

### **Conclusiones parciales**

En este capítulo al lograr la fundamentación teórica se puede asegurar que es posible comprender con mayor facilidad lo que se expone en los capítulos posteriores. Se logró identificar cuál es el estándar que sustenta y guía la creación del Plan de Aseguramiento de la Calidad, que se emplea en los diferentes proyectos de la UCI y por tanto será el mismo que se utilizará para la propuesta que debe realizarse para el proyecto productivo SIG-Desktop.

### ***Capítulo #2: Propuesta de solución.***

#### **Introducción**

En el presente capítulo se describe el proyecto SIG-Desktop, destacando sus características y surgimiento. Se realiza también la propuesta de un Plan para el Aseguramiento de la Calidad de este proyecto productivo perteneciente al centro GEySED (Geoinformática y Señales Digitales) de la facultad 6.

#### **2.1 Proyecto SIG-Desktop**

##### **2.1.1 Surgimiento del proyecto productivo SIG-Desktop**

Un Sistema de Información Geográfica (SIG o GIS en su acrónimo inglés) es una integración organizada de hardware, software, procedimientos, personas y datos geográficos diseñado para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión.

Se podría decir que un sistema de información es enmarcado en esta categoría cuando es capaz de integrar, almacenar, editar, analizar, compartir y mostrar la información geográficamente referenciada. Generalizando los SIGs, son herramientas que permiten a los usuarios crear consultas interactivas, analizar la información espacial, editar datos, mapas y presentar los resultados de todas estas operaciones.

Los SIGs son además, potentes herramientas de trabajo especialmente diseñadas para evaluar futuras situaciones, facilitando, de este modo, la toma de decisiones, lo que ha hecho que recibieran el calificativo de tecnología con inteligencia artificial (Ecured, 2011).

El proyecto productivo SIG-Desktop perteneciente al centro GEySED de la facultad 6 surgió en marzo del 2010 por la necesidad de dicho centro de contar con un producto que cumpliera con las características de un SIG en ambiente de escritorio. Con la realización de este producto se podría garantizar la existencia de las variantes tanto Web como Desktop para SIG. Al contar con este tipo de software el centro se encontraría a la vez en condiciones de dar respuesta a diversos negocios, tanto nacionales como internacionales.

### **2.1.2 Visión general del proyecto SIG-Desktop**

La visión del proyecto SIG-Desktop es desarrollar un producto que sea altamente competitivo a nivel mundial en el campo de los Sistemas de Información Geográfica.

### **2.1.3 Propósito del proyecto SIG-Desktop**

El propósito del proyecto SIG-Desktop es permitir darle respuesta a las exigencias de clientes que soliciten un SIG en ambiente de escritorio.

### **2.1.4 Características del proyecto SIG-Desktop**

El proyecto SIG-Desktop es un proyecto de investigación y desarrollo. Tiene asociadas algunas líneas pertenecientes a la rama de la geomática. El trabajo investigativo sobre estas líneas además de los resultados que se obtienen, tributan a la formación de los estudiantes que forman parte del proyecto, siendo esta una de las características fundamentales.

### **2.1.5 Estructura organizativa del proyecto SIG-Desktop**

El equipo de desarrollo del proyecto SIG-Desktop está compuesto por profesionales y estudiantes de la Facultad 6 de la UCI. La estructura actual del proyecto está conformada por: un jefe de proyecto que cuenta con un equipo de dirección compuesto por un jefe de desarrollo, un analista principal, dos líderes de equipo y un arquitecto. También cuenta con un equipo de desarrolladores formado básicamente por 8 profesionales de los cuales 4 están a tiempo completo en la producción, 32 estudiantes de los cuales 16 son de quinto año y 16 de cuarto año. Este proyecto cuenta actualmente con 16 computadoras ubicadas en el laboratorio 301 del docente 4. (Ver Ilustración 1)



**Ilustración 1: Estructura del proyecto SIG-Desktop**

## **2.2 Proceso de Aseguramiento de la Calidad del software en el proyecto SIG-Desktop**

En el proyecto SIG-Desktop el proceso de Aseguramiento de la Calidad está actualmente en una fase crítica.

- No existe ningún equipo responsable de asegurar la calidad del mismo.
- No se han definido roles, ni responsabilidades.
- No se ha impartido ninguna capacitación referente a calidad.
- No se ha realizado a pesar de estar en la fase de Construcción ninguna inspección, ni revisión a la documentación, ni al producto.

Por tanto, debido a la problemática existen en el proyecto en cuestión, se pueden definir varios elementos que indiquen carencia la calidad en el software a desarrollar una vez entregado el mismo. Dentro de estos elementos se encuentra la insuficiente satisfacción del cliente debido a que no se cumplieron los objetivos trazados.



Asimismo cabe mencionar que el producto liberado puede contener errores en la aplicación en cuanto a validaciones o seguridad.

### **2.3 Objetivo principal de la propuesta del Plan de Aseguramiento de la Calidad para el proyecto SIG-Desktop**

El objetivo principal que se espera alcanzar con la propuesta del Plan de Aseguramiento de la Calidad para el proyecto SIG-Desktop es lograr planificar todas las actividades y tareas que sean necesarias para alcanzar un producto final con la mayor calidad requerida. La correcta ejecución de estas actividades y tareas están orientadas al Aseguramiento de la Calidad de los procesos y por ende del producto de software que se está desarrollando actualmente. Lo anteriormente expuesto se obtiene mediante revisiones, pruebas y auditorías que se realizarán a lo largo de todo el ciclo de desarrollo del mismo.

### **2.4 Descripción de las secciones correspondientes al Plan de Aseguramiento de la Calidad propuesto para el proyecto SIG-Desktop.**

Seguidamente se describe cada una de las secciones correspondientes al Plan que se propone para el proyecto SIG-Desktop. Este Plan se crea teniendo en cuenta las especificaciones de la plantilla propuesta por el Calisoft basado en el Plan propuesto por el estándar IEEE 730-1998 que se utiliza en la UCI y se le realizan algunos cambios todos con el objetivo de garantizar la calidad de los procesos y producto final del proyecto SIG-Desktop.

Cada uno de los acápites contenido en el Plan estará conformado por dos partes. La primera parte es donde se realiza la descripción general del acápite en cuestión, mientras que la segunda parte contendrá la especificación de ese acápite pero para el proyecto SIG-Desktop.

### **Propuesta del Plan de Aseguramiento de la Calidad para el proyecto SIG-Desktop.**

### **1 Propósito**

En esta sección se define el propósito principal del Plan de Aseguramiento de la Calidad. Se debe especificar la intención del Plan de forma tal que cualquier persona ajena o no al proyecto comprenda claramente lo que se recoge en este.

Este Plan de Aseguramiento de la Calidad tiene como propósito fundamental:

- Describir detalladamente cómo se asegurará y controlará la calidad durante todo el ciclo de vida del proyecto productivo SIG-Desktop.
- Guiar la aplicación y ejecución de las buenas prácticas de calidad establecidas en la UCI, para desarrollar productos adecuados y con la robustez y calidad, necesaria.
- Definir los roles y responsabilidades de los miembros del equipo de calidad en el proyecto.
- Establecer los temas a impartir en las capacitaciones.
- Definir un cronograma donde se encontrarán cada una de las actividades a desarrollar en el proyecto.

### **2 Alcance**

En esta sección se define el alcance del Plan de Aseguramiento de la Calidad elaborado, destacando las condiciones específicas del proyecto, en caso de que el proyecto se involucre con algún otro hay que incluirlo también.

Este Plan es elaborado a partir del propuesto por el estándar IEEE 730-1998, ha sido adaptado a las condiciones específicas del proyecto SIG-Desktop. Por tanto, su uso es particularmente para los miembros del proyecto.

### **3 Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas**

En esta sección se incluye un listado de definiciones, acrónimos y abreviaturas que serán utilizados durante la elaboración del Plan de Aseguramiento de la Calidad. Esto se realiza con el objetivo de que los miembros del proyecto o cualquier personal ajeno a este comprendan con claridad el significado de lo que se plantea.

A continuación se describen los principales términos utilizados en el proyecto SIG-Desktop:

Revisiones Técnicas Formales (RTF): *son un 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 (Scalone, 2006).*

Gestión de Configuración de Software (GCS): *es el conjunto de procesos destinados a asegurar la validez de todo producto obtenido durante cualquiera de las etapas del desarrollo. La gestión de la configuración se realiza durante todas las fases del desarrollo de un sistema de información, incluyendo el mantenimiento y control de cambios, una vez realizada la puesta en producción.*

Lineamientos Mínimos de Calidad (LMC): *constituyen una guía a seguir por los proyectos de desarrollo de software atendiendo a cuáles son los artefactos que deben generar y procesos que deben realizar para aspirar a un producto final con calidad (Calisoft, 2009).*

Sistema de Información Geográficas (SIG): *es la unión entre hardware, software y procedimientos elaborados para almacenar y gestionar información. Esto se realiza analizando relaciones, tendencias y patrones que existan entre la misma, para facilitar la representación geográfica de complejos problemas de planificación.*

Aseguramiento de la Calidad del Software (SQA): *el conjunto de actividades planificadas y sistemáticas necesarias para aportar la confianza en que el producto (software) satisfará los requisitos dados de calidad. Se diseña para cada aplicación antes de comenzar a desarrollarla y no después (Lovellette, 1999).*

Modelo de Capacidad y Madurez Integrado (CMMI): *CMMI es un modelo de calidad del 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 (García, 2003).*

### 4 Referencias

En esta sección se hace referencia a todos los documentos que serán utilizados para la realización del Plan de Aseguramiento de la Calidad.

A continuación se listan los documentos utilizados en el Plan de Aseguramiento de Calidad para el proyecto SIG-Desktop.

1	Pressman, Roger. 2005. Ingeniería del Software. Un enfoque Práctico. S.I.: Félix Varela, 2005.
2	Documento Visión del proyecto SIG-Desktop.
3	Proyecto Técnico del proyecto SIG-Desktop.
4	Modelo de Despliegue del proyecto SIG-Desktop.
5	Estándar de la IEEE 730-1998.
6	Pressman, Roger. 2005. Ingeniería del Software. Un enfoque Práctico. S.I.: Félix Varela, 2005.

**Tabla 2: Referencias**

### 5 Resumen

En esta sección se realiza un breve resumen de lo que posibilita el Plan de Aseguramiento de la Calidad. Se resaltan además cada una de las secciones del mismo así como sus principales actividades.

Para el proyecto SIG-Desktop se plantea el siguiente resumen:

El presente Plan de Aseguramiento de la Calidad brinda la posibilidad de garantizar la calidad del producto final. Está basado en el estándar IEEE 730-1998. Entre las secciones que lo conforman se encuentran:

- Alcance donde se describe hasta donde llegará el plan.
- Propósito donde se describe cuales son sus objetivos fundamentales.
- Gestión del plan donde se concreta la situación del proyecto y se definen los roles y responsabilidades de los miembros del equipo encargado de la calidad en el mismo.

- Documentación donde se describen cada uno de los productos de trabajo utilizados en el plan.
- Estándares y Guías que muestran las pautas o prácticas que se aplican durante el proceso de desarrollo de software.
- Revisiones y Auditoría donde se identifican las revisiones y auditorías que se llevarán a cabo por el grupo de Aseguramiento de la Calidad y el cliente.
- Pruebas hace referencia al Plan de Pruebas del software aunque se proponen algunos tipos de prueba que se deben llevar a cabo en el proyecto.
- Capacitación es donde se define toda la capacitación que se les impartirá a los miembros del proyecto.

### **6 Objetivos de calidad**

En esta sección se incluyen los objetivos de calidad definidos que parten inicialmente de los objetivos básicos del proyecto todos con el objetivo principal de garantizar la calidad de los procesos y el producto final.

En el proyecto productivo SIG-Desktop se definen los siguientes objetivos de calidad:

- Asegurar la calidad del proyecto a lo largo del ciclo de vida del mismo, velando que el producto de software cumpla con los requisitos establecidos teniendo como base estándares y normas internacionales existentes.
- Gestionar la documentación y registros de calidad del software.
- Garantizar que los miembros del proyecto cuentan con las habilidades necesarias para realizar las tareas del proyecto.
- Garantizar un sistema comprensible y apropiado para las necesidades del usuario.

- Garantizar que los usuarios se sientan satisfechos con la interfaz del sistema con la que interactuarán.
- Garantizar que se realicen actividades de auditorías y revisiones a la documentación del proyecto.
- Garantizar que el sistema no pierda o corrompa nunca la información.

### **7 Estándares y Guías**

En esta sección se definen los estándares y guías que se utilizarán con el fin de lograr los objetivos de calidad establecidos en el Plan, todos deben de ser aplicados por el equipo de desarrollo del proyecto al cual se hace referencia.

En el proyecto SIG-Desktop se utilizan una serie de estándares y guías a continuación se destacan cada uno de ellos:

- IEEE 730 para la elaboración del Plan de Aseguramiento de la Calidad.
- Lineamientos mínimos de calidad de la UCI.
- ISO/IEC 9126 para definir los objetivos de calidad y métricas
- CMMI para el Aseguramiento de la Calidad, gestión de configuración, gestión de requisitos.
- RUP para el proceso de desarrollo de software.

### **8 Gestión**

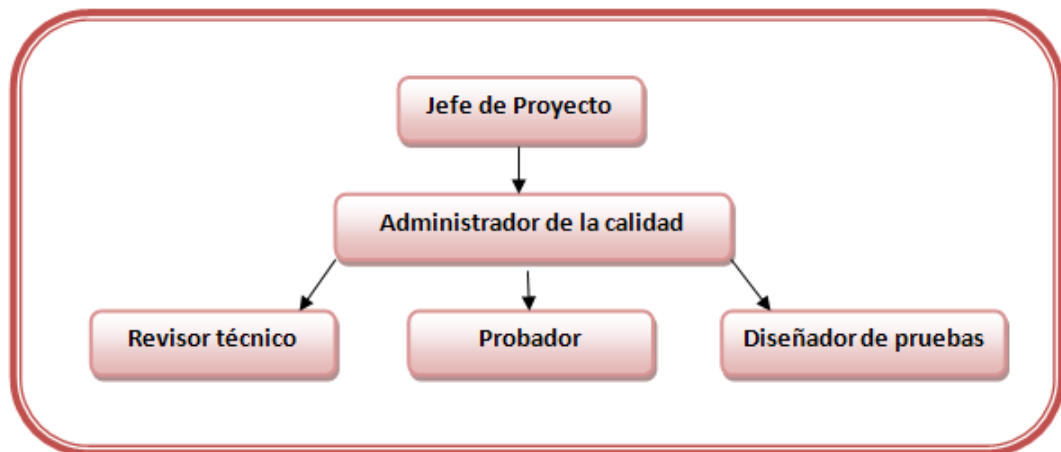
#### **8.1 Organización, Roles y Responsabilidades**

En esta sección se define cómo estará organizado el equipo de calidad en el proyecto. Se precisan los roles y se brinda una pequeña descripción de cada uno. Asimismo se resaltan los conocimientos básicos y mínimos que deben tener cada uno de los miembros para así poder desempeñar un rol determinado.

La organización del proyecto SIG-Desktop en cuanto al Aseguramiento de la Calidad constará con un miembro del equipo de trabajo encargado de la administración de la calidad. Este miembro junto al jefe del proyecto, serán los que guiarán el control de cada una de las actividades planificadas.

Seguidamente se hace necesario integrar varios miembros para que realicen pruebas, revisiones y auditorías.

A continuación se define la organización y los roles que tendrá el proyecto en cuanto al Aseguramiento de la calidad:



**Ilustración 2: Roles del equipo de Aseguramiento de la Calidad en el proyecto SIG-Desktop**

Cada uno de los roles definidos anteriormente deben cumplir una serie de competencias. A continuación se listan cada una de ellas:

El *Jefe de proyecto* es el principal responsable de asegurar la calidad del proyecto, y tendrá una serie de actividades todas enfocadas en garantizar la calidad del producto durante todo el ciclo de vida, estas son:

- Gestionar todos los materiales, recursos y cualquier tipo de trámite que sea necesario en el proyecto.
- Supervisar y apoyar todas las actividades del Aseguramiento de la Calidad en el mismo.

El *administrador de la calidad* será el encargado de estar al tanto de que la aplicación esté acorde a sus requisitos definidos y debe estar pendiente de que esta no tenga ningún tipo de error. La persona que se le designe este rol debe tener conocimientos mínimos por lo menos de Ingeniería de Software, metodología RUP, y sobre todo conocimientos de Calidad de Software. A su vez será el encargado de:

- Coordinar todas las tareas de Aseguramiento de la Calidad.
- Proporcionar una metodología para realizar las pruebas.
- Coordinar las pruebas de calidad que se le realicen al sistema.
- Evaluar los resultados que se obtengan en todas las pruebas de calidad.

El *diseñador de pruebas* debe tener conocimientos sobre Pruebas de Software y será el encargado de:

- Diseñar todos los casos de prueba.
- Evaluar y documentar los resultados de las pruebas que se le realicen al software.
- Definir las listas de chequeo.

El *revisor técnico* será el encargado de:

- Verificar que los artefactos que se generen concuerden con las normas instituidas para su confección.
- Ejecutar las RTF y elaborar el informe de las mismas.

El *probador* será el encargado de:

- Ejecutar las pruebas diseñadas con anterioridad y registrar los resultados obtenidos.

### **8.2 Actividades y Tareas**

En esta sección se exponen las actividades y tareas que se realizarán en el proyecto, todas enfocadas en garantizar la calidad de los procesos y a la vez del producto final que se desarrolla. Estas avanzarán a medida que el proyecto avanza.

Para llevar a cabo el proceso de Aseguramiento de la Calidad en el proyecto SIG-Desktop es necesario realizar actividades orientadas al aseguramiento de la calidad, estas se llevarán a cabo con el cumplimiento de diferentes sub-actividades o tareas.



Para mejor entendimiento de las actividades se define como:

**An** (Actividad n)

**Tn** (Tarea n)

Por tanto **AnTn** sería tarea n que conforma a la actividad n.

Actividades:

**A1: Prevención** son las que están destinadas a la infraestructura para la calidad software

A1T1: Capacitación.

A1T2: Definición de estándares y guías a utilizar en el proyecto.

**A2: Evaluación** son las que se encargarán de encontrar los errores en el proyecto en tempranas épocas del proceso de desarrollo, siempre con el objetivo de que estos errores no lleguen a ser críticos y de que las desviaciones sean menores

A2T1: Monitoreo al proyecto.

A2T2: Auditorías.

Las auditorías que se le realizarán al proyecto son las *Internas de Primera Parte*, estas se hacen con el objetivo de:

- Lograr identificar y corregir las deficiencias del proyecto auditado,
- Medir la efectividad del sistema, para desarrollar y mejorar el sistema de gestión.

A2T3: Revisiones.

Las revisiones que se llevarán a cabo en el proyecto productivo SIG-Desktop son las *Revisiones Técnicas Formales (RTF)*. Serán desarrolladas por los miembros del equipo de calidad del centro al que pertenece el proyecto y tendrán como objetivos los siguientes:

- Descubrir errores en la función, la lógica o la implementación de cualquier representación de software.
- Verificar que el software bajo la revisión alcanza los requisitos.
- Garantizar que el software ha sido representado de acuerdo con los estándares redefinidos.
- Lograr desarrollar un software de forma uniforme.

En este tipo de revisión los productos de trabajo o artefactos utilizados serán: la documentación del sistema (informes, registros de calidad, expediente de proyecto, modelos, diagramas), productos desarrollados y el documento de gestión de la configuración de software.

Durante las Revisiones Técnicas Formales habrá una serie de involucrados estos serán:

<b>No</b>	<b>Rol</b>	<b>Responsable de:</b>
<b>1</b>	<b>Jefe del proyecto</b>	Coordinar la revisión y realizar un análisis de los resultados obtenidos en la revisión.
<b>2</b>	<b>Revisor</b>	Revisar el producto y registrar de forma escrita todos los sucesos que se produzcan durante la revisión, es a su vez el encargado de elaborar el informe de revisión
<b>3</b>	<b>Jefe de desarrollo y sus desarrolladores</b>	Explicar los elementos que estarán bajo la revisión, además una vez culminada la revisión debe consultar las No Conformidades detectadas para darle solución a las mismas.

**Tabla 3: Plan. Involucrados en las revisiones.**

**A3: Control de fallo** son las que se encargarán de identificar errores encontrados antes de entregar el software a las manos del cliente.

A3T1: Pruebas.

Para tener un mejor control de todas las pruebas que se le realizarán al proyecto se propone que en el proyecto se realice un Plan de Pruebas, donde se relacionen estas y se planifiquen en qué momento se realizarán cada una de ellas.

A continuación se muestra una tabla donde se especifican cada una de las actividades que se efectuarán en el proyecto, la fase, fecha y el responsable de cada una de ellas.

**Cronograma de Actividades**

No	Actividades	Fase	Fecha	Responsable
1	Definición de estándares y guías	Inicio	1/2/2010	Jefe de proyecto
2	Revisión técnica formal	Inicio	9/2/11	Administrador de la calidad
3	Seguimiento de las NC detectadas	Inicio	Una semana después de entregadas las NC al Jefe de proyecto	Analista Jefe de proyecto
4	Revisión técnica formal	Elaboración	9/2/11	Administrador de la calidad
5	Seguimiento a las NC detectadas	Elaboración	Una semana después de	Arquitecto Jefe de proyecto

## *Propuesta de solución.*

			entregadas las NC al Jefe de proyecto	
6	Revisión técnica formal	Construcción	15/03/11	Administrador de la calidad
7	Seguimiento a las NC detectadas	Construcción	Una semana después de entregadas las NC al Jefe de proyecto	Jefe de Proyecto Analista
8	Revisión técnica formal	Construcción	15/04/11	Administrador de la calidad
9	Seguimiento a las NC detectadas	Construcción	Una semana después de entregadas las NC al Jefe de proyecto	Jefe de proyecto Analista
10	Revisión técnica formal	Transición	01/05/11	Administrador de la calidad
11	Seguimiento a las NC detectadas	Transición	Una semana después	Jefe de proyecto

			de entregadas las NC al Jefe de proyecto	
12	Auditoría Interna	Final de la fase Transición	Antes de ser liberado el producto	Equipo de revisores de Calisoft
13	Capacitación sobre Introducción a la Calidad	Construcción	20/04/11 al 25/04/11	Odalys Ibarra Mena
14	Capacitación sobre Pruebas de software	Construcción	20/04/11 al 25/04/11	Odalys Ibarra Mena
15	Capacitación sobre Auditorías y Revisiones	Construcción	20/04/11 al 25/04/11	Odalys Ibarra Mena

**Tabla 4: Cronograma**

### **9 Métricas (Calisoft, 2009)**

En esta sección se aborda todas las definiciones de las métricas que se utilizarán para medir los defectos encontrados durante todo el desarrollo del producto, para así de esta manera poder tomar acciones que prevean errores y a su vez agilicen el proceso de revisiones.

Es importante destacar que las métricas del software se refieren a un amplio elenco de mediciones para el software de computadora. La medición se puede aplicar al proceso

de software, proyecto, calidad del producto entre otras con el intento de mejorarlo sobre la base continua.

Para la realización del Plan de Aseguramiento de la Calidad para el proyecto SIG-Desktop se usarán un conjunto de métricas para el monitoreo del producto como por ejemplo:

*Eficacia en la eliminación de defectos (EED):* Medida de la actividad de filtrar de las actividades de Aseguramiento de la Calidad y de control. Esta métrica será utilizada según los resultados obtenidos después de realizadas las RTF y pruebas ya que se utilizarán el valor del total de las No Conformidades (NC) detectadas en ellas.

La métrica se define de la forma siguiente:

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

Donde:

E es el número de defectos encontrados antes de entregar al usuario final.

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 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].

*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. 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.

### **10 Resolución de problemas y actividades de corrección**

En esta sección del Plan de Aseguramiento de la Calidad se describen los procedimientos que se realizan para informar y operar los problemas detectados durante las revisiones o auditorías que se le realicen al proyecto.

Después de realizar los procesos de auditorías o revisiones se deben de registrar cada uno de los errores encontrados en la lista de chequeo y en la planilla de No Conformidades (NC), esto debe hacerse después de la reunión de revisión, pues aquí el revisor debe de formular un documento con todas las NC encontradas durante la revisión, si es que se encontró alguna y se lo hace llegar al líder de proyecto para que esté al tanto de los problemas existentes en el proyecto. Luego de conocer los problemas encontrados el equipo de desarrolladores debe tratar de darle solución lo antes posible pues el equipo de revisores estará esperando si es necesario para emitir una nueva revisión.

### **11 Pruebas y evaluación**

En esta sección se describe detalladamente cómo el equipo de calidad realizará las pruebas al producto que se desarrolla y cuando se realizarán las mismas. Dichas pruebas se deben describir de forma clara y precisa proponiendo para ello un Plan de

Pruebas donde deben quedar profundamente descritas todas las que se le vayan a realizar al producto que se desarrolla actualmente.

En el caso del Proyecto SIG-Desktop se propone crear un Plan de Pruebas. Este Plan será el encargado de mostrar como el equipo de calidad del proyecto producirá todas las pruebas que se realizarán en el proyecto SIG-Desktop. En el cual debe incluirse su planificación y responsabilidades de cada uno de los roles involucrados.

Este Plan inicialmente debe ser elaborado a partir del propuesto por RUP por ser la metodología usada en el proyecto y si es necesario adaptarlo a las condiciones específicas del proyecto siendo por tanto su uso muy particular del proyecto SIG-Desktop. Este debe ser chequeado con frecuencia pues es otra de las vías que garantiza la calidad de los procesos y del producto que se desarrolla en el proyecto SIG-Desktop.

Dentro de las pruebas que se le proponen aplicar al proyecto se encuentran:

- Pruebas de unidad.
- Pruebas de funcionalidad.
- Pruebas de integración.
- Pruebas de aceptación al cliente.
- Pruebas de seguridad.
- Pruebas de rendimiento.

### **12 Herramientas y Técnicas.**

En esta sección se determinan las herramientas y técnicas que se utilizarán para darle cumplimiento al objetivo principal del Plan de Aseguramiento de la Calidad que es garantizar la calidad de los procesos y del producto final durante todos los procesos de desarrollo del ciclo de vida por los que transitará este.

En este caso para la elaboración del Plan de Aseguramiento de la Calidad del proyecto SIG-Desktop se utilizaron una serie de herramientas y técnicas, estas



son: las listas de chequeo para el desarrollo de las revisiones, las revisiones técnicas formales, las plantillas del expediente de proyecto para registrar toda la documentación del proyecto, estándares y normas de la IEEE y la ISO, el documento Plan de Desarrollo de Software y el de Gestión de Requisitos.

### **13 Gestión de Configuración**

En esta sección se define la Gestión de la Configuración en los proyectos en cuanto a los cambios que se realicen relacionados con el Aseguramiento de la Calidad es decir, se mantiene una constancia de los cambios que se realizan en el proyecto.

En SIG-Desktop se encuentra en el expediente del proyecto un documento con el nombre de Plan de Gestión de Configuración donde se explica y detalla todo lo relacionado con este aspecto. En este documento cuando se realiza algún cambio o modificación a cualquier documento del proyecto se debe llenar una tabla de control de versiones donde se describen los cambios, el responsable de es el Administrador de la calidad. Ejemplo:

No	Versión	Elemento a controlar	Descripción
1	1.1	Plan de Aseguramiento de la Calidad	En el epígrafe 2.4 se definieron nuevas métricas.

**Tabla 5: Plan. Control de versiones.**

### **14 Registros de Calidad**

En esta sección se debe describir claramente toda la documentación que el grupo de Aseguramiento de la Calidad en el proyecto debe de realizar. Se debe dejar claro dónde se guardará esta documentación y el tiempo que se mantendrá guardada, así como también la clasificación, el almacenamiento, su mantenimiento y cuándo se eliminarán cada uno de estos registros.

En el proyecto SIG-Desktop serán guardados todos los registros que sean necesarios para garantizar la calidad del mismo, estos estarán en el repositorio del proyecto. Entre los registros que se guardarán se pueden destacar:

- El Plan de Aseguramiento de la Calidad se debe utilizar durante todo el ciclo de vida del proyecto. Desechándose solo cuando el proyecto termine, si se decide realizar alguna nueva iteración, el Plan de

Aseguramiento de la Calidad debe ser revisado y si es necesario se definirían una serie de aspectos nuevos.

- El Plan de Pruebas que se utilizará durante todo el ciclo de vida del proyecto, y se actualizará en cualquier momento que sea necesario. Debe incluir todas las pruebas que se le hagan al proyecto y solo se debe destruir después de la prueba piloto, si es preciso 2 meses después de realizar esta prueba.
- Los diseños de casos de prueba, que durarán todo el ciclo de vida del proyecto y se tienen que crear antes de que comiencen las pruebas, solo se pueden eliminar después de implantado y comprobado el funcionamiento seguro del software.

### **15 Capacitación**

En esta sección se establece un listado con las actividades de entrenamiento que son necesarias y a la vez obligatorias para lograr que el equipo de calidad logre ejecutar con resultados relevantes las actividades de Aseguramiento de la Calidad establecidas en el Plan.

Para la capacitación del equipo de calidad del proyecto SIG-Desktop se les impartirán a los miembros del proyecto una serie de cursos para que así se familiaricen en términos de calidad y así garantizarán la calidad final del producto sin ningún tipo de problemas. Los cursos que se les impartirán son:

- Introducción a la Calidad: este curso es fundamental pues es donde los miembros aprenderán a conocer todos los conceptos, objetivos y funciones de la calidad de software.
- Auditorías y Revisiones: aquí conocerán cuáles son las revisiones que existen, las que se realizan en la UCI, aprenderán a trabajar con las listas de chequeos y a la vez conocerán los artefactos que se generan.
- Pruebas de Software: con este curso aprenderán a realizar pruebas de software, conocerán lo que son los diseños de caso

de prueba, y a la vez conocerán los artefactos que se generan de ellas.

- Normas, Estándares y Modelos: con este curso conocerán lo que son cada uno de ellos y las ventajas que brindan al utilizarlos en los proyectos de software.

El Plan de Aseguramiento de la Calidad para el Proyecto SIG-Desktop queda como se muestra en el [Anexo 2](#).

### **Conclusiones parciales**

En el presente capítulo luego de analizar las características del proyecto SIG-Desktop, se logró establecer la propuesta de un Plan de Aseguramiento de la Calidad para el mismo. El cual debe ser un documento de obligatoria consulta para todos los miembros del equipo de Aseguramiento de la Calidad, pues aquí están definidas las actividades de aseguramiento a desarrollar durante todo el ciclo de vida del proyecto.

### ***Capítulo #3: Validación de la propuesta y análisis de los resultados.***

#### **Introducción**

En el presente capítulo se validará la propuesta del Plan de Aseguramiento de la Calidad para el proyecto SIG-Desktop, mediante un análisis de los resultados obtenidos en cada una de las actividades definidas con anterioridad en el mismo.

#### **3.1 Análisis del Plan de Aseguramiento de la Calidad para el proyecto SIG-Desktop**

El Plan de Aseguramiento de la Calidad propuesto para el proyecto SIG-Desktop tiene como propósito fundamental describir detalladamente cómo se asegurará la calidad de cada uno de los procesos y a la vez del producto final en el proyecto. Para ello es fundamental que se cumplan de forma rigurosa cada una de las actividades que se proponen en él.

Pues la realización de todas estas actividades contribuye a lograr que el producto que se está realizando actualmente llegue a las manos del cliente con la mayor calidad posible. A continuación se realizará un análisis estricto de acuerdo con los resultados obtenidos en cada una de las actividades definidas con anterioridad en el plan, destacando como principales actividades definidas:

- La definición del equipo de Aseguramiento de la Calidad.
- La capacitación al equipo de Aseguramiento de la Calidad del proyecto.
- La evaluación de los procesos y producto mediante las Revisiones Técnicas Formales.
- La definición del Cronograma de actividades.
- La definición Métricas a utilizar para el proceso y producto.
- La definición de los Registros de Calidad.

### **3.2 Resultados obtenidos en el proyecto SIG-Desktop después de la aplicación del Plan de Aseguramiento de la Calidad**

#### **3.2.1 Actividades cumplidas en SIG-Desktop**

##### **Definición del equipo de Aseguramiento de la Calidad**

Para garantizar la calidad en un proyecto es necesario que todos los miembros del mismo se sientan identificados y comprometidos con el trabajo que se está realizando. Cuando se trabaja en equipo unos dependen de otros y por ello es necesario que todos los miembros cumplan con su deber. Es importante destacar que en un proyecto todos los miembros están involucrados de una forma u otra en el proceso de Aseguramiento de la Calidad aunque no formen parte del equipo encargado de realizar estas actividades como tal.

En el proyecto SIG-Desktop en el momento que se comenzó la investigación para la realización del presente Trabajo de Diploma no se contaba con una organización y estructura de miembros encargados del Aseguramiento de la Calidad. Sin embargo, luego de puesto en práctica el mismo se realizó la organización del proyecto en cuanto a roles y responsabilidades

Esta actividad se cumplió de manera satisfactoria pues de acuerdo a las competencias de cada uno de los miembros actuales del proyecto se definieron cada uno de los roles en el mismo. Esta era una de las actividades fundamentales a cumplir dentro de las propuestas en el Plan de Aseguramiento para garantizar la calidad de los procesos y del producto final; pues al no existir un equipo responsable de la calidad en el proyecto era prácticamente imposible que existiera calidad en el mismo.

Los roles que se seleccionaron en el proyecto para formar el equipo de Aseguramiento de la Calidad fueron:

- Administrador de la Calidad designado a la ingeniera Claritza Sánchez.
- Revisor técnico designado a la estudiante Lisandra Fuentes.
- Probador designado al estudiante Dialber Pascual.
- Diseñador de Prueba designado al estudiante Ariel Triana.

## ***Validación de la propuesta y análisis de los resultados.***

---

Con la definición del equipo de calidad en SIG-Desktop se logró un mayor agrado y motivación por parte de los miembros del mismo, pues así se logró que estos se identificaran más con sus roles y desempeñaran sus tareas y funciones de manera más eficientes. Cumpliendo así con cada una de las tareas que se proponen en el Plan de Aseguramiento de la Calidad para el proyecto SIG-Desktop.

### **Definición de los Registros de Calidad**

En el Plan de Aseguramiento de la Calidad para el proyecto SIG-Desktop se definió como una de las actividades el guardar los Registros de Calidad, esta actividad se cumplió 100% ya que todos los documentos generados en cada una de las actividades y en cada una de las fases por las que fue transitando el proyecto se guardaron sin problema alguno en el repositorio del proyecto.

### **Selección de herramienta para el control de cambios**

En el Plan de Aseguramiento de la Calidad se definió en el epígrafe de Gestión de Configuración que todos los cambios realizados en el proyecto se controlarían y para ello en el proyecto se debía definir una herramienta que permitiera esto. Seleccionándose después de una investigación profunda la herramienta Subversion para lograr con ella mantener la calidad de los procesos de cambios que se realizarán en el proyecto.

### **Capacitación al equipo de Aseguramiento de la Calidad del proyecto**

Dentro de las actividades de prevención propuestas se encontraba la capacitación a los miembros del proyecto, tarea que es fundamental pues refuerza las capacidades de cada uno de los miembros del equipo de Aseguramiento de la Calidad. Dentro de los cursos propuestos se encontraba como curso base el de Introducción a la Calidad, pero no se impartió pues los miembros del equipo tenían conocimientos básicos del tema y lo que se hizo fue enfatizar algunos temas de este en los demás cursos y talleres impartidos.

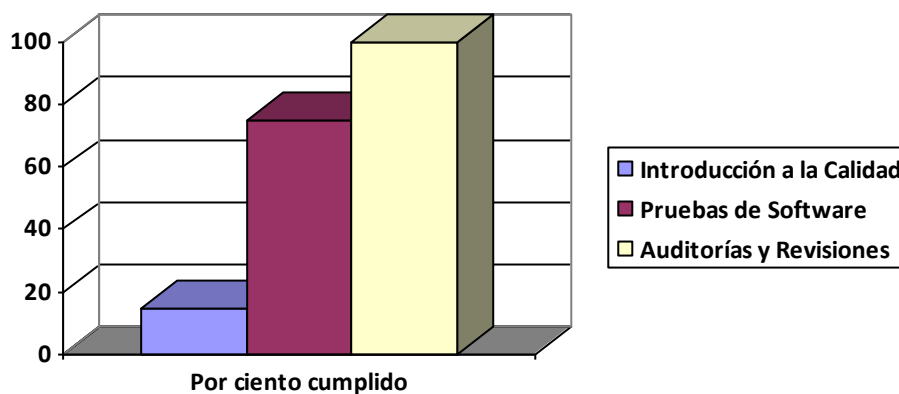
Se les impartió un taller de Pruebas de Software cuyo objetivo principal era el adiestramiento en cuanto a los tipos de pruebas (funcionalidad, soportabilidad, usabilidad, carga, estrés). Se trataron además las estrategias de pruebas así como los niveles y métodos de pruebas existentes haciendo énfasis dentro de ellos a las

## ***Validación de la propuesta y análisis de los resultados.***

pruebas funcionales de caja negra ya que son estas las más utilizadas en la UCI para realizarle pruebas a las aplicaciones.

Se les impartió también un entrenamiento de Auditorías y Revisiones, esto fue de mucho agrado para los miembros del equipo pues así conocieron cuáles son los artefactos que se utilizan y los que se generan en la realización de las revisiones. Conocieron las listas de chequeo que se utilizan para revisar cada uno de los documentos y conocieron cuales son los documentos que son revisados en cada una de las fases por las que transita el proyecto.

Como resultado de estos cursos se obtuvo un reducido número de No Conformidades detectadas en la última iteración que se le realizó al proyecto, a pesar de que no obtuvieron una evaluación satisfactoria las No Conformidades detectadas disminuyeron gradualmente.



**Ilustración 3: Por ciento de cursos.**

### **Definición de estándares y guías**

Dentro de las actividades definidas en el Plan se encontraba el definir los estándares y guías a utilizar en el proyecto, tarea que se cumplió sin problema alguno pues esto ya estaba definido con anterioridad en el proyecto.

### **Revisiones Técnicas Formales**

Dentro de las actividades de evaluación se definió en el Plan de Aseguramiento de la Calidad propuesto como una de sus tareas las Revisiones Técnicas Formales (RTF). Estas RTF fueron realizadas en el proyecto SIG-Desktop según el cronograma del

## ***Validación de la propuesta y análisis de los resultados.***

---

Plan de Aseguramiento de la Calidad propuesto y tuvieron como objetivo principal encontrar la mayor cantidad de errores en cada uno de los documentos generados en las fases por las que iba transitando el proyecto.

Este proyecto tiene una particularidad diferente, pues fue creado hace más de un año y en su repositorio existían una serie de documentos creados en sus fases iniciales que nunca habían sido revisados. Esto dificultó un poco la revisión de la documentación por fases por lo que se decidió realizar las RTF a toda la documentación con la que actualmente consta el proyecto, detectando gran cantidad de No Conformidades en muchos de los documentos revisados.

En la documentación que se debió generar en la fase Inicio se detectaron No Conformidades de alta importancia, ejemplos de estas son las siguientes:

- En el documento Modelo de Casos de Uso del Sistema no se establecen las precondiciones a los siguientes casos de usos: rotar símbolos puntuales, agregar capa y agregar capa vectorial.
- En el documento Modelo de Casos de Usos del Sistema existen errores ortográficos en el establecimiento de las precondiciones del caso de uso: definir idioma.
- No se encuentra el documento Plan de Gestión de Requisitos.
- En el documento Especificación de Requisitos, los requisitos no están redactados y estos no se pueden identificar si se centran en lo que el sistema debe hacer o en cómo el sistema debe hacerlo.
- No existe correspondencia entre el Modelo de Caso de Uso del Sistema, las especificaciones suplementarias y las especificaciones de requisitos.

En la documentación que se debió generar en la fase Elaboración se detectaron una serie de No Conformidades también, estas son:

- En el documento Arquitectura de Software no están descritos los requisitos y objetivos del software que tienen gran impacto en la arquitectura.
- En el documento Arquitectura de Software no existe un diagrama que ilustre la visión general de la arquitectura y no existe una visión de procesos que incluya



## ***Validación de la propuesta y análisis de los resultados.***

---

la descripción de los procesos, hilos, tareas, eventos, y notificaciones involucrados en la ejecución del sistema.

- En el documento Arquitectura de Información no especifican qué es lo que se quiere lograr con el producto. Lo que tienen descrito en el documento es el propósito del documento.
- En el documento Arquitectura de Información no se especifican quienes serán los usuarios del producto ni las características de la audiencia principal y el documento presenta falta de ortografías.
- En el documento Modelo de Diseño no se ha descrito nada acerca de las clases persistentes, por lo que no se pueden identificar clases persistentes, ni diagramas de clases persistentes, ni las relaciones entre ellas, y no se identifica la llave de las clases.

Mientras que en la revisión realizada a la documentación generada en la fase de construcción se detectaron no conformidades también de alta importancia, destacando entre ellas que el documento Casos de Pruebas no existe.

Una vez concluidas las RTF, se les informó al líder de proyecto y al administrador de la calidad las NC detectadas. Dichos miembros por su parte asignaron la tarea de corrección de las NC en un plazo de una semana a los desarrollares del proyecto.

En la primera revisión se detectaron un total de 87 de No Conformidades evaluando por lo tanto al proyecto de Deficiente. Mientras que en las segundas y terceras iteraciones de revisiones a la documentación generada por el proyecto, se les dio la evaluación de Aceptable, pues el número de No Conformidades disminuyó a gran escala siendo esto importante pues el detectar pocos errores da a conocer que en el proyecto el equipo de Aseguramiento de la Calidad está realizando un buen trabajo.

En el siguiente gráfico se muestran las no conformidades detectadas en cada una de las fases, demostrando en la 3ra iteración de las revisiones, como el número de No Conformidades detectadas fue menor que en las dos anteriores de ahí la evaluación de Aceptable al proyecto.

## Validación de la propuesta y análisis de los resultados.

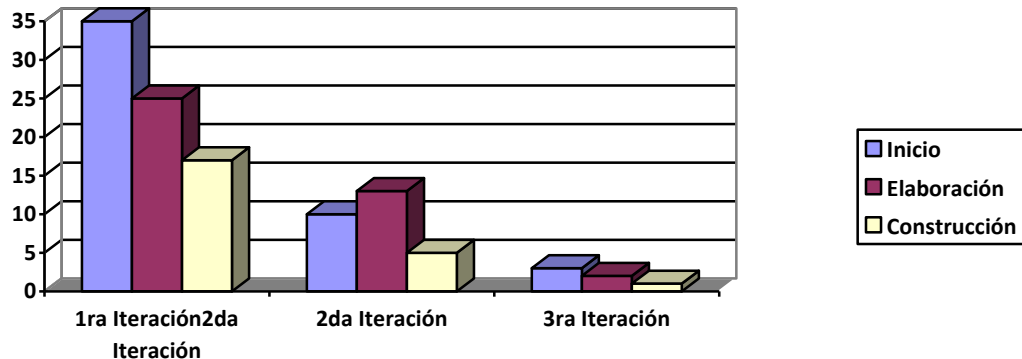


Ilustración 4: No Conformidades detectadas

### Pruebas

Dentro de las actividades de control de fallo se recomendó en el Plan de Aseguramiento de la Calidad una serie de pruebas. Estas no se han realizado aún en el proyecto, pues según el cronograma del Plan de Pruebas que definió el probador en conjunto con el administrador de la calidad del proyecto, se encuentran realizando los Diseños de Caso de Pruebas y capacitando al personal.

### 3.3 Métricas

En el Plan de Aseguramiento de la Calidad para el proyecto SIG-Desktop se plasmaron una serie de métricas a utilizar para medir los defectos encontrados durante todo el proceso de desarrollo del producto, dentro de ellas se encuentra la métrica de Eficacia en la eliminación de defectos (EED) la cual se utilizará a continuación para evaluar al proyecto con respecto a las No Conformidades detectadas en las RTF.

La fórmula definida es  $EED = E / (E + D)$  y para la evaluación se definen:

- EED igual 0, evaluación de Satisfactorio.
- EED mayor que 0 y menor que 0.6, evaluación de Aceptable.
- EED mayor que 0.6 y menor o igual que 1 evaluación de Deficiente.

## ***Validación de la propuesta y análisis de los resultados.***

---

Se utilizará a partir de la 2da iteración puesto a que para utilizarla es necesario tener valores anteriores.

2da Iteración:

$$EED= 87/ 87+ 28$$

$$EED= 0.75$$

Después de aplicada la métrica en la 2da iteración de la revisión se obtuvo un valor de 0.75 lo que demuestra que el trabajo realizado en SIG-Desktop no estuvo del todo bien, evaluando al proyecto por lo tanto como Deficiente.

3ra Iteración

$$EED= 28 / 28 + 6$$

$$EED= 0.82$$

Después de aplicada la métrica en la 3ra iteración de la revisión se obtuvo un valor de 0.82 lo que demuestra que el trabajo realizado en SIG-Desktop no se está desarrollando de forma correcta a pesar de que el número de No Conformidades detectadas es mucho menor que las que se habían detectado anteriormente

Es importante aclarar de que la evaluación mediante estas métricas no tiene absolutamente ninguna relación con la evaluación que se le dio a las RTF.

### **Conclusiones parciales**

Con el análisis del cumplimiento o no de lo establecido en el Plan de Aseguramiento de la Calidad para el proyecto SIG-Desktop. Se pudo constatar que el seguimiento de manera adecuada por los miembros del equipo de desarrollo y del equipo de Aseguramiento de la Calidad, de lo definido en dicho plan se podrá garantizar la calidad del proceso y el producto.

### ***Conclusiones generales***

En el presente Trabajo de Diploma se estudió ampliamente todo lo relacionado con el Aseguramiento de la Calidad de software. Se definieron los miembros involucrados en el equipo de calidad del proyecto SIG-Desktop y se definieron las actividades y tareas a desarrollar dentro del proyecto, estas pudiendo ser revisiones, auditorías o pruebas. Se validó el Plan propuesto mediante un amplio análisis de cada uno de sus resultados.

Con la realización de la propuesta del Plan de Aseguramiento de la Calidad para el proyecto SIG-Desktop se consiguió el objetivo general de este Trabajo de Diploma que consistía en elaborar un Plan de Aseguramiento de la Calidad para el proyecto SIG-Desktop y se realizaron cada una de las tareas correspondientes a la investigación, cumpliendo así los objetivos específicos de ella.

### ***Recomendaciones***

Para lograr la calidad máxima en los procesos y el producto final en el proyecto productivo SIG-Desktop se les recomienda a los miembros del equipo de calidad del proyecto:

- Dar seguimiento a todas las actividades propuestas en el Plan de Aseguramiento de la Calidad para el proyecto SIG-Desktop durante todo el ciclo de vida del mismo, pues solo cumpliendo cada una de ellas se logrará la calidad que se aspira.
- Mostrar a todos los miembros del proyecto SIG-Desktop el Plan de aseguramiento propuesto para que así todos tengan conocimientos de los modelos de calidad, estándares que se proponen y que serán utilizados durante todo el ciclo de desarrollo del software. Así como también la fecha de las actividades que se le realizarán en el proyecto todas para garantizar la calidad de los procesos y del producto final.

### Referencias Bibliográficas

Aguero, Dennis Neuland. 2008. *Áreas del Aseguramiento de la Calidad*. Habana : s.n., 2008.

Alarcón. 2004. *Modelos de calidad*. 2004.

CMMI. 2006. *CMMI for Development, Version 1.2*. 2006.

comercio.es. 2008. *¿Qué es el control de la. ¿Qué es el control de la*. [En línea] 2008. [Citado el: 20 de 01 de 2011.] <http://www.comercio.es/NR/exeres/5D43FFE9-1394-4937-957A-8779F1901A61,frameless.htm..>

Coria, José Alberto García. 2009. *informatica.usual.es. informatica.usual.es*. [En línea] 03 de 2009. [Citado el: 24 de 01 de 2011.] [http://informatica.usal.es/diaweb20/archivos/10011069INSA\\_Presentacion\\_CMMI.pdf](http://informatica.usal.es/diaweb20/archivos/10011069INSA_Presentacion_CMMI.pdf).

Coronas, M J. 1997. *Ampliación de estándares de desarrollo en Costa Rica*. [En línea] 1997. [http://www.micit.go.cr/docs/gal\\_jenkins.doc](http://www.micit.go.cr/docs/gal_jenkins.doc).

Croce, Alberto César. 2002. *Estándares de calidad organizacional*. 2002.

Dapena, Martha D. Delgado. 2005. *Propuesta de introducción de las revisiones en el proceso de desarrollo de software*. 2005.

Ecured. 2011. *Ecured.uci.cu*. [En línea] 2011.

Española, Diccionario de la Lengua. 2011. *WordReference.com*. [En línea] 2011.

Fernandez, Juan Antonio Vega. 1999. *Las Siete Herramientas* . 1999.

Fomento. 2008. *Herramientas para la Gestión de la Calidad*. 2008.

García, J. 2005. *Control y gestion del Aseguramiento de la Calidad del software*. 2005.

Garcia, Joaquin. 2003. *Ingenieros Software. Ingenieros Software*. [En línea] 2003. [Citado el: 05 de 02 de 2011.] <http://www.ingenierossoftware.com/calidad/cmm-cmmi.php>.

## **Referencias Bibliográficas.**

---

García, M. 2003. Introducción a los conceptos de calidad. *Introducción a los conceptos de calidad*. [En línea] 2003. [Citado el: 05 de 11 de 2010.] <http://www.mgar.net/soc/isointr.htm>.

Hernán, Javier Pulido. 2004. *ESTÁNDARES DE CALIDAD*. 2004.

IEEE. 1990. *IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology*. 1990.

—. 1994. *Software Engineering Standards, IEEE Computer Society*. 1994.

Ing.Carlos Méndez, M. Sc. 2010. *Introducción al modelo CMMI*. 2010.

Institute, ISMI- International Service Marketing. 2002. *La metodología "ISMI" Elaboración de los estándares de calidad del servicio (y II)*. 2002.

ISO. 2000. *Sistema de Gestión de la Calidad*. 2000.

ISO, Normas. 2011. Normas ISO. *Normas ISO*. [En línea] 2011. <http://www.unlu.edu.ar/~ope20156/normasiso.htm>.

ISO\_8402. ISO\_8402. [En línea] [Citado el: 04 de 12 de 2010.] <http://ver.megared.net.mx/~jccz/iso8402.html>.

Lebrún , Carlos Vega. 2000. *Mejores Prácticas para el Establecimiento y Aseguramiento de la Calidad de Software*. 2000.

Lopez, Carlos. 2008. GestioPolis. *GestioPolis*. [En línea] 2008. [Citado el: 05 de 02 de 2011.] <http://www.gestiopolis.com/recursos/experto/catsexp/pagans/ger/42/calidad.htm>.

Lovelle, Juan Manuel Cueva. 1999. *Conferencia Calidad del Softwae*. 1999.

Malevski, Yoram. 1995. *Manual de Gestión de la Calidad Total a la Medida*. 1995.

Melvin. 2008. ¿Qué es un modelo de calidad? [En línea] 2008. [Citado el: 09 de 10 de 2010.] [http://modelosdegestiondelacalidad.blogspot.com/2008/01/que-es-un-modelo-de-calidad\\_12.htm](http://modelosdegestiondelacalidad.blogspot.com/2008/01/que-es-un-modelo-de-calidad_12.htm).

Mendoza. 2001. *Sistemas de información Vol 3*. 2001.

Navarro, Antonio. 2002. <http://www.fdi.ucm.es>. <http://www.fdi.ucm.es>. [En línea] 2002. [Citado el: 03 de 02 de 2011.] [http://www.fdi.ucm.es/profesor/anavarro/9.\\_Garantia\\_de\\_calidad\\_del\\_software.pdf](http://www.fdi.ucm.es/profesor/anavarro/9._Garantia_de_calidad_del_software.pdf).

Palacio, Juan. 2006. *Sinopsis de los modelos SW-CMM y CMMI*. 2006.

Piattini. 2003. *Calidad en el desarrollo y mantenimiento del software*. 2003.

Pressman, Roger. 1998. *Ingeniería de software. Un enfoque práctico, Cuarta Edición*. 1998.

—. 2002. *Ingeniería de software. Un enfoque práctico, Quinta Edición*. 2002.

Quiñones, Ernesto. 2010. Modelos de calidad de software y software libre. [En línea] 2010. <http://www.apesol.org.pe>.

RAE, Real Academia de la Lengua Española. 2011. Real Academia Española. [En línea] 20 de 01 de 2011. <http://www.rae.es/rae.html>.

Sans. 1998. *Las Normas ISO*. s.l. : Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales, 1998.

Santana, Ilian G. 2008. *Plan de SQA para proyectos de software sobre arquitectura MDA. Tesis de Diploma*. Habana : s.n., 2008.

Scalone. 2006. Estudio comparativo de los modelos y estándares de calidad del software. *Estudio comparativo de los modelos y estándares de calidad del software*. [En línea] 2006. [Citado el: 22 de 11 de 2010.] <http://www.fi.uba.ar/laboratorios/lsi/scalone-tesis-maestria-ingenieria-en-calidad.PDF>.

Scalone, Fernanda. 2006. *Estudio Comparativo de los Modelos y Estándares de Calidad del Software*. Buenos Aires : s.n., 2006.

Tecnomestros. Estándares de Calidad ISO para Desarrollo de Software. [En línea] [http://tecnomestros.awardspace.com/estandares\\_iso.php](http://tecnomestros.awardspace.com/estandares_iso.php).



### ***Bibliografía***

**2008.** <http://modelosdegestiondelacalidad.blogspot.com>.

<http://modelosdegestiondelacalidad.blogspot.com>. [En línea] 01 de 2008.

[http://modelosdegestiondelacalidad.blogspot.com/2008/01/modelo-cmmi\\_12.html](http://modelosdegestiondelacalidad.blogspot.com/2008/01/modelo-cmmi_12.html).

**2011.** monografias.com. *monografias.com*. [En línea] 2011. [Citado el: 01 de 02 de 2011.] <http://www.monografias.com/trabajos57/modelo-calidad-cmmi/modelo-calidad-cmmi.shtml>.

**Quiñones, Ernesto. 2010.** Modelos de calidad de software y software libre. [En línea] 2010. <http://www.apesol.org.pe>.

**University, Carnegie Mellon. 2011.** Software Engineering Institute. *Software Engineering Institute*. [En línea] 2011. [Citado el: 05 de 02 de 2011.] <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/>.

## ***Glosario de términos***

**SIG:** Sistema de Información Geográfica.

**CMMI:** Modelo de Madurez y Capacidad Integrado. (Capability Maturity Model Integration).

**IEEE:** Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos. (Institute of Electrical and Electronics Engineers).

**ISO:** Organización Internacional de Normalización. (International Organization for Standardization).

**RTF:** Revisiones Técnicas Formales.

**SEI:** Instituto de Ingeniería del Software. (Software Engineers Institute).

**SQA:** Aseguramiento de la Calidad de software. (Software Quality Assurance).