

UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS

FACULTAD 3



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

Título: Sistema Integrado de Gestión Estadística. Rol de Administrador de Calidad.

Autor: Janier Esquijarosa Alvarez.

Tutor: Lic. Ridosbey Milián Iglesias.

Ciudad de la Habana

Junio 2007

Declaración de Autoría.

Yo, Janier Esquijarosa Alvarez, declaro que soy el único autor de este trabajo y autorizo a la Universidad de las Ciencias Informáticas a hacer uso del mismo en su beneficio.

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

Autor:

Janier Esquijarosa Alvarez.

Tutor:

Ing. Ridosbey Milián Iglesias

Firma

Firma

*“La calidad de un producto es una función de los muchos
cambios del mundo por mejorar”*

Tom De Marco.

Desde junio del pasado año comenzamos las primeras reuniones con los compañeros de la facultad 3 para acometer el Proyecto SIGE, sobre el cual tenemos la siguiente valoración:

Calidad del proyecto hasta ahora.

Hasta esos momentos la ejecución del proyecto ha tenido buena calidad, ha existido una estrecha relación entre los especialistas de la ONE y los desarrolladores, lo cual les ha permitido asimilar toda nuestra terminología, conceptos, métodos de trabajo, etc. que ha coadyuvado a un buen desarrollo del proyecto. Nuestros especialistas están impresionados de la habilidad de sus estudiantes para asimilar el flujo de trabajo estadístico.

Avance del mismo.

El proyecto ha avanzado con un buen ritmo, de hecho en estos momentos nos encontramos en la fase de prueba de los prototipos correspondientes a tres de los módulos del sistema. Es un sistema muy complejo, que precisa de los estudiantes en la búsqueda de las mejores opciones para el manejo de información. Pues la información estadística se caracteriza por lo voluminosa que es.

Valoración del trabajo de los integrantes del proyecto

Los integrantes del proyecto han trabajado arduamente, han dedicado largas horas a este proyecto y como mencionaba anteriormente, nosotros hemos tenido trabajadores que han demorado alrededor de tres años en tener el dominio que tienen ellos sobre nuestro trabajo.

Seriedad del proyecto.

El proyecto se ha ejecutado con la mayor seriedad, los estudiantes son serios y responsable, cumplen con las metas que se proponen.

Elena Fernández García
Directora de Informática ONE

Título: Sistema Integrado de Gestión Estadística. Rol de Administrador de Calidad.

Autor: Janier Esquijarosa Alvarez.

El tutor del presente Trabajo de Diploma considera que durante su ejecución el estudiante mostró las cualidades que a continuación se detallan.

Se considera que el estudiante ha mostrado independencia, originalidad y creatividad logrando los objetivos planteados para la misma.

La informatización de los procesos de la Oficina Nacional de Estadísticas ONE se considera de gran importancia para el país. Esto tiene un alto impacto en la sociedad, por los servicios que brinda esta entidad.

El trabajo realizado es de gran importancia pues define un modelo de calidad para aplicar en el proyecto, siendo esto una tarea fundamental para el desarrollo del sistema.

Por todo lo anteriormente expresado se considera que el estudiante está apto para ejercer como Ingeniero en Ciencias Informáticas; y se propone que se le otorgue al Trabajo de Diploma la calificación de 5 puntos.

Lic. Ridosbey Milian Iglesias.

Firma:

Fecha:

18/05/2007

Dedicatoria.

A mi padre, que siempre ha estado y estará en mis pensamientos.

A mi madre, todas las virtudes del mundo se reúnen en ella y con solo oír su voz comprendo que nada es imposible.

A mi abuela, que siempre estés conmigo porque sabes que te adoro.

Por ustedes, todos mis esfuerzos...

Agradecimientos.

Mis más sinceros agradecimientos:

A mi madre María Antonia y a mi abuela Felisa, sin su apoyo y comprensión no hubiera podido llegar hasta aquí.

A mis hermanas Yanet y Yamilet que tantas veces me escucharon y me aconsejaron mientras realizaba este trabajo. Muchas gracias por preocuparse tanto por su hermanito.

A mi novia Isis y a mis suegros Katy y Pedro que siempre estuvieron cerca en representación de toda mi familia.

A todos mis amigos que me han soportado durante estos 5 años.

A mi tutor Ridosbey, por su constante preocupación por el trabajo.

A la Revolución y a nuestro Comandante Fidel que me hacen sentir cada día orgulloso de ser cubano y por permitir mi formación como un hombre de bien.

A la Universidad de las Ciencias Informáticas y a los que de una forma u otra me han brindado su apoyo en la realización de este trabajo y en mi formación como profesional.

A todos:

MUCHAS GRACIAS.

En el presente trabajo de diploma se describe la aplicación del rol de administrador de la calidad en el Proyecto Sistema Integrado de Gestión Estadística, específicamente la forma en que se realizan todas las actividades de calidad necesarias enfocadas en la mejora continua de los procesos y en el compromiso de todo el personal con la calidad para asegurar que el proyecto se desarrolle lo mejor posible y sin defectos que puedan atentar contra la calidad del producto final. Primeramente se ha planteado la problemática de la selección y aplicación de estas actividades con todos los procedimientos y haciendo uso de las modelos y normas existentes, partiendo de la hipótesis de que si se desarrolla un plan de calidad en el proyecto SIGE entonces se garantizará que el software para la ONE se realice con la calidad requerida y cumpliendo los requisitos. Se desarrolla y establece el plan de calidad por el que se rige el equipo de calidad e incluso los demás roles del proyecto y donde se especifican todos los mecanismos a utilizar para el aseguramiento de la calidad del software. También se propone como guía para los demás proyectos de la Universidad.

Introducción	1
Capítulo 1: Fundamentación Teórica	6
1.1 Definición de calidad.....	6
1.2 Evolución del concepto de calidad.....	8
1.3 Actividades para iniciar un proceso hacia la calidad total.....	9
1.4 Estándares y modelos de calidad existentes:	10
1.4.1 ISO 9001	10
1.4.2 CMM.....	12
1.4.3 CMMI.....	14
1.4.4 IEEE	19
1.4.5 RUP	20
1.5 Garantía de la calidad de Software (SQA).....	22
1.5.1 Actividades de Garantía de calidad del software	22
1.6 Control de la calidad	24
1.6.1 Controles estáticos.....	24
1.7 Auditorías.....	25
1.8 Inspecciones del software.....	26
1.8.1 Objetivo de las Inspecciones	29
1.8.2 Modelos de Inspección	29
1.8.2.1 Modelo de Fagan	30
1.8.2.2 Modelo de Humphrey.....	31
1.8.2.3 Modelo de Tom Gilb.....	32
1.8.3 Métodos de inspección	33
1.8.3.1 Inspección de características	33
1.8.3.2 Inspecciones de consistencia	33
1.8.3.3 Inspecciones de estándares	33
1.8.3.4 Evaluación heurística	33

1.8.3.5 Paseo cognitivo (Walkthroughs)	34
1.8.3.6 Evaluación cooperativa	34
1.8.3.7 Listas de comprobación	35
1.8.4 Objetivos de las listas de comprobación.....	35
1.9 Conclusiones	36
Capítulo 2: Descripción del Plan de Calidad.....	37
2.1 Estándar Escogido para la realización del plan de calidad.....	37
2.2 Garantía de la calidad.....	37
2.3 Control de la calidad	37
2.4 Modelo de Inspección	38
2.5 Métodos de Inspección	39
2.6 Gestión de calidad	39
2.7 Plan de calidad del Proyecto	39
2.7.1 Propósito.....	40
2.7.2 Documentos de Referencia.....	40
2.7.3 Gestión.....	41
2.7.3.1 Organización	42
2.7.3.2 Tareas	43
2.7.4 Documentación	45
2.7.5 Estándares, Prácticas y Convenciones.....	46
2.7.6 Revisiones y Auditorías.....	48
2.7.7 Gestión de Configuración.....	57
2.7.8 Gestión de Problemas y Acciones Correctivas	58
2.7.9 Herramientas, Técnicas y Metodologías.....	59
2.7.10 Control de Código:	61
2.7.11 Control de Medios:.....	62
2.7.12 Recolección, Mantenimiento y Retención de Registros de calidad	63
2.7.13 Entrenamiento.....	64
2.7.14 Gestión de Riesgos.....	64
2.8 Conclusiones	66

Capítulo 3: Análisis de Resultados	67
3.1 Resultados de la aplicación del estándar	67
3.2 Método de Inspección:.....	67
3.3 Resultados de la puesta en práctica del plan de calidad.....	68
3.3.1 Organización.....	68
3.3.2 Tareas y responsabilidades	68
3.3.3 Eficacia en la eliminación de defectos	71
3.3.4 Auditorías.....	73
3.3.5 Estándares, prácticas y convenciones.....	73
3.4 Conclusiones	74
Conclusiones Generales	75
Recomendaciones	76
Bibliografía Citada	77
Bibliografía	79
Anexos	81

La Oficina Nacional de Estadísticas está encargada de captar y procesar toda la información que se mueve en Cuba con el objetivo fundamental de tener una referencia de la situación del país en todos los aspectos, ya sean económico, social, poblacional, entre otros. Debido a que en esta institución se procesa toda esta información estadística, es de vital importancia optimizar los procesos de gestión de esta información, garantizando el buen desempeño de la misma y así posibilitar al gobierno y a las demás instituciones tomar medidas, trazar estrategias y planificar las acciones a seguir en beneficio de la población y la economía.

El proyecto surge por la necesidad de automatizar todas las gestiones que allí se realizan, ya que actualmente se encuentran trabajando con un software muy antiguo llamado Microset que limita, entorpece e incluso imposibilita, en ocasiones, este proceso de gestión de la información.

Dentro del proyecto Sistema Integrado de Gestión Estadística (SIGE) de la Oficina Nacional de Estadísticas (ONE) el rol de administrador de calidad es fundamental para el desarrollo de todos los procesos que se llevan a cabo, específicamente para asegurar la realización de todas las actividades de calidad que permitan garantizar un nivel continuo de la misma en el producto que se está desarrollando, así como una mejora creciente de todos los procesos que tributan al desarrollo, tratando de enfocarlos en busca de la calidad total.

El tema de la calidad viene desatando una polémica constante desde hace varios años y se ha convertido en una necesidad absoluta para el buen desempeño de cualquier empresa.

Planteamiento del Problema

Actualmente en nuestra Universidad, todavía muy joven, se van arraigando los conocimientos informáticos y se ha planteado la necesidad de dividir el desarrollo de software por roles, para lograr una mayor eficiencia en el trabajo y por tanto un avance mayor y con mejor calidad en el desarrollo del producto. El principal problema que se plantea es que los estudiantes, al no tener todos los conocimientos y la experiencia necesaria, muchas veces se desarrollan productos que no tienen la calidad requerida, debido

a que no se realizan correctamente las actividades que permitan controlar, gestionar y mejorar el desarrollo del producto, así como la utilización de todos los procedimientos y las normas requeridas para lograr este objetivo dentro de los que se incluye la realización de un plan de calidad que guíe y explique todo el proceso de aseguramiento de la calidad.

Problema científico

¿Cómo garantizar la correcta realización de las actividades de calidad dentro del proyecto SIGE para asegurar que el software para la ONE sea un producto eficiente, cumpla con los requisitos planteados por el cliente y que estas actividades sirvan como referencia para el desarrollo de otros proyectos en la Universidad?

Objeto de estudio

Proceso de aplicación de las actividades de aseguramiento de la calidad.

Campo de acción

Proceso de aplicación de las actividades de aseguramiento de la calidad en el proyecto SIGE.

Objetivo general

Desarrollar y establecer un Plan de Calidad de Software en el proyecto SIGE que permita aplicar las actividades de aseguramiento de calidad, contribuya al desarrollo eficiente del producto y pueda ser útil para otros proyectos en la Universidad.

Objetivos específicos

1. Realizar un estudio de los aspectos fundamentales de la calidad y las tendencias actuales.
2. Definir y aplicar las actividades necesarias para el aseguramiento de la calidad utilizando procedimientos, modelos y estándares existentes que tributen a los preceptos fundamentales de la calidad total.
3. Argumentar los resultados obtenidos en la aplicación del Plan de Calidad del proyecto SIGE.

Tareas para desarrollar los objetivos:

1. Estudio detallado de los estándares, modelos y las actividades de calidad que se describen en la bibliografía.
2. Selección del estándar para desarrollar el Plan de Calidad.
3. Selección del modelo de inspección, las técnicas de inspección y las actividades de calidad en correspondencia con los criterios fundamentales de la calidad total.
4. Elaboración del Plan de Calidad.
5. Aplicación del Plan de Calidad que incluye el modelo, las técnicas y las actividades seleccionadas.
6. Obtención y explicación de los resultados obtenidos en la aplicación del Plan de Calidad.
7. Evaluación de los resultados según la métrica de calidad definida.

Hipótesis

Si se desarrolla un plan de calidad en el proyecto SIGE entonces se garantizará que el software para la ONE se realice con la calidad requerida y cumpliendo los requisitos.

Unidad de estudio

Plan de calidad para el desarrollo del software de la ONE en el proyecto SIGE.

Estrategias de investigación

Estrategia exploratoria: Respecto al tema de la calidad del software se ha oído hablar mucho pero en nuestro caso todavía existen muchas dudas de cómo aplicar estos conceptos para obtener buenos resultados. Por lo que se hace evidente la necesidad de indagar en estos temas mediante la búsqueda y el análisis en fuentes bibliográficas que nos permita consolidar los conceptos que hay actualmente en el mundo sobre la calidad para poder utilizarlos en beneficio de la industria del software. Una búsqueda exhaustiva nos permitirá organizar mejor los conocimientos y los datos obtenidos en aras de desarrollar la investigación necesaria para la creación del sistema.

Métodos teóricos

Método histórico-lógico: la utilización de este método nos permite realizar una investigación que comience con los orígenes de la calidad en el mundo y las tendencias que actualmente existen así como las estrategias que se utilizan para desarrollar sistemas de calidad que respondan a las necesidades de cada organización.

Método hipotético-deductivo: la investigación realizada sigue un curso hipotético-deductivo porque primeramente es necesario a partir del problema existente plantearse los objetivos y la hipótesis que en el transcurso serán resueltas basándose en el estudio de las técnicas, herramientas y estrategias más usadas y que han sido desarrolladas y validadas por expertos en el tema de la calidad.

Método empírico: Permite la observación, la medición y la experimentación. Para desempeñar el rol de administrador de calidad es necesario observar como se desarrolla el trabajo en todo el proyecto y cuales son las actividades más importantes que requieren un control estricto de la calidad con que se realizan. Además se implementan algunas técnicas de medición de resultados que dan un criterio de la calidad con que se realiza el trabajo.

Se llevan a cabo algunos experimentos con la introducción de técnicas y procedimientos que en otros proyectos han sido provechosas y que igualmente pueden converger en una mejora de la calidad.

El presente trabajo se encuentra estructurado de la siguiente forma:

En el capítulo 1 se realiza un estudio de los principales modelos, normas y técnicas existentes en el mundo para desarrollar la calidad que serán de gran utilidad a la hora de realizar las actividades necesarias en el proyecto para garantizar la calidad del producto y el proceso.

En el capítulo 2 se desarrollan y explican todas las técnicas utilizadas y se realiza la descripción detallada del Plan de Calidad del proyecto que servirá como documento rector para la planificación y ejecución de las actividades de calidad.

En el capítulo 3 se obtendrán los resultados de la aplicación del Plan de Calidad desarrollado así como la aplicación de métricas que permitan obtener una mejor visión del trabajo realizado.

Desde siglos atrás los artesanos en su afán por crear un producto único diseñaban sus productos de forma tal que quedaran con el mínimo de defectos sin que importara el esfuerzo que se requería para lograrlo. Posteriormente, en las revoluciones industriales solo se pensaba en satisfacer la demanda sin asegurar la calidad del Producto. En la Segunda Guerra Mundial ya se pretendía asegurar la eficacia del armamento sin importar el costo mientras que en la posguerra ya los japoneses trataban de minimizar los costes empleando técnicas para asegurar la calidad, y por tanto la satisfacción del cliente

Surgen entonces las etapas de Control de calidad y aseguramiento de la calidad, basadas en técnicas, procedimientos y sistemas para minimizar los productos defectuosos

En la década de los 80, y ante el hecho de que la Calidad se convirtiese en el aspecto más competitivo en muchos mercados, se constituye (1988) la Fundación Europea para la Gestión de la Calidad (E.F.Q.M.), con el fin de reforzar la posición de las empresas europeas en el mercado mundial impulsando en ellas la Calidad como factor estratégico clave para lograr una ventaja competitiva global.

1.1 Definición de calidad

El término calidad procede del vocablo griego "*kalos*" que significa: bueno, hermoso, noble, honesto, el placer y la felicidad, y del latín "*qualitas*", que significa calidad. [1]

La American Society for Quality Control (ASQC) define la calidad como: "el conjunto de funciones y características de un producto, proceso o servicio que le confieren la capacidad necesaria para satisfacer las necesidades de un determinado usuario" [2]

Pro su parte el diccionario de la Real Academia Española de la Lengua precisa que la calidad es la propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor. [3]

El organismo internacional de normalización, ISO, en su norma 8402, ha definido a la calidad como la totalidad de características de una entidad que le confiere la capacidad para satisfacer necesidades explícitas e implícitas. La norma precisa que entidad es una organización, llámese empresa o institución,

producto o proceso. Las necesidades explícitas pueden ser definidas como el convenio existente entre los clientes y los proveedores en cuanto a los requisitos que debe cumplir el producto. Las necesidades implícitas son los atributos de calidad necesarios para el buen funcionamiento del producto dígase facilidad de uso, precio y seguridad entre otros.

Otro concepto de gran relevancia es el de calidad total definido por Armand V. Feigenbaum, investigador norteamericano nacido en 1920. Algunos puntos sobresalientes de sus aportes son: [4]

- Se requiere el compromiso de la organización de proporcionar motivación continua y capacitación.
- El control de calidad total (TQC) se define como un sistema efectivo par integrar los esfuerzos del desarrollo, mantenimiento y mejoramiento de la calidad de los diversos grupos de la organización a fin de comercializar, diseñar, producir y ofrecer un servicio a niveles económicos que satisfagan completamente al cliente.
- Control de calidad es una herramienta para la administración de cuatro pasos: definición de estándares, evaluación del cumplimiento de los estándares, corrección cuando el estándar no se ha cumplido y planeación para mejorar los estándares.
- La calidad debe considerarse como un ciclo de vida total.
- El TQC se aplica a todos los productos y servicios.

El concepto de calidad total surge debido a la necesidad permanente de satisfacer las demandas del cliente de la forma más acertada posible, así como de elevar el nivel de competencia en el mercado y garantizar una mejora continua considerándose como una teoría de la administración empresarial

A modo de resumen se puede decir que un Sistema de Calidad Total se basa en una estructura funcional de trabajo por la que debe regirse todo proyecto o empresa amparado por documentación de procedimientos integrados efectivos ya sean administrativos o de otra índole que guíen las acciones que se desarrollan en pos de lograr la satisfacción de cliente y minimizar los costos

Todas estas definiciones coinciden de una forma u otra en que la calidad es un atributo, propiedad o característica que distingue a las personas, a los bienes y a los servicios, lo cual resulta un acercamiento importante al concepto de calidad aplicado a los productos de software

1.2 Evolución del concepto de calidad

La aplicación del concepto de calidad ha ido evolucionando con el paso de los años. A continuación se exponen las tres etapas de esta evolución.

- Control de calidad de los productos terminados.
- Control estadístico de procesos.
- Calidad Total o control total de la calidad.

En la primera etapa que comenzó a raíz de la revolución industrial se clasificaban los productos en aprobados o rechazados después de que se le realizara una inspección. Para los productos rechazados se utilizaban dos opciones: se reprocessaban o simplemente se desechaban. Corregir los defectos después de encontrados era el principal basamento de este concepto tradicional de calidad. Con esta filosofía se incorporaban que los errores al sistema y su existencia era cada vez mayor, no sólo permite la existencia de errores sino que los incorpora al sistema por lo que resultaba muy costoso corregir los defectos.

En la segunda etapa, desarrollaron y aplicaron técnicas estadísticas para disminuir los costos de inspección. De esta forma el concepto de calidad se fue incorporando en todo el proceso de producción, lográndose los objetivos de reducir costos y mejorando la calidad grandemente. Las ventajas del control estadístico fueron muy utilizadas en diversas áreas.

La tercera etapa es un poco más ambiciosa, denominada Calidad Total fue tomando el concepto de calidad como una idea de mejoramiento continuo, aparece como una manera de llevar el proceso por los caminos de la excelencia. El concepto, aunque nacido en Estados Unidos, fue en Japón donde se desarrolló y aplicó íntegramente incorporándosele relevantes teorías tales como:

- El compromiso de la alta dirección con la calidad.
- La calidad vista como el logro de la satisfacción de los intereses del cliente.
- La concepción de clientes internos y clientes externos.
- La calidad no solo debe buscarse en el producto sino en todos los procesos que se desarrollan en la organización.
- La participación de todo personal en el mejoramiento de la calidad.

- La aplicación de principios y herramientas para lograr una mejora continúa en los productos y servicios.

1.3 Actividades para iniciar un proceso hacia la calidad total.

Planificación de la calidad

- Determinar quiénes son los clientes y las necesidades que tienen.
- Desarrollar un producto que responde a estas necesidades.
- Desarrollar procesos que permitan asegurar dichas características.
- Poner en manos de todo el equipo de trabajo los planes realizados

Control de calidad

- Evaluar la calidad del producto o servicio.
- Compararlo con los objetivos de calidad.
- Actuar sobre las diferencias.

Mejora de la calidad

- Definir una infraestructura para mejorar la calidad.
- Identificar las necesidades concretas para mejorar.
- Establecer un equipo de personas para cada proyecto.
- Proveer de formación y recursos para que los equipos de desarrollo determinen las causas de los defectos y promuevan soluciones efectivas

Actualmente son muchas las empresas de software en el mundo que implementan sistemas de calidad total basadas en normas establecidas entre la que podemos destacar las normas ISO:

ISO 9000: Gestión y aseguramiento de calidad (conceptos y directrices generales)

ISO 9001, ISO 9002, ISO 9003: Recomendaciones externas para aseguramiento de la calidad

La Organización Internacional para la Estandarización (ISO) es una federación de alcance mundial integrada por cuerpos de estandarización nacionales de 130 países, uno por cada país.

La ISO es una organización no gubernamental establecida en 1947, cuya misión es promover el desarrollo de la estandarización y las actividades con ella relacionada en el mundo con la mira en facilitar

el intercambio de servicios y bienes, y para promover la cooperación en la esfera de lo intelectual, científico, tecnológico y económico.

Todos los trabajos realizados por la ISO resultan en acuerdos internacionales los cuales son publicados como Estándares Internacionales.

¿Cómo desarrolla la ISO sus estándares?

La Organización Internacional para la Estandarización estipula que sus estándares son producidos de acuerdo a los siguientes principios:

- **Consenso:** Son tenidos en cuenta los puntos de vistas de todos los interesados: fabricantes, vendedores, usuarios, grupos de consumidores, laboratorios de análisis, gobiernos, especialistas y organizaciones de investigación.
- **Aplicación Industrial Global:** Soluciones globales para satisfacer a las industrias y a los clientes mundiales.
- **Voluntario:** La estandarización internacional es conducida por el mercado y por consiguiente basada en el compromiso voluntario de todos los interesados del mercado.

1.4 Estándares y modelos de calidad existentes:

1.4.1 ISO 9001

La norma ISO 9001, es un método de trabajo, que se considera muy bueno para mejorar la calidad y satisfacción de cara al consumidor. La versión actual, es del año 2000 ISO 9001:2000, que ha sido adoptada como modelo a seguir para obtener la certificación de calidad. Y es a lo que tiende, y debe de aspirar toda empresa competitiva, que quiera permanecer y sobrevivir en el exigente mercado actual.

Estos principios básicos de la gestión de la calidad, son reglas de carácter social encaminadas a mejorar la marcha y funcionamiento de una organización mediante la mejora de sus relaciones internas.

ISO 9001 propone unos sencillos, probados y geniales principios para mejorar la calidad final del producto mediante sencillas mejoras en la organización de la empresa que a todos benefician.

Los 8 principios básicos son: [5]

Enfoque a los clientes:

Las organizaciones dependen de sus clientes y de esta manera deben entender sus requisitos actuales y futuros.

Liderazgo:

Los líderes establecen la unidad de propósito y dirección de la organización. Además Crean y mantienen el ambiente en el cual el personal pueda comprometerse con el logro de los objetivos organizacionales, crear la confianza y eliminar los temores

Participación del personal:

El personal, en todos los niveles, es la esencia de la organización. El compromiso de cada uno, posibilita la utilización de las capacidades de todos en lograr los objetivos de la organización.

Enfoque basado en procesos:

Los resultados deseados se logran de forma más eficiente, cuando las actividades y los recursos relacionados se administran como procesos. La utilización de procesos definidos a través de la organización lleva a resultados predecibles, menor uso de los recursos y menores costos.

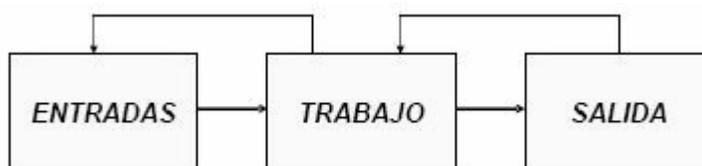


Figura 1: Enfoque basado en procesos.

Enfoque del sistema hacia la gestión:

Identificar, entender y gestionar un sistema de procesos interrelacionados para un objeto dado, mejora la eficacia y la eficiencia de una organización.

La mejora continua:

la mejora continua debería ser el objetivo permanente de la organización.

Toma de decisiones (enfoque basado en hechos):

Las decisiones efectivas se basan en el análisis de datos y en la información.

Relaciones mutuamente beneficiosas con los proveedores:

Una organización y sus proveedores son independientes y una relación mutuamente benéfica aumenta la capacidad de ambos para crear valor.

1.4.2 CMM

El Modelo de Capacidad y Madurez o CMM (Capability Maturity Model), es un modelo de evaluación de los procesos de una organización. Fue desarrollado inicialmente para los procesos relativos al software por la Universidad Carnegie-Mellon para el SEI (Software Engineering Institute).

A partir de noviembre de 1986 el SEI, a requerimiento del Gobierno Federal de los Estados Unidos, desarrolló una primera definición de un modelo de madurez de procesos en el desarrollo de software, que se publicó en septiembre de 1987. Este trabajo evolucionó al modelo CMM o SW-CMM (CMM for Software), cuya última versión (v1.1) se publicó en febrero de 1993.

Este modelo establece un conjunto de prácticas o procesos clave agrupados en Áreas Clave de Proceso (KPA – Key Process Area). Para cada área de proceso define un conjunto de buenas prácticas que deben ser:

- Definidas y documentadas
- Provistas de los medios y formación necesarios
- Ejecutadas de un modo sistemático y uniforme
- Medidas
- Verificadas

A su vez estas Áreas de Proceso se agrupan en cinco “niveles de madurez”, y si una organización realiza todas las prácticas que se encuentran en un nivel o los inferiores se puede decir que tiene ese nivel de madurez.

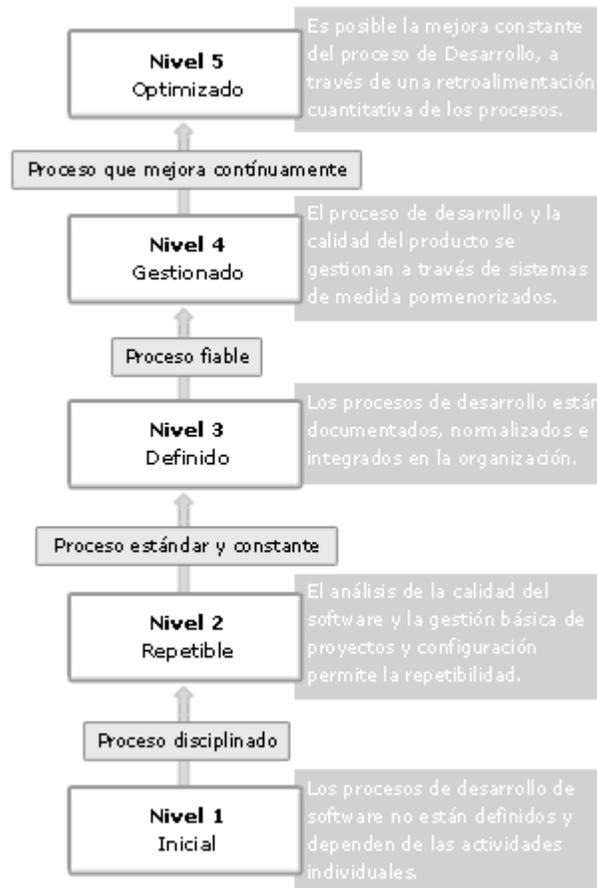


Figura 2 Niveles de CMM. [6]

Los niveles son:

1 – Inicial. Las organizaciones en este nivel no disponen de un ambiente estable para el desarrollo y mantenimiento de software. Aunque se utilicen técnicas correctas de ingeniería, los esfuerzos se ven

frenados por falta de una adecuada planificación. Este nivel no da garantía ninguna para la obtención del éxito en el desarrollo de un proyecto por lo que el resultado que se obtendrá es impredecible.

2 – Repetible. En este nivel se dispone de prácticas de gestión donde se implementan métricas y se realiza un seguimiento a la calidad

3 – Definido. Además de una correcta gestión de proyectos, a este nivel las organizaciones disponen de procedimientos de coordinación entre los grupos, superación del personal, técnicas de ingeniería detallada y mejores métricas para los procesos.

4 – Gestionado. Las organizaciones utilizan de un conjunto importante de métricas de calidad y productividad, que se usan constantemente en la toma de decisiones y la gestión de riesgos. El producto obtenido tiene alta calidad.

5 – Optimizado. La organización completa está enfrascada en la mejora continua de los procesos. Se hace uso intensivo de las métricas y los procesos de mejora contribuyen a la creación e innovación.

De esta forma el modelo CMM establece una medida del progreso conforme avanza, en niveles de madurez. Cada uno de ellos exceptuando el primero, posee un cierto número de áreas claves de proceso (KPA) para alcanzar estos estadios es necesario cumplir con una serie de metas cuantificables.

Las KPA se clasifican en Procesos de Gestión, Organizacional e Ingeniería y reúnen un conjunto de actividades que realizadas colectivamente facilitan el cumplimiento de las metas de cada proceso

Las organizaciones que utilizan CMM para mejorar sus procesos disponen de una guía útil para orientar sus esfuerzos

1.4.3 CMMI

EL CMMI (Capability Maturity Model Integrated – El Modelo de Madurez de Capacidad Integrado) Después del lanzamiento del modelo SW-CMM y debido a su utilización, a lo largo de los años 90 se desarrollaron otros modelos de madurez para otras disciplinas y funciones tales como:

Modelo de Madurez para la Ingeniería de Sistemas. – SE-CMM (Systems Engineering Capability Maturity Model).

Modelo de Madurez para las Compras y la Gestión de Proveedores. – SA-CMM (Software Acquisition Capability Maturity Model).

Modelo de Madurez para el desarrollo Integrado de Software y de Hardware. – IP-CMM (Integrated Product Capability Maturity Model).

Modelo de Madurez para el desarrollo de las personas. – P-CMM (People Capability Maturity Model).

Todos estos modelos creados eran muy útiles para la mejora de procesos pero obviamente la integración de los modelos y la resolución de inconsistencias trajeron varias dificultades. Algunas organizaciones también tuvieron problemas con dichos modelos y las acciones de la implantación de modelos de calidad ISO u otros relacionados con la mejora de procesos.

Como consecuencia del estudio de estas dificultades y de la preparación de la siguiente generación de sus modelos de madurez, en diciembre de 2001 el Instituto de Ingeniería de Software (SEI) publicó la versión 1.1 del CMMI-SE/SW/IPPD (Modelo de Madurez de Capacidad Integrado para varias disciplinas). El modelo CMMI tiene el propósito de proporcionar una única guía unificada para la mejora de múltiples disciplinas tales como ingeniería de sistemas (SE), ingeniería del software (SW) y el desarrollo integrado del producto y del proceso (IPPD). Más recientemente, el esfuerzo está siendo ampliado para incluir requisitos específicos para la gestión y control de proveedores. Además, debido a la existencia de un modelo internacional para la mejora de los procesos del software y determinación y evaluación de su capacidad (ISO/IEC TR 15504), hay un compromiso de que el CMMI tenga conformidad y compatibilidad con dicho modelo internacional.

Los niveles de madurez del CMMI tienen, básicamente, las mismas definiciones que sus modelos anteriores, aunque se ha modificado la terminología de algunos de los niveles. Los niveles 1, 3 y 5

conservan sus nombres originales (Inicial, Definido y Optimizado), mientras que los niveles 2 y 4 ahora se denominan Gestionado y Gestionado de forma cuantitativa, respectivamente, con la clara intención de acentuar la evolución de los procesos de gestión desde un enfoque cualitativo a un enfoque cuantitativo (toma de decisiones basadas en datos y en hechos). [6]

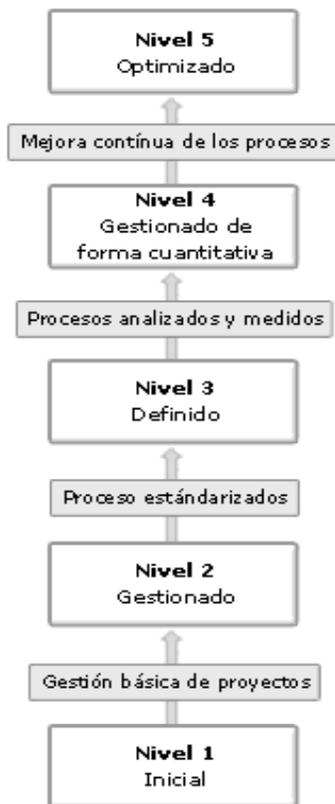


Figura 3: Niveles de madurez de CMMI [6]

CMMI propone 5 distintos modelos de madurez de las organizaciones:

Nivel 1 – Inicial:

Este es el nivel en donde están todas las empresas que no tienen procesos, más bien tendrían que haberle llamado nivel 0, ya que solo por el mero hecho de existir como empresa de software se está en el nivel 1.

Nivel 2 – Gestionado:

Permite estimar fiablemente el tamaño funcional o físico del sistema, así como recursos, esfuerzo, costes y Tiempo. Se ha tomado en cuenta los éxitos anteriores sentando las bases para repetirlos en proyectos con aplicaciones similares.

Las áreas clave de proceso son las siguientes: [6]

- Gestión de requisitos.
- Planificación del proyecto software.
- Seguimiento y control del proyecto.
- Gestión de acuerdos con los proveedores de productos y servicios.
- Selección y supervisión de los proveedores.
- Medición y análisis.
- Aseguramiento de la calidad del producto y del proceso.
- Gestión de la configuración del software.

Nivel 3 – Definido:

Se conoce la forma de construcción del sistema. El proceso del software de las actividades de gestión e ingeniería se documenta y se estandariza. Las actividades intermedias están bien definidas, y por tanto se pueden examinar y medir. Por ejemplo, se pueden medir la complejidad ciclomática del código, los defectos descubiertos o la densidad de errores por producto. Además es posible detectar tempranamente posibles problemas y aplicar una adecuada gestión del riesgo.

Las áreas clave definidas en este nivel son: [6]

- Desarrollo de los requisitos del: cliente, producto y componente del producto.
- Diseño, desarrollo y puesta en práctica de soluciones técnicas.
- Asegurar la integración del producto.
- Verificación.
- Validación.
- Enfoque a la organización hacia la gestión de los procesos.
- Correcta definición de los procesos de la organización.
- Educación y entrenamiento para mejorar la eficacia y la eficiencia.
- Gestión integrada de los proyectos (proceso + productos).
- Gestión de riesgos.
- Análisis sistemático y puesta en práctica de las decisiones acordadas.
- Ambiente organizativo adecuado para el desarrollo integrado del producto y del proceso.
- Formar y mantener un equipo para el desarrollo integrado.
- Gestión integrada de proveedores.

Nivel 4 – Proceso Gestionado Cuantitativamente:

Se añade la gestión a un proceso definido. Se usa realimentación desde las primeras actividades del proyecto para seleccionar prioridades en las actividades actuales y conocer cómo se emplean los recursos. Los efectos de los cambios en una actividad se pueden seguir en otras. Se recopilan medidas detalladas del proceso del software y de la calidad del producto. En definitiva, se evalúa la efectividad de las actividades del proceso. Por ejemplo, se podría medir cuánto se está produciendo para ser reutilizado, cuánto se está reutilizando de proyectos anteriores, cómo y cuándo son descubiertos los defectos y la relación entre fechas de finalización de los módulos y fechas previstas.

Las áreas clave definidas en este nivel son dos: [6]

- Evaluación de los procesos de la organización (datos del rendimiento de los procesos).
- Gestión cuantitativa de los proyectos.

- Gestión cuantitativa de los proveedores.

Nivel 5 – Optimizado:

Existe una mejora continua de los procesos. Las medidas de actividades se usan para mejorar el proceso, eliminando y añadiendo actividades y reorganizando su estructura como respuesta a los resultados de las medidas.

Las áreas definidas para este nivel son: [6]

- Innovación y despliegue a lo largo de toda la organización (mejoras incrementales y su posterior generalización).
- Gestión de cambios tecnológicos.
- Análisis y resolución de las causas que generan los diferentes problemas y errores.

1.4.4 IEEE

El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (The Institute of Electrical and Electronics Engineers), es una asociación técnico-profesional mundial con fines científicos, técnicos y educacionales consagrada a la estandarización, entre otras cosas. Fundada en 1.884 con Alexander Graham Bell y Thomas Alva Edison entre sus principales miembros es la mayor asociación internacional sin fines de lucro. Tiene entre sus fines agrupar a estudiantes y profesionales de ingeniería eléctrica, electrónica y computación. Cuenta con más 340.000 miembros en todo el planeta, que incluye a más de 50.000 estudiantes y genera más del 30% de los documentos oficiales para normas y reglamentaciones a nivel mundial. IEEE posee alrededor de 900 estándares activos y tiene en desarrollo cerca de 700 lo que la convierte en una fuente central para la estandarización en una gama importante de tecnologías que emergen. Además IEEE tiene las puertas abiertas para ingenieros y corporaciones que deseen colaborar.

También podemos considerar una gran variedad de estándares de calidad aplicables a los sistemas de aseguramiento de calidad en los proyectos que dan una guía para lograr la aplicación exitosa de los mismos.

Algunos de los estándares de importancia desarrollados por la IEEE son:

IEEE Std 1063-2001 IEEE Standard for Software User Documentation.

IEEE Std 830-1998 IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications.

IEEE Std 1058-1998 IEEE Standard for Software Project Management Plans

IEEE Std 828-1998 IEEE Standard for Software Configuration Management Plans

IEEE Std 730-1998 IEEE Standard for Software Quality Assurance Plans

1.4.4 RUP

El Proceso Unificado de Rational (Rational Unified Process) creado por James Rumbaugh, Grady Booch e Ivar Jacobson, es una metodología de desarrollo de software muy utilizada en el mundo. Dirigido por casos de uso, iterativo en incremental y centrado en la arquitectura, RUP permite describir las funcionalidades del software y desarrollarlo en iteraciones. Provee de planillas para la documentación durante todo el proceso y se divide en 4 fases y describe varios flujos de trabajo de desarrollo y de soporte.

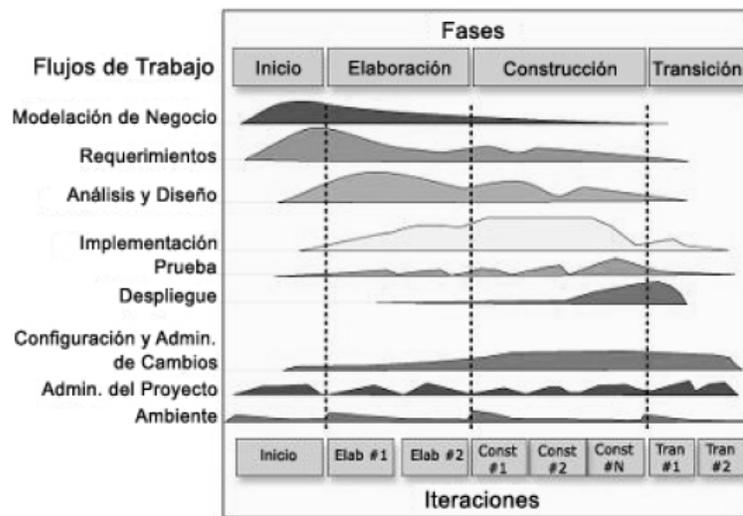


Figura 4: Fases, iteraciones y flujos de trabajo de RUP. [7]

Una característica importante de RUP es que define los roles de trabajo y las responsabilidades de cada uno así como la creación de planes que aseguren la calidad en el desarrollo del software.

Dentro de los roles que permitirán desarrollar las actividades de calidad, los más importantes son:

Diseñador de Pruebas



Figura 5: Responsabilidades del Diseñador de Pruebas. [7]

Revisor Técnico

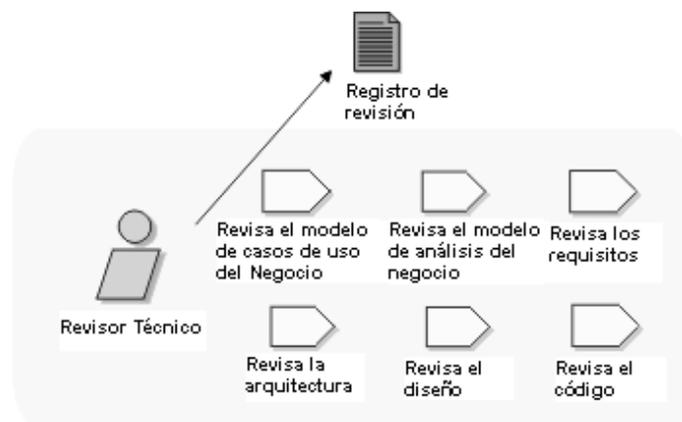


Figura 6: Responsabilidades del Revisor Técnico. [7]

Probador

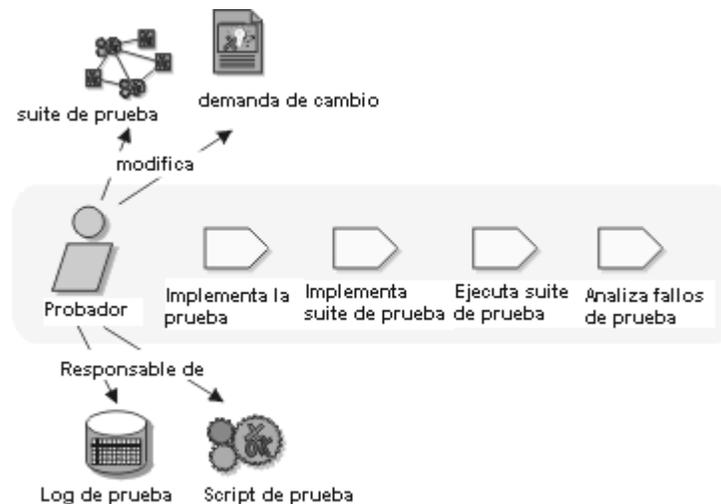


Figura 7: Responsabilidades del probador. [7]

Administrador de Proyecto: Entre otras responsabilidades, es el encargado de realizar el plan de calidad de software.

1.5 Garantía de la Calidad de Software (SQA)

La garantía de calidad del software (SQA) es un patrón de acciones planificado y sistemático que se requiere para asegurar la calidad del software. El ámbito de la responsabilidad de la garantía de calidad se puede caracterizar mejor parafraseando un popular anuncio de coches: <<La calidad es la 1ª tarea.>> La implicación para el software es que muchos de los que constituyen una organización tienen responsabilidad de garantía de calidad del software; ingenieros de software, jefes de proyectos, clientes, vendedores, y aquellas personas que trabajan dentro de un grupo de SQA. [8]

1.5.1 Actividades de Garantía de calidad del software

Según Roger S. Pressman la garantía de la calidad del software comprende una gran variedad de tareas asociadas con dos constitutivos diferentes, los ingenieros de software que realizan trabajo técnico y un

grupo de SQA que tiene la responsabilidad de la planificación de garantía de calidad, supervisión mantenimiento de registros, análisis e informes. [8]

Roger S. Pressman recomienda un conjunto de actividades de SQA propuestas por el Instituto de Ingeniería de Software, ellas son:

El establecimiento del plan de calidad del proyecto: Se realiza en las primeras etapas del proyecto y es un documento que planifica y rige todas las actividades de SQA 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 SQA 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.

La revisión de las actividades de ingeniería del software para verificar su ajuste al proceso de software definido. El grupo de SQA identifica, documenta y sigue la pista de las desviaciones desde el proceso y verifica que se han hecho las correcciones.

Auditoría de los productos de software designados para verificar el ajuste con los definidos como parte del proceso del software: El grupo de SQA revisa los productos seleccionados; identifica, documenta y sigue la pista de las desviaciones; verifica que se han hecho las correcciones, e informa periódicamente de los resultados de su trabajo al gestor del proyecto.

Asegurar la documentación de los productos de software: Documentar debidamente toda actividad que se realice en el proyecto es una practica importante que se debe seguir para obtener un producto de calidad. El equipo de SQA esta 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.

Por su parte Angélica de Antonio en su folleto: Gestión Control y Garantía de la Calidad de Software describe las actividades del grupo de SQA de la siguiente forma:

Planificación de la calidad: Consiste en seleccionar, clasificar y ponderar las propiedades de calidad que se van a establecer como requisitos, con respecto al producto y con respecto al proceso. Se elegirán también los mecanismos de control de calidad a utilizar para medir y evaluar estas características y se determinarán las metas a alcanzar.

Supervisión de la calidad: Consiste en supervisar y corregir, si es necesario, el trabajo que se está realizando (según los resultados obtenidos con las actividades de control de calidad), con el objetivo de llegar a satisfacer los requisitos establecidos.

Construcción de la calidad: Actividades constructivas son aquellas que sirven para “construir” la calidad, es decir, son actividades preventivas cuyo objetivo es evitar la introducción de errores mediante la puesta en práctica de ciertos principios, métodos, formalismos y herramientas. [9]

1.6 Control de la calidad

Según Angélica de Antonio “El objetivo de las actividades de Control de Calidad es comprobar si un producto posee o no una determinada característica de calidad en el grado requerido. Cuando un producto no posee una determinada característica de calidad se dice que tiene un defecto. Por lo tanto, se puede decir también que el objetivo del Control de Calidad es identificar defectos en el producto y corregirlos.”

Las actividades de control de la calidad se pueden enfocar principalmente hacia dos áreas fundamentales que serían los controles estáticos y controles dinámicos los que se diferencian en si el producto va a ser ejecutado o no.

1.6.1 Controles estáticos

Para dar una mejor visualización de los tipos de controles estáticos que se realizan en las actividades de control de la calidad vemos la figura

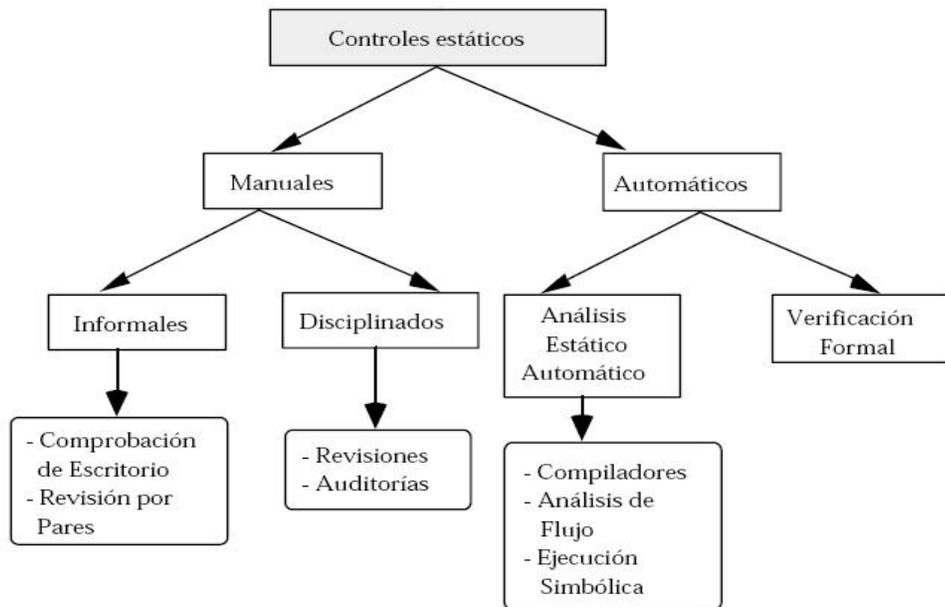


Figura 8: controles estáticos de calidad. [9]

Como aparece en el diagrama anterior existen varios tipos de controles estáticos los cuales son muy efectivos para llevarlo a cabo en nuestro proyecto. Los controles estáticos manuales utilizan varias técnicas tales como la comprobación de escritorio que es la más común donde se examina en el momento el objeto que se acaba de desarrollar, y la revisión por pares en la que otros programadores revisan el trabajo desarrollado por sus compañeros en la búsqueda de errores.

Los controles estáticos manuales disciplinados se realizan como una técnica en grupo y requieren de mayor seriedad, entre ellos se destacan las auditorías y las revisiones, cada uno de ellos con características propias.

1.7 Auditorías

La auditoría es el examen sistemático y minucioso de un sistema (en este caso un proyecto de software) donde se utilizan técnicas determinadas y con el objetivo de emitir informes y formular sugerencias para el mejoramiento del mismo.

También puede definirse como una investigación que puede ser realizada por el equipo de aseguramiento de la calidad para determinar el cumplimiento de la aplicación por parte de los integrantes del proyecto de las especificaciones, procedimientos y requisitos entre otros.

Como parte de este tipo de control existen varios tipos de auditorías tales como:

Auditoría del producto: Su objetivo fundamental es verificar y medir el nivel que posee el software en correspondencia con los requisitos que debe cumplir. Las auditorías que más se utilizan son la auditoría física y la auditoría funcional.

Auditoría Funcional: Esta auditoría se lleva a cabo antes de la entrega del software para comprobar que se han satisfecho todos los requisitos especificados en la ERS.

Auditoría Física: Esta auditoría se lleva a cabo para comprobar que el software y su documentación son consistentes internamente y están listos para su entrega. Para ello se compara el código con su documentación de apoyo. [9]

La auditoría del proceso se realiza de forma periódica con el objetivo de examinar muestras de los diferentes artefactos que se van generando en el proceso de desarrollo para velar desde temprano por la solidez del producto según evoluciona.

Además existen las auditorías del sistema de calidad donde se valora que tan efectivo esta resultando y las mejoras que se le puede incorporar.

1.8 Inspecciones del software

Algunos autores al hacer referencia a esta actividad utilizan diferentes términos: revisión, inspección o revisiones técnicas formales y como no es objetivo de este trabajo de diploma hacer un análisis de la terminología correcta se decidió utilizar el término de Revisión en la realización del Plan de Calidad.

Para algunos autores las también llamadas revisiones técnicas formales fueron definidas por primera vez por Michael E. Fagan, ingeniero de IBM en los años setenta y estaban orientadas fundamentalmente al código fuente. Actualmente ya podemos contar con inspecciones dirigidas a los procesos, metodologías e incluso a todo el ciclo de vida del software, con el propósito de encontrar defectos.

La Inspección del software es un proceso de mejora de calidad para el material escrito. Esto se dirige al producto pero también el proceso de producción del documento así como el propio proceso de la

Inspección. Hace lo que la computadora no puede hacer para nosotros y puede llevarse a cabo por personas

La Inspección del software es un proceso de descubrimiento de defecto, realizado antes de probar, y para complementar la comprobación. Se verifican los documentos para la limpieza y consistencia contra las reglas. El primer objetivo de Inspección es identificar y corregir los defectos mayores, el segundo es identificar y quitar la fuente de defectos [10]

En la figura 4 se muestra el proceso de inspección realizado al final de las etapas y donde se verifica que la documentación este correcta para después comenzar con la etapa siguiente.

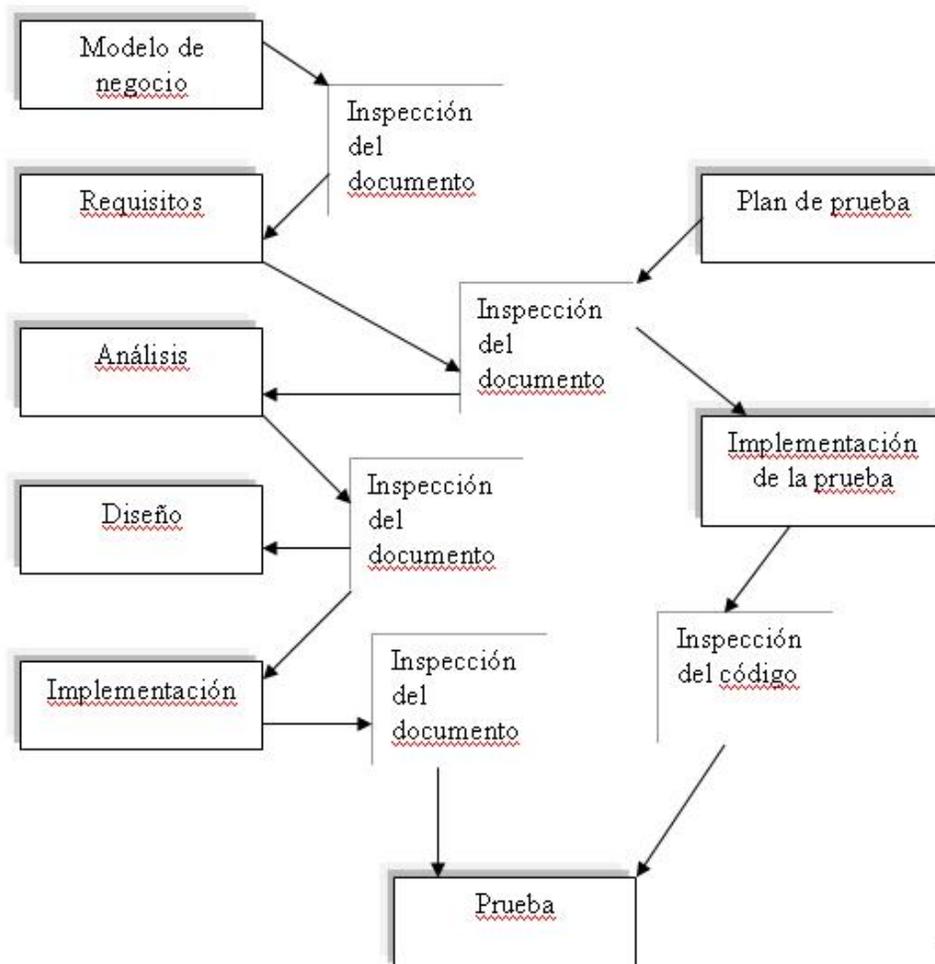


Figura 9: Proceso de inspección típico.

Es importante destacar las inspecciones que se deben realizar a los diferentes planes que se desarrollan y que constituyen una guía para el éxito de cualquier producto. Planes como el de desarrollo de proyecto, el plan de gestión de configuración, el plan de calidad y el plan de administración de riesgos, siendo así las inspecciones una buena forma de contribuir a la calidad del producto que se esta desarrollando.

En la figura 5 tomada de la University of Oulu, Department of Infomation Processing Science se explica el proceso de las inspecciones.

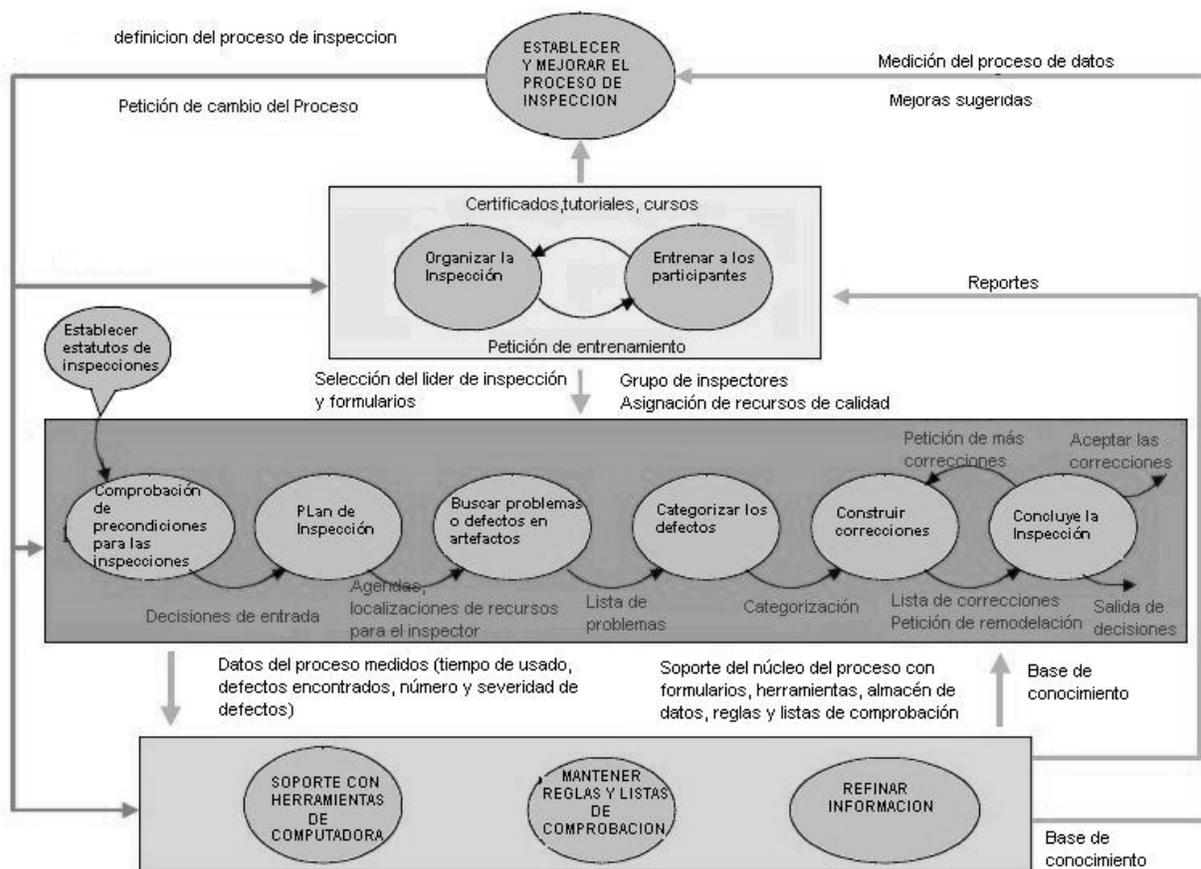


Figura 10: Proceso de inspección desarrollado en la Universidad de Oulu. [11]

En esta figura se muestra las tres etapas de las inspecciones: Actividades de soporte que facilitan el proceso de inspección, entidad evaluadora que son la condición fundamental de la actividad y entidad como actividad de organización.

1.8.1 Objetivo de las Inspecciones

Es vital que se realice una adecuada organización de las inspecciones para lo que se deben seguir los siguientes objetivos:

- Encontrar tempranamente los defectos.
- Prevenir el mal funcionamiento de los procesos o planes establecidos.
- Proporcionar mejoras en la fiabilidad, disponibilidad, y la facilidad de mantenimiento del software.
- Descubrir continuamente la información técnica, asociada con las funciones, formularios y actividades internas que aseguran el producto.
- Continuar el mejoramiento del proceso de desarrollo.
- Establecer una igualdad de conocimiento dentro de los desarrolladores para la buena practica de los estándares y técnicas de desarrollo. [12]

1.8.2 Modelos de Inspección

A lo largo de los años se han desarrollado varios modelos de inspecciones o pudiéramos llamarles metodologías a seguir para lograr una buena planificación y realización de las inspecciones. Todos estos modelos tienen características similares donde involucran a personas que tengan conocimientos específicos tales como:

- Debe existir ingenieros de hardware o software, que han estado involucrados en el desarrollo del producto. Conocen bien el producto y están capacitados para generar soluciones de diseño. Los diseñadores de alto nivel aportan un valor adicional en la inspección. [12]
- Un ingeniero de un producto ya existente o relacionado, con aquel sometido a estudio sirve como reconocido inspector, no estando influenciado por el conocimiento de la evaluación del producto. Este inspector reconocerá inconsistencias del producto frente a otros similares. [12]

- Debe existir una persona que ha escrito o escribirá la documentación asociada al producto. [12]
- Debe existir una persona con amplia experiencia en la interacción con los usuarios, en la detección de los defectos y en la generación de soluciones. [12]
- Debe existir un ingeniero de mantenimiento que tenga una amplia experiencia con productos similares, así como en la resolución de problemas en el campo. [12]

1.8.2.1 Modelo de Fagan

El proceso de inspección de Fagan involucra un grupo de revisiones sistemáticas de código o artefactos relacionados como los requisitos y documentos del plan. El equipo de inspección es muy productivo cuando sus miembros del equipo trabajan en armonía y cumplen sus papeles asignados. Este modelo ha sido probado con éxito en varias aplicaciones industriales de gran potencia y ha estado en el uso extendido en la industria [13]

Un equipo típico para la inspección de Fagan consiste en moderador, lector, inspector, y autor. El moderador juega un papel de dirección especialmente importante y debe asegurar que el equipo este enfocado en detectar fallos de desviación (por ejemplo, haciendo pensar en correcciones necesarias o las mejoras deseables). El lector se encarga de parafrasear el producto que se esta revisando a un paso razonable.

Por otra parte, un equipo de la inspección podría tentarse para inspeccionar el software demasiado rápidamente y superficialmente. La presencia del autor en las reuniones de la inspección generalmente es considerada beneficiosa porque:

- El autor puede ayudar al equipo de inspección a entender bien el producto.
- El autor esta mejor preparado para entender la naturaleza exacta de las fallas que encuentre el equipo de inspección.
- El papel de un inspector es examinar el software del punto de vista de un probador.

El proceso de inspección de Fagan consiste en los pasos siguientes, cada uno con objetivos específicos: planeando, la apreciación global, preparación, inspección, rework, y continuación.

- **Planificación:** Cuando los materiales para ser inspeccionados pasan por los criterios de entrada (por ejemplo, el código fuente compila con éxito sin errores de sintaxis), miembros del equipo de inspección se seleccionan, y se establecen los horario de la inspección (por ejemplo, tiempo y lugar). [13]
- **Descripción:** Se dan instrucciones previas a los miembros del equipo del material a ser inspeccionado, y se asignan los papeles. [13]
- **Preparación:** Los miembros del equipo estudian el material individualmente para prepararse para satisfacer los papeles asignados. [13]
- **Inspección:** El equipo realiza una reunión de inspección para encontrar defectos, y registrarlos. El propósito de la reunión de la inspección es la detección de los defectos o de violaciones de estándares, y cualquier tentativa de encontrar soluciones alternativas debe ser eliminada por el asesor. [13]
- **Remodelar:** El autor revisa el resumen de los defectos detectados, clarificando cuales son realmente defectos y que son mal entendidos en el proceso de la inspección. Entonces, el autor debe modificar para corregir los defectos. [13]
- **Seguimiento:** El asesor o el equipo entero de inspección repasa el producto otra vez, para asegurar que todos los arreglos son eficaces y de que no se ha introducido ningún defecto adicional durante la remodelación. [13]

1.8.2.2 Modelo de Humphrey

El modelo de Humphrey es muy parecido al de Fagan solo exhibe algunas diferencias que lo hacen notorio ya que los pasos que se llevan a cabo son los mismos pero el proceso es diferente. Un ejemplo de ello lo vemos en la fase de análisis donde los inspectores al haber realizado una lista de defectos, esta es entregada al autor para que la analice y se prepare para la inspección.

En la fase de inspección el autor explica sobre los defectos encontrados al igual que los inspectores y se continúa hacia la siguiente fase. El hecho de hacer partícipe al autor del artefacto es acertado porque permite una mayor claridad a la hora de proponer soluciones y corregir los problemas encontrados.

1.8.2.3 Modelo de Tom Gilb

Basado esencialmente en el modelo de Fagan incorpora otros nuevos aspectos a tener en cuenta. Los roles fundamentales que se aprecian en este modelo son Líder de Calidad, autor del documento e inspectores.

Los pasos a seguir según el autor para realizar la inspección son: [12]

- **Planeamiento y documentos de entrada:** El líder comienza con asegurarse que los criterios de inicialización están satisfechos. Esto asegura que la inspección esté con los documentos fundamentales y no se pierda ningún detalle. Es seguido por el planeamiento de la inspección, donde el líder determina a los participantes de la inspección y designa a 3-4 como inspectores. Él elabora las listas necesarias de la documentación, las reglas, los estándares y programa las reuniones. Esta fase produce un plan maestro para la inspección entera.
- **Reunión rápida:** El Jefe de Aseguramiento de Calidad organiza una rápida reunión de 15 minutos, donde él da una escala de tiempo de realización para la inspección y otras instrucciones a los inspectores y al autor, explica en términos generales la estructura de la documentación y el propósito de la inspección.
- **Inspección o comprobación:** Es realizada por cada par individualmente, que registra cada defecto en una tabla.
- **Registro:** Cuando los inspectores han acabado la comprobación en la fecha convenida el líder de la inspección organiza la reunión de registro (máximo 2 horas) donde se mencionan todos los defectos y su aceptación o rechazo en el registro general de la inspección.
- **Tormenta de ideas:** Una reunión de tormenta de ideas (5-30 minutos) sigue poco después de la reunión de registro. Donde se trata de dar solución o ideas a los defectos encontrados para su remodelación.
- **Edición:** Se espera que el autor emprenda la edición del análisis y la acción de corrección.
- **Seguimiento:** El líder de la inspección realiza un seguimiento a los cambios que debe realizar el autor manteniendo un contacto con este.
- **Salida:** Se entrega el producto y está listo para la salida de la inspección cuando todos los puntos discutidos en la tormenta de ideas y el registro se han corregido y trabajado satisfactoriamente.

1.8.3 Métodos de inspección

Cuando se selecciona un modelo de inspección para llevar a cabo en un proyecto de desarrollo de software es necesario como próximo paso a seguir la elección de los métodos de inspección que se van a utilizar. Esto constituye una herramienta suplementaria en la cual va a estar apoyado todo el modelo que se eligió. A continuación se describen algunos de las más importantes:

1.8.3.1 Inspección de características

La inspección de características analiza únicamente un conjunto de características determinadas del producto, proporcionándose escenarios de usuario para el resultado final a obtener del uso del producto. Por ejemplo, un escenario de usuario habitual para el uso de un procesador de textos es escribir una carta. Las características utilizadas incluirían la entrada de texto, su formato, la comprobación de su corrección, guardar el texto en un archivo e imprimir la carta. Cada conjunto de características requeridas para una determinada salida (una carta), se analiza en base a su disponibilidad, entendimiento y utilidad general. [14]

1.8.3.2 Inspecciones de consistencia

Su objetivo consiste en asegurar la misma a través de múltiples productos procedentes del mismo esfuerzo de desarrollo. Por ejemplo, en una suite de ofimática, las funciones comunes deberían tener el mismo aspecto y trabajar de la misma forma tanto si el usuario está utilizando el procesador de texto, como si utiliza una hoja de cálculo, o una aplicación de presentaciones o de bases de datos. [14]

1.8.3.3 Inspecciones de estándares

Garantizan el ajuste a los estándares industriales. En tales inspecciones, un profesional de la usabilidad con extenso conocimiento del estándar en cuestión analiza los elementos del producto en cuestión para su uso y acondicionamiento al estándar industrial. [14]

1.8.3.4 Evaluación heurística

Es una variante de la inspección de usabilidad donde los especialistas en usabilidad juzgan si cada elemento de la interfaz de usuario sigue los principios de usabilidad establecidos. Este método forma parte del que se conoce como "discount usability engineering" o "ingeniería de la usabilidad rebajada". La evaluación heurística puede ser utilizada en, prácticamente, cualquier momento del ciclo de desarrollo,

aunque probablemente se adapta mejor en etapas tempranas, cuando no hay material lo suficientemente firme para efectuar un test. [14]

1.8.3.5 Paseo cognitivo (Walkthroughs)

Se plantea como una técnica de revisión donde los evaluadores expertos construyen escenarios para las tareas a partir de una especificación o de un prototipo temprano para desempeñar después el papel del usuario trabajando con la interfaz en cuestión (paseando a través de la interfaz). Actúan como si la interfaz estuviera completamente construida y ellos (en el papel del usuario tipo) estuvieran trabajando a través de las tareas que realizan. Se controla cada paso que ha de realizar el usuario: callejones sin salida en los que la interfaz bloquea al usuario y le impide completar su tarea indicarán que algo falta en la interfaz. Caminos complejos y sinuosos a través de las secuencias de funciones indicarán que la interfaz requiere de una nueva función que simplifique la tarea y evite el colapso. [14]

1.8.3.6 Evaluación cooperativa

Método del diario: el usuario registra las actividades importantes en un día de trabajo lo cual puede realizar con sus propias palabras o sea no tiene que usar una estructura específica. Esta técnica es recomendable usarla en las etapas tempranas del desarrollo para conocer el comportamiento del usuario durante un determinado período de tiempo.

Modelado por empatía: Se trata de un método desarrollado para aplicar con usuarios con discapacidades, de modo que el diseñador/desarrollador trata de ponerse en la situación del usuario simulando tal discapacidad. Tal circunstancia es muy compleja, requiriendo amplios estudios e investigaciones.

1.8.3.7 Listas de comprobación

Las listas de comprobación son un conjunto de preguntas que son de gran utilidad para la inspección ya que permite medir el cumplimiento de los atributos que debe poseer cada elemento que se revise, dando así un valor del grado de calidad con que se desarrolla el mismo.

- Guías de Comprobación. Las Guías de comprobación ayudan a asegurar que determinados principios sean considerados en un diseño. Normalmente, se utilizan en combinación con otro método de inspección y sirven de referencia.
- Basadas en Escenarios. Se puede entender como una particularización de las anteriores en la que la inspección se lleva a cabo a través de tres escenarios: Usuario novato, usuario experto y manejo de errores. Para cada uno se proporciona una lista de aspectos a comprobar.

1.8.4 Objetivos de las listas de comprobación

Las listas de comprobación son utilizadas en todo el mundo como una forma practica de encontrar defectos en los productos o procesos que se evalúan siendo este su principal objetivo además de prevenirlos y ayudar a corregirlos. Los aspectos generales que se incluyen en una lista de comprobación son los siguientes: [14]

- Compromiso del proyecto con las metodologías o métodos;
- La capacidad del proyecto de satisfacer los estándares;
- Prácticas y actividades relacionadas;
- Seguimiento de los objetivos del proyecto.
- Detección de los defectos cometidos en el ciclo de vida.
- El crecimiento paulatino de la madurez en el proceso
- El aumento paulatino de la cultura en el desarrollo de software de los empleados.

1.9 Conclusiones

El análisis de importantes conceptos realizado en este capítulo conllevó a un mejor entendimiento del tema que se desarrolla mientras que el estudio realizado de los modelos, procedimientos y estándares y metodologías usadas en todo el mundo para desarrollar la calidad, permite seleccionar de forma acertada aquellos que mejor satisfacen las necesidades del proyecto y adaptándolos en varias ocasiones, a la conveniencia y las características del equipo de calidad, pero siempre velando porque las actividades a desarrollar se realicen con la mayor eficacia posible

2.1 Estándar Escogido para la realización del plan de calidad

Para la confección del plan de calidad de software se eligió el estándar IEEE Std 730-1998 **IEEE Standard for Software Quality Assurance Plans**. El motivo de la elección se debe a que:

- Provee de una serie de pasos de fácil entendimiento y bien explicados que permiten desarrollar un plan que satisfaga las necesidades de calidad del proyecto.
- De los conjuntos de normas creadas por las organizaciones que se analizaron se consideró que era el más acertado para el objetivo que se necesitaba cumplir.
- Es el estándar más recomendado por varios autores incluyendo Roger S. Pressman y Angélica de Antonio.

2.2 Garantía de la calidad

Entre las técnicas fundamentales de garantía de calidad se eligieron varias de las más importantes y que contribuirán a la calidad del desarrollo del proyecto, ellas son: La realización del Plan de calidad, la planificación y organización de todo lo referente a calidad, los registros de los errores que se detectan en las actividades de control y la realización de un adecuado seguimiento así como la supervisión del control de calidad que tan necesario es para saber si se desarrollan de forma correcta estas actividades.

2.3 Control de la calidad

Las actividades que se ejecutan en el proyecto para el control de la calidad son las comprendidas en el modelo de inspección que se describe a continuación. Además se utilizan varios tipos de auditorías tales como: la auditoría interna del proceso que generalmente es de rutina, la auditoría funcional y la auditoría física. La forma de utilizarlas en el proyecto será descrita en el plan de calidad.

2.4 Modelo de Inspección

El estudio de los diferentes modelos de Inspección llevó a la conclusión de que el escogido para aplicar en el proyecto es el modelo de Tom Gilb ya que las personas involucradas que propone son las más adecuadas para el personal de calidad con que cuenta el proyecto. Además, este modelo es muy comprensible y fácil de realizar.

Como se había decidido en el capítulo anterior, las inspecciones en el desarrollo del Plan de Calidad serán llamadas revisiones.

Antes de comenzar con la primera etapa, o sea la planificación, se determinan las personas que participan en la misma: el administrador de calidad como responsable principal del desarrollo del proceso, el autor del documento y el revisor técnico.

El proceso de revisión en el proyecto se inicia cuando el administrador de calidad comienza a hacer la planeación de la revisión. Es bueno aclarar que esta es la etapa más importante del proceso porque se verifica que los criterios de entrada han sido satisfechos y se define toda la información necesaria para realizar la revisión. Seguidamente se reúne el equipo para aclarar cualquier duda que pueda existir y explicar el propósito y los pasos a seguir. Estando listos para comenzar se procede a realizar la revisión de los artefactos (documentación, componentes, código), siempre teniendo en cuenta que esta no debe durar más del tiempo acordado. En la realización de la revisión se hace uso de la lista de comprobación, la misma se selecciona según el artefacto o proceso que se está revisando y se dan respuestas a todas las preguntas presentadas. El inspector al finalizar puede dar una valoración de los posibles defectos detectados y resumirlos. Estos revisores, también deben comparar los resultados obtenidos por sus colegas que realizan la actividad en otros módulos.

Este tipo de verificación se le denomina verificación asincrónica y es la única utilizada por el equipo debido a que permite un desarrollo ágil del proceso.

Después de concluir las verificaciones en todos los módulos se realiza la reunión de registro donde si es posible participa el desarrollador. Aquí se explican todos los resultados obtenidos, los mismos se registran y luego se hace un resumen de defectos, en caso de haber encontrado algún defecto que presuponga un problema para el desarrollador, se investigan incidencias o el equipo se reúne con personas de mayor experiencia para dar solución al problema.

A cada defecto encontrado el equipo de calidad le hace un seguimiento para verificar que se realice la corrección indicada, planificando un tiempo prudente para esta actividad.

2.5 Métodos de Inspección

Después de haber investigado sobre los métodos existentes para realizar la revisión se decidió utilizar la lista de comprobación y el paseo cognitivo (Walkthroughs).

La lista de comprobación es una herramienta simple y acertada, es justo lo que el equipo de calidad necesita, debido a que no siempre posee el nivel de conocimiento que se requiere en algunos de los métodos analizados en el capítulo anterior.

El paseo cognitivo se usa eventualmente para evaluar a fondo los prototipos de interfaz que se van generando, es una forma inteligente de revisar que los mismos cumplan con los requisitos y que no sean muy complicados para los usuarios de la aplicación.

2.6 Gestión de calidad

Un plan de calidad de software viene a ser el marco donde se plantean las actividades y estrategias a seguir para lograr un producto de calidad. En este plan se establecen las tareas y se definen los responsables de llevarlas a cabo, además se elabora la estrategia de cómo insertarlas en el proceso de desarrollo del software.

2.7 Plan de calidad del Proyecto

Apoyándonos en el estándar IEEE Std 730-1998, en el proyecto se implementa el plan de calidad que tiene en su contenido varias secciones propuestas, estas van a facilitar la organización y comprensión de toda la actividad de aseguramiento de la calidad en el proyecto.

2.7.1 Propósito

El plan de calidad se aplica al proyecto Sistema Integrado de Gestión Estadística, el mismo está encargado de gestionar todas las estadísticas que se generan en el país y se procesan en la Oficina Nacional de Estadísticas. Esta información es de vital importancia para el desarrollo económico y social de la nación y una falla en el software o algún error que el mismo pueda tener, conllevarían a obtener datos estadísticos erróneos y por tanto se tomarían decisiones incorrectas, lo que puede provocar grandes pérdidas en las esferas económica y social. Teniendo en cuenta lo antes expuesto, se considera el producto como un software crítico por lo que será necesario tener mucho cuidado para la realización del plan, logrando una correcta estructura y siguiendo lo más fielmente posible las indicaciones de la norma.

Para obtener los resultados esperados en el desarrollo del software, es necesario asegurar la infraestructura de calidad y como requisito interno del grupo de desarrollo surge el plan de calidad, que está cimentado en la norma IEEE Std 730-1998 **IEEE Standard for Software Quality Assurance Plans**

2.7.2 Documentos de Referencia

El plan de calidad tiene asociado una serie de documentos los que serán abordados en las secciones del mismo. Ellos son:

Título	Ubicación
Plan de Pruebas	http://10.32.18.29:5901/svn/ONE/
Plan de Desarrollo del Proyecto	http://10.32.18.29:5901/svn/ONE/

Plan de Gestión de Configuración	http://10.32.18.29:5901/svn/ONE/
Plan de Revisiones Técnicas	http://10.32.18.29:5901/svn/ONE/
Plan de Auditorías	http://10.32.18.29:5901/svn/ONE/
Plan de Administración de Riesgos	http://10.32.18.29:5901/svn/ONE/
Plan de Seguridad Informática	http://10.32.18.29:5901/svn/ONE/

Tabla 1: Nombre y ubicación de los documentos asociados al Plan de Calidad del proyecto.

2.7.3 Gestión

Dentro de los procedimientos de gestión se encuentran la organización, asignación de tareas y responsabilidades.

2.7.3.1 Organización

La documentación de calidad se encuentra en el repositorio de información del proyecto como un componente del expediente de proyecto, aquí se encuentra organizada en carpetas independientes los planes (de auditoría, revisiones, pruebas y el propio plan de calidad), las listas de comprobación, listas de chequeo, documentación generada por revisiones, auditorías, pruebas y no conformidades.

El proyecto SIGE se encuentra dividido en módulos o mini proyectos tal y como describe RUP, por tanto, cada integrante del equipo de calidad además de identificarse con un rol también tendrá a su cargo un módulo específico para aplicar en él las tareas de calidad.

Teniendo en cuenta los roles que propone esta metodología, el equipo de calidad queda conformado por los revisores técnicos, diseñador de pruebas, probadores y se agrega el rol de administrador de calidad. Las responsabilidades de cada rol son las siguientes:

Administrador de Calidad: es el encargado de dirigir, organizar y diseñar todas las actividades de aseguramiento de la calidad en el proyecto, de realizar el plan de calidad, así como de verificar que sean cumplidas estas tareas y que el todo el equipo de desarrollo esté comprometido con la calidad para lograr obtener resultados exitosos en la elaboración del software.

Diseñador de pruebas: Responsable de diseñar los casos de uso de prueba, Planificar las pruebas, y evaluar los resultados.

Revisor Técnico: Se encarga de realizar las revisiones y las auditorías al proyecto.

Probador: Ejecuta las pruebas diseñadas y anota los resultados obtenidos.

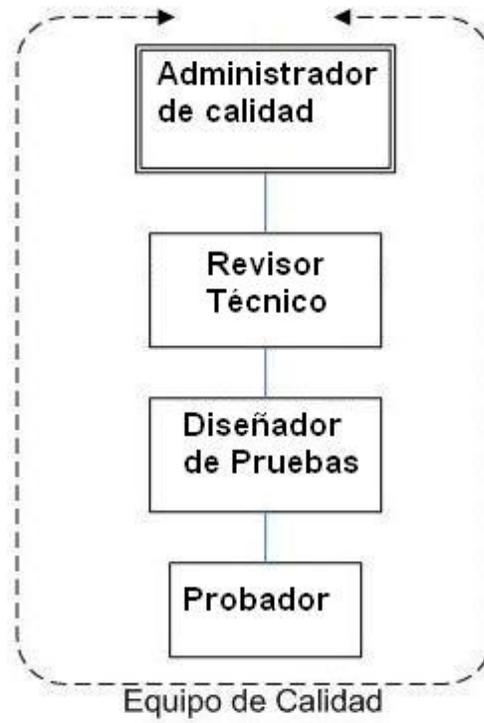


Figura 11: Organización del Equipo de calidad del Proyecto SIGE.

Todo el equipo se encuentra estrechamente relacionado por lo que la información fluye de la mejor manera posible y los resultados de las pruebas, revisiones, etcétera son archivados por el responsable de calidad y comunicados al líder del proyecto.

2.7.3.2 Tareas

Las tareas de aseguramiento de calidad se realizarán a medida que el proyecto avance en su desarrollo, para cada tarea se deben tener criterios de entrada y salida.

A continuación se describe cada una de ellas de forma secuencial. Estas tareas se aplican a cada módulo o subsistema teniendo en cuenta las particularidades de cada uno.

Además, al igual que el resto de las actividades del proyecto se realizarán de forma iterativa con el objetivo de que los artefactos sean revisados tantas veces como se refinen.

Tarea de Aseguramiento de calidad	Precondición	Poscondición	Responsable	Comentarios
Revisión del modelo de negocio	Listas de comprobación asociadas	Aprobación, levantamiento de requisitos	Equipo de Calidad	
Revisión de los requisitos	Listas de comprobación asociadas	Aprobación por el cliente	Equipo de Calidad	
Revisión del plan de desarrollo de proyecto	Estudio de los elementos que conforman el plan	Aprobación, puesta en práctica.	Equipo de Calidad	
Revisión del plan de mitigación de riesgos	Estudio de los riesgos identificados	Aprobación, puesta en practica	Equipo de Calidad	
Revisión del plan de Gestión de configuración	Estudio de los elementos de configuración y procedimientos identificados	Aprobación, puesta en practica	Equipo de Calidad	
Revisión del análisis	Listas de comprobación asociadas	Transición al diseño	Equipo de Calidad	
Auditoría interna del proceso #1	Selección de los elementos a auditar	Resultados de la auditoría	Equipo de Calidad	
Revisión del diseño	Listas de comprobación asociadas	Transición a la Implementación	Equipo de Calidad	
Revisión del plan de desarrollo de proyecto	Estudio de los elementos que conforman el plan	Aprobación, puesta en práctica.	Equipo de Calidad	
Auditoría interna del proceso #2	Selección de los elementos a auditar	Resultados de la auditoría	Equipo de Calidad	
Revisión del modelo de implementación	Listas de comprobación asociadas	Realización de las pruebas	Equipo de Calidad	

Pruebas funcionales	Diseño de los casos de uso de pruebas	Resultados de las pruebas	Diseñador de pruebas y administrador de calidad	
Revisión del manual de Usuario	Listas de comprobación asociadas	Aprobación	Equipo de Calidad	
Auditoría funcional	Prueba	Resultados de la auditoría	Equipo de Calidad	
Auditoría física	Prueba	Resultados de la auditoría	Equipo de Calidad	
Certificación final del producto	Prueba	Implantación	Equipo de Calidad	
Certificación por parte del Cliente(Pruebas de aceptación)	Certificación final del producto	Evaluación de la satisfacción del cliente	Equipo de Calidad	
Evaluación de la satisfacción del cliente	Un mes después de la implantación del producto	Fin de las actividades de calidad.	Equipo de Calidad	

Tabla 2: Actividades de aseguramiento de la calidad

2.7.4 Documentación

En este acápite se lista la documentación más importante que registrará el proceso de desarrollo del software y es necesaria para garantizar la calidad del mismo así como algunos de los aspectos que se toman en cuenta en las revisiones que se realizan a estos documentos.

Especificación de Requisitos de software (ERS)

La *ERS* debe, clara y precisamente describir cada uno de los requisitos esenciales (funcionales, de rendimiento, de seguridad etc.) del software y los de interfaz externa. Cada requisito será descrito de forma tal que objetivamente puedan ser verificados y validados por un método prescrito.

Descripción del análisis de Software (DAS)

El análisis debe realizar una identificación clara de todas las clases basada en la ERS así como describir el flujo de eventos de las mismas

Descripción del Diseño de Software (DDS)

La DDS representará cómo el software se estructurará para satisfacer los requisitos en la ERS. El DDS debe describir los componentes y subcomponentes del diseño incluyendo la base de datos y las interfaces internas. Además se preparará primeramente como un diseño preliminar para dar paso después al diseño crítico.

Descripción de las pruebas de software (DPS)

La DPS incluirá toda la documentación relacionada con el proceso de pruebas del software en la que se incluyen los casos de uso de pruebas, los procedimientos y el plan de pruebas que son confeccionados, analizados y revisados por el equipo de calidad para garantizar la consistencia de las pruebas que se llevan a cabo

Documentación del usuario

La documentación del usuario (manual, guía) describirá los datos de entrada requeridos, las sucesiones, opciones, limitaciones del programa y otras actividades o artículos necesarios para la ejecución exitosa del software. Todos los mensajes de error serán identificados y las acciones correctivas para cada uno estarán explicadas.

2.7.5 Estándares, Prácticas y Convenciones

Control de la documentación: como buena práctica en el proyecto se lleva a cabo un estricto control de toda la documentación que se genera. Para ello se hará uso de la herramienta para el control de versiones SVN y para el cliente se utilizará el Tortoise, generándose un repositorio a donde todo el equipo de desarrollo puede acceder ya sea para buscar, insertar o actualizar los documentos. El equipo de calidad está encargado de velar por que los responsables de gestión de configuración del proyecto organicen y

mantengan el repositorio en óptimas condiciones de funcionamiento. Para este fin se realizan revisiones a la información guardada.

Formato de la documentación: Está establecido por el equipo de gestión de configuración un formato estándar para la documentación que se genera, el cual contiene entre otros aspectos la configuración de la página, el tamaño de letra, tipo de fuente, interlineado y el tipo de viñetas. Dentro del contenido de trabajo del equipo de calidad al realizar las revisiones se encuentra el control y verificación del formato que tienen estos documentos y los que no cumplen con lo establecido tienen que ser corregidos por sus autores.

Estándar de codificación: En la Facultad 3 se encuentra aprobado un estándar de codificación para Java y C#, basado en este se realiza en el proyecto uno específico que se adecue a las características y necesidades del equipo. Además constituye una obligación para los desarrolladores a los cuales va dirigido fundamentalmente.

En él se detalla todo lo relacionado con el código, por ejemplo:

- Organización de los ficheros
- Indentación
- Comentarios
- Declaraciones
- Espacios en blanco
- Convenciones de declaración
- Prácticas de programación
- Ejemplos de código

Estándar IEEE: para desarrollar el plan de calidad se utilizó como ya se había explicado anteriormente el estándar IEEE Std 730-1998 que es una versión revisada del IEEE Std 730-1989. El mismo describe un conjunto de pasos para la confección del plan de calidad que son una excelente guía para lograr la organización y planificación de todas las tareas de calidad que el proyecto requiere.

Planificación del desarrollo del proyecto: En el proyecto SIGE se sigue muy de cerca el tema de la planificación, para ello se realizan varias actividades como: la estimación que se basa en técnicas de puntos de función, puntos de casos de Uso y Cocomo II, que permiten: Tener una visión de los recursos materiales y humanos necesarios para el desarrollo del proyecto, la planificación de las actividades a desarrollar por cada integrante del proyecto con la utilización de herramientas como el Microsoft Project, así como el seguimiento adecuado de la información verificando que se han cumplido en tiempo las tareas planificadas. Además se realiza la gestión de riesgos donde se clasifican según su impacto y probabilidad de ocurrencia y se propone el tratamiento que debe llevar cada uno de ellos.

Estrategia de prueba: Para realizar las pruebas al proyecto se determinó utilizar el procedimiento de prueba de caja negra, en él se crean los casos de uso de prueba a ser aplicados en cada módulo con las especificaciones necesarias que permita detectar los defectos que puedan existir. Mediante la estrategia seleccionada también se pretende garantizar la integración de las técnicas de prueba. Toda la información referente se encuentra en el plan de pruebas aprobado para el proyecto.

2.7.6 Revisiones y Auditorías

Como la metodología de desarrollo de software que sigue el proyecto es el Rational Unified Process (RUP), los flujos de trabajos fundamentales se dividen por iteraciones, por lo que las revisiones también se realizarán por iteraciones. De acuerdo a los refinamientos que se realicen en una iteración de los artefactos generados en iteraciones anteriores, se volverán a efectuar las correspondientes revisiones.

Los resultados de las revisiones quedan registrados en el informe de revisión que se genera a partir de la culminación de la misma.

Los resultados de las auditorías se resumirán en el informe de auditoría que igualmente se crea al finalizar la misma.

A continuación se describirán todas las revisiones y auditorías que se realizan en el proyecto.

Revisión del modelo del negocio: el modelo del negocio permite la identificación de todos los procesos del negocio y actividades fundamentales que ocurren dentro de cada uno de ellos. La información que proporciona es muy útil para la futura captura de requisitos. La revisión de aspectos tales como el modelo

de objeto, el diagrama de casos de uso del negocio y el diagrama de actividades es una manera de garantizar que esta primera visión de los procesos que posteriormente se automatizarán se realice de forma correcta. Esta revisión se lleva a cabo por el equipo de calidad del proyecto, teniendo como responsable al administrador de calidad.

A continuación se listará una selección de los aspectos fundamentales que se tienen en cuenta en la lista de comprobación definida para este artefacto

Referente al Diagrama de Actividad:

- Cada Diagrama de Actividad tiene que tener uno y sólo un estado inicial y como mínimo un estado final.
- De toda actividad hay que transitar siempre a: otra actividad, una decisión, una barra de sincronización o un estado final.
- Toda actividad debe estar precedida por: otra actividad, una decisión, una barra de sincronización o un estado inicial.
- En el diagrama debe quedar claro el orden en que ocurren las actividades y además debe quedar claro cuando el orden de las actividades no es significativo (pueden ejecutarse en paralelo) utilizando para ello, barras de sincronización.
- Todas las actividades que están descritas dentro de un Diagrama de Actividad tienen que ser posibles.
- El flujo de actividades del diagrama debe ser claro y fácil de comprender.

Diagrama de Clases del Modelo Objeto de Negocio:

- Sólo debe incluir las entidades de negocio, la relación que existe entre ellas y los trabajadores de negocio que interactúan con dichas entidades.

El balance entre artefactos:

- Todas las entidades de negocio que aparecen en los diagramas de actividades deben aparecer en el diagrama de clases del modelo objeto de negocio.

- Todos los trabajadores de negocio que aparecen en los diagramas de actividades manipulando alguna entidad de negocio deben aparecer en el Diagrama de Clases del Modelo Objeto de Negocio.

Revisión de la especificación de requisitos: La especificación de requisitos de software se realiza con el objetivo de definir de forma clara y concisa las funcionalidades y restricciones del sistema, además de ser una copia fiel de los deseos del cliente y un compromiso de obligatorio cumplimiento. Sirve de guía al equipo de desarrollo a lo largo de todo el proceso de trabajo, el que tendrá la tarea de convertir estos requisitos en un producto final adecuado a las demandas del cliente y a las necesidades de los usuarios. La revisión de este artefacto es de vital importancia debido a que de aquí se deriva gran parte del éxito que pueda tener el sistema por lo que es necesario ser muy estricto a la hora de revisar y se debe refinar el documento cuantas veces sea necesario hasta lograr la aprobación del cliente.

Cada módulo o subsistema tiene su propia especificación de requisitos por lo que el integrante del equipo de calidad designado para el módulo es el encargado de realizar la revisión, los resultados se informan al administrador de calidad que es el máximo responsable del cumplimiento de la tarea.

Los principales aspectos a evaluar plasmados en la lista de comprobación son:

Claridad:

- Los requisitos están expresados en un lenguaje comprensible para el cliente/usuario.
- Cada requisito admite tan solo una única interpretación.
- Hay un glosario en el que se define el significado específico de cada término.

Concisión:

- Cada requisito se especifica en un único lugar.
- Cada frase aporta a la especificación.

Complejidad (Interna):

- Hay una tabla de contenido.
- Todos los términos están definidos.
- Se ha definido qué información falta.

- Ningún requisito se debería especificar con más (o menos) detalle.

Compleitud (Externa):

Están incluidos todos los requisitos relacionados con:

- Funcionalidad.
- Contexto de Uso.
- Restricciones de Diseño.
- Interfaces externas.
- Software a utilizar.
- Comunicaciones.
- Hardware.
- Entradas.
- Salidas.
- Informes.
- Seguridad.
- Auditoría.
- Permanencia de los datos.
- Mantenibilidad.
- Instalación.
- Disponibilidad.
- Recuperación.

Verificabilidad:

- Cada requisito es implementable.
- ¿Hay algún requisito que se va a expresar en términos verificables más adelante?

Modificabilidad:

- El documento de requisitos está organizado de forma clara y lógica.
- La redundancia es mínima y sólo se debe a distintos niveles de abstracción o detalle.

Revisión del plan de desarrollo de proyecto:

La revisión del plan incluye la verificación de su cumplimiento, la distribución de los roles, de las responsabilidades, recursos y estimación de tareas. El responsable de realizar esta actividad es el administrador de calidad.

Revisión del plan de gestión de riesgos:

El análisis y la gestión del riesgo son una serie de pasos que ayudan al equipo del software a comprender y a gestionar la incertidumbre. Un proyecto de software puede estar lleno de problemas. Un riesgo es un problema potencial, puede ocurrir o no, pero sin tener en cuenta el resultado, realmente es una buena idea identificarlo, evaluar su probabilidad de aparición, estimar su impacto, y establecer un plan de contingencia por si ocurre el problema. [8]

En esta revisión hay que tener en cuenta la evaluación del alcance y las tareas que se realizan en el proyecto para gestionar los riesgos, además de verificar a fondo que los riesgos identificados son el producto del análisis del software, del proceso y del proyecto. Debe ser un plan objetivo donde se identifiquen todos los riesgos que realmente pueden afectar el desarrollo del proyecto y por ende el cumplimiento de la planificación. El equipo de calidad con su administrador al frente se encarga de revisar basándose entre otras en las condiciones antes planteadas.

Revisión del plan de Gestión de configuración: La gestión de configuración en cada proyecto constituye una importante vía para el aseguramiento de la calidad, por lo que es necesario velar por que se realice de forma correcta. La revisión del plan de gestión de configuración da la medida del funcionamiento del conjunto de actividades que en él se definen y es necesario verificar que los métodos especificados sean eficaces y se cumplan totalmente. Para esta revisión se debe asegurar que los elementos de configuración estén bien definidos y que se realicen los procedimientos tales como: el establecimiento de la línea base, las solicitudes de cambios, el seguimiento de los cambios, entre otros.

Revisión del análisis: El modelo de análisis brinda una vista interna del sistema estructurada por clases donde se detallan las clases interfaz, controladora y entidad de cada caso de uso lo que permite una mejor visión para la transición hacia el diseño. Entre los principales artefactos que se revisan podemos encontrar la realización de los casos de uso, así como la descripción de la arquitectura en la vista del

modelo de análisis. Esta revisión es llevada a cabo por el especialista de calidad responsable de cada módulo. Los principales aspectos que se revisan son los relacionados con el modelo de casos de uso y la descripción de la arquitectura para los que se siguen las siguientes pautas:

- Todas las clases del diseño están definidas correctamente, en correspondencia con lo descrito en la especificación de requisitos y en el modelo de casos de uso del sistema.
- Están correctamente descritos los escenarios en el caso de uso.
- Están descritas todas las clases del análisis.
- Se encuentran los diagramas de casos de uso del análisis.
- Están definidos los diagramas de interacción para cada caso de uso.

Descripción de la arquitectura:

- Todos los mecanismos del análisis se han identificado y se han descrito los subsistemas.
- Las dependencias entre los subsistemas y paquetes corresponden a las relaciones de la dependencia entre las clases contenidas.

Auditoría del proceso #1: La primera auditoría del proceso podemos clasificarla como de rutina. Se lleva a cabo después de la culminación de la fase de análisis y tiene el propósito de tomar muestras del trabajo realizado hasta el momento y verificar el estricto cumplimiento de aspectos tales como: la planificación del proyecto, los estándares, prácticas y convenciones que rigen el desarrollo del mismo además de comprobar que los artefactos generados y revisados ya por el equipo de calidad cumplen con los aspectos antes planteados, para ello se toma una muestra aleatoria de ellos donde se buscan situaciones problemáticas, errores que aun no se hallan corregido y se realizan sugerencias de posibles soluciones o mejoras.

Revisión del Modelo de diseño y la documentación asociada: En el flujo de trabajo de diseño es donde se comienzan a traducir los requisitos a especificaciones que describan la implementación del sistema, se considera un refinamiento del análisis donde se tiene en cuenta los requisitos no funcionales, además se detallan atributos y operaciones de las clases así como la aparición de otras que se necesitarán en la programación. Primeramente se realiza el diseño preliminar y luego el diseño crítico.

Angélica de Antonio en su folleto sobre gestión, control y garantía de la calidad de software al referirse a la revisión del diseño preliminar plantea:

Su objetivo es asegurar la adecuación del diseño preliminar tal y como aparece en una versión preliminar de la Descripción de Diseño del Software, antes de comenzar con el diseño detallado. [9]

Refiriéndose al diseño crítico plantea:

Su objetivo es asegurar la adecuación del diseño detallado tal y como aparece en la versión final de la Descripción de Diseño del Software, antes de comenzar con la codificación. [9]

La lista de comprobación definida para el diseño se basa fundamentalmente en aspectos dirigidos a las clases. Algunos de ellos son:

- El nombre de la clase refleja el papel que juega claramente.
- La descripción de la clase lleva el propósito de la clase claramente.
- La clase representa una sola abstracción bien-definida.
- Cada clase representa un juego pequeño, consistente y único de responsabilidades.
- La clase satisface los requisitos conductuales establecidos por la realización del caso de uso.
- Las clases en la misma jerarquía de herencia poseen atributos de la clase, funcionamientos y relaciones únicos (es decir ellos heredan todos los atributos comunes, funcionamientos y relaciones).
- No existen clases con el mismo propósito.

Generalización / Especialización:

- Se usa la herencia para capturar las abstracciones comunes del diseño, no principalmente para las consideraciones de implementación, o sea, para reutilizar pedazos de código o estructura de la clase.

Además se especifican aspectos relacionados con la verificación de los atributos, operaciones y nombres de las clases

Auditoría interna del proceso #2: El objetivo de esta auditoría es la verificación del acoplamiento de los elementos del diseño con la especificación de requisitos así como la descripción de la arquitectura que al finalizar la etapa de diseño debe ser bien robusta. Igualmente su ejecución debe realizarla el equipo de calidad teniendo como guía esta vez al jefe de proyecto.

Revisión del modelo de Implementación: En el modelo de implementación se definen como los elementos del modelo de diseño se implementan en términos de componentes y como se organizan estos de acuerdo a los mecanismos de estructuración y modularización disponibles en el entorno de implementación y en el lenguaje de programación utilizado. [15]

En la revisión se verifica la realización correcta de la descripción del flujo de trabajo, la definición de componentes, su clasificación y las relaciones entre ellos con su correspondiente diagrama, la definición de los subsistemas de implementación y la confección del diagrama de despliegue entre otros.

Un punto importante en la revisión del flujo de trabajo de implementación es el chequeo de la interfaz. A continuación se muestran los aspectos fundamentales de la lista de comprobación definida para este artefacto:

¿La interfaz corresponde con las características, metas y nivel de experiencia de los usuarios de esta aplicación?

¿Está la información libre de errores gramaticales, deletreado, ortográficos y de los errores tipográficos?

Elementos de diseño:

¿La aplicación funciona en el hardware y software propuesto?

¿En la aplicación aparecen todas las funcionalidades especificadas en la documentación?

Atributos de Calidad

Usabilidad:

¿Hay algún tipo de asistencia para los usuarios que hacen uso del sistema por primera vez?

¿Resulta fácil instalar el software?

¿Permite una cómoda navegación dentro del producto y una fácil salida de éste?

Seguridad:

¿Toda la privacidad, la libertad de información, sensibilidad y consideraciones de la clasificación fueron identificadas, resueltas y establecidas?

Confiabilidad:

¿Se recupera el software ante fallas?

Además es importante destacar que en la etapa de implementación los revisores técnicos realizan Paseos Cognitivos a las primeras versiones del software con el objetivo de verificar que las funcionalidades que se han implementado estén correctas y sean de fácil manejo.

Revisión del manual de usuario: El manual de usuario que es confeccionado por los desarrolladores de cada módulo es imprescindible para la comprensión por parte del cliente de todas las funcionalidades con que cuenta el sistema. La revisión a este documento debe verificar:

Primeramente que el lenguaje usado para describir la ayuda de las funcionalidades sea asequible para cualquier tipo de usuario y se haga un menor uso de términos técnicos y poco entendibles.

Que estén descritas todas las funcionalidades de la aplicación.

Para todos los mensajes de error que el sistema muestre debe ser descrita la causa y las posibles acciones a llevar a cabo para solucionar el problema.

Deben estar detallados los datos de entrada, las opciones, las limitaciones del programa y todo lo que tenga que ver con la ejecución del mismo.

Auditoría Funcional: Esta auditoría se realiza de forma previa a la liberación del producto. Tiene como objetivo verificar que la especificación de requisitos descrita en la fase de inicio fue cumplida estrictamente y el producto por ende debe satisfacer plenamente las necesidades del cliente. Para lograr esto se realizan comparaciones entre diferentes artefactos como: La especificación de requisitos, los modelos de los casos de uso del sistema y la aplicación como tal, velando que exista coherencia y cohesión en todos los aspectos.

Auditoría Física: en cuanto se termina la auditoría funcional se continúa con la auditoría física, esta verifica que el producto y la documentación tienen la consistencia necesaria y se encuentran realmente aptos para la liberación. Se somete a pruebas de stress sobre la aplicación y se revisa nuevamente toda la documentación que se ha generado a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

Pruebas de stress: Se realizan para enfrentar al programa con situaciones anormales y que demandan recursos en cantidad, frecuencia o volúmenes infrecuentes.

Certificación final del producto: La certificación final del producto es emitida por el equipo de calidad del proyecto y aprobada por el jefe del mismo después de haber realizado todas las actividades de control de calidad programadas y requeridas durante todo el ciclo de vida del producto. En ella se avala el producto como apto para ser instalado y usado disponiendo de todas las funcionalidades y especificaciones que el cliente demandó.

Certificación por parte del Cliente (Pruebas de aceptación): Después de la instalación del software primeramente en la Oficina Nacional de Estadísticas (ONE) comienza el uso por parte del cliente el cual es quien se encargará también de a medida que va trabajando con él, encontrarle defectos o determinar que está apto para el uso.

RUP describe el final de las pruebas de aceptación como:

Las pruebas de aceptación concluyen cuando el cliente y el proveedor determinan que el sistema cumple con los requisitos previamente acordados entre ambos. Por supuesto pueden haberse detectado necesidades adicionales o cambios en las necesidades que lleven a una ampliación del contrato. [15]

Evaluación de la satisfacción del cliente: El equipo de dirección del proyecto, junto con el equipo de calidad se traslada hacia la ONE, donde verifican si los clientes han encontrado en el software algún defecto. En caso positivo deberán ser corregidos los defectos. En caso de no existir ningún problema se concluye que ha cumplido con los requisitos y que el software esta apto para ser usado e instalado en todas las oficinas de estadísticas del país.

2.7.7 Gestión de Configuración

La Gestión de la Configuración del Software (GCS) es un conjunto de actividades diseñadas para establecer e identificar dicha configuración, controlar el cambio identificando los productos del trabajo que probablemente cambien, estableciendo relaciones entre ellos, definiendo mecanismos para gestionar

distintas versiones de estos productos, controlando los cambios realizados, y auditando e informando de los cambios realizados. [8]

La gestión de configuración en el proyecto se encarga de realizar varias actividades como son:

- La organización del expediente del proyecto.
- La aplicación de un modelo para la GCS.
- La definición y establecimiento de la configuración donde se incluyen entre otros la definición de los Elementos de Configuración (ECS) y la definición y establecimiento de las líneas base.
- La gestión y control de los cambios en la configuración que contiene los procedimientos para la solicitud de cambios y su seguimiento.
- La definición de la herramienta para el control de versiones en el proyecto.
- La realización del Plan de Gestión de Configuración.

2.7.8 Gestión de Problemas y Acciones Correctivas

El propósito de un sistema de Gestión de Problemas y Acciones Correctivas es:

- Asegurar que todos los problemas se documentan, se corrigen y no caen en el olvido.
- Asegurar que se evalúa la validez de los informes de problemas.
- Realimentar al desarrollador y el usuario sobre el estado de los problemas.
- Proporcionar datos para medir y predecir la calidad y fiabilidad del software. [9]

En el proyecto el equipo de calidad pone en práctica no precisamente un sistema, sino algunas técnicas que permiten gestionar los problemas que se presentan en las revisiones técnicas, las auditorías y las pruebas. Primeramente existe un documento de revisión técnica formal donde además de incluirse todos los aspectos relacionados con la realización de la misma, en la sección 2 del documento se detallan los errores encontrados y en la sección 3 se da una serie de sugerencias para corregirlos. Además para completar el proceso de revisión, auditoría y prueba se confecciona un documento que sigue detalladamente los errores y defectos que se encuentran pero sobre todo su objetivo es que quede plasmado todas las veces que el producto o artefacto ha sido revisado. En la siguiente tabla podemos ver los aspectos del documento.

Tipo de actividad	Artefacto a controlar	Revisado (si, no, pendiente)	Problemas encontrados	Número de revisiones	Listo para entregar (si,no,pendiente)

Tabla 3: tabla que se utiliza en el documento de seguimiento de errores.

Este documento se realiza para cada actividad de control de calidad que se lleva a cabo. Por ejemplo en el caso de la revisión de la especificación de requisitos se confecciona un solo documento para todas las revisiones en los módulos cuando se realiza se le pone en la columna de artefactos: Especificación de requisitos Módulo de entrada de datos, lo que nos permitirá diferenciar el módulo que estamos revisando. Además son muy útiles los informes de prueba que se generan al finalizar la etapa de prueba a cada artefacto, en estos se detallan bien los errores y si es posible se insertan imágenes en el documento que corroboren el fallo y den una mejor visión al programador para subsanar el error. Este informe es transmitido por los revisores técnicos al administrador de calidad.

Toda la documentación que generan las actividades de control de calidad es almacenada en el repositorio del proyecto e informados los detalles al jefe del mismo así como a los responsables de realizar las correcciones pertinentes.

2.7.9 Herramientas, Técnicas y Metodologías

Para el desarrollo del proyecto se seleccionan varias herramientas profesionales que sin duda contribuyen en buena manera a la calidad del mismo. Herramientas actuales de modelado, planificación, control de versiones y gestoras de bases de datos son algunas de las que patentizan el nivel de conocimiento del equipo de proyecto y la seriedad con que se desarrolla el mismo.

Microsoft Project 2003: con amplio uso en el proyecto, esta herramienta es un software de administración de proyectos eficaz que permite planificar y llevar un seguimiento de las tareas que se realizan. Mediante las capacidades que brinda de informes y análisis se puede disponer de información sobre la que se

puede proceder a optimizar recursos y darle prioridad a aquellas actividades que sean de vital importancia en un momento dado.

Rational Rose Enterprise Edition: Es uno de los productos más completos de la familia de Rational Rose con soporte a Unified Modeling Language (UML) a través del modelamiento se unifican a todos los equipos de desarrollo.

Rational Rose permite visualizar, entender, y refinar los requerimientos y arquitectura antes de enfrentarse al código. Esto conlleva a evitar esfuerzos desperdiciados en el ciclo de desarrollo. Usar una sola herramienta de modelamiento a través del ciclo de vida del desarrollo permite asegurar que se está construyendo el sistema correcto. El modelo arquitectónico puede ser rastreado hacia el modelo de procesos de negocios y los requerimientos de sistema. [16]

Subversion: Es un software libre para el control de versiones registrado bajo licencia de Apache. La característica fundamental que lo identifica es que el repositorio posee un solo número de versión que da un estado común de todos los archivos. Es muy importante su utilización en el proyecto porque entre otros beneficios mantiene la información actualizada y centralizada de manera tal que todo el personal puede agregar o actualizar información así como eliminar la que ya no es necesaria o contiene errores.

Erwin Studio 6.0: Utilizado para hacer el diseño de la base de Datos de forma ágil y con buena calidad transforma los requisitos de datos en diseños físicos y ofrece mecanismos efectivos a los diseñadores de la base de datos.

SQL Server 2005: es una plataforma de bases de datos que brinda un almacenamiento de datos muy confiable y seguro ya sea para datos estructurales o relacionales. Tiene un entorno de desarrollo donde incluye nuevas tecnologías que aumentan la eficiencia y la productividad.

Es compatible con Microsoft Visual Studio, Microsoft Office y Microsoft Windows. La siguiente figura tomada del sitio en Internet de Microsoft en español muestra los componentes básicos del software.

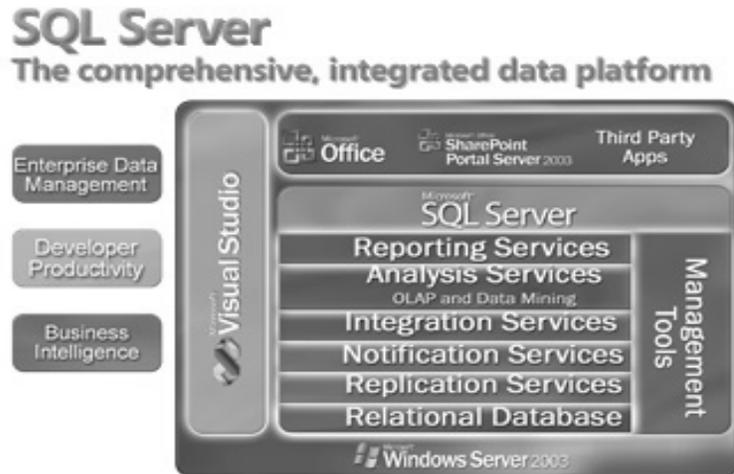


Figura 12: Componentes de SQL Server 2005 [17]

Visual Studio 2005: Es un entorno de desarrollo integrado (IDE) desarrollado por Microsoft para el sistema operativo Windows que soporta varios lenguajes de programación como Visual C ++, Visual C#, Visual J#, y Visual Basic.NET entre otros. Es la última versión de Visual Studio, las anteriores versiones son: Visual Studio.NET y Visual Studio 2003. Algunas de las mejoras que incluye tienen que ver con la incorporación de .NET Framework 2.0, cambios en el desarrollo de páginas con ASP.NET y la existencia de varias ediciones diferenciadas. Al ser una herramienta profesional aumenta en gran medida la productividad de los desarrolladores ya que proporciona muchas ventajas que simplifican el ciclo de vida del software y permite que se desarrolle con buena calidad.

Las revisiones, auditorías, estándares, entre otras que han sido explicadas en secciones anteriores son las técnicas fundamentales usadas para la garantía de la calidad que vale la pena mencionar.

2.7.10 Control de Código

El control de código que se realiza en el proyecto obedece a procedimientos sencillos ya que en el repositorio se encuentran habilitadas dentro de la carpeta desarrollo técnico, las carpetas de cada módulo las que a su vez contienen en la parte de implementación todo el código que se genera y las versiones

que se han realizado. Esto permite mantener centralizado toda la información referente al almacenamiento no solo del código y las versiones del software sino de todo el proyecto.

Con el fin de asegurar esta información de diversos problemas que pueden ocurrir y para prevenir la pérdida de la misma, se tomó como acuerdo guardar una copia de seguridad del repositorio (incluyendo todo lo referente al código obviamente) en la estación de trabajo del jefe de proyecto que se actualiza diariamente. Además, en cada máquina perteneciente al proyecto debe permanecer una copia del repositorio que se actualice periódicamente.

Los cambios en el código en cualquiera de los subsistemas del proyecto traen como consecuencia la afectación de la documentación del diseño y de la implementación debido a que en la etapa de diseño pueden haber quedado aspectos que se descubren en la implementación, o sea, si se agregan métodos, atributos etcétera, es necesario refinar la documentación nuevamente.

Para la construcción de una nueva versión se utiliza el procedimiento establecido por los responsables de la Gestión de Configuración que define varios pasos para la realización de un cambio de este tipo.

2.7.11 Control de Medios

En esta sección se abordarán temas que se describen en el plan de Seguridad informática del proyecto referente a la protección del medio físico de riesgos tales como accesos no autorizados y daños inesperados.

Con las copias de seguridad descritas en la sección anterior que se realizan en las estaciones de trabajo se garantiza el almacenamiento de todo el contenido del repositorio.

En cuanto a los accesos a la información del proyecto se tomaron las siguientes directivas de seguridad:

- Crear un grupo de usuarios ONE de todo el proyecto con el rol de usuario en todas las estaciones de trabajo.
- No pueden estar compartidos para todos los usuarios los documentos y el código fuente del proyecto.
- Los recursos compartidos en las computadoras deberán compartirse para usuarios específicos y con los permisos mínimos necesarios.

- Se prohíbe brindar algún servicio telemático a la comunidad universitaria desde las estaciones de trabajo.
- Verificar cualquier software que haya sido instalado, asegurándose que provenga de fuentes conocidas y seguras.
- Borrar constantemente las cookies, archivos temporales e historial,
- Todas las máquinas deben tener instalado el antivirus Kaspersky, con las últimas actualizaciones.
- Configurar el Firewall, definiendo las excepciones.
- Son súper usuarios los administradores de cada maquina, el vicedecano de producción, el líder del proyecto, y el arquitecto de seguridad.
- Cambiar la contraseña mensualmente para los usuarios del servidor de Subversion.
- Configurar las estaciones de trabajo para que bloqueen o cierren la sesión si el usuario ha estado inactivo por más de 10 min.
- Todas las PC tienen que tener candados físicos, en caso de haber alguna que no los tenga reportar antes de las 24 horas.
- Realizar una copia de seguridad de la Base de Datos diariamente.
- Inventariar y marcar todos los activos del proyecto.
- Evitar la entrada de personal ajeno al proyecto. Para esto se pondrá en la entrada del laboratorio la lista de acceso. Se hace responsable de cualquier incidente el miembro del proyecto que permita la entrada de un visitante.
- Almacenar una copia del repositorio en un servidor de la facultad.

Estas directivas de seguridad son de estricto cumplimiento y chequeadas periódicamente por el arquitecto de seguridad.

2.7.12 Recolección, Mantenimiento y Retención de Registros de Calidad

El equipo de calidad tiene establecido como política a seguir que toda la documentación de calidad que se ha generado, sea conservada durante todo el ciclo de vida del proyecto e incluso después de concluido el

mismo porque constituyen una evidencia del trabajo realizado y una fuente de consulta muy valiosa que se puede utilizar en otros proyectos productivos de la Facultad o la Universidad.

2.7.13 Entrenamiento

Para el entrenamiento y la superación de los integrantes del equipo de calidad se debe asistir a talleres, conferencias así como la acreditación de cursos optativos afines con el rol que desempeñan los que serán gestionados por los responsables de capacitación en el proyecto. Además la investigación individual a través de la bibliografía disponible en la Universidad y en Internet de todas las técnicas, herramientas y procedimientos que pueden contribuir a una mejora en la calidad del proyecto.

2.7.14 Gestión de Riesgos

Los riesgos identificados hasta ahora se encuentran en el plan de Administración de Riesgos ubicado en el repositorio del proyecto. Los mismos se clasifican en: Administrativos, naturales, específicos, de recursos y de planificación.

Dentro del grupo de riesgos administrativos se encuentran:

- Problemas con la licencia de software
- Mala comunicación de los equipos de trabajo.
- Mala comunicación con el cliente.
- Inconformidad del cliente
- Cambio constante de los requisitos de Software.
- Pérdida o robo de información.

Como estrategia de mitigación para estos riesgos se realizan varias tareas como: Las propuestas de utilización de software libre, actividades sociales para mejorar las relaciones interpersonales, asegurar la calidad del producto que es la mejor manera de garantizar que el software satisfaga a los clientes, hacer copias de seguridad y establecer políticas de seguridad

Los principales riesgos naturales son:

- Incendios.
- Descargas eléctricas.
- Huracanes.

Para los riesgos anteriores se realizan acciones tales como, la verificación del correcto funcionamiento del sistema de pararrayos, asegurar que exista un extintor de incendios en el laboratorio o cerca de él, así como salvaguardar las computadoras del efecto de los vientos y la lluvia.

Algunos de los riesgos específicos son:

- Sustitución del líder.
- Información no documentada.
- Administración de riesgos insuficiente.
- Ataques por virus
- Dependencia de tareas

Las acciones que se acometen para minimizar los riesgos son entre otras la definición de un asesor del proyecto que pueda ejercer como líder, la vigilancia por parte del equipo de dirección y los responsables de gestión de configuración de que se realice un adecuada documentación en el proyecto, planificar y controlar que las tareas mas importantes se realicen primero y en el tiempo previsto, la realización de un plan riguroso de administración de riesgos, Instalar el antivirus Kaspersky en todas las estaciones de trabajo.

Los riesgos de recursos son:

- Ausencia de personal.
- Personal sin experiencia.

Las medidas que se toman son la capacitación del personal antes de que comience el proyecto y el trabajo conjunto de los equipos para que todos tengan el mismo nivel de conocimiento y no sea indispensable un apersona en específico.

Los riesgos fundamentales de planificación son:

- La planificación desajustada a los objetivos.

- Desajuste del equipo de desarrollo con la planificación.

Las acciones llevadas a cabo son: Realizar intercambio de ideas y reuniones conjuntas entre el planificador y el equipo de desarrollo y crear conciencia en el equipo de la importancia de ajustarse a lo planificado.

2.8 Conclusiones

El uso del método de inspección de Gilb, las listas de comprobación y los paseos cognitivos fueron muy acertados para controlar la calidad en el avance del proyecto. El plan de calidad desarrollado cubrió todos los aspectos que se necesitan para lograr una planificación y una estrategia de calidad posible de implementar, además estableció las directrices para cada una de las revisiones, auditorías etc. en cada uno de los módulos.

3.1 Resultados de la aplicación del estándar

El estándar de la IEEE en el que se basó el autor para desarrollar el plan de calidad del proyecto permitió que la estructuración del mismo se realizara de manera coherente y entendible para los que hicieron uso y se rigieron por él. Las secciones al ser descritas en concordancia con lo que planteaba el estándar logró que fueran abarcadas casi todos los temas referentes al aseguramiento de calidad y otros que aunque no directamente influyeran, eran necesarios para que las actividades de calidad se llevaran a cabo de forma correcta. Además fue de gran ayuda la explicación que contiene cada sección que posibilitó el entendimiento de algunas en las que no se tenía la suficiente claridad en cuanto a su significado y la importancia que se le debía conceder.

3.2 Método de Inspección:

El método de inspección de Gilb utilizado en el proyecto sirvió como metodología para desarrollar las revisiones a lo largo del ciclo de vida.

El planeamiento de las revisiones en varios casos no fue correcto debido a atrasos en los elementos de entrada tales como la documentación de los flujos de trabajo de cada módulo que impidieron al equipo de calidad comenzar en tiempo.

En las reuniones previas al comienzo de las revisiones, existieron dificultades en cuanto a la comprensión del contenido de las listas de comprobación por parte de los revisores técnicos, teniendo que ser aclaradas por el administrador de calidad que se apoyó en la bibliografía especializada y búsquedas en Internet.

Las verificaciones se realizaron con la seriedad requerida y en la mayoría de los casos no se contó con la presencia del desarrollador por lo que fue necesario realizar los informes de revisión y hacérselos llegar a los desarrolladores para que corrigieran los defectos encontrados.

A todas las revisiones se les dio un adecuado seguimiento por parte del revisor encargado de cada módulo que siempre tuvo presente la importancia de liberar un artefacto con todos los defectos corregidos que diera credibilidad al aval del equipo de calidad del proyecto.

La rectificación de los defectos no siempre se realizó con rapidez, lo que demandó del equipo de calidad una constante preocupación. Al ser rectificado los defectos el revisor tuvo la tarea de examinar nuevamente los artefactos y asegurarse de que realmente fueron corregidos.

El resumen de defectos fue realizado en todos los casos y almacenados en el repositorio para que fuera utilizado como referencia para los desarrolladores en etapas posteriores.

3.3 Resultados de la puesta en práctica del plan de calidad

A continuación se abordarán los resultados de los aspectos más significativos del plan de calidad

3.3.1 Organización

La organización de la documentación de calidad en el repositorio del proyecto tuvo un impacto positivo porque siempre estuvieron accesible para todo el personal documentos tales como los informes de auditorías, de revisiones, las listas de comprobación que se utilizaron para medir la calidad de los artefactos, que permitieron a los desarrolladores obtenerlos y consultarlos para poder trabajar en base a la mejora continua de la calidad de los productos que iban desarrollando.

3.3.2 Tareas y responsabilidades

Las tareas de calidad realizadas hasta el momento en cada módulo son:

Revisiones:

Modelo del negocio.

Especificación de requisitos.

Plan de mitigación de riesgos.
Plan de gestión de configuración.
Modelo de análisis y la documentación asociada.
Modelo de diseño y la documentación asociada.
Modelo de implementación y artefactos asociados.

Auditorías:

Auditoría interna del proceso #1.
Auditoría interna del proceso #2.

Las actividades que se encuentran en espera para su realización son:

Revisión del plan de Proyecto
Revisión del manual de usuario
Auditoría funcional.
Auditoría física.
Certificación final del producto.
Certificación por parte del Cliente (Pruebas de aceptación).
Evaluación de la satisfacción del cliente.



Figura: 13 Actividades de calidad.

Los defectos encontrados en las dos iteraciones son el resultado de las revisiones a los módulos: Generador de reportes, Generador de modelos, Entrada de datos y Registros y clasificadores.

Revisiones en la primera iteración

Revisiones	Total de defectos encontrados en los 4 módulos.
Modelo del negocio.	14
Especificación de requisitos.	64
Modelo de análisis y la documentación asociada.	21
Modelo de diseño y la documentación asociada.	15

Otras Revisiones	Número de defectos encontrados.
Plan de administración de riesgos.	0
Plan de gestión de configuración	2

Revisiones en la segunda iteración

Revisiones	Número de defectos encontrados.
Especificación de requisitos.	5
Modelo de análisis y la documentación asociada.	5
Modelo de diseño y la documentación asociada.	7
Modelo de implementación y artefactos asociados	17*

* El número de defectos encontrados con la técnica de los paseos cognitivos usados en la etapa de implementación se unieron a los encontrados con la lista de comprobación.

3.3.3 Eficacia en la eliminación de defectos

Para medir la eficacia en la eliminación de defectos se utilizó la métrica recomendada por Pressman en el libro Ingeniería de Software. Un enfoque Práctico en la variante para aplicarla dentro del proyecto. Se define por la siguiente fórmula:

$$EED_i = E_i / (E_i + E_{i+1})$$

Donde E_i es el número de errores encontrados durante la actividad de ingeniería del software i y E_{i+1} es el número de errores encontrados durante la actividad de ingeniería de software $i+1$

El valor ideal de EDD es 1, o sea, mientras el valor de EDD se acerque más a 1 mayor será la eficacia en la eliminación de defectos en la revisión. Contrario a esto, mientras EDD se acerque más a cero la eficacia en la eliminación de defectos será mala.

En el caso de la revisión del modelo de diseño y la documentación asociada, en la primera iteración no se le aplica la métrica debido a que no existe el valor de la actividad de ingeniería de software $i+1$ por tanto para encontrar la EDD en la segunda iteración, se suma el valor de defectos obtenido junto con el de la primera iteración.

Similar ocurre con el modelo de implementación pero en este caso hasta el momento no se tiene el valor de los defectos de la actividad $i+1$ por lo que no se puede encontrar aún la EDD.

La aplicación de la métrica según los valores de defectos obtenidos en los flujos de trabajo de cada iteración arrojó los siguientes resultados:

EDD en la primera Iteración

Revisiones	EDD
Modelo del negocio.	0.18
Especificación de requisitos.	0.75

Modelo de análisis y la documentación asociada.	0.58
---	-------------

EDD en la segunda iteración

Revisiones	EDD
Especificación de requisitos.	0.5
Modelo de análisis y la documentación asociada.	0.4
Modelo de diseño y la documentación asociada.	0.56

EDD por iteraciones.

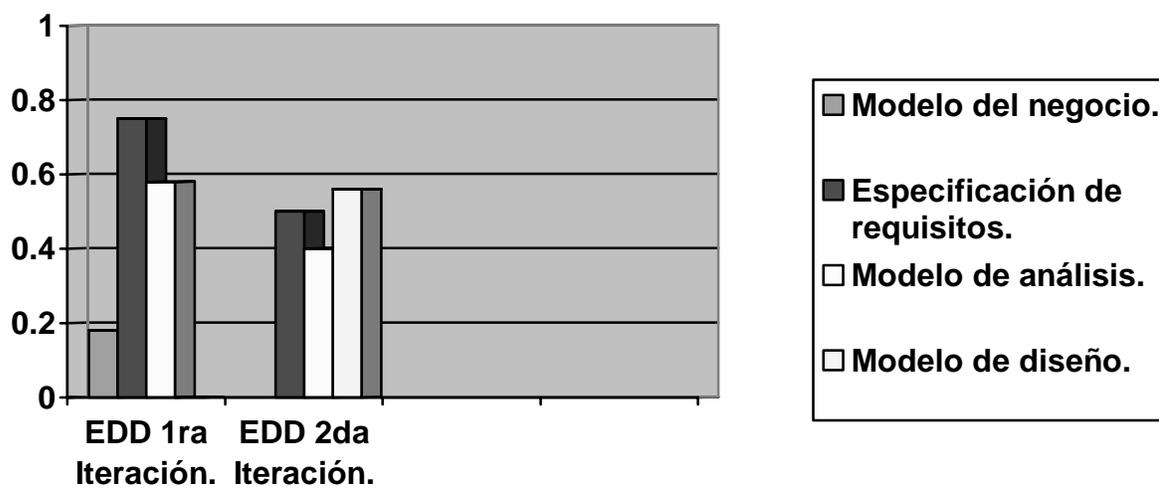


Figura 14: EDD por iteraciones.

El promedio total de EDD en las 2 iteraciones es de aproximadamente 0.5.

3.3.4 Auditorías

En las auditorías llevadas a cabo en el proyecto se han obtenido los siguientes resultados:

Auditoría interna del proceso #1: Se tomó una muestra de la documentación correspondiente a los flujos de trabajo de requisitos y análisis en los cuatro módulos y después de realizar las verificaciones se encontraron de manera general problemas en el cumplimiento de la planificación en todos los módulos debido a que existían atrasos en varios artefactos que no se habían terminado en el tiempo requerido. En las carpetas existentes en el repositorio para cada módulo faltaban documentos tales como la realización de los casos de uso del análisis. En cuanto a la documentación de gestión se detectó que el plan de proyecto no se encontraba disponible en el repositorio.

Además se encontraron documentos en los que persistían los problemas de formato que aunque habían sido revisados por el equipo de calidad aún no estaban corregidos los defectos señalados.

En cuanto a las propuestas de soluciones primeramente se informaron los resultados a los jefes de módulos para que tomaran medidas en cuanto a la actualización de la documentación en el repositorio y fue analizado con el jefe de proyecto la necesidad de tener el Plan de proyecto disponible para todo el equipo de desarrollo.

Auditoría interna del proceso #2: en esta auditoría participó el equipo de dirección del proyecto dirigido por el jefe de proyecto y el responsable de calidad. Se verificaron los temas referentes al diseño y la arquitectura de la vista del modelo de diseño y la concordancia con los requisitos. No se encontraron problemas significativos excepto un poco de desorganización de la documentación correspondiente al diseño en el repositorio.

3.3.5 Estándares, prácticas y convenciones

La aplicación de estándares, prácticas y convenciones produjo una mejora significativa en cuanto a la calidad de todo el proceso de desarrollo de software en el proyecto.

Con la definición del estándar de documentación y el uso de plantillas específicas para los documentos se logró uniformidad y coherencia en los documentos generados y facilitó el proceso de revisiones.

El control de la documentación permitió dar el seguimiento adecuado a los documentos revisados y pendientes de corregir.

El estándar de codificación sirvió como guía a los revisores para realizar las revisiones de código que se han hecho hasta el momento

La planificación con sus estrategias de identificación y mitigación de los riesgos permitió un avance en la calidad previniendo la aparición de problemas que entorpecen el buen desarrollo del proyecto y comprometen la calidad del mismo.

3.4 Conclusiones

Con el proceso de obtención de resultados de la implantación del plan de calidad y todas las tareas asociadas a él, se puede llegar a la conclusión de que dichos resultados fueron de forma general satisfactorios ya que todas las actividades, procedimientos y modelos aplicados permitieron un avance en la calidad del producto y el proceso. Es bueno señalar que es necesario trabajar un poco más por mejorar la eficacia en la eliminación de defectos que tan importante es para evaluar el trabajo de calidad.

Conclusiones Generales

Con la culminación de este trabajo se arribó a las siguientes conclusiones:

- Se seleccionó el estándar para el desarrollo del plan de calidad posibilitando que este se realizara correctamente y con todos los aspectos que debía abarcar
- Fue seleccionado el modelo de inspección más adecuado para la cantidad de personas de las que dispone el equipo de calidad y con los procedimientos que estaban a la altura de las posibilidades de ejecución.
- Fueron definidas las listas de comprobación que guiaron las revisiones en los módulos y permitieron encontrar los defectos que afectaban la calidad en los artefactos.
- Fue organizado el equipo de calidad y se asignaron las tareas específicas lo que permitió ganar en organización y responsabilidad por parte de los integrantes.
- Se definieron y aprobaron todas las actividades de aseguramiento de la calidad para el proyecto SIGE tales como revisiones y auditorías las que se aplicaron generalmente de forma satisfactoria hasta la fase donde se encuentra el proyecto en la actualidad.
- Se confeccionó el plan de calidad del proyecto el cual organizó y rigió todas las actividades y procedimientos de calidad que se llevaron a cabo.
- Con la utilización de varios procedimientos se contribuyó a que todo el personal del proyecto reconociera la importancia de la calidad y la necesidad de trabajar eficientemente en aras de minimizar los errores.

Recomendaciones.

Para continuar mejorando la calidad del proyecto SIGE y como continuación de este trabajo se recomienda:

- Continuar la aplicación del Plan de Calidad que se desarrolló en este trabajo.
- Ahondar en las técnicas de Proceso Personal de Software (PSP, Personal Software Process) y Proceso de Software en Equipo (TSP, Team Software Process) que permiten mejorar la forma de trabajo tanto individual como colectiva.
- Aplicar los procesos de garantía de calidad estadística como forma eficiente de encontrar defectos y actuar para corregirlos.
- utilizar otras métricas que permitan evaluar la eficiencia de las actividades de calidad y todos los atributos con que debe contar el producto final.

- [1] SERRANO, S. C. *Los Costes de Calidad Como Estrategia Empresarial*. VALENCIA, T. A. U. D., 2003
- [2] *American Society for Quality*. [Sitio Web]. Disponible en: <http://www.asq.org/glossary/q.html>
- [3] *Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española*. [Diccionario Online]. 22. Disponible en: <http://buscon.rae.es/drael/>
- [4] *Centro Nacional de Productividad y Calidad - Chile Calidad*. [Sitio Web]. Disponible en: <http://www.chilecalidad.cl/index.php?option=content&task=view&id=178&Itemid=186>
- [5] CONSULTORES, D. Q. *Principios de ISO*. Disponible en: <http://www.qualityexperts.org/docs/8%20principios%20ISO%209000-2000%20-%20Rev%206%20-21-JUN-06.pdf>
- [6] EMA, E. *La evolución desde la gestión convencional a la gestión moderna del software (CMM y CMMI)* 2002. [Disponible en: http://www.soluziona.com/htdocs/areas/cyma/de_interes/articulos/gestion_convencional.shtml]
- [7] IBM RATIONAL, S. C. *Rational Unified Process* [Help]. 2003.
- [8] PRESSMAN, R. S. *Ingeniería del Software, Un enfoque práctico*. España, 2002. 97,136, 151 p. *Mc Graw-Hill Interamericana de España, S.A.*

- [9] ANTONIO, A. D. *Gestión, Control y Garantía de la Calidad de Software*. 23, 24, 47, 60, 61 p.
- [10] EUROPEAN LABORATORY FOR PARTICLE PHYSICS, A. D. E. F. P.-P. *Software Inspection. A Quick Overview.*, 2006.
- [11] ILKKA TERVONEN, J. I., LASSE HARJUMAA. *Looking for inspection improvements through base practices*. Disponible en:
<http://www.cas.mcmaster.ca/wise/wise01/TervonenlisakkaHarjumaa.pdf>
- [12] SOTÉS, M. R. Z. *Las Inspecciones y las Listas de Comprobación*. p.
- [13] SUN SUP SO, S. D. C., TIMOTHY J. SHIMEALL, YONG RAE KWON. *An Empirical Evaluation of Six Methods to Detect Faults in Software*. Disponible en:
<http://salmosa.kaist.ac.kr/LAB/sixmth-round5.doc>
- [14] FUNDACIÓN SIDAR, S. D. I. S. D. Y. A. A. L. R. *Métodos de Inspección*, 2002. [Disponible en: <http://www.sidar.org/visitable/index.htm>]
- [15] IVAR JACOBSON, G. B., JAMES RUMBAUGH. *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*. Ciudad de la Habana, 257, 389, p.
- [16] *Metodología y Herramientas de Desarrollo. Rational Rose*. Disponible en:
http://www.indudata.com/1rational_rose.htm
- [17] *Componentes Básicos de SQL Server 2005. (Imagen)*. Disponible en:
www.microsoft.com/spain/sql/productinfo/overview/what-is-sql-server.msp

1. ANTONIO, A. D. *Gestión, Control y Garantía de la Calidad de Software*. 23, 24, 47, 60, 61 p.
2. BEDINI., A. Calidad Tradicional y de Software. en. Universidad Técnica Federico Santa María Industrias, Campus Santiago de Chile.
3. EUROPEAN LABORATORY FOR PARTICLE PHYSICS, A. D. E. F. P.-P. *Software Inspection. A Quick Overview.*, 2006.
4. GARCIA, J. *CMM-CMMI*, 2005. [Disponible en:
www.ingenierosoftware.com/calidad/cmm-cmmi.php
5. *Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc (IEEE)*. Disponible en:
<http://www.ieee.org/web/standards/home/index.html>
6. *ISO 9001 - Norma de Calidad, Gestión de la Calidad o Excelencia*. Disponible en:
http://www.buscarportal.com/articulos/iso_9001_gestion_calidad.html
7. IVAR JACOBSON, G. B., JAMES RUMBAUGH. *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*. Ciudad de la Habana, 257, 389, p.
8. LÓPEZ, C. *PASOS HACIA UN SISTEMA DE CALIDAD*. Disponible en:
<http://www.gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/27/pasos.htm>

9. LOURDES I. RODRÍGUEZ PEÑA, S. E. V. *INTRODUCCIÓN A LA DIRECCIÓN INTEGRADA DE PROYECTOS (DIP) – Project Management*, GRUPO UNIVERSITARIO DE DIRECCION INTEGRADA DE PROYECTO Facultad de Ingeniería Civil. Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría”.
10. LOVELLE, J. M. C. *Calidad del Software*, Universidad Nacional de la Pampa, 1999.
11. PAZ., A. C. *El modelo de mccall como aplicación de la calidad a la revision del software de gestion empresarial.*
12. PRESSMAN, R. S. *Ingenieria del Software, Un enfoque práctico*. España, 2002. 97,136, 151 p. *Mc Graw-Hill Interamericana de España, S.A.*
13. SERRANO, S. C. *Los Costes de Calidad Como Estrategia Empresarial*. VALENCIA, T. A. U. D., 2003. Disponible en:
http://cyta.com.ar/biblioteca/bddoc/bdlibros/tqm/0_caratula/index.htm
14. SOCIETY, I. C. *IEEE Standard for Software Quality Assurance Plans*, 1998.
15. SOTÉS, M. R. Z. *Las Inspecciones y las Listas de Comprobación*. p.



ONE

Plan de Calidad

Versión <x.x>

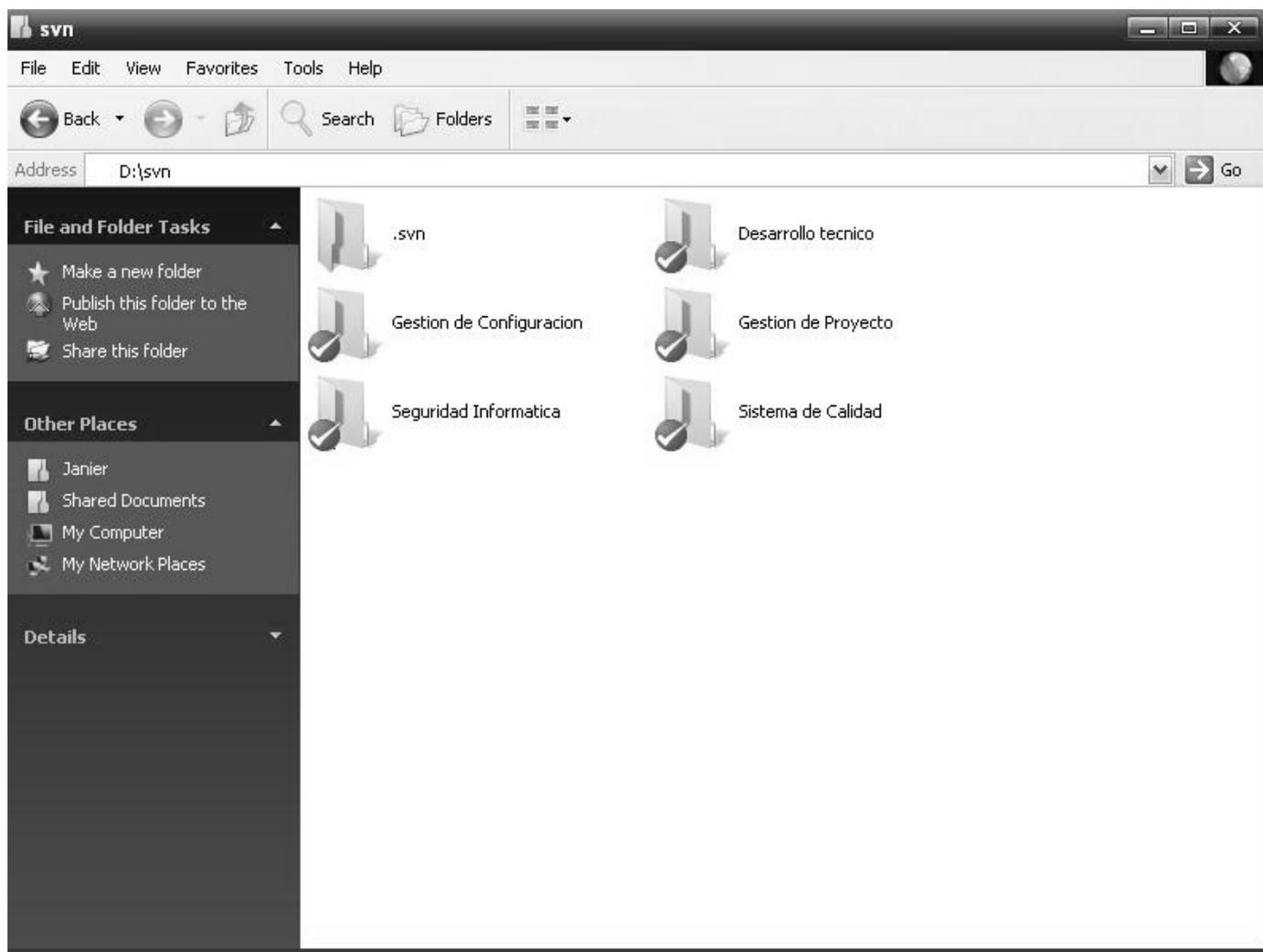
<Nombre proyecto>

Plan de Calidad

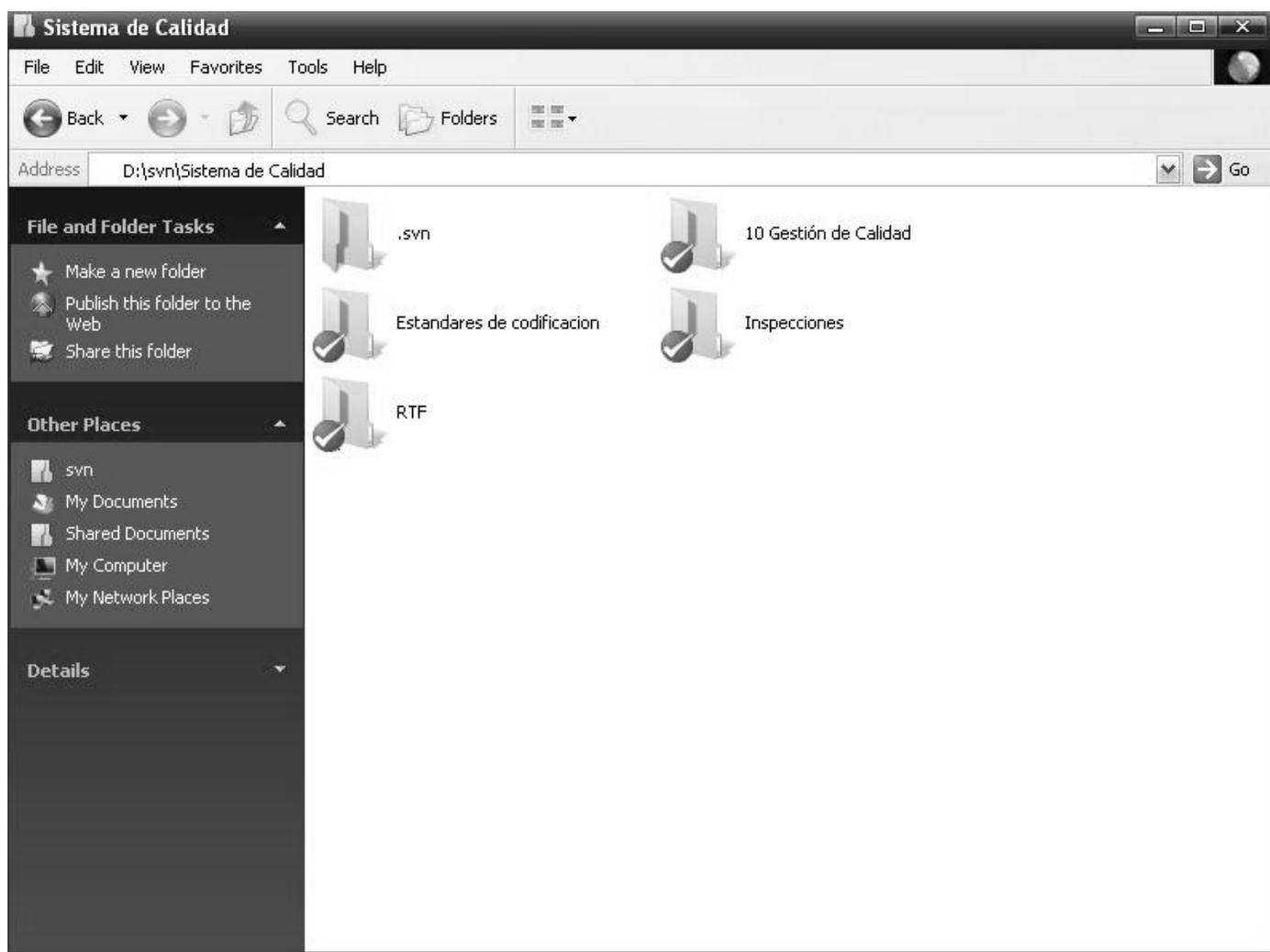
Elaborado por:

E_mail:

Anexo 1: Formato de la portada de la plantilla del Plan de Calidad.



Anexo 2: Repositorio de Información del proyecto SIGE



Anexo 3: Carpeta del Sistema de Calidad en el Repositorio de Información del proyecto SIGE

La Habana, 29 de marzo del 2007
"Año del 49 Aniversario del Triunfo de la Revolución"
Oficina Nacional de Estadísticas

A quien pueda interesar:

Estimamos que la Intranet propuesta a implantar por el equipo de alumnos que conforman el grupo de trabajo del proyecto SIGE es de gran utilidad para el trabajo del sistema de la ONE por cuanto permitirá gestionar el trabajo en todos los niveles dando respuesta a un anhelo del consejo de dirección de la ONE en toda su estructura

El sistema propuesto es fácil de manejar lo que proporciona que todos los especialistas puedan asimilar su administración sin grandes complejidades la facilidad de manejo es carpetas, estableciendo derechos se disminuirá el envío de correo y el consumo de papel y lograra un trabajo mas organizado para el sistema de la ONE Nuestra felicitación a todos los compañeros que lograron asimilar en poco tiempo nuestras necesidades interiorizando el trabajo estadístico y ofreciéndonos esta herramienta de gran valor para nuestro trabajo.



Anexo 4: Aval otorgado al proyecto SIGE por la ONE.

La Habana, 29 de marzo del 2007

"Año del 49 Aniversario del Triunfo de la Revolución"

Oficina Nacional de Estadísticas

A quien pueda interesar:

Considero que el trabajo que han realizado los estudiantes del Proyecto SIGE de la Oficina Nacional de Estadísticas de Guantánamo ha sido muy bueno ya que al implantarlo en nuestra provincia va a facilitar el proceso y la seguridad de la información. En este 3er Taller hemos visto la preparación que han tenido sobre los diferentes modelos y subsistemas de seguridad, por lo que estamos seguros que el proyecto tendrá una aplicación practica y confiable en toda nuestra red nacional.



Jefa del departamento de Informática de Guantánamo

Anexo 5: Aval otorgado al proyecto SIGE por la OTE Guantánamo.

La Habana, 29 de marzo del 2007
"Año del 49 Aniversario del Triunfo de la Revolución"

Oficina Nacional de Estadísticas

A quien pueda interesar:

Los especialistas de la provincia Santiago de Cuba, trabajadores de la ONE en esta Instancia, participantes en el 3er Taller Conjunto ONE-UCI efectuado entre los días 27 y 29 de marzo del presente año, observamos la presentación de varios productos como fueron: La Intranet, la Estructura y Funcionamiento de la Base de Datos, el MRC, el MGM y demás módulos que integran el proyecto.

Somos de la opinión que todos estos módulos en su primera versión se encuentran notablemente avanzados, bien concebidos y argumentados y que han sabido interpretar con calidad los conocimientos y experiencias transmitidos por los funcionarios de la ONE, trabajando con mucha seriedad en todos los sentidos.

Estamos seguros que con la utilización de los mismos en nuestro centro se les irán señalando los detalles que puedan surgir durante su uso e irle incorporando requisitos para próximas versiones de acuerdo con nuestras necesidades.

Durante la explicación de dichos módulos pudimos comprobar el alto nivel de preparación de todos los estudiantes que participan en dicho proyecto y la alta responsabilidad que han asumido en el mismo.

Estamos seguros de que este proyecto tendrá una aplicación práctica, segura y confiable en toda la Red Nacional de La ONE.

Lic. Rafael Ambruster García
Jefe Dpto. Informática
Santiago de Cuba



Lic. Cecilia Ullga
Especialista Principal
Santiago de Cuba



Anexo 6: Aval otorgado al proyecto SIGE por la OTE Santiago de Cuba

La Habana, 29 de marzo del 2007

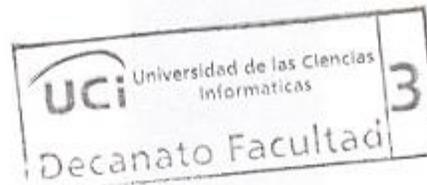
“Año del 49 Aniversario del Triunfo de la Revolución “

Oficina Nacional de Estadísticas

A quien pueda interesar:

El trabajo del proyecto SIGE que nos presentaron en este tercer taller de ONE_UCI que concluye hoy 29/03/07 nos demuestra cuanto se avanza en la conducción de esta sistema integral el cual lo desarrollaron estudiantes de la facultad 3 de este centro

Este proyecto que nos será muy útil ya que reemplazara los sistemas actuales , cumplan con los requisitos y la necesidades de nuestro procesamiento , aplicándose software de punta y con todas las necesidades de seguridad y confiabilidad que se requiere



Anexo 7: Aval otorgado al proyecto SIGE por la OTE Granma.

La Habana, 29 de marzo del 2007

“Año del 49 Aniversario del Triunfo de la Revolución”

Oficina Nacional de Estadísticas

A quien pueda interesar:

Durante tres días participamos en el 3er Taller Conjunto ONE-UCI, aunque fue presentada la primera versión del producto SIGE de la Oficina Nacional de Estadísticas Holguín se puede destacar la profundidad de los conocimientos de los estudiantes y el profesionalismo de trabajo. Consideramos de gran utilidad el trabajo realizado.



Ing. Irina Samsonova

Jefa del Grupo de Análisis y Programación

Holguín



Anexo 8: Aval otorgado al proyecto SIGE por la OTE Holguín

La Habana, 29 de marzo del 2007

“Año del 49 Aniversario del Triunfo de la Revolución “

Oficina Nacional de Estadísticas

A quien pueda interesar:

El trabajo realizado por el grupo de trabajo designado para el Proyecto SIGE de la Oficina Nacional de Estadísticas de Las Tunas se considera "Muy bueno", ya que hasta este momento se ha desarrollado según lo planificado así como la calidad y seriedad que han presentado los compañeros ante la tarea.

En los encuentros realizados para el análisis del trabajo realizado nos hemos percatado del poder de captación de la actividad Estadística por parte de los compañeros.

En este encuentro realizado nos han presentado el modulo SIGE, un producto muy terminado el que nos servirá de gran utilidad en la provincia se seguirá perfeccionando a partir de los debates realizados en los encuentros.

Estamos seguros que el proyecto tendrá un gran impacto en la Red Estadística por su confiabilidad, seguridad y aplicación en los próximos tiempos.



Lic. Yoel Payón Villanueva

Jefe del Departamento de Informática

Las Tunas



Anexo 9: Aval otorgado al proyecto SIGE por la OTE Las Tunas.

La Habana, 29 de marzo del 2007
"Año del 49 Aniversario del Triunfo de la Revolución"

Oficina Nacional de Estadísticas

A quien pueda interesar:

El Presente es un Aval para el grupo de desarrollo del proyecto SIGE de la Oficina nacional de Estadísticas de Camagüey integrado por estudiantes de la facultad 3 de la UCI en colaboración con la ONE.

Después de haber participado en el 3er Taller conjunto ONE-UCI donde fueron presentados y debatidos los diferentes módulos del proyecto, nos queda la satisfacción de estar en presencia de un trabajo de desarrollo serio y con grandes perspectivas de una culminación exitosa.

Felicitamos al grupo de jóvenes desarrolladores, por la organización del taller, por su seriedad al asumir la tarea, y su buen trato en la interacción con el cliente, por demás los expertos de contenido.

Sin mas avalando positivamente el proyecto SIGE de la Oficina nacional de Estadísticas de Camagüey y todos sus módulos.


Lic. Carlos A. Negrin Cabrera
Especialista en Ciencias Informáticas
Oficina Territorial Estadística de Camagüey.



Anexo 10: Aval otorgado al proyecto SIGE por la OTE Camagüey.

La Habana, 29 de marzo del 2007

“Año del 49 Aniversario del Triunfo de la Revolución”

Oficina Nacional de Estadísticas

A quien pueda interesar:

Considero que durante todo este tiempo que los estudiantes han desarrollado el Proyecto SIGE de la Oficina Nacional de Estadísticas de Ciego de Avila lo ha hecho con mucha responsabilidad y en los diferentes talleres conjuntos ONE-UCI han demostrado un alto conocimiento un aprendizaje de la actividad estadística sorprendente.

Los sistemas o subsistemas, por ellos desarrollados, hasta el momento, están orientados a resolver nuestros intereses en la provincia y considero que cumplen nos nuestras expectativas.



Anexo 11: Aval otorgado al proyecto SIGE por la OTE Ciego de Avila.

La Habana, 29 de marzo del 2007
"Año del 49 Aniversario del Triunfo de la Revolución"

Oficina Nacional de Estadísticas

A quien pueda interesar:

Por este medio le hacemos llegar nuestras felicitaciones por la labor desempeñada en este proyecto, al nivel de profesionalismo y la calidad con que han trabajado, a pesar, de que estudian y trabajan en el proyecto a la vez, la magnitud de conocimiento sobre el tema estadístico y con la rapidez con que han obtenido los mismos, los integrantes del Proyecto UCI-ONE del Proyecto de SIGE

Las versiones presentadas han demostrado el esfuerzo e interés con que se han desempeñado en la labor. Estamos satisfechos con la seriedad con que han trabajado, pienso que en este tiempo que llevamos en este proyecto hemos aprendido nosotros con ustedes y ustedes con nosotros, les deseamos lo mejor en sus vidas como profesionales.



Anexo 12: Aval otorgado al proyecto SIGE por la OTE Sancti Spiritus.

La Habana, 29 de marzo del 2007

“Año del 49 Aniversario del Triunfo de la Revolución”

Oficina Nacional de Estadísticas

A quien pueda interesar:

Aval Proyecto ONE-UCI (SIGE)

Por medio de la presente queremos transmitir el sentir de nuestra provincia en cuanto al desarrollo del proyecto SIGE de la Oficina Nacional de Estadísticas.

Los estudiantes han sabido interpretar con claridad los objetivos del planteamiento de tarea, demostrando conocimiento en las herramientas utilizadas.

Los módulos presentados en este taller reúnen los requisitos necesarios para el trabajo diario en la ONE de Cienfuegos.p

Sin Otro Asunto:

Saludos



Anexo 13: Aval otorgado al proyecto SIGE por la OTE Cienfuegos.

La Habana, 29 de marzo del 2007

"Año del 49 Aniversario del Triunfo de la Revolución "

Oficina Nacional de Estadísticas

A quien pueda interesar:

Luego de tres días de trabajo e intercambio con los participantes directos en el desarrollo del Proyecto SIGE de la Oficina Nacional de Estadísticas de Villa Clara, podemos avalar lo siguiente:

- En los resultados que han sido expuestos se resuelve un buen avance en los prototipos, los cuales recogen los requerimientos imprescindibles para la obtención de una primera versión explotable del sistema.
- En las discusiones se recogieron en un segundo enfoque algunos aspectos que deben ser ampliados o más exclusivamente trabajados en función de cubrir algunos requerimientos no previstos o enfocados en la discusión y talleres anteriores sobre todo cuando estos aspectos se toman nota por el equipo de trabajo de este subsistema .
- Consideramos que el trabajo desarrollado hasta el momento ha sido satisfactorio, que todo el equipo de trabajo ha realizado su mejor esfuerzo en función de cubrir los requisitos preliminares y que los resultados obtenidos son validos y aplicables para un familiarización con este prototipo.
- Que los estudiantes han demostrado un alto grado de preparación y dominio de los temas tratados, así como sus exposiciones han sido claras y han motivado la profundización en cada uno de los temas tratados.

Por todo lo anterior consideramos que el trabajo marcha por buen rumbo y creemos que el resultado mostrado ha sido satisfactorio.



Dr. Ramón de Armas González

Jefe del departamento de Informática de Villa Clara

Anexo 14: Aval otorgado al proyecto SIGE por la OTE Villa Clara.

La Habana, 29 de marzo del 2007

"Año del 49 Aniversario del Triunfo de la Revolución "

Oficina Nacional de Estadísticas

A quien pueda interesar:

Mi opinión sobre el proyecto SIGE desarrollados por los compañeros de la Universidad y la ONE pueden ayudarnos a resolver una serie de problemas que tenemos en estos momentos en las oficinas.

En sentido general creo que se desarrollaron de forma satisfactoria y seguirán perfeccionándose. A pesar de ser estudiantes y teniendo en cuenta que su única función en la universidad no es el proyecto han hecho un gran trabajo de grupo debido a la gran preparación que tienen en los paquetes que utilizan para hacer nuestra aplicación.

Creo que nuestra ONE se fortalecerá grandemente si en un futuro no muy lejano se incorporaran a nuestra red compañeros que se gradúen en la Universidad de las Ciencias Informáticas

Humberto Tirse Hernandez



Anexo 15: Aval otorgado al proyecto SIGE por la OTE Matanzas.

La Habana, 29 de marzo del 2007

"Año del 49 Aniversario del Triunfo de la Revolución "

Oficina Nacional de Estadísticas

A quien pueda interesar:

Pienso que el proyecto SIGE va a revolucionar las concepciones que hasta este momento se tienen en nuestras entidades vamos a tener que cambiar formas estilos pero creo que van hacer de mucha ayuda para el futuro de nuestra ONE son muchachos jóvenes los que han desarrollado estos proyectos, pero lo han hecho con calidad y con sabiduría como si estuvieran con nosotros desde hace años.

Con esta versión que nos llevamos creo que poco a poco vamos a ir corrigiendo detalles, y en un futuro no muy lejano obtener una versión acorde a nuestras necesidades.

Pude comprobar el gran nivel de preparación de todos los estudiantes, que en tan poco tiempo han asumido dicha responsabilidad



Anexo 16: Aval otorgado al proyecto SIGE por la OTE Ciudad de la Habana.

La Habana, 29 de marzo del 2007

“Año del 49 Aniversario del Triunfo de la Revolución “

Oficina Nacional de Estadísticas

A quien pueda interesar:

El proyecto SIGE entre la ONE y la UCI perteneciente a la facultad 3, que ha venido desarrollándose desde el año 2006 en su primera versión demuestra un alto nivel técnico en las más novedosas técnicas de análisis y programación, diseño, arquitectura...etc. Los alumnos implicados tienen un alto conocimiento de la actividad estadística a todos los niveles en el país, de cada uno de los procesos, modelos y mecanismos lo cual ha permitido desarrollar un proyecto muy acorde a nuestras exigencias.

Considero que para mi provincia y para la ONE en el país esto servirá de muchísima ayuda ya que nos permitirá un procesamiento de la información estadística del país desde el Centro Informante hasta la nación, logrando la calidad, y rapidez en la presentación y emisión de la misma a todas las instancias del Gobierno y el Partido.

Este proyecto, por supuesto, en su primera presentación todavía hay aspectos que se deben mejorar, y sabemos que serán solucionados.



Anexo 17: Aval otorgado al proyecto SIGE por la OTE Pinar del Río.

La Habana, 29 de marzo del 2007

“Año del 49 Aniversario del Triunfo de la Revolución”

Oficina Nacional de Estadísticas

A quien pueda interesar:

El proyecto SIGE Oficina Nacional de Estadísticas de la facultad 3 de la UCI creemos que los módulos presentados hasta el momento presentan un alto nivel científico técnico basado en la mas moderna técnica informática, los mismos están muy bien concebido y argumentado lo que demuestra la buena preparación de lo alumnos que trabajan en el mismo no solo en sus conocimientos informáticos sino también en el dominio de la actividad estadística

Este proyecto para mi provincia nos servirá de mucha ayuda para lograr el procesamiento eficaz de la información estadística

Con la puesta en práctica de esta primera edición se irán corrigiendo en nuestras provincias los detalles que se puedan encontrar los cuales se irán resolviendo en otras nuevas versiones



Anexo 18: Aval otorgado al proyecto SIGE por la OTE Isla de la Juventud.