

Universidad de las Ciencias Informáticas

Trabajo de Diploma

*Estrategia para el Aseguramiento de la Calidad
en el Proyecto Meñique.*

Autores: Gustavo Hidalgo Collazo
Jairol Vázquez Peña

Tutores: Ing. Gerandys Hernández Casanova
Ing. Yirka Céspedes Boch

*Ciudad de La Habana, Junio 2009
"Año del 50 aniversario del triunfo de la Revolución"*

La riqueza de un hombre no se encuentra en la cantidad de dinero que posee, sino en la calidad de su conocimiento y educación.

Javier Herrera

Datos de Contacto

Autores:

Nombre: Jairol Vázquez Peña

Correo Electrónico: jairolero@gmail.com

Nombre: Gustavo Hidalgo Collazo.

Correo Electrónico: gcollazo23@gmail.com

Tutores:

Nombre: Ing. Gerandys Hernández Casanova.

Correo Electrónico: ghernandez@uci.cu

Nombre: Ing. Yirka Céspedes Boch.

Correo Electrónico: ycespedes@uci.cu

Dedicatoria

A mi mamá y a mi papá, a ellos les dedico mi tesis...su sueño...mi sueño.

A mi hermanito Gusti para que se inspire y dentro de unos años me dedique su tesis.

A mi hermano Jorge.

A todos las personas que me quieren.

Jairol

A mis padres, por todo su amor y por haberme guiado hasta aquí.

A mis Abuelos Oscar y Mati por su cariño

A mi tío niño por sus consejos

A mis padrinos por siempre estar pendientes.

Gustavo

Agradecimientos

Es casi imposible en una sola hoja recoger todos los nombres de las personas que de alguna manera han incidido en mí durante estos 5 largos años de carrera, pero que sin ellos no hubiera pasado mis mejores años de vida, gracias a todos y en especial a:

A mi mamá por darme su apoyo incondicional en todo lo que he necesitado, por ser una madre maravillosa. Esta es la realización de mis grandes promesas a ella, más que mi sueño es el de ella, a ella le debo la inspiración y los deseos de seguir adelante.

A mi papá por ser más que mi amigo, por su apoyo incondicional, por ser alguien muy especial en mi vida, por darme la educación que tengo hoy en día y ser mi luz y guía para el futuro, es mi ejemplo a seguir.

A mis hermanos por preocuparse siempre por mí, aún estando mi hermano Jorge lejos y a Gusti que lo quiero mucho.

A mis abuelitos por estar siempre pendientes de mi carrera.

A Gustavo por ser más que mi compañero de tesis y más que un amigo, ha sido como un hermano para mí durante toda la carrera.

A mis tutores Gerandys y Yirka por la confianza que depositaron en nosotros, por dedicarnos tanto tiempo y por toda su ayuda en todo sin limitaciones de ningún tipo.

A mi novia Yoalys por ser una parte importante en mi vida, por el amor y cariño que me ha brindado en el tiempo que hemos compartido juntos.

A mis amigos que los recordaré siempre ya que formaron parte de mi vida día a día en la universidad, Juan Carlos el pinareño, Ramirín el pichón, Ale por llegar a ser una parte importante del piquete, Carlos Mario que le coji gran aprecio, Yaidel por adaptarse tan bien nuestras locuras en tan poco tiempo, Yudel el yuyo por ser tan sincero y directo, Pedro la vieja por joderme tanto con mis vicios, Any mi pinareña linda, Margelys mi mejor discípulo, Lisandra que sabe que la quiero mucho por el carácter que tiene, Eilys por venir conmigo desde hace muchos años y nunca estar separada de mí, Lisbet que aunque no esté con nosotros se le quiere mucho, Yasmery por no coger lucha con nosotros durante los cinco años, Ariana por ser parte de mis amigos desde que entré en primer año. También a mis amigos de la infancia Ismarys y Edel.

Jairol

Agradecimientos

Aquí me despido de una etapa de mi vida, de momentos inolvidables, y de otros aunque no tan buenos, pero que me han llevado a ser quien soy. Como agradecer a todos los que han formado parte de mi vida, a todas esas personas que han estado presentes y me han brindado su amistad, a todos les doy las gracias, y la seguridad, de que en mí siempre encontrarán un amigo.

Quiero encabezar mis agradecimientos por las personas más importantes en mi vida. Papá y Mamá muchas gracias por todo el amor que me han dado, por hacerme la persona que soy hoy, a ustedes les debo todo. A mis abuelos Oscar y Matilde, a mi tío niño, por apoyarme siempre. A mis padrinos por ser tan especiales conmigo.

Annia muchas gracias por brindarme tu cariño en este último año, eres una persona muy especial y espero te esfuerces, para que dentro de dos años este en tus agradecimientos.

A unos tutores, que nunca olvidare por haber sido tan especiales con nosotros, gracias por habernos dedicado tanto de su tiempo, se han comportado como unos verdaderos amigos, muchas gracias Gerandys y Yirka.

Agradecer a mi amigo y compañero de tesis Jairol por haber caminado a mi lado por estos 5 años, compartiendo alegrías y tristezas, y siempre echando para adelante. A Carlos Mario un gran amigo que tengo el orgullo de tener siempre muy cerca de mí. A mi amigo de la infancia Carlitos, gracias por estar siempre pendiente.

A todos los que comenzaron en el 3103, Juan Carlos el pinareño, que ojalá se siga pegando de 3 en 3, a mi cuñado Raúl, al yuyo, que siga peleándole al Juanca, a Marge la chica con más suerte que conozco, Yasma por ser siempre tan cariñosa, a la gorda de Ariana, a Lisi por ser siempre una gran amiga, al negro que aunque no se encuentre en nuestra universidad hoy se le sigue queriendo. Otras personas que después fui conociendo y no dejan de ser importantes para mí, a Lisbet muchas gracias por haberme brindado tu amistad, no te imaginas lo que te echamos de menos, a Ale con quien he compartido muchos buenos momentos, y otros en que se ha dormido, a Pedrito, la vieja con peor gusto musical, a Yaidel que esperó un poco para unirse al piquete, pero ha echado raíces en él, y a Ramiro el pichón por ser nuestro legado aquí en la universidad.

Gustavo

La calidad del software requiere de un mayor estudio y trabajo en muchos de los proyectos existentes en la Universidad de las Ciencias Informáticas, ya que estos no llevan a cabo un buen aseguramiento de la misma, lo que trae como consecuencia que el producto final no cumpla con las expectativas y necesidades del cliente. El Proyecto Meñique no es la excepción a pesar de ser un proyecto atípico por las características de los productos que realiza, por lo que es de vital importancia que se defina un proceso de Aseguramiento de la Calidad el cual debe ser aplicado durante todo el proceso de desarrollo del proyecto. La investigación que lleva por título “Estrategia para el Aseguramiento de la Calidad en el Proyecto Meñique” se realiza con el objetivo de asegurar la calidad en el proceso y el producto que posibilite de esta manera cumplir con las expectativas de los clientes. Para elaborar la estrategia se realiza un estudio del estado del arte relacionado con la calidad del software y posteriormente se realiza un estudio de situación del proyecto haciendo uso de técnicas de recolección de información como entrevistas y revisiones a la documentación generada por el proyecto, registrando en cada caso los señalamientos detectados. La estrategia esta basada a partir del modelo CMMI, específicamente en el área de proceso Aseguramiento de Calidad, donde fueron definidas un conjunto de revisiones, auditorias y pruebas que permitan una buena calidad del producto final.

Palabras Claves: Calidad, Estrategia, Aseguramiento de la Calidad.

Tabla de Contenido

Introducción.....	1
Capítulo 1: Fundamentación Teórica	4
1.1 Introducción.....	4
1.2 Calidad.	4
1.2.1 Calidad de software.....	5
1.2.2 Calidad a nivel de Proceso.....	6
1.2.3 Calidad a nivel de Producto.	7
1.2.4 Factores que determinan la calidad del software.	8
1.3 Gestión de la Calidad.....	9
1.3.1 Planificación de Calidad.	9
1.3.2 Realizar Aseguramiento de Calidad.	11
1.3.3 Realizar el Control de la Calidad.....	13
1.3.4 Mejora de la Calidad.....	16
1.4 Estándares de Calidad.	19
1.4.1 Serie ISO 9000	19
1.4.2 CMMI.	20
1.5 Aseguramiento de la Calidad según CMMI.	27
1.6 Calidad del Software. Situación Actual.....	28
1.6.1 Calidad del Software a nivel Internacional.....	28
1.6.2 Calidad del Software en Cuba.	29
1.6.3 Calidad del Software en la UCI.	29

Tabla de Contenido

Capítulo 2: Situación del Proyecto Meñique	32
2.1 Introducción.....	32
2.2 Meñique. Antecedentes.	32
2.3 Visión general del producto.	33
2.3.1 Alcance del Proyecto.....	33
2.3.2 Características del Proyecto.	34
2.4 Líneas de Trabajo del proyecto Meñique.	34
2.4.1 Indicadores definidos para Setup de Personajes.	34
2.4.2 Indicadores definidos para Script y Texturas.....	35
2.5 Estructura organizativa del proyecto.	36
2.5.1 Descripción de los Roles.....	37
2.5.2 Deficiencias en la organización por roles.	38
2.6 Herramientas de Software utilizadas en el proyecto.....	39
2.7 Análisis del proceso de Aseguramiento de la Calidad en el proyecto.	40
2.8 Técnicas empleadas en el estudio del proyecto.	40
Capítulo 3: Propuesta de Solución y Resultados.....	67
3.1 Introducción.....	67
3.2 Estrategia de Aseguramiento de la Calidad para el proyecto Meñique.....	67
3.3 Roles y responsabilidades.	68
3.4 Plan de Aseguramiento de la Calidad para el Proyecto Meñique.	70
3.5 Actividades del Plan de Aseguramiento de la Calidad.	71
3.5.1 Revisión Inicial.....	71
3.5.2 Revisiones Técnicas Formales.....	73

Tabla de Contenido

3.5.3 Revisión a la Medición y Análisis.....	75
3.5.4 Revisiones Externas al Proyecto.	77
3.5.5 Actividades de Corrección.....	78
3.5.6 Pruebas. Control de la Calidad.	79
3.6 Resultados de la aplicación de la Estrategia.	83
3.6.1 Resultados de la Revisión Inicial	84
3.6.2 Resultados de las Revisiones Técnicas Formales	88
3.6.3 Resultados de la Revisión a la Medición y Análisis.....	91
3.6.4 Acciones Correctivas.....	92
Conclusiones.....	93
Recomendaciones	68
Referencias Bibliográficas	69
Anexos	71
<i>Anexo 1. Entrevista realizada al Líder del Proyecto.....</i>	71
<i>Anexo 2. Lista de Chequeo de la Revisión Inicial.</i>	76
<i>Anexo 3. Lista de Chequeo. Revisión a la Gestión de la Configuración.</i>	78
<i>Anexo 4. Lista de Chequeo de la Revisión a la Medición y Análisis.</i>	80
<i>Anexo 5. Lista de Chequeo de Setup.</i>	85
Glosario de Términos.....	89

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) actualmente son elementos fundamentales para la superación y desarrollo de un país. Por eso, los países desarrollados basan su crecimiento en la aplicación y la programación estratégica de las herramientas computacionales y han definido políticas que los inducirán a su permanencia en el dinamismo mundial de los próximos años.

Ante el nuevo entorno económico mundial, los países emergentes están obligados a preparar profesionales en áreas de la informática y las telecomunicaciones, capaces de enfrentar los retos que se tienen en la actualidad. Asimismo, la presencia de la computación en los sectores productivos es un factor determinante para su funcionamiento, debido a que los costos y la duración de los procesos son superiores a los estimados, y la satisfacción de las expectativas de los clientes todavía no alcanza los niveles de conformidad requeridos. La calidad en el desarrollo y mantenimiento del software se ha convertido hoy en día en uno de los principales objetivos estratégicos de las organizaciones, debido a que cada vez más los procesos principales de las organizaciones (y su supervivencia) dependen de los sistemas informáticos para su buen funcionamiento.

En la evolución experimentada por lograr la calidad del software se ha transitado de un tratamiento centrado fundamentalmente en la inspección y detección de errores, a una aproximación más sistemática, dada la importancia que ha adquirido la calidad en la Ingeniería del Software. En los últimos años se han publicado diversos estudios y estándares en los que se exponen los principios que se deben seguir para la mejora tanto de productos como de procesos de software. Todo ello ha influido de forma significativa en el papel que actualmente tiene la calidad en las organizaciones, que ha pasado a convertirse en una filosofía y una cultura que afecta a toda la organización.

Cuba a pesar de ser un país subdesarrollado ha apostado en los últimos años por el fomento de la Industria Cubana del Software (ICSW), dando su mayor paso con la creación de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), donde se preparan y forman profesionales altamente calificados en la tarea

Introducción

de producir Software de alta calidad, para de esta manera, poder incluir al país en el mercado mundial y al mismo tiempo potenciar el proceso de desarrollo e informatización de la sociedad cubana.

El centro de altos estudios se debe a la iniciativa del máximo líder de la Revolución Cubana, Fidel Castro, y en sus aulas han egresado alrededor de tres mil especialistas en diferentes ramas cibernéticas. El proyecto, surgido en el 2002, ha desbordado las perspectivas originales y constituye una productiva comunidad digital-industrial.

La Universidad está estructurada por 10 facultades, y cada una está orientada a un perfil específico. Actualmente en la facultad 5 se desarrollan 17 proyectos productivos pertenecientes al polo de Realidad Virtual. En el área temática de diseño y animación se encuentra el Proyecto Meñique, que tiene como objetivo participar en la realización del primer Largometraje 3D cubano llamado Meñique, el cual está dirigido por los Estudios de Animación del ICAIC, y la UCI fue convocada a participar en él como coproductora. Este consiste en el desarrollo de un conjunto de componentes de Diseño 3D haciendo uso de la herramienta Maya. Se deben realizar trabajos de Texturizado, Setup de Personajes y Programación de Script que formarán parte de los fotogramas de la película, los cuales deberán contar con la calidad requerida.

El desarrollo de estos productos va a permitir entrenar al equipo de estudiantes y profesores del proyecto en las líneas de producción del Diseño 3D así como en la línea de la investigación, para lograr productos a la altura de los mercados más reconocidos en el tema.

Actualmente el proyecto no tiene definido un Plan de Aseguramiento de la Calidad, ni los roles específicos que aseguren la calidad del mismo, por lo que existen limitaciones en el proceso de Aseguramiento de la Calidad, las cuales atentan contra la calidad final del producto.

Después de analizar la situación existente, el **Problema Científico** a resolver es:

¿Cómo realizar el aseguramiento de la calidad del proceso y el producto en el Proyecto Meñique de la facultad 5 de la Universidad de las Ciencias Informáticas?

Para esta investigación se define como **Objeto de Estudio** el proceso de gestión de la calidad en el Proyecto Meñique.

Introducción

Siendo los **Objetivos**

1. Modelar una estrategia para Asegurar la Calidad en el Proyecto Meñique.
2. Validar la estrategia propuesta mediante su aplicación al Proyecto Meñique.

Teniendo como **Campo de Acción** el desarrollo de una estrategia dirigida al Aseguramiento de la Calidad en el Proyecto Meñique.

Para encaminar la investigación en vista a resolver el problema planteado se propone como **Idea a Defender** que con el diseño y puesta en práctica de una estrategia de Aseguramiento de la Calidad en el Proyecto Meñique se logrará mayor eficiencia en el desarrollo del proceso y el producto.

Para satisfacer las necesidades planteadas es necesario establecer las **Tareas de Investigación** que se exponen a continuación:

1. Análisis de los principales términos, conceptos y temas asociados al Aseguramiento de la Calidad para una comprensión general sobre el proceso.
2. Análisis de la situación actual del proyecto con respecto al Aseguramiento de la Calidad que permita la identificación de las deficiencias y dificultades en el mismo.
3. Elaboración de un Plan de Aseguramiento de la Calidad que incluya fundamentalmente actividades de revisión y pruebas.
4. Aplicación de la estrategia propuesta para darle cumplimiento a todas las actividades definidas para la detección y corrección de errores que imposibilitan una buena calidad en el proceso y el producto del Proyecto Meñique.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

1.1 Introducción

La calidad en el desarrollo y mantenimiento del software se ha convertido en uno de los principales objetivos estratégicos de las organizaciones. El tema de la calidad es uno de los eslabones fundamentales dentro de todo el proceso de desarrollo de software. Esto se basa no solo en la inspección y detección de errores, sino también en una aproximación más sistemática, para cumplir con los requisitos del cliente, apoyándose fundamentalmente en los estándares internacionales destinados al Aseguramiento de la Calidad.

El capítulo está dividido en epígrafes y sub- epígrafes donde se exponen conceptos y definiciones que fundamentan teóricamente el presente trabajo de diploma. En los mismos se logra un acercamiento al concepto de calidad y a algunos de los estándares más usados actualmente en la industria del software, así como la situación actual de la Calidad de Software en el mundo, en Cuba y en la UCI.

1.2 Calidad.

La calidad es un concepto que ha ido variando con los años debido a que existe una gran variedad de formas de concebirla en las empresas. A continuación se detallan algunas de las definiciones que comúnmente son utilizadas en la actualidad.

La calidad es:

- ✓ Satisfacer plenamente las necesidades del cliente.
- ✓ Cumplir las expectativas del cliente y algunas más.
- ✓ Despertar nuevas necesidades del cliente.
- ✓ Lograr productos y servicios con cero defectos.
- ✓ Hacer bien las cosas desde la primera vez.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

- ✓ Diseñar, producir y entregar un producto de satisfacción total.
- ✓ Producir un artículo o un servicio de acuerdo a las normas establecidas.
- ✓ Dar respuesta inmediata a las solicitudes de los clientes.
- ✓ Sonreír a pesar de las adversidades.
- ✓ Una categoría tendiente siempre a la excelencia.
- ✓ Calidad no es un problema, es una solución. (1)

El concepto de Calidad según:

- ✓ Edwards Deming: *"La calidad no es otra cosa más que una serie de cuestionamientos hacia una mejora continua"*. (2)
- ✓ Dr. Joseph Juran: la calidad es *"La adecuación para el uso satisfaciendo las necesidades del cliente"*. (2)
- ✓ Kaoru Ishikawa define a la calidad como: *"Desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad que sea el más económico, el útil y siempre satisfactorio para el consumidor"*. (2)
- ✓ Rafael Picolo, Director General de Hewlett Packard: define *"La calidad, no como un concepto aislado, ni que se logra de un día para otro, descansa en fuertes valores que se presentan en el medio ambiente, así como en otros que se adquieren con esfuerzos y disciplina"*. (2)

Con lo anteriormente expuesto se concluye que la calidad se puede definir como un proceso de mejoramiento continuo que tiene como objetivo satisfacer las necesidades y expectativas del cliente.

1.2.1 Calidad de software

La calidad del software se encuentra a la par con la calidad tradicional, pero un paso atrás, debido a que la calidad tradicional tiene varias décadas de historia, mientras que la calidad de software tiene de 50 a 60 años.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

La calidad del software es una preocupación a la que se dedican muchos esfuerzos, sin embargo, el software nunca es perfecto. Todo proyecto tiene como objetivo producir software con la mayor calidad posible, que cumpla, y si puede, supere las expectativas de los usuarios.

El Instituto de Ingeniería de Software (SEI) en su modelo CMMI define la calidad como:

- ✓ El grado en el cual un sistema, componente o proceso cumple con los requisitos especificados.
- ✓ El grado en el cual el sistema, componente o proceso cumple con las expectativas del cliente o usuario. (3)

Pressman define la calidad del software como: *“Concordancia con los requisitos funcionales y de rendimiento explícitamente establecidos con los estándares de desarrollo explícitamente documentados y con las características implícitas que se espera de todo software desarrollado profesionalmente”*. (4)

La calidad del software puede medirse una vez terminado el producto. Pero esto puede resultar muy costoso si se detectan problemas derivados de imperfecciones en el diseño, por lo que es imprescindible tener en cuenta tanto la obtención de la calidad como su control y aseguramiento durante todas las fases del ciclo de vida del software.

Se puede definir que la falta de concordancia con los requisitos es una falta de calidad. Los estándares o metodologías definen un conjunto de criterios de desarrollo que guían la forma en que se aplica la Ingeniería del Software. Si no se sigue ninguna metodología no se alcanzará la calidad. Existen algunos requisitos implícitos o expectativas que a menudo no se mencionan, o se mencionan de forma incompleta (por ejemplo el deseo de un buen mantenimiento) que también pueden implicar una falta de calidad.

1.2.2 Calidad a nivel de Proceso

El problema que pueden encontrar quienes deciden implantar métodos más eficientes es caer en la desorientación ante el abanico de modelos de calidad, de procesos y de técnicas de trabajo desplegado en la última década, o abrazar al primero que se presenta en la puerta de la organización como “solución” de eficiencia y calidad.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

“El proceso de software objeto de mejora según el Software Engineering Institute es el conjunto de actividades, métodos, prácticas y transformaciones que se usan para desarrollar y mantener software y los productos de trabajo asociados (planes de proyecto, diseño de documentos, código, pruebas y manuales de usuario”. (5)

“Según establece la norma ISO/IEC 15504, es el proceso o conjunto de procesos usados por una organización o proyecto, para planificar, gestionar, ejecutar, monitorizar, controlar y mejorar sus actividades de software relacionadas”. (5)

El objetivo final del modelo de procesos es lograr una representación clara de los procesos reales de desarrollo, con la cual poder trabajar para planificar las mejoras a incluir en cada uno de esos procesos. Si la representación conceptual del proceso es buena, los análisis de estos procesos sobre el papel permitirán a la entidad la posibilidad de automatizarlos, controlar su eficiencia, comprobar las interacciones con otros procesos, y ofrecer a la dirección una nueva fuente de información, como puede ser la información actual del estado de cada proceso en cualquier momento y el significado que debe darse a cada uno de los puntos de decisión.

La mejora del producto final pasa, según estos modelos, por la mejora de los procesos que llevan a su creación. La adopción del modelo o metodología adecuados podrá realizar esta mejora con una correcta implantación, dotando implícitamente al producto final de una calidad notoria. Entre los modelos o estándares a nivel de proceso se pueden mencionar ISO 9001:2000 (ISO 90003:2004), ISO/IEC 15504, CMMI, TickIT, ISO 20000, Bootstrap y SwTQM (basado en EFQM y CMMI).

1.2.3 Calidad a nivel de Producto.

La calidad del producto la establece esencialmente el cliente, y se procura que el diseño y la fabricación del mismo para la venta, satisfaga estos requerimientos.

La calidad de un producto de software debe evaluarse usando un modelo de calidad que tiene en cuenta criterios para satisfacer las necesidades de los desarrolladores, mantenedores, adquiridores y usuarios finales. (6)

A la hora de realizar un software hay que tener en cuenta que este debe cumplir una serie de características que determinan si el producto quedó con la calidad requerida.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

- ✓ **Funcionalidad:** La capacidad del software para proporcionar funciones que satisfacen las necesidades declaradas e implícitas cuando el software se usa bajo las condiciones especificadas.
- ✓ **Confiabilidad:** La capacidad del software para mantener su nivel de ejecución cuando se usa bajo las condiciones especificadas.
- ✓ **Usabilidad:** La capacidad del software de ser comprendido, aprendido, utilizado y de ser amigable para el usuario, cuando se emplee bajo las condiciones especificadas.
- ✓ **Eficiencia:** La capacidad del software para proporcionar la requerida ejecución, en relación con la cantidad de recursos usados, bajo las condiciones declaradas.
- ✓ **Portabilidad:** La capacidad del software para ser transferido de un ambiente a otro.
- ✓ **Mantenibilidad:** La capacidad del software de ser modificado. Las modificaciones pueden incluir las correcciones, mejoras o adaptación del software a los cambios en el ambiente, y en los requisitos y las especificaciones funcionales. (7)

Se concluye que para la obtención de un producto con la calidad requerida es imprescindible la utilización de procedimientos o metodologías durante todo el proceso de desarrollo del proyecto. La adopción de una buena política contribuye en gran medida a lograr la calidad, pero no lo asegura. Para el aseguramiento se hace necesario su control o evaluación.

1.2.4 Factores que determinan la calidad del software.

- ✓ **Se pueden clasificar en dos grandes grupos según Pressman:**
 - Factores que pueden ser medidos directamente.
 - Factores que solo pueden ser medidos indirectamente. (8)
- ✓ **Se centran en tres aspectos importantes de un producto software según McCall:**
 - Características operativas
 - Capacidad de soportar los cambios
 - Adaptabilidad a nuevos entornos. (8)

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

- ✓ **Características operativas:**
 - Corrección.
 - Fiabilidad.
 - Eficiencia.
 - Seguridad (Integridad).
 - Facilidad de uso. (8)

- ✓ **Capacidad de soportar los cambios:**
 - Facilidad de mantenimiento.
 - Flexibilidad.
 - Facilidad de prueba. (8)

- ✓ **Adaptabilidad a nuevos entornos:**
 - Portabilidad.
 - Reusabilidad.
 - Interoperabilidad. (8)

1.3 Gestión de la Calidad.

Los procesos de Gestión de la Calidad incluyen todas las actividades de la organización ejecutante que determinan las políticas, los objetivos y las responsabilidades relativos a la calidad de modo que el proyecto satisfaga las necesidades por las cuales se emprendió.

Se implementa el Sistema de Gestión de Calidad (SGC) a través de la política, los procedimientos y los procesos de Planificación de Calidad, Aseguramiento de Calidad y Control de Calidad, con actividades de mejora continua de los procesos que se realizan.

1.3.1 Planificación de Calidad.

La Planificación de la Calidad es la parte de la Gestión de la Calidad enfocada al establecimiento de los objetivos de la calidad y a la especificación de los procesos operativos necesarios y de los recursos relacionados para cumplir los objetivos de calidad. (9)

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

La Planificación de Calidad implica identificar qué normas de calidad son relevantes para el proyecto y determinar cómo satisfacerlas. Es uno de los procesos clave a la hora de llevar a cabo el Grupo de Procesos de Planificación y durante el desarrollo del Plan de Gestión del Proyecto, y debería realizarse de forma paralela a los demás procesos de planificación del proyecto. (10)

La Planificación de la Calidad del Software es la parte de la Gestión de la Calidad encargada de realizar el proceso administrativo, de desarrollar y mantener una relación entre los objetivos y recursos de la organización y las oportunidades cambiantes del mercado. (11)

El objetivo es modelar y remodelar los negocios y productos de la empresa, de manera que se combinen para producir un desarrollo y utilidades satisfactorias. Los aspectos a considerar en la Planificación de la Calidad de Software son: Modelos/Estándares de Calidad de Software a utilizar, Costos de la Calidad de Software, Recursos Humanos y materiales necesarios.

Los factores que determinan el Modelo o Estándar de Calidad de Software a elegir son:

1. La complejidad del proceso de diseño.
2. La madurez del diseño.
3. La complejidad del proceso de producción.
4. Las características del producto o servicio.
5. La seguridad del producto o servicio.
6. Económico. (8)

El Plan de Calidad de un proyecto se hace con el propósito de proporcionar una adecuada seguridad de que el producto que se obtendrá y los procesos del ciclo de vida del proyecto estén conformes con los requisitos específicos y se ajusten a los planes establecidos. En este se definen los atributos de calidad más importantes del producto a ser desarrollados así como el proceso de evaluación de la calidad.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

Un Plan de Calidad puede tener la siguiente estructura:

- ✓ **Introducción al Producto:** Una descripción del producto, objetivo en el mercado y expectativas de calidad del producto.
- ✓ **Planes del producto:** Fechas críticas respecto de la liberación del producto y responsabilidades del producto respecto a su distribución y servicio.
- ✓ **Descripciones del proceso:** Procesos de desarrollo y servicios que serían usados en el desarrollo y en la administración.
- ✓ **Objetivos de Calidad:** Objetivos y planes de calidad del producto, los cuales incluyen la identificación de los atributos de calidad del producto.
- ✓ **Manejo del riesgo:** Principales riesgos que pueden afectar la calidad del producto. (12)

Toda esta información es recogida en diferentes documentos y planillas las cuales forman parte o integran el Plan de Calidad.

1.3.2 Realizar Aseguramiento de Calidad.

El Aseguramiento de Calidad del software es el conjunto de actividades planificadas y sistemáticas necesarias para aportar la confianza en que el producto (software) se adecuará a los requisitos dados de calidad. (13)

El Aseguramiento de la Calidad del Software consiste en la revisión de los productos y su documentación relacionada, para verificar su cobertura, corrección, confiabilidad y facilidad de mantenimiento. (14)

Pressman recomienda una serie de actividades necesarias para lograr un correcto Aseguramiento de la Calidad, que deben ser diseñadas antes de que comience el desarrollo del proyecto:

- ✓ **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 Aseguramiento de la Calidad así como la forma de aplicación en el proyecto.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

- ✓ **La participación en el desarrollo de la descripción del proceso de software del proyecto:** Es tarea del equipo de aseguramiento de la calidad la revisión del proceso que se lleva a cabo en el proyecto vigilando que se ajuste a las políticas y los estándares internos del software.
- ✓ **La revisión de las actividades de Ingeniería del Software para verificar su ajuste al proceso de software definido:** El Grupo de Aseguramiento de la Calidad (GAC) 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 GAC 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 práctica importante que se debe seguir para obtener un producto de calidad. El GAC está encargado de desarrollar una estrategia para la revisión de la documentación que se genera.
- ✓ **Registrar los desajustes en concordancia con los requisitos:** Consiste en darle seguimiento a estos errores hasta que sean resueltos. (4)

El Aseguramiento de Calidad del Software está presente en:

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

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

Las Revisiones Técnicas Formales (RTF) conocidas también como Inspecciones son una de las actividades más efectivas desde el punto de vista del Aseguramiento de la Calidad y es un medio efectivo para mejorar la calidad del software. (8)

Su objetivo principal es encontrar errores durante el proceso, de forma que no se conviertan en defectos después de la entrega del software. El beneficio de estas revisiones técnicas formales es el descubrimiento de errores al principio para que no se propaguen al paso siguiente del proceso de software, por lo tanto, es recomendable aplicarlas desde el comienzo de la vida del software.

1.3.3 Realizar el Control de la Calidad.

Con el transcurso de los años ha aumentado el desarrollo tecnológico y económico, por lo que es más favorable evitar los fallos referentes a la calidad que corregirlos o lamentarlos, pero a pesar de esto, el Control de la Calidad no se elimina al surgir el Aseguramiento de Calidad.

El Control de la Calidad se basa en una serie de inspecciones y pruebas que se realizan al producto semielaborado o específico, para determinar si cumple con los objetivos trazados.

Entre los autores que han escrito sobre el Control de la Calidad se puede mencionar al Dr. J. Juran, quien lo define como *“el proceso de regulación a través del cual se puede medir la calidad real, compararla con las normas o las especificaciones y actuar sobre la diferencia”*. (13)

El Control de la Calidad son las técnicas y actividades de carácter operativo, utilizadas para satisfacer los requisitos relativos a la calidad, centradas en dos objetivos fundamentales:

- ✓ Mantener bajo control un proceso.
- ✓ Eliminar las causas de los defectos en las diferentes fases del ciclo de vida. (13)

Las actividades que definen y caracterizan de una manera más adecuada al Control de la Calidad en el proceso de desarrollo de software son: planificación, diseño, ejecución y evaluación de las pruebas. En general son las actividades para evaluar la calidad de los productos desarrollados. (13)

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

Pruebas de software.

Las pruebas de software pueden considerarse como *“una actividad en la cual un sistema o uno de sus componentes se ejecuta en circunstancias previamente especificadas, los resultados se observan y registran, y se realiza una evaluación de algún aspecto”*. (15)

Los objetivos de las pruebas de software según Myers (1979) son:

1. La prueba es el proceso de ejecución de un programa con la intención de descubrir un error.
2. Un buen caso de prueba es aquel que tiene una alta probabilidad de mostrar un error no descubierto hasta entonces.
3. Una prueba tiene éxito si detecta un error no detectado hasta entonces.

La Metodología del Proceso Unificado de Desarrollo (RUP) propone una serie de pruebas durante todo el proceso de desarrollo del software. A continuación se muestra el proceso de aplicación y evaluación de las pruebas, planteado por esta metodología.

Aplicación de Pruebas.

- ✓ **Prueba de Unidad:** Tiene como propósito probar los componentes implementados como unidades individuales.
- ✓ **Pruebas de Integración:** Se utilizan para verificar que los componentes interaccionan entre sí de la forma apropiada después de haber sido integrados en una construcción.
- ✓ **Incrementales (ascendente y descendente):** Se combina un módulo con el siguiente módulo que se debe probar o con el conjunto de módulos que ya están probados.
- ✓ **Pruebas de sistema:** Se llevan a cabo principalmente para verificar la interacción entre los actores y el sistema.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

Las técnicas para la aplicación de cada una de estas pruebas son las siguientes:

- ✓ **La prueba de especificación, o "prueba de caja negra":** Verifica el comportamiento de la unidad observable externamente.
- ✓ **La prueba de estructura, o "prueba de caja blanca":** Verifica la implementación interna de la unidad.
- ✓ **Evaluación de las pruebas:** El propósito de evaluar las pruebas es evaluar los esfuerzos de la prueba de una iteración.

El Administrador de Calidad evalúa los resultados de las pruebas, comparando los resultados obtenidos con los objetivos esbozados en el Plan de Pruebas establecido. Si una prueba no alcanza sus objetivos, los casos y procedimientos de prueba, deben ser redefinidos para lograrlos.

Realizar el Control de Calidad (QC) implica supervisar los resultados específicos del proyecto, para determinar si cumplen con las normas de calidad relevantes e identificar los modos de eliminar las causas de resultados insatisfactorios. Esto debería ser realizado durante todo el proyecto. Las normas de calidad incluyen los objetivos de los procesos y productos de todo proyecto. Los resultados del proyecto incluyen los productos entregables y los resultados de la dirección de proyectos, tales como el rendimiento del coste y del cronograma. El QC a menudo se lleva a cabo por un departamento de control de calidad o una unidad de la organización con una denominación similar. El QC puede incluir llevar a cabo acciones para eliminar las causas de un rendimiento insatisfactorio del proyecto. (10)

Entre los principios de la Gestión de la Calidad que se enuncian en la ISO 9000:2005 se encuentran los siguientes:

- ✓ **Organización enfocada al cliente:** Las organizaciones dependen de sus clientes y por lo tanto deberían comprender las necesidades actuales y futuras de los clientes, satisfacer los requisitos de los clientes y esforzarse en exceder sus expectativas.
- ✓ **Liderazgo:** Los líderes establecen unidad de propósito y dirección de la organización. Ellos deberían crear y mantener un ambiente interno, en el cual el personal pueda llegar a involucrarse totalmente en el logro de los objetivos de la organización.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

- ✓ **Participación del personal:** El personal, con independencia del nivel de la organización en el que se encuentre, es la esencia de una organización y su total implicación posibilita que sus habilidades sean usadas para el beneficio de la organización.
- ✓ **Enfoque basado en procesos:** Los resultados deseados se alcanzan más eficientemente cuando los recursos y las actividades relacionadas se gestionan como un proceso.
- ✓ **Gestión basada en sistemas:** Identificar, entender y gestionar un sistema de procesos interrelacionados para un objetivo dado, mejora la eficacia y eficiencia de una organización.
- ✓ **Mejora continua:** La mejora continua debería ser un objetivo permanente de la organización.
- ✓ **Toma de decisiones basada en hechos:** Las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y la información.
- ✓ **Relación mutuamente beneficiosa con el proveedor:** Una organización y sus proveedores son interdependientes, y una relación mutuamente beneficiosa intensifica la capacidad de ambos para crear valor. (9)

1.3.4 Mejora de la Calidad.

“La Mejora de la Calidad es la parte de la Gestión de la Calidad orientada a aumentar la capacidad de cumplir con los requisitos de la calidad. Los requisitos pueden estar relacionados con cualquier aspecto tal como la eficiencia o la trazabilidad”. (8)

La metodología conocida como "*Planificar-Hacer-Verificar-Actuar*", reconoce a la mejora como un elemento esencial en el desarrollo de las organizaciones y la efectividad de los procesos. Esta metodología puede describirse brevemente como:

- ✓ **Planificar:** Establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización.
- ✓ **Hacer:** Implementar los procesos.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

- ✓ **Verificar:** Realizar el seguimiento, medir los procesos y los productos contra las políticas, los objetivos y los requisitos del producto e informar sobre los resultados.
- ✓ **Actuar:** Tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño de los procesos.

Este último elemento de la metodología hace alusión a la mejora de los procesos y la necesidad de tomar acciones correctivas y preventivas.

El objetivo de la mejora continua del SGC es incrementar la probabilidad de aumentar la satisfacción de los clientes y de otras partes interesadas. Las siguientes son acciones destinadas a la mejora:

- ✓ El análisis y la evaluación de la situación existente para identificar áreas para la mejora.
- ✓ El establecimiento de los objetivos para la mejora.
- ✓ La búsqueda de posibles soluciones para lograr los objetivos.
- ✓ La evaluación de dichas soluciones y su selección.
- ✓ La implementación de la solución seleccionada.
- ✓ La medición, verificación, análisis y evaluación de los resultados de la implementación para determinar que se han alcanzado los objetivos.
- ✓ La formalización de los cambios.

Los resultados se revisan, cuando es necesario, para determinar oportunidades adicionales de mejora. De esta manera, la mejora es una actividad continua. La información proveniente de los clientes y otras partes interesadas, las auditorías, y la revisión del sistema de gestión de la calidad pueden, asimismo, utilizarse para identificar oportunidades para la mejora. (16)

Mejora continua: actividad recurrente para aumentar la capacidad para cumplir los requisitos.

- ✓ Análisis y evaluación de la situación existente.
- ✓ Objetivos para la mejora.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

- ✓ Implementación de posible solución.
- ✓ Medición, verificación, análisis y evaluación de los resultados de la implementación.
- ✓ Formalización de los cambios.

Los resultados se revisan para detectar oportunidades de mejora. La mejora es una actividad continua, y parte de la información recibida del propio sistema y de los clientes. (17)

Acciones correctivas: La organización debe tomar acciones para eliminar la causa de no conformidades con objeto de prevenir su repetición. Las acciones correctivas deben ser apropiadas a los efectos de las no conformidades encontradas. Debe establecerse un procedimiento documentado para definir los requisitos para:

- ✓ Revisar las no conformidades (incluyendo las quejas de los clientes).
- ✓ Determinar las causas de las no conformidades.
- ✓ Evaluar la necesidad de adoptar acciones para asegurar que las no conformidades no vuelven a ocurrir.
- ✓ Determinar e implementar las acciones necesarias.
- ✓ Registrar los resultados de las acciones tomadas.
- ✓ Revisar las acciones correctivas tomadas. (18)

Acciones preventivas La organización debe determinar acciones para eliminar las causas de no conformidades potenciales para prevenir su ocurrencia. Las acciones preventivas tomadas deben ser apropiadas a los efectos de los problemas potenciales. Debe establecerse un procedimiento documentado para definir los requisitos para:

- ✓ Determinar no conformidades potenciales y sus causas.
- ✓ Evaluar la necesidad de actuar para prevenir la ocurrencia de no conformidades.
- ✓ Determinar e implementar las acciones necesarias.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

- ✓ Registrar los resultados de las acciones tomadas.
- ✓ Revisar las acciones preventivas tomadas. (17)

Se concluye que la mejora de la calidad la constituyen todas las acciones continuas para corregir las deficiencias encontradas durante el desarrollo del producto, para de esta manera lograr que el producto satisfaga las exigencias y funcionalidades definidas. Muchas de las entidades no mantienen un hábito de constancia en la mejora de sus productos y servicios. Lo ideal es que se plantee una buena práctica de mejora, para de esta forma poder competir con las demás empresas y para poder permanecer en el mercado.

1.4 Estándares de Calidad.

Las normas tomadas como referencia para acordar las mismas pautas entre fabricantes, proveedor, cliente y usuario, también evolucionaron y continúan haciéndolo, ampliando y precisando los conceptos de la calidad.

Los estándares de calidad persiguen las siguientes expectativas:

- ✓ Mejora de procesos de software.
 - Acorde a objetivos estratégicos
- ✓ Mejora de los productos.
- ✓ Protección del cliente o usuario.
- ✓ Protección de la Organización.
 - Cultura de la Organización.
- ✓ Mejora Continua.

1.4.1 Serie ISO 9000

El prefijo ISO responde a las iniciales de la "International Organization for Standardization" (Organización Internacional de Normas), es una familia de Normas de Aseguramiento de Calidad.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

Dentro de la familia ISO 9000, existen tres normas que las empresas pueden tomar como modelo para desarrollar y aplicar un sistema de calidad. Son las normas ISO 9001, 9002 y 9003. Estos tres modelos de Aseguramiento de la Calidad no fueron escritos para ninguna industria en particular. Son genéricos y la intención es que se puedan adaptar a cualquier tipo de industria.

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

Los modelos de Aseguramiento de la Calidad ISO 9000 buscan, unos con mayor amplitud que otros, una racionalidad en el funcionamiento de la espiral de la calidad, a través de la documentación detallada de las actividades a realizar.

1.4.2 CMMI.

Capability Maturity Model Integration (CMMI) es un modelo de Aseguramiento de la Calidad que busca la mejora continua de las organizaciones mediante el análisis y re-diseño de los procesos que subyacen en la organización. Fue creado por el SEI (Software Engineering Institute) de la Universidad de Carnegie-Mellon y patrocinado por el Ministerio de Defensa de los Estados Unidos. Con el propósito de lograr la mejora de los procesos, CMMI provee:

- ✓ Una forma de integrar los elementos funcionales de una organización.
- ✓ Un conjunto de mejores prácticas basadas en casos de éxito probado de organizaciones experimentadas en la mejora de procesos.
- ✓ Ayuda para identificar objetivos y prioridades para mejorar los procesos de la organización, dependiendo de las fortalezas y debilidades de la organización que son obtenidas mediante un método de evaluación.
- ✓ Un apoyo para que las empresas complejas en actividades productivas puedan coordinar sus actividades en la mejora de los procesos.
- ✓ Un punto de referencia para evaluar los procesos actuales de la organización.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

Áreas de proceso.

El modelo CMMI contiene las siguientes 22 áreas de proceso:

- ✓ Análisis de Causas y Resolución (CAR).
- ✓ Gestión de la Configuración (CM).
- ✓ Análisis de Decisiones y Resolución (DAR).
- ✓ Gestión Integrada de Proyectos (IPM).
- ✓ Medición y Análisis (MA).
- ✓ Innovación y Despliegue Organizacionales (OID).
- ✓ Definición de Procesos Organizacionales (OPD).
- ✓ Enfoque Organizacional en Procesos (OPF).
- ✓ Rendimiento de Procesos Organizacionales (OPP).
- ✓ Formación Organizacional (OT).
- ✓ Monitorización y Control de Proyecto (PMC).
- ✓ Planificación de Proyecto (PP).
- ✓ Aseguramiento de Calidad de Procesos y Productos (PPQA).
- ✓ Integración de Producto (PI).
- ✓ Gestión Cuantitativa de Proyectos (QPM).
- ✓ Gestión de Requerimientos (REQM).
- ✓ Desarrollo de Requerimientos (RD).
- ✓ Gestión de Riesgos (RSKM).

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

- ✓ Gestión de Acuerdos con Proveedores (SAM).
- ✓ Solución Técnica (TS).
- ✓ Validación (VAL).
- ✓ Verificación (VER).

El modelo para ingeniería de sistemas (SE-CMM) establece 6 Niveles de Capacidad posibles para cada una de las 22 áreas de proceso implicadas en la ingeniería de sistemas. La organización puede decidir cuáles son las Áreas de Proceso (PA) que quiere mejorar determinando así su perfil de capacidad.

El modelo presenta dos representaciones:

- ✓ La visión continua de una organización mostrará la representación de nivel de capacidad de cada una de las áreas de proceso del modelo.



Figura 1.1 Representación Continua

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

- ✓ La visión escalonada definirá a la organización dándole en su conjunto un nivel de madurez del 1 al 5.



Figura 1.2 Representación Escalonada

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

- ✓ **0.- Incompleto:** El proceso no se realiza, o no se consiguen sus objetivos.
- ✓ **1.- Ejecutado:** El proceso se ejecuta y se logra su objetivo.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

- ✓ **2.- Gestionado:** Además de ejecutarse, el proceso se planifica, se revisa y se evalúa para comprobar que cumple los requisitos.
- ✓ **3.- Definido:** Además de ser un proceso gestionado se ajusta a la política de procesos que existe en la organización, alineada con las directivas de la empresa.
- ✓ **4.- Cuantitativamente Gestionado:** Además de ser un proceso definido se controla utilizando técnicas cuantitativas.
- ✓ **5.- Optimizando:** Además de ser un proceso Cuantitativamente Gestionado, de forma sistemática se revisa y modifica o cambia para adaptarlo a los objetivos del negocio. Mejora continua.

Componentes.

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

Componentes Requeridos.

- ✓ **Objetivo genérico:** Los objetivos genéricos asociados a un nivel de capacidad establecen lo que una organización debe alcanzar en ese nivel de capacidad.
- ✓ **Objetivo específico:** Los objetivos específicos se aplican a una única área de proceso y localizan las particularidades que describen qué se debe implementar para satisfacer el propósito del área de proceso.

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

Componentes Esperados.

- ✓ **Práctica genérica:** Una práctica genérica se aplica a cualquier área de proceso porque puede mejorar el funcionamiento y el control de cualquier proceso.
- ✓ **Práctica específica:** Una práctica específica es una actividad que se considera importante en la realización del objetivo específico al cual está asociado.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

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

Componentes Informativos.

- ✓ Propósito
- ✓ Notas introductorias
- ✓ Nombres
- ✓ Tablas de relaciones práctica - objetivo
- ✓ Prácticas
- ✓ Productos típicos
- ✓ Sub-prácticas: Una sub-práctica es una descripción detallada que sirve como guía para la interpretación de una práctica genérica o específica.
- ✓ Ampliaciones de disciplina: Las ampliaciones contienen información relevante de una disciplina particular y relacionada con una práctica específica.
- ✓ Elaboraciones de prácticas genéricas: Una elaboración de una práctica genérica es una guía de cómo la práctica genérica debe aplicarse al área de proceso.

Evaluaciones.

Una evaluación de CMMI corresponde al estudio y análisis de uno o más procesos realizado por un equipo capacitado de profesionales, utilizando un modelo de referencia de evaluación como base para determinar, a lo menos, fortalezas y debilidades dentro de una organización. Un método de evaluación puede ser aplicado para distintos propósitos, incluyendo evaluaciones internas para mejora de los procesos, evaluaciones de capacidad de selección de proveedores, evaluaciones de monitoreo de procesos, entre otros enfoques.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

El SEI ha publicado dos documentos guías que actualmente son utilizados para realizar una evaluación de CMMI:

- Appraisal Requirements for CMMI (ARC).
- Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement (SCAMPI).

ARC define un conjunto de requerimientos considerados esenciales para realizar una evaluación CMMI mientras que SCAMPI es la referencia para la evaluación. Se definen en ARC tres clases de evaluaciones: clase A, clase B y clase C. Las clases definen los requerimientos que debe cumplir una evaluación de cierta complejidad.

La clase A de ARC corresponde al método de evaluación que satisface el 100% de los requerimientos que el documento define y es la única evaluación que se considera oficial para otorgar un nivel de certificación de CMMI en una organización. Se denomina SCAMPI clase A. Este método permite comprender de mejor forma las capacidades de la organización, identificando fortalezas y debilidades en sus procesos y relacionar estas fortalezas y debilidades con el modelo de referencia CMMI. El método permite además enfocar la organización en el mejoramiento continuo de procesos y priorizar los planes de mejora; finalmente permite evaluar con una nota el nivel de madurez en el cual se encuentra una organización.

SCAMPI clase A consta de tres fases:

- ✓ Planificar y preparar la evaluación.
- ✓ Llevar a cabo la evaluación.
- ✓ Reportar resultados de la evaluación.

Dentro de estas fases se ejecutan una serie de procesos. Algunos de ellos incluyen asignar responsabilidades, documentar el proceso, entrevistar a personas de la organización, agrupar los datos que se utilizarán, verificar y validar los procesos con el estándar, asignar notas o ratings, crear reportes. Se espera contar con un equipo evaluador que cuente como mínimo de cuatro personas y un máximo recomendado de nueve, incluyendo al evaluador líder certificado en CMMI por el SEI.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

La evaluación clase B está basada en la evaluación clase A. La evaluación clase B ayuda a una organización a comprender, con relativamente alto grado de confianza, el estado de los procesos relativos a CMMI. Generalmente se ejecuta una evaluación clase B cuando la organización necesita auto-evaluar sus procesos, con miras a una evaluación clase A para lograr el objetivo de la certificación. Esta clase de evaluación debe ser ejecutada por dos personas, incluyendo a un líder de CMMI y requiere mucho menos información que la evaluación clase A.

Menos formal aún, de menor duración y con menos información requerida es la evaluación clase C que además es realizada por sólo una persona y tiene por objetivo evaluar pequeños aspectos de la organización que quieren apoyarse. (19)

1.5 Aseguramiento de la Calidad según CMMI.

El Aseguramiento de la Calidad del Proceso y el Producto definido por CMMI, proporciona una visión objetiva al personal y a la dirección de la organización de los procesos y productos.

Permitiendo la evaluación objetiva de la ejecución de los procesos, el producto y los servicios con respecto a la descripción de dichos procesos, estándares y procedimientos aplicados.

Además, contempla la identificación y documentación de las no conformidades encontradas durante las revisiones. Proporcionando así, una retroalimentación entre el personal del proyecto y la dirección de la organización sobre los resultados de las actividades de Aseguramiento de la Calidad.

El Aseguramiento de la Calidad debería comenzar en las primeras fases del proyecto, para definir planes, procesos, estándares y procedimientos que añadirán valor al proyecto y cumplirán los requerimientos y políticas de la organización. (20)

Aunque CMMI plantea prácticas específicas tanto para el proceso como para el producto, en los apartados siguientes abordarán solamente las prácticas recomendadas para el Aseguramiento de la Calidad enfocadas al proceso.

CMMI propone las siguientes prácticas específicas relacionadas con el proceso:

- ✓ Evaluar objetivamente la ejecución de los procesos, los elementos de trabajo y servicios contra las descripciones de procesos, estándares y procedimientos.
- ✓ Identificar y documentar los elementos no conformes.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

- ✓ Proporcionar información a las personas que están usando los procesos y a los gestores, de los resultados de las actividades del Aseguramiento de la Calidad.
- ✓ Asegurar de que los elementos no conformes son arreglados. (21)

Como parte del proceso de Aseguramiento de la Calidad, se debe establecer una política organizacional para la planificación y ejecución de las actividades de Aseguramiento de la Calidad de los Procesos y Productos. Además de realizar un Plan de Procesos, así como contar con los recursos necesarios para desarrollar todas estas actividades de Aseguramiento de la Calidad. Para lo cual resulta fundamental la asignación de responsabilidades, de modo tal que sólo las personas indicadas tengan la autoridad requerida para emitir evaluaciones.

Esta es un área de proceso clave, que a veces no se le da la suficiente importancia, pero que sin ella no será posible implantar un modelo de calidad.

1.6 Calidad del Software. Situación Actual.

1.6.1 Calidad del Software a nivel Internacional.

En los últimos quince años la industria mundial de desarrollo de software se ha preocupado por mejorar sus capacidades en el desarrollo de software de calidad. Las empresas están invirtiendo en la mejora de los procesos de desarrollo para poder distinguirse en el mercado. Se han definido varios modelos basados en las experiencias exitosas de la Ingeniería de Software que sirven de guía para las mejoras y unifican los criterios de evaluación de las empresas. Las normas ISO de serie 9000, el modelo estadounidense conocido como CMM (Capability Maturity Model), el BOOTSTRAP (Estándar Europeo para Evaluación y Mejoras de Procesos de Desarrollo de Software) y la norma ISO 15504, conocida como SPICE, (Software Process Improvement and Capability Determination) son los ejemplos más reconocidos de estos modelos.

Las empresas hacen esfuerzos para implantar estos modelos y lograr la certificación o evaluación en alguno de ellos con el objetivo de obtener ventajas competitivas. Los procesos deben ayudar a lograr un objetivo de la organización, más no son ellos mismos el objetivo. La burocratización es el resultado de ver al proceso como objetivo. (22)

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

1.6.2 Calidad del Software en Cuba.

El desarrollo de la Industria Nacional de Software es una tarea de gran prioridad para el estado cubano debido a la alta perspectiva económica que posee, así como para el aseguramiento de un grupo importante de actividades del país. A pesar de ello, los resultados alcanzados no cubren las expectativas, ya que la productividad es baja, la cantidad real de recursos a consumir (en tiempo principalmente) es casi impredecible y el trabajo realizado casi nunca tiene la calidad y profesionalidad requerida. El tema de la calidad en el país es muy joven todavía, existen varias empresas que desarrollan software y tienen sus propios sistemas de garantizar la calidad de sus productos, entre estas empresas se encuentran Softel y Desoft, pero estas empresas no poseen una estrategia de Aseguramiento de la Calidad definida en común. (23)

Los principales problemas se refieren precisamente a la aplicación inadecuada de las técnicas de Ingeniería de Software, la organización no conveniente de la empresa y la no utilización de los roles apropiados para el desarrollo de las tareas de la empresa de software. Una de las causas fundamentales que provocan estos problemas, radica en la formación de los especialistas, donde no se incorpora el estudio de las posibles organizaciones de empresas, no se les brindaba los argumentos para la selección de los modelos de calidad y mucho menos se les crea disciplina para el trabajo en equipo, el control de proyectos y la reutilización de información.

1.6.3 Calidad del Software en la UCI.

La UCI es un centro productivo, cuya misión es producir software y servicios informáticos a partir de la vinculación estudio-trabajo como modelo de formación. Es considerado la mayor organización productora de software en el país. (24)

En el centro se logró formar y consolidar una estructura productiva formada por los Proyectos Productivos de las 10 Facultades. Para lograr una producción de Software con la calidad necesaria y poder insertar los productos en el mercado, se crea CaliSoft quien dirige y controla a nivel general la calidad en la UCI, un Grupo de Calidad por facultad, dirigido cada uno por un Asesor de Calidad, que controlan la calidad de los proyectos respectivos a la facultad.

Los proyectos se rigen por el Aseguramiento de la Calidad de los modelos ISO/IEC 15504 y CMMI, pero no existe una estrategia definida en común, ya que cada proyecto define su propia estrategia de

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

Aseguramiento de la Calidad en dependencia del tipo de producto que desarrolla y las metodologías y estándares de desarrollo que son definidos para la realización del mismo.

En la facultad 5 de la UCI se definió en el año 2008 una Estrategia para el Aseguramiento de la Calidad del Proyecto Juegos CNeuro que guiada por las siguientes actividades:

- ✓ Redefinir los roles que conformarán el equipo de calidad.
- ✓ Elaborar el Plan de Aseguramiento de la Calidad.
- ✓ Aplicar el Plan de Aseguramiento de la Calidad.
- Revisiones Técnicas Formales.
 - Revisión de las actividades de Ingeniería de Software.
- Revisiones externas a Juegos CNeuro.
- Actividades de corrección a las recomendaciones de las revisiones externas.
- Pruebas de software al producto.
 - Diseñar las pruebas.
 - Ejecutar las pruebas.
 - Registrar resultados de las pruebas.
 - Evaluar resultados de las pruebas.

La Estrategia está dirigida al ciclo de vida del software a partir de la metodología RUP y tiene como desventajas que las actividades definidas solo se aplican a tres de las fases de dicha metodología, Inicio, Elaboración y Construcción, quedando la Fase de Transición sin ninguna actividad que asegure la calidad en esta. Otra de las desventajas que posee es que tiene definido el proceso de prueba solo para las funcionalidades principales del juego, como Cargar Perfil, Seleccionar Jugador, Manipular Sonido y Cargar Nivel. Sin embargo no se tiene en cuenta el desarrollo del juego para cada uno de los niveles a partir de lo

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

Guiones Técnicos y de Contenido de este. Tampoco se definen las pruebas de verificación a los requisitos ni a los prototipos de interfaz.

También en el año 2008 se elabora una “Estrategia para el Aseguramiento de la Calidad en el Proyecto de Diseño de la Facultad 5”. Haciendo un análisis exhaustivo a esta estrategia se detecta:

- ✓ Los roles que se proponen no están en correspondencia a los establecidos por el Centro para la Excelencia en el Desarrollo de Proyectos Tecnológicos (CaliSoft).
- ✓ La Revisiones Técnicas Formales son ejecutadas por el equipo de desarrollo cuando deben ser aplicadas por los integrantes del Grupo de Calidad.
- ✓ No se define un Plan de Acciones Correctivas para darle solución a las No Conformidades detectadas durante las diferentes revisiones que se le aplique al proyecto.

Capítulo 2: Situación del Proyecto Meñique

2.1 Introducción.

En este capítulo se realiza una descripción detallada de las características del proyecto Meñique en cuanto a estructura y perspectivas del producto principalmente, abordando de manera breve y específica en lo que consiste el mismo, dando de esta manera una visión general del producto. Posteriormente se realizará un análisis y descripción de los procesos de Aseguramiento de la Calidad, análisis guiado por las prácticas que propone el modelo CMMI.

2.2 Meñique. Antecedentes.

En Cuba en la actualidad no se ha realizado ningún largometraje en 3D y el Instituto Cubano de Animación e Industria Cinematográfica (ICAIC) ha ido tomando ya una experiencia considerable en la realización de cortometrajes en 2D, se decide aprobar en el año 2008 la realización del primer largometraje 3D en nuestro país, titulado Meñique, por lo que se decide que sea desarrollado por los Estudios de Animación ICAIC como productores, en coproducción con la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). Meñique estará dirigida fundamentalmente a niños y adolescentes, será una versión del cuento originalmente adaptado por José Martí para la Edad de Oro en el año 1889. Este clásico nunca ha sido llevado al cine, y al ser un cuento tan conocido en Cuba se realizará una versión libre en la cual, aunque se mantiene la esencia del contenido de la obra literaria, el cuento ha sido transformado con un nuevo tratamiento de la trama y con personajes, diálogos y situaciones, que, aunque no parten del clásico, son bastante originales.

En esta versión libre del cuento, se encuentran presentes quince personajes protagónicos, diecinueve personajes secundarios y una serie de extras que interactúan a lo largo de la película. Posee una serie de escenografías y un sinnúmero de efectos especiales que resaltan los atributos dramáticos y estéticos tanto de las locaciones como de los actores. La misma es una concepción artística en la cual se ha querido recrear la época donde se desarrolla la historia, matizándola y enriqueciéndola con paisajes cubanos, estilos arquitectónicos de la colonia, vestimentas criollas y latinoamericanas y con la presencia

Capítulo 2: Situación del Proyecto Meñique

del pueblo como un personaje que representa la voluntad, la justicia social, el humor y la condición humana. La duración estimada de la película es de 80 minutos y las canciones serán compuestas por Silvio Rodríguez. Meñique es la primera producción de dibujos animados que ha basado fundamentalmente su organización en los “llamados cinematográficos”. Se trata además de una obra de aventura y fantasía, por lo cual las acciones físicas y las situaciones extraordinarias se suceden constantemente.

El hecho de concebir esta obra en forma tridimensional, hace completamente que se eleven enormemente las posibilidades expresivas para alcanzar artísticamente el reto de esta súper producción. Pero al mismo tiempo, el hacerla en 3D demanda una enorme y compleja preparación de los personajes antes de que pasen al proceso de animación y requiere igualmente el despliegue de numerosos procesos tecnológicos.

El ICAIC para realizar un largometraje de este tipo no contaba con el personal capacitado para trabajar en la herramienta Maya, ni con la tecnología suficiente, por lo que le propuso a la UCI el 11 de octubre del 2008 ser coproductora de la misma. Esta cuenta con una facultad que se especializa en el polo de Realidad Virtual, en el Área Temática de Diseño 3D hay personal preparado para trabajar en Maya, herramienta líder en trabajo con 3D y animación en cine, utilizado para crear películas de animación de última generación.

2.3 Visión general del producto.

Los productos a elaborar por UCI-ICAIC-Empresa productora Vasca serán los componentes del Largometraje Meñique. El trabajo de la UCI consiste en Texturizado y Materiales, Setup de Personajes y Programación de Script que formarán parte de los fotogramas del Largometraje. Todos los componentes mencionados anteriormente serán realizados en Maya.

2.3.1 Alcance del Proyecto.

El proyecto tiene como propósito la realización de las líneas Texturizado, Setup de Personajes y Programación de Script para el largometraje Meñique, las cuales se realizan para que este sea finalmente producido por el ICAIC. El mismo les permite a los integrantes de este equipo ganar en conocimientos y experiencia en cuanto a la realización de un producto por primera vez llevado a cabo en Cuba.

Capítulo 2: Situación del Proyecto Meñique

2.3.2 Características del Proyecto.

Este es un proyecto atípico, cuya fecha de inicio de producción de los Script, el Setup de Personajes y las Texturas será el 1ro de mayo de 2009 y debe finalizar según la máxima duración en el año 2011.

Por las características de los productos que se realizan, en el proyecto no se hace uso de una metodología de desarrollo de software, pues dichos productos no son catalogados como un software en toda su extensión, sino que son componentes que posteriormente serán utilizados por el ICAIC para la realización de la película.

2.4 Líneas de Trabajo del proyecto Meñique.

Meñique es un largometraje compuesto por varias líneas de las cuales el equipo de la UCI trabaja solo en tres de ellas Script, Setup de Personajes y Textura y Materiales las cuales se describen a continuación:

- ✓ **Setup:** Es el diseño del sistema y montaje de toda la estructura interior del actor 3D. El Setup está formado por los huesos, la jerarquía entre ellos, los rangos y topes de sus movimientos y los auxiliares que ayudarán a los animadores a moverlos, escalarlos y rotarlos.
- ✓ **Script:** Guión o conjunto de instrucciones que permiten la automatización de tareas creando pequeñas utilidades.
- ✓ **Textura y Materiales:** La propiedad que tienen las superficies externas de los objetos, así como las sensaciones que causan.

2.4.1 Indicadores definidos para Setup de Personajes.

Es el diseño del sistema y montaje de toda la estructura interior del actor 3D. El Setup está formado por los huesos, la jerarquía entre ellos, los rangos y topes de sus movimientos y los auxiliares que ayudarán a los animadores a moverlos, escalarlos y rotarlos. Se debe entregar la malla del personaje y sus características específicas (como escala y especificación simulación dinámica). Se entregará una malla de la lengua con sus blend shapes.

Indicaciones Generales.

1. Crear el personaje según su tamaño real.

Capítulo 2: Situación del Proyecto Meñique

2. Cada personaje debe tener la opción de cambiar de IK a FK.
3. El personaje debe entregarse con 2 resoluciones:
 - Proxy.
 - Suavizado (mesh > smooth).
4. Hacer los blend shapes (expresiones faciales) de squash-stretch de la lengua, dientes y la cara:
 - Squash (comprimir).
 - Stretch (estirar).
 - Curva derecha. Curva izquierda.
5. Hacer los blend shapes de la región exterior del ojo en la malla de la cabeza según la rotación del ojo.
6. Al realizar el setup no se puede mover el personaje de lugar.
7. Separar la cara del cuerpo, para hacer dos morphing por separados, uno con el personaje completo y otro que solo tenga la cara con los morphing. Pero ambos deben tener los mismos morphing.
8. Los atributos ON, OFF y no tengan valores numéricos no son animables.
9. La cabeza separada con los morphing debe estar vinculada al control global, para poder activarla y desactivarla.
10. La lengua debe ajustarse al personaje (transformar el grupo "lengua_AJUSTAR_gp" y los vértices de "lengua_AJUSTAR_blendShape").
11. Entregar 2 archivos, uno con las mallas de los blend shapes y otro sin las mallas.

2.4.2 Indicadores definidos para Script y Texturas.

Los indicadores de las líneas de script y textura en estos momentos no se han definido, ambas líneas se encuentran en un proceso de investigación y estudios previos al comienzo del desarrollo de artefactos.

2.5 Estructura organizativa del proyecto.

El proyecto cuenta con un material humano de 32 estudiantes y 4 profesores, que están organizados jerárquicamente en una estructura por roles, donde se encuentra un profesor frente a cada una de las líneas de trabajo:

Líneas de Trabajo

1. Textura y Materiales.
2. Setup de Personajes.
3. Script.

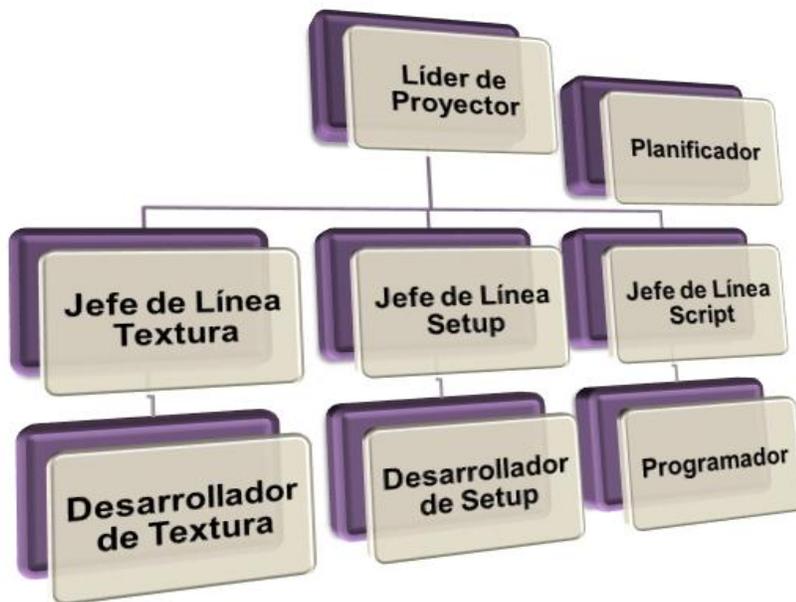


Figura 2.1. Estructura organizativa del Proyecto Meñique.

El rol líder de proyecto es desempeñado actualmente por la Ing. Yirka Céspedes Boch, el Ing. Gadied A. Carrero Sotolongo, la Ing. Yaima Nodarse y el Ing. Luis Eduardo Benítez Oliva están ocupando los roles de jefes de líneas de Setup de Personajes, Textura y Script respectivamente. Como desarrolladores de

Capítulo 2: Situación del Proyecto Meñique

Texturas se encuentran 16 estudiantes, como programadores de Script 7 estudiantes y desarrollando el Setup de Personajes 9 estudiantes.

2.5.1 Descripción de los Roles.

En el proyecto están definidos los siguientes roles, con sus respectivas funcionalidades.

Rol	Responsabilidad
Líder de proyecto	<ul style="list-style-type: none">- Define la organización y estructura (líneas de trabajo) del proyecto.- Gestiona y asigna recursos humanos y de otro tipo.- Establece los horarios de trabajo del proyecto.- Establece las estrategias de desarrollo del proyecto.- Define, planifica, asigna y controla las tareas del proyecto.- Coordina las interacciones con los clientes.- Define el Plan de Capacitación y evaluación del personal.- Planifica y realiza reuniones de información y control del proyecto.- Realiza talleres y consejos técnicos con todos los miembros del proyecto.- Informa sobre el estado actual del proyecto a los miembros del mismo y a instancias superiores.- Motiva y organiza el equipo de trabajo para lograr un objetivo definido.- Participa en la selección del personal del proyecto.- Participa en los cursos de capacitación para líderes de

Capítulo 2: Situación del Proyecto Meñique

	<p>proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none">- Es el responsable de la UCI en los chequeos semanales con los EA_ICAIC.
Jefe de línea de desarrollo	<ul style="list-style-type: none">- Guía al equipo de desarrollo según las estrategias trazadas.- Guía al equipo en la especificación del trabajo a desarrollar.- Controla y garantiza la disciplina del equipo.- Participa en los chequeos semanales con los EA_ICAIC y responde por los resultados de su equipo.
Planificador	<ul style="list-style-type: none">- Responsable de planificar y administrar los recursos del proyecto.- Es partícipe del proceso de toma de decisiones del proyecto.
Desarrollador Setup de personajes	<ul style="list-style-type: none">- Encargado de crear las locaciones de los personajes u objetos de las escenas que sean animables.
Programador Script	<ul style="list-style-type: none">- Desarrolla scripting para dotar de animaciones realistas a las escenas.
Desarrollador de Texturas y Materiales.	<ul style="list-style-type: none">- Encargado de crear las texturas de los personajes, objetos y entornos en general.- Texturiza los componentes de la escena.

Tabla 2.1 Roles y Responsabilidades.

2.5.2 Deficiencias en la organización por roles.

En el proyecto actualmente la organización por roles no es óptima ya que muchas de las actividades de los roles que no han sido definidos, tienen que ser ejercidas por otros miembros del proyecto, que están realizando sus propias tareas, lo cual entorpece el trabajo y ocasiona pérdidas respecto al tiempo.

Capítulo 2: Situación del Proyecto Meñique

A pesar de encontrarse definido el rol de Planificador, no existe ninguna persona realizando este trabajo por lo que hay un déficit en la planificación y administración de recursos, y en el proceso de toma de decisiones del proyecto.

No se encuentran definidos los roles que forman parte del Grupo de Aseguramiento de la Calidad propiciándose que no haya personal responsable de la calidad dentro del proyecto.

2.6 Herramientas de Software utilizadas en el proyecto.

- **Autodesk Maya 2008:** el galardonado software es la herramienta de elección para aquellos en la industria cinematográfica, de televisión, desarrollo de juegos, y el diseño que desean un alto nivel de control sobre sus flujos de trabajo y estructuras 3D. Los artistas y diseñadores eligen Maya por su intuitiva interfaz del usuario, la cual facilita la personalización y el ajuste de flujos de trabajo eficaces, y los técnicos (directores técnicos y programadores) eligen Maya por su confiabilidad, arquitectura abierta, amplio rango de plataformas admitidas, y la facilidad con la cual se puede incorporar en cualquier estructura de producción nueva o existente. Presenta un completo paquete de polígonos de producción comprobada, y herramientas de asignación de texturas y modelado de superficies de subdivisión. Permite animar personajes y otros elementos de escenas con una amplia variedad de fotogramas especializados, no lineales, y conjuntos de herramientas de edición y animación avanzada de personajes. El Lenguaje Incorporado de Maya (MEL) le brindan un acceso de alto nivel, dando la posibilidad de personalizar, ampliar, y manipular Autodesk Maya. (25)
- **Adobe Photoshop CS3:** es un software que acelera el camino de la imaginación a las imágenes. Ideal para fotógrafos y diseñadores gráficos y Web, el estándar profesional incorpora nuevas funciones como la alineación y fusión automática de capas, que permite realizar composiciones más complicadas. Los filtros activos potencian el amplio conjunto de herramientas de edición no destructivas para ofrecer una mayor flexibilidad. Además, ofrece una interfaz optimizada, y las nuevas herramientas que permiten ahorrar tiempo aceleran el flujo de trabajo. Es la más conocida y potente aplicación de diseño y edición de imágenes. Retoca o da efectos a las fotos, ya sea para uso profesional o simplemente por diversión. (26)

2.7 Análisis del proceso de Aseguramiento de la Calidad en el proyecto.

Con el propósito de analizar, determinar y realizar un diagnóstico del estado actual del proceso de Aseguramiento de la Calidad de los procesos de desarrollo del proyecto Meñique, se realiza una entrevista al líder de proyecto, con el objetivo de diagnosticar el estado del mismo en cuanto a las actividades de Aseguramiento de la Calidad, tomando en cuenta solamente los elementos que se refieren a la calidad del proceso de desarrollo. (Ver Anexo #1)

En la Entrevista dentro de los principales problemas detectados en el proyecto, sucede que no se evalúan objetivamente los procesos que se realizan, ni se tienen descritos ni documentados los procesos de desarrollo fundamentales que se ejecutan habitualmente en el proyecto y no se tienen especificados los estándares de referencia y los procedimientos aplicables no están definidos.

El estado de la documentación del proyecto según los lineamientos mínimos definidos por la Dirección de Calidad de Software de la UCI se encuentra en un estado crítico, además no se están realizando las actividades de Aseguramiento de la Calidad, las cuales han sido establecidas en el Plan del Proyecto emitido por la Dirección de Calidad de Software. No se registran, ni se gestionan las no conformidades, como tampoco se encuentran definidos los roles y responsabilidades que permiten gestionar la calidad dentro del proyecto.

2.8 Técnicas empleadas en el estudio del proyecto.

El estudio del Proyecto Meñique se realiza haciendo uso de algunas técnicas de recopilación de información como las entrevistas, la revisión de la documentación del proyecto, alternativas utilizadas para la determinación de aspectos importantes, características y funcionamiento del proyecto.

Se le realiza una entrevista a la Ing. Yirka Céspedes, Líder del Proyecto Meñique (Ver Anexo #1), con el objetivo de conocer las características principales del mismo, incluyendo recursos humanos y tecnológicos, así como acerca del proceso de Aseguramiento de la Calidad en el proyecto.

Asimismo, se realiza un conversatorio con algunos compañeros del ICAIC, con el propósito de conocer las principales actividades que implementa este grupo para el desarrollo del producto y como se realiza el Aseguramiento de la Calidad del producto y de sus procesos de desarrollo.

Capítulo 3: Propuesta de Solución y Resultados.

3.1 Introducción

En este capítulo se describe la Estrategia de Aseguramiento de la Calidad para el Proyecto Meñique, planteando las actividades a realizar así como sus resultados, las tareas que se continuarán aplicando durante el proceso de desarrollo así como una mejor distribución de roles.

3.2 Estrategia de Aseguramiento de la Calidad para el proyecto Meñique

La estrategia de Aseguramiento de la Calidad del Proyecto Meñique está conformada por las siguientes actividades:

- ✓ Definir los roles que conformarán el equipo de calidad.
- ✓ Elaborar el Plan de Aseguramiento de la Calidad.
- ✓ Aplicar el Plan de Aseguramiento de la Calidad.
 - Revisión Inicial.
 - Revisiones Técnicas Formales.
 - Revisión a la Medición y Análisis.
 - Revisiones externas al Proyecto Meñique.
 - Actividades de corrección a las recomendaciones de las revisiones.
 - Pruebas al producto.
 - Definir las Listas de Chequeo
 - Ejecutar las pruebas.
 - Registrar resultados de las pruebas.
 - Evaluar resultados.

Propósito: Garantizar que los productos o componentes de productos que se desarrollan cumplan con las exigencias de los clientes.

Capítulo 3: Propuesta de Solución y Resultados.

Responsable: Administrador de la calidad.

Participantes: Todos los miembros del proyecto.

Entradas:

- ✓ Plan de aseguramiento de la calidad.
- ✓ Plan de mediciones.
- ✓ Expediente de Proyecto.

Salidas:

- ✓ No conformidades.
- ✓ Registro de incidencias de las revisiones técnicas formales.
- ✓ Minuta de reunión.
- ✓ Informe del análisis y evaluación de las mediciones.

3.3 Roles y responsabilidades.

Para la aplicación de la estrategia definida se propone que exista un Equipo de Calidad definido dentro del proyecto, el cual debe realizar las actividades de Aseguramiento de la Calidad en el mismo, para de esta forma poder detectar con facilidad los errores que pueden afectar la calidad del proceso y del producto.

- ✓ **Administrador de calidad**, responsable de:
 - Asegurar que el producto se ajuste a las especificaciones del cliente.
 - Elaborar el Plan de Pruebas.
 - Proporcionar a los diseñadores de prueba una metodología para realizar las pruebas.
 - Coordinar y dirigir las pruebas de calidad internas.

Capítulo 3: Propuesta de Solución y Resultados.

- Evaluar los resultados que se obtienen en las pruebas de calidad.
- ✓ **Diseñador de Pruebas**, responsable de:
- Definir las Listas de Chequeo a aplicar.
- ✓ **Revisor Técnico**, responsable de:
- Revisar la documentación que conforma el Expediente del Proyecto.
 - Gestionar las actividades de corrección a las deficiencias encontradas en las revisiones realizadas al Proyecto.
- ✓ **Probador**, responsable de:
- Ejecutar las pruebas.
 - Documentar los resultados obtenidos.
 - Identificar el enfoque de implementación más apropiado para una prueba determinada.

Cada una de las personas que fueran a desempeñar los roles definidos anteriormente deben tener los conocimientos que se adquieren en el segundo perfil de calidad definido por CaliSoft y el Departamento Central de Ingeniería de Software. En la tabla siguiente se muestran los Cursos Optativos que propone la Dirección de Calidad.

Año	Asignatura
1ro	Introducción a la Calidad de Software.
	Introducción a las Pruebas de Software.
	Gestión de la Calidad de Software.
2do	Procesos de Desarrollo de Software.
3ro	Gestión de Requerimientos.
	Administración de Riesgo.

Capítulo 3: Propuesta de Solución y Resultados.

	Configuración de Software y Administración de Configuración. Pruebas y Evaluación de Software (similar al diseño de casos de pruebas).
4to	Métricas y Análisis Estadísticos. Auditorías y Revisiones de Software ISO-SPICE (similar a la interpretación de ISO). CMMI
5to	Aplicación del Proceso de Mejoras.

Tabla 3.1 Cursos del segundo perfil de Calidad

3.4 Plan de Aseguramiento de la Calidad para el Proyecto Meñique.

Se confecciona el Plan de Aseguramiento de la Calidad del proyecto como actividad fundamental, para asegurar durante el desarrollo del proyecto, la calidad del proceso y el producto. En este se definen las principales actividades a llevar a cabo por el equipo de calidad y con la participación activa del líder de proyecto como máximo responsable en el proceso de Aseguramiento de la Calidad. Para la elaboración de este Plan se tuvo en cuenta los siguientes documentos:

- Lineamientos Mínimos de Calidad establecidos por CaliSoft.
- Expediente del Proyecto Meñique.
- Estándares y normas de calidad.

En el Plan de Aseguramiento elaborado se definen los siguientes objetivos de calidad:

- Asegurar la calidad desde el mismo inicio del proyecto para cumplir con las expectativas del cliente, tomando como referencia los procedimientos de la UCI, normas internacionales

Capítulo 3: Propuesta de Solución y Resultados.

existentes y el área de proceso del estándar de calidad CMMI: Aseguramiento de la Calidad del Producto y el Proceso.

- Lograr que todo el personal cuente con los conocimientos y habilidades necesarias para realizar las tareas y actividades solicitadas por el cliente.

La estrategia definida se puso en práctica, a partir de las Revisiones Técnicas Formales que persiguen como principal objetivo, detectar la mayor cantidad de errores posibles antes de continuar con el proceso de desarrollo.

Para concretar estas revisiones se elaboraron Listas de Chequeo utilizando los Lineamientos Mínimos de Calidad establecidos por CaliSoft, Estándares y Normas de calidad.

3.5 Actividades del Plan de Aseguramiento de la Calidad.

3.5.1 Revisión Inicial.

3.5.1.1 Revisión Inicial.

Objetivo: Revisar la documentación elaborada durante la etapa inicial del proyecto, así como su ajuste a las plantillas establecidas en el Expediente del Proyecto. Entre los documentos revisados se encuentran:

- ✓ Documento Visión.
- ✓ Lista de Riesgos del Proyecto.
- ✓ Plan de Mitigación de Riesgos.
- ✓ Propuesta de Roles del Proyecto.
- ✓ Plan de Capacitación.

Responsable: Revisor Técnico.

Capítulo 3: Propuesta de Solución y Resultados.

Artefactos de entrada:

- ✓ Lista de Chequeo para la Revisión Inicial.
- ✓ Lista de Riesgos del Proyecto.
- ✓ Plan de Mitigación de Riesgos.
- ✓ Documento Visión.
- ✓ Propuesta de Roles del Proyecto.
- ✓ Plan de Capacitación.

Artefactos que genera:

- ✓ Documento de No Conformidades.
- ✓ Minuta de Reunión.

Etapas de aplicación: Inicio del proyecto.

Descripción: Se elabora y se aplica una Lista de Chequeo (Ver Anexo #2), para verificar la elaboración correcta de los artefactos generados durante el inicio del proyecto.

Esta actividad es considerada como crítica dentro del proceso de desarrollo del producto, ya que de su realización depende que el proyecto inicie correctamente y con una estructura lo más sólida posible. Los señalamientos deben ser recogidos en el documento de No Conformidades.

3.5.1.2 Revisión a la Gestión de la Configuración del Proyecto Meñique.

Objetivo: Verificar que se está realizando el estricto control de los cambios realizados sobre los procesos destinados a asegurar la validez de todo producto obtenido durante cualquiera de las etapas de desarrollo y de la disponibilidad constante de una versión estable de cada elemento para toda persona involucrada en el citado desarrollo.

Capítulo 3: Propuesta de Solución y Resultados.

Responsable: Revisor Técnico.

Artefactos de Entrada:

- ✓ Lista de Chequeo para la Revisión de la Gestión de la Configuración del Proyecto Meñique.
- ✓ Plan de Gestión de Configuración del proyecto Meñique.

Artefactos que genera:

- ✓ No Conformidades.
- ✓ Minuta de Reunión.

Etapas de aplicación: Antes de incluir la línea base del proyecto en el repositorio de elementos de configuración, en cada iteración realizada en cada una de las líneas del proyecto.

Descripción: Para llevar a cabo esta revisión, se elabora y se aplica una Lista de Chequeo a partir de los Lineamientos Mínimos de Calidad establecidos por el Centro para la Excelencia en el Desarrollo de Proyectos Tecnológicos (CaliSoft) y la Norma ISO 12207 “Proceso de Ciclo de Vida del Software”, (Ver Anexo #3), para verificar que se están realizando las actualizaciones a las solicitudes de cambio por parte de los desarrolladores y que se encuentran identificados todos los elementos de configuración del software. Los señalamientos deben ser recogidos en el documento de No Conformidades.

3.5.2 Revisiones Técnicas Formales.

Revisiones que serán llevadas a cabo periódicamente durante toda la vida del proyecto.

Objetivo: Los objetivos definidos por los autores de esta tesis para esta revisión son los siguientes:

- ✓ Verificar la definición y cumplimiento del cronograma.
- ✓ Verificar la definición y cumplimiento del plan de resultados.

Capítulo 3: Propuesta de Solución y Resultados.

- ✓ Evaluar la aplicación de los procedimientos y disposiciones establecidas para la producción. (Comienza con los Lineamientos Mínimos de Calidad y el Expediente del Proyecto).
- ✓ Conseguir un software desarrollado de forma uniforme.
- ✓ Hacer que los proyectos sean más manejables.

Responsable: Revisor Técnico.

Artefactos de Entrada:

- ✓ Lista de Chequeo para la Revisión.
- ✓ Cronograma.
- ✓ Lista de Riesgos del Proyecto.
- ✓ Plan de Mitigación de Riesgos.
- ✓ Documento Visión.
- ✓ Propuesta de Roles del Proyecto.
- ✓ Plan de Capacitación.
- ✓ Plan de Medición y Análisis del Proyecto

Artefactos que genera:

- ✓ Documento de No Conformidades.
- ✓ Minuta de Reunión.

Etapas de aplicación: Deben realizarse durante toda la vida del proyecto, en un período no mayor a 2 meses.

Capítulo 3: Propuesta de Solución y Resultados.

Descripción: Para verificar la correcta elaboración de los artefactos generados durante toda la vida del proyecto, se deben aplicar las listas de chequeo de la Revisión Inicial (Ver Anexo #1) y la lista de chequeo de la Gestión de Configuración (Ver Anexo #2).

Esta actividad va a partir luego de la revisión inicial en un período no mayor a 2 meses, se revisan todos los documentos fundamentales para el proyecto así como se verifica el avance del proyecto según el cronograma, arrojando un número de No Conformidades, dichos resultados son analizados, comparándolos con las revisiones anteriores haciendo un análisis del avance realizado, o el no cumplimiento de las correcciones recomendadas en ocasiones anteriores.

3.5.2.1 Ventajas de las Revisiones Técnicas Formales.

- ✓ **Reduce sustancialmente el costo del software:** Esto provoca que las pruebas realizadas al producto final sean menos costosas ya que va a hacer la menor cantidad de errores cometidos por parte de los participantes en el proyecto de desarrollo del software. En otras palabras, las revisiones efectuadas a lo largo del proceso de desarrollo tienen más efectividad que las realizadas solamente en el momento de la implantación del producto.
- ✓ **Tiene gran valor educativo para los participantes:** Esto permite que los participantes en el proceso de desarrollo no cometan los mismos errores a la hora de realizar un nuevo software.
- ✓ **Se utiliza para comunicar la información técnica:** Cuando se efectúan las revisiones, es un momento en que la información que fluye durante el proceso de desarrollo sea conocida por todos los involucrados en el proyecto.
- ✓ **Fomenta la seguridad y la continuidad:** Estas revisiones dan cierto grado de seguridad y continuidad para el producto, ya que deben de cumplir con diferentes parámetros o factores de calidad del software que permiten el desarrollo continuo y seguro del proyecto.

3.5.3 Revisión a la Medición y Análisis.

El propósito de la Revisión a la Medición y Análisis es supervisar que están bien desarrolladas y sustentadas las medidas que son utilizadas para satisfacer las necesidades de información del proyecto.

Capítulo 3: Propuesta de Solución y Resultados.

Responsable: Revisor Técnico.

Artefactos de Entrada:

- ✓ Plantilla “Especificación de objetivos de medición y medidas”.
- ✓ Plantilla “Procedimientos de recolección y almacenamiento”.
- ✓ Plantilla “Procedimientos de análisis”.
- ✓ Plantilla “Datos de mediciones base y derivadas”.
- ✓ Plantilla “Resultados de análisis e informes preliminares”.
- ✓ Plantilla “Informes y resultados de análisis entregados”.
- ✓ Plantilla “Inventario de datos almacenados”.
- ✓ Plantilla “Guías de interpretación de los resultados de análisis”.
- ✓ Lista de Chequeo.

Artefactos que genera:

- ✓ Minuta de Reunión.
- ✓ Documento de No Conformidades.

Etapas de aplicación: En conjunto con las Revisiones Técnicas Formales, en un período no mayor a 2 meses.

Descripción: El revisor técnico hace una revisión de las plantillas arrojadas por la Medición y Análisis, comprobando que las mismas están bien desarrolladas y sustentadas para satisfacer las necesidades de información del proyecto, para esto se debe apoyar en una Lista de Chequeo (Ver Anexo #4). Todos los

Capítulo 3: Propuesta de Solución y Resultados.

errores encontrados son recogidos en un documento de No Conformidades y son analizados por la dirección del proyecto.

3.5.4 Revisiones Externas al Proyecto.

Revisiones llevadas a cabo por parte de personal ajeno al Proyecto.

Objetivo: Los objetivos definidos por la CaliSoft para las revisiones son los siguientes:

- ✓ Verificar la definición y cumplimiento del cronograma.
- ✓ Verificar la definición y cumplimiento del plan de resultados.
- ✓ Evaluar la aplicación de los procedimientos y disposiciones establecidas para la producción. (Comienza con los Lineamientos Mínimos de Calidad y el Expediente del Proyecto).

Responsable: Calisoft.

Artefactos de Entrada:

- ✓ Guía para la revisión de la documentación de la Dirección de Calidad de Software de la UCI.
- ✓ Expediente de Proyecto

Artefactos que genera:

- ✓ Lista de Recomendaciones.

Etapas de aplicación: Según la planificación de revisiones de CaliSoft.

Descripción: CaliSoft debe llevar a cabo revisiones a la documentación, en cuanto a la elaboración y actualización del Expediente del Proyecto. Así como el cumplimiento del Cronograma de trabajo. Arrojando una Lista de Recomendaciones con las deficiencias encontradas.

Capítulo 3: Propuesta de Solución y Resultados.

3.5.5 Actividades de Corrección.

Dar respuesta a las Recomendaciones producto de las revisiones al proyecto Meñique.

Objetivo: Comprobar el estado de las recomendaciones realizadas ya sea por el grupo de calidad, como por CaliSoft en sus revisiones y corregir los errores encontrados en cada uno de los documentos, así como analizar las sugerencias, y buscarle una vía de solución.

Responsable:

- ✓ Revisor Técnico.
- ✓ Líder de Proyecto.

Artefactos de Entrada:

- ✓ Recomendaciones elaboradas por Calisoft.
- ✓ Documento de No conformidades encontradas en las revisiones Técnicas Formales.
- ✓ Documento de No conformidades encontradas en la revisión Inicial.
- ✓ Documento de No conformidades encontradas en las revisión a la Medición y Análisis.

Artefactos que genera:

- ✓ Minuta de Reunión.

Eta de aplicación: Posterior a las revisiones llevadas a cabo al Proyecto

Descripción: Para corregir las deficiencias detectadas se debe elaborar por parte del líder del proyecto un documento de respuesta a estas No Conformidades encontradas, para monitorear la erradicación de los errores señalados.

Capítulo 3: Propuesta de Solución y Resultados.

3.5.6 Pruebas. Control de la Calidad.

El control de la calidad es un tema que no se debe descuidar dentro de un proyecto por la importancia que este reviste para la detección y eliminación de errores durante todo el ciclo de vida del producto. Dentro del control de la calidad ocupan un lugar privilegiado las pruebas. Por esta razón, se define un proceso de pruebas que serán aplicadas al producto durante cada una de sus etapas de desarrollo. Dicho proceso consta de varias etapas:

1. Planificación de las Pruebas.
2. Diseño de las Listas de Chequeo.
3. Ejecución de las Pruebas.
4. Evaluación y resumen del proceso de Pruebas.

Estas pruebas se llevan a cabo a partir de las Listas de Chequeo elaboradas previamente por el diseñador de pruebas y se aplican de forma cruzada por los desarrolladores de las respectivas líneas de trabajo.

3.5.6.1 Planificación de las Pruebas.

Objetivo: Planificar las pruebas a aplicar al producto desarrollado.

Responsable: Administrador de Calidad.

Artefactos de entrada.

- ✓ Indicadores Setup.
- ✓ Indicadores Textura.
- ✓ Indicadores Script.

Capítulo 3: Propuesta de Solución y Resultados.

Artefactos que genera:

- ✓ Planes de Pruebas.

Etapa de aplicación: Al inicio de cada línea.

Descripción: Para dar comienzo al proceso de pruebas se elabora el Plan de Pruebas que serán aplicadas al producto. Dicha actividad constituye la base del proceso, en este documento se deben plasmar acotaciones necesarias para establecer el marco de desarrollo de las actividades de prueba. Se definió el proceso de pruebas, así como los encargados de cada una de las actividades propuestas en el mismo, se especificaron los requerimientos de software y de hardware, los indicadores de cada línea, la técnica con que serán llevadas a cabo las pruebas y el entorno en que se realizan las mismas. Se estableció el calendario y los plazos de las pruebas y los documentos que este proceso debe generar. Para verificar que todo el proceso de pruebas se realiza con la mayor calidad, se elabora una lista de chequeo. Este Plan de Pruebas se encuentra en el expediente del proyecto Meñique.

Para la confección de los Planes de Pruebas se deben contemplar, fundamentalmente, los aspectos o secciones siguientes:

- ✓ Nombre del Documento. (Ejemplo: Plan de Pruebas).
- ✓ Nombre del proyecto. (Ejemplo: Meñique).
- ✓ Nombre del producto: Nombre del producto que se genera. (Ejemplo: Gigante).
- ✓ Versión del producto. (Ejemplo: 1.0) Se especifica la versión del producto a la cual se le ejecutaran las pruebas que se plantean, además de dedicar un espacio para el Control de Versiones y cambios realizados en el producto, especificando la actividad que se realiza, su descripción, fecha y el responsable o autor de la misma.
- ✓ Reglas de confidencialidad del documento. Se especificó el carácter o la clasificación de la información contenida en las páginas del documento.

Capítulo 3: Propuesta de Solución y Resultados.

- ✓ Introducción: Se especifica el alcance, las definiciones, acrónimos y abreviaturas a utilizar a lo largo del Plan, así como las referencias a los documentos que se tuvieron en cuenta para la confección del mismo.
- ✓ Organización del equipo de pruebas: Se especifica cuáles son los roles que conforman el equipo de prueba y las responsabilidades de cada uno de ellos dentro del proceso.
- ✓ Especificaciones de Hardware y Software: Se especifica los componentes lógicos y físicos necesarios para las pruebas que se plantean.
- ✓ Descripción del Plan de Pruebas: En esta sección se realiza primeramente una descripción de los indicadores (lista de todos los indicadores en las diferentes líneas de trabajo a probar dentro de las pruebas establecidas, cualquier indicador que no esté contemplado en dicha lista estará fuera del alcance de las pruebas).

Todos estos aspectos mencionados se resumen y se detallan, con mayor exactitud, en el Plan de Pruebas para Setup elaborado, este documento se encuentra en el Expediente del Proyecto de Meñique.

Solo se podrán aplicar Pruebas de Verificación al producto durante su desarrollo por las características de los elementos que se desarrollan, ya que no llega a ser un software en su totalidad, por lo cual no se le puede aplicar Pruebas de Unidad, de Integración, de Funcionalidad o de Sistema.

3.5.6.2 Diseño de las Listas de Chequeo.

Objetivo: Elaborar las Listas de Chequeo necesarias para las pruebas.

Responsable: Diseñador de Pruebas.

Artefactos de entrada.

- ✓ Indicadores Setup.
- ✓ Indicadores Textura.
- ✓ Indicadores Script.

Capítulo 3: Propuesta de Solución y Resultados.

Artefactos que genera:

- ✓ Listas de Chequeo.

Etapa de aplicación: Al finalizar el Plan de Pruebas.

Descripción: Una vez elaborado el Plan de Pruebas se debe realizar el diseño de las Listas de Chequeo, como segunda actividad dentro del proceso de pruebas, a partir de los Indicadores de cada una de las líneas. Se elabora a partir de los indicadores de Setup propuestos por el ICAIC, una lista de Chequeo para los Setup (Ver Anexo #5).

3.5.6.3. Ejecución de las Pruebas.

Objetivo: Ejecutar las Pruebas.

Responsable: Probador.

Artefactos de entrada.

- ✓ Lista de Chequeo.

Artefactos que genera:

- ✓ Documento de No Conformidades.
- ✓ Minuta de Reunión.

Etapa de aplicación: Al finalizar un producto.

Descripción: La ejecución de las pruebas se deben realizar de forma cruzada al finalizar cada producto, dígame una textura, script o setup de personajes, serán llevadas a cabo por el probador, rol que es desempeñado por los desarrolladores, los cuales documentan los resultados de las mismas, para un posterior análisis y resumen del proceso.

Capítulo 3: Propuesta de Solución y Resultados.

3.5.6.4. Evaluación y resumen del proceso de Pruebas.

Objetivo: Evaluar el proceso de Pruebas.

Responsable: Administrador de Calidad.

Artefactos de entrada.

- ✓ Documento de No Conformidades.

Artefactos que genera:

- ✓ Minuta de Reunión.

Fase o etapa de aplicación: Al finalizar la aplicación de cada una de las pruebas planificadas.

Descripción: Una vez concluidas las pruebas realizadas al producto se debe realizar una Reunión de resumen del proceso de pruebas, que debe ser convocada y planificada por el líder del proyecto y debe estar presente el equipo que realizó las pruebas. Esta actividad se realiza al término de cada una de las pruebas aplicadas y en la misma el Administrador de Calidad evalúa los resultados documentados por el probador y compara estos resultados con los objetivos definidos en los Planes de Prueba establecidos. En caso de que los objetivos no sean cumplidos, los procedimientos deben ser redefinidos, para el logro de los mismos.

Es responsabilidad del Administrador de Calidad, documentar este proceso de evaluación y resumen de las pruebas, y generar al final de esta reunión un documento como constancia del fin del proceso, que debe contener aspectos como los participantes en el proceso de evaluación y resumen de las pruebas (participantes en la reunión realizada), los puntos tratados y los acuerdos tomados. Se recomienda utilizar la Plantilla Minuta de Reunión, que se encuentra en el Expediente del Proyecto Meñique.

3.6 Resultados de la aplicación de la Estrategia.

A las actividades propuestas en la Estrategia se les han dado cumplimiento en la medida que ha avanzado el Proyecto. En la siguiente gráfica se muestra el porcentaje de cumplimiento de cada una de ellas.

Medida de Cumplimiento de las actividades de la Estrategia de Aseguramiento de la Calidad del Proyecto Meñique

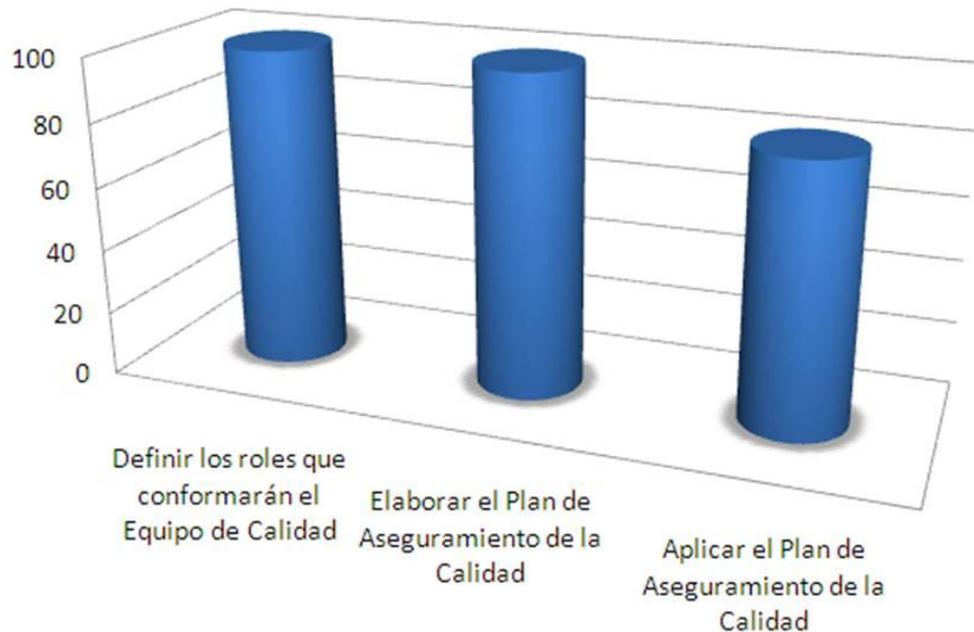


Figura 3.2 Medida de Cumplimiento de las actividades de la Estrategia.

A medida que se fue diseñando la Estrategia de Aseguramiento de la Calidad del Proyecto Meñique, se fueron aplicando las actividades propuestas en el Plan de Aseguramiento de la Calidad, las cuales arrojaron los resultados que se brindan a continuación.

3.6.1 Resultados de la Revisión Inicial

En el mes de marzo se realizó una revisión inicial efectuada por los autores de este trabajo, con el objetivo de conocer el estado en que se encontraba el Expediente de Proyecto. Se detectan no conformidades, las cuales son recogidas en un documento de No Conformidades que se encuentra en el Expediente de Proyecto, ver Tabla 3.3.

Capítulo 3: Propuesta de Solución y Resultados.

Elemento	No	No Conformidad	Etapa de detección	Importancia	Recomendación
Documento Visión	1	La versión del documento no coincide con la que aparece en la tabla de control de versiones.	Revisión	X	Actualizar el número de la versión que está en la primera página.
Lista de Riesgos	2	No aparece el número de la versión al principio del documento.	Revisión	X	Poner en la primera hoja el número de la versión del documento.
Lista de Riesgos	3	No aparece la clasificación en la página III.	Revisión	X	Especificar la clasificación del documento
Lista de Riesgos	4	En la página 1 se encuentra una falta de ortografía “riesgosque”.	Revisión	X	Corregir esta falta de ortografía.
Plan de Mitigación de Riesgos	5	No aparece la clasificación en la página III.	Revisión	X	Especificar la clasificación del documento
Plan de Mitigación de Riesgos	6	Las páginas de la Tabla de Contenidos no concuerdan con el documento.	Revisión	X	Actualizar la Tabla de Contenidos
Documento Roles y	7	No aparece el número de la versión al principio	Revisión	X	Poner en la primera hoja el número de la versión del

Capítulo 3: Propuesta de Solución y Resultados.

Responsabilidades.		del documento.				documento.
Documento Roles y Responsabilidades.	8	No aparece la clasificación en la página III.	Revisión		X	Especificar la clasificación del documento
Documento Roles y Responsabilidades.	9	No está definido ningún rol que se encargue de asegurar la calidad del proyecto.	Revisión		X	Definir un Grupo de Aseguramiento de la Calidad para el proyecto con todos sus roles específicos.
Plan de Capacitación	10	No aparece el número de la versión al principio del documento.	Revisión		X	Poner en la primera hoja el número de la versión del documento.
Plan de Capacitación	11	No aparece la clasificación en la página III.	Revisión		X	Especificar la clasificación del documento
Plan de Capacitación	12	Las páginas de la Tabla de Contenidos no concuerdan con el documento.	Revisión		X	Actualizar la Tabla de Contenidos
Plan de Capacitación	13	En la página 1 se encuentra una falta de ortografía “animacion”.	Revisión		X	Corregir esta falta de ortografía.

Tabla 3.3 No Conformidades detectadas en la Revisión Inicial.

Capítulo 3: Propuesta de Solución y Resultados.

Como parte de la revisión inicial se realiza la revisión a la Gestión de la Configuración en la cual se detectan no conformidades que son recogidas en un documento de No conformidades que se encuentra en el Expediente de Proyecto, ver Tabla 3.4

Elemento	No	No Conformidad	Etapa de Detección	Importancia	Recomendación
Plan Gestión de Configuración	1	No aparece la clasificación en la página III.	Revisión	X	Especificar la clasificación del documento
Plan Gestión de Configuración	2	El documento no posee introducción.	Revisión	X	Hacerle la introducción al documento.
Plan Gestión de Configuración	3	No se hace referencia al alcance del plan.	Revisión	X	Abordar acerca del proyecto con el que se involucra el Plan.
Plan Gestión de Configuración	4	No se hace el resumen de los aspectos del plan.	Revisión	X	Desarrollar el resumen de los aspectos fundamentales del plan.
Plan Gestión de Configuración	5	No se describe la organización de la GC dentro del equipo de proyecto.	Revisión	X	Hacer una organización optima de la GC dentro del equipo de proyecto.
Plan Gestión de Configuración	6	No se definen las responsabilidades de la GC con otras organizaciones del proyecto	Revisión	X	Describir las responsabilidades de cada miembro dentro del equipo de GC.
Plan Gestión de Configuración	7	No se hace especificación de la	Revisión	X	Definir: • Esquema para etiquetado y numerado de

Capítulo 3: Propuesta de Solución y Resultados.

	identificación.				documentos y directorios. <ul style="list-style-type: none"> • Descripción del esquema para el seguimiento de la identificación. • Definir la manera de identificar las relaciones. • Cómo identificar las versiones y los entregables. • Esquema para identificar hardware y software.
Plan Gestión de Configuración	8	No se hace identificación para cada formulario de control de cambios.	Revisión	X	Realizar el esquema de identificación para cada formulario.
Plan Gestión de Configuración	9	A partir del epígrafe 3.1.4 no está desarrollado el documento.	Revisión	X	Terminar de confeccionar el documento en toda su totalidad.

Tabla 3.4 No Conformidades detectadas en la Revisión al Plan de Gestión de Configuración.

3.6.2 Resultados de las Revisiones Técnicas Formales

En el mes de mayo se lleva a cabo una revisión Técnica Formal, realizada por los autores de este trabajo, con el objetivo de darle seguimiento a los errores encontrados en la Revisión Inicial y detectar otros que pudieron haber surgido provocados por la actualización del Expediente de Proyecto. Se detectan no conformidades, las cuales fueron recogidas en un documento de No Conformidades, el cual se encuentra en el Expediente de Proyecto, ver Tabla 3.5.

Capítulo 3: Propuesta de Solución y Resultados.

Elemento	No	No Conformidad	Etapas de detección	Importancia	Recomendación
Plan de Gestión de Configuración	1	El documento no posee introducción.	Revisión	X	Hacerle la introducción al documento.
Plan de Gestión de Configuración	2	No se hace referencia al alcance del plan.	Revisión	X	Abordar acerca del proyecto con el que se involucra el Plan.
Plan de Gestión de Configuración	3	No se hace el resumen de los aspectos del plan.	Revisión	X	Desarrollar el resumen de los aspectos fundamentales del plan.
Plan de Gestión de Configuración	4	No se describe la organización de la GC dentro del equipo de proyecto.	Revisión	X	Hacer una organización optima de la GC dentro del equipo de proyecto.
Plan de Gestión de Configuración	5	No se definen las responsabilidades de la GC con otras organizaciones del proyecto	Revisión	X	Describir las responsabilidades de cada miembro dentro del equipo de GC.
Plan de Gestión de Configuración	6	No se hace especificación de la identificación.	Revisión	X	Definir: <ul style="list-style-type: none"> • Esquema para etiquetado y numerado de documentos y directorios. • Descripción del

Capítulo 3: Propuesta de Solución y Resultados.

					<p>esquema para el seguimiento de la identificación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definir la manera de identificar las relaciones. • Cómo identificar las versiones y los entregables. • Esquema para identificar hardware y software.
Plan de Configuración	Gestión 7	No se hace identificación para cada formulario de control de cambios.	Revisión	X	Realizar el esquema de identificación para cada formulario.
Plan de Configuración	Gestión 8	A partir del epígrafe 3.1.4 no está desarrollado el documento.	Revisión	X	Terminar de confeccionar el documento en toda su totalidad.

Tabla 3.5 No Conformidades detectadas en la Revisión Técnica Formal.

Según los datos arrojados por esta actividad, se puede notar que el proceso ha sufrido una mejora, dada por las correcciones a los errores señalados en un primer momento, que ya en esta revisión se erradicaron muchos de ellos, las No conformidades que aún no se les han dado solución ya fueron planificadas para su corrección.

En la siguiente gráfica se muestran los resultados de la Revisión Inicial y de la Revisión Técnica Formal, teniendo en cuenta las no conformidades arrojados en cada revisión.

Capítulo 3: Propuesta de Solución y Resultados.

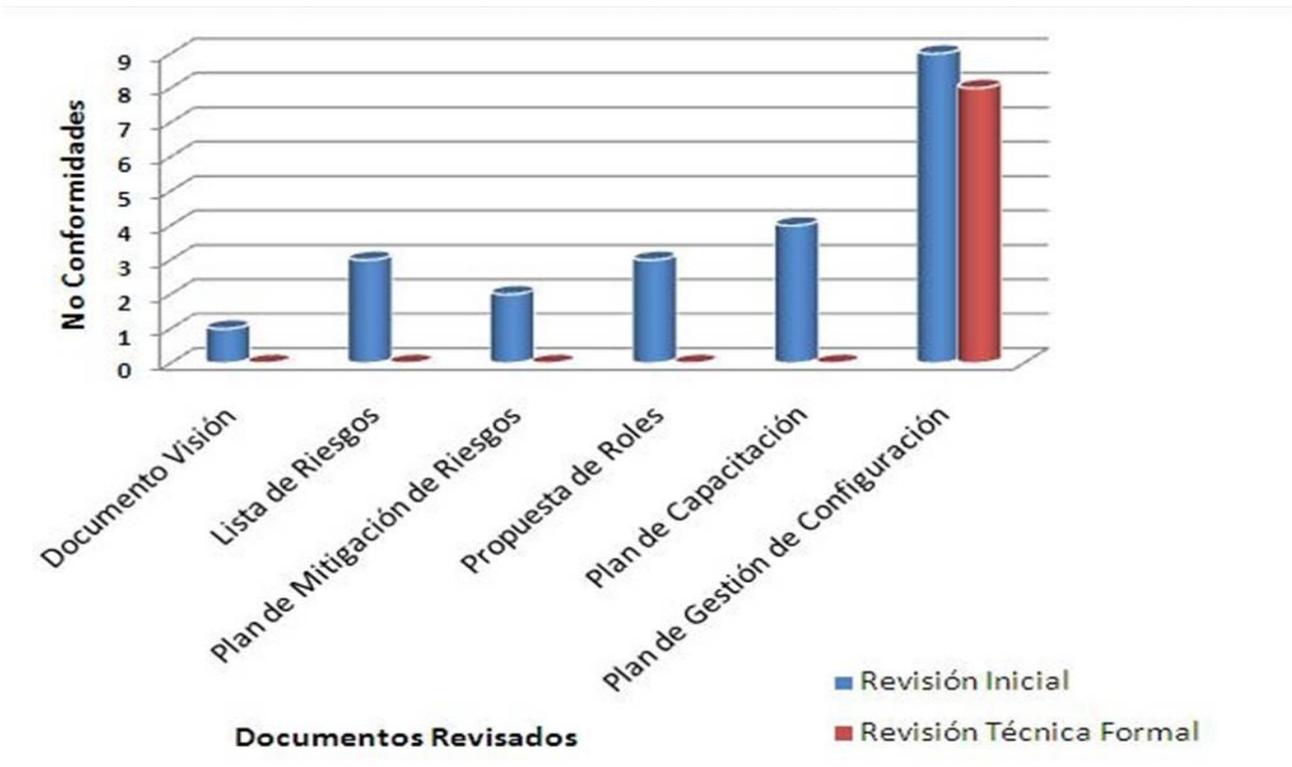


Figura 3.6 Análisis de los Resultados.

3.6.3 Resultados de la Revisión a la Medición y Análisis.

En el mes de mayo se lleva a cabo la Revisión a la Medición y Análisis del proyecto, guiado por una lista de chequeo (Ver Anexo #5), la cual fue realizada a partir del área de procesos de Medición y Análisis del nivel 2 de CMMI, dicha revisión arrojó una serie de no conformidades las cuales son recogidas en un documento de No Conformidades, el cual se encuentra en el Expediente de Proyecto, ver Tabla3.7.

Elemento	No	No Conformidad	Etapas de detección	Importancia	Recomendación
Documento “Especificaciones”	1	No se registra el período de	Revisión	X	Especificar el período de tiempo en que fue

Capítulo 3: Propuesta de Solución y Resultados.

y procedimientos de análisis”.		análisis.			realizado el análisis.
Documento “Especificaciones y procedimientos de análisis”.	2	No están descritos los criterios para evaluar la utilidad de los resultados del análisis.	Revisión	X	Realizar la especificación de los criterios para evaluar la utilidad de los resultados del análisis.
Documento “Especificaciones y procedimientos de análisis”.	3	No están descritos los criterios para evaluar la conducción de las actividades de M&A.	Revisión	X	Realizar la especificación de los criterios para evaluar la conducción de las actividades de M&A.
Documento “Procedimientos de recolección y almacenamiento”.	4	No se encuentran las medidas con datos no disponibles.	Revisión	X	Realizar la especificación de las medidas cuyos datos no están disponibles actualmente.

Tabla 3.7 No Conformidades detectadas en la Revisión a la Medición & Análisis.

3.6.4 Acciones Correctivas

Al finalizar cada una de las revisiones se realiza una reunión con el Líder de Proyecto con el objetivo de analizar como se llevaría a cabo el proceso de corrección de las no conformidades detectadas, para la corrección de dichos errores se elabora un documento de Acciones Correctivas y Mejoras, el cual se encuentra registrado en el Expediente de Proyecto Meñique conjuntamente con las Minutas de Reuniones.

Una vez concluida la Estrategia para el Aseguramiento de la Calidad del Proyecto Meñique se llegaron a las siguientes conclusiones:

- ✓ Se realizó un estudio de los principales conceptos y temas asociados al Aseguramiento de la Calidad posibilitando una comprensión general acerca de dicho proceso.
- ✓ Se realizó un estudio de la situación actual del proyecto en cuanto al Aseguramiento de la Calidad, permitiendo la identificación de las deficiencias y dificultades en el mismo, las cuales posibilitaron la elaboración de la estrategia propuesta.
- ✓ Se elaboró un Plan de Aseguramiento de la Calidad para el Proyecto Meñique, donde se definieron un conjunto de revisiones y pruebas que deberán llevarse a cabo durante toda la vida del proyecto.
- ✓ Se aplicó la estrategia propuesta permitiendo detectar y corregir las deficiencias, para de esta manera asegurar la calidad del proceso y el producto en el Proyecto Meñique.

Recomendaciones

- ✓ Continuar aplicando la Estrategia de Aseguramiento de la Calidad en el Proyecto Meñique.
- ✓ Mejorar el proceso de prueba del proyecto.
- ✓ Lograr que los miembros del grupo de calidad del proyecto reciban todos los cursos definidos por CaliSoft.
- ✓ Definir los indicadores de Script y Texturas y Materiales para la aplicación de las pruebas según la estrategia propuesta.

Referencias Bibliográficas

1. normas9000. *Herramientas para que logres implementar ISO 9001:2008*. [En línea] 1993. [Citado el: 5 de Febrero de 2009.] <http://www.normas9000.com/importancia-gestion-calidad.html>.
2. GestioPolis.com. [En línea] 2006. [Citado el: 6 de Febrero de 2009.] <http://www.gestiopolis.com/recursos2/documentos/fulldocs/ger/caltotalmemo.htm>.
3. **Software Engineering, Institute**. Capability Maturity Model Integration. 2002. Vol. 1.1.
4. **Pressman, Roger S**. *Ingeniería de Software. Un Enfoque Práctico*. s.l. : Mc Graw Hill, 2002.
5. **Nacional de Tecnologías de la Comunicación, Instituto**. Estudio sobre la certificación de la calidad como medio para impulsar la industria de desarrollo del software en España. abril 2008.
6. **ISO**. *ISO 9000: "Sistema de Gestión de la Calidad"*. s.l. : 2001.
7. —. *NC ISO/IEC 9126-11: "Modelo de Calidad"*. 2005.
8. **Scalone, Fernanda**. Estudio Comparativo de los Modelos y Estándares de Calidad del Software. 2006. Buenos Aires : s.n., 2006.
9. **9000, ISO**. *Sistema de Gestión de la Calidad*. 2000.
10. **Project Management, Institute**. Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK) . Tercera Edición. 2004.
11. **ISO**. NC ISO/IEC 90003: "Guía para la Aplicación de la ISO 9000 al Software de Computación". 2004.
12. **Humphrey**. 1989.
13. **Lovelle**. 1999.
14. **Kan**. 1995.
15. **Guzmán**. 2003.
16. **9000, ISO. NC-ISO**. *Sistema de Gestión de la Calidad. Fundamentos y Vocabulario*. 2005.
17. Herramientas para la Mejora Continua. [En línea] Octubre de 2002. [Citado el: 15 de Febrero de 2009.] <http://www.icao.int/icao/en/ro/nacc/meetings/2002AirportMgmt/docs/03PropuestaHerramientasparalaMejoraContinua.pdf>.
18. **9001, ISO/FDIS**. *Sistema de Gestión de la Calidad. Requisitos*. 2000.

Referencias Bibliográficas

19. Monografias.com. [En línea] 1997. [Citado el: 1 de Marzo de 2009.]
<http://www.monografias.com/trabajos56/modelo-cmmi/modelo-cmmi.shtml>.
20. **Zibert van Gricken, Carolina y Boucchechter, Israel.** Aseguramiento de Calidad de Productos y Procesos. [En línea] 6 de Junio de 2005. [Citado el: 1 de Marzo de 2009.]
http://carolina.terna.net/ingsw3/datos/CMMI_Aseguramiento_Calidad.pdf.
21. **Gracia, Joaquín.** [En línea] 29 de Noviembre de 2005. [Citado el: 10 de Marzo de 2009.]
<http://www.ingenierossoftware.com/calidad/cmm-cmmi-nivel-2.php>.
22. **Vega Lebrún, Carlos, Rivera Prieto, Laura Susana y García Santillán, Arturo.** Eumed.net. *Establecimiento y Aseguramiento de Calidad de Software*. [En línea] [Citado el: 15 de Marzo de 2009.]
<http://www.eumed.net/libros/2008a/351/ESTABLECIMIENTO%20Y%20ASEGURAMIENTO%20DE%20LA%20CALIDAD%20DE%20SOFTWARE%20situacion%20actual.htm>.
23. **Estrada, Lic. Ailyn Febles.** *Calidad de Software y la empresa, enseñanza de un tema imprescindible para el Ingeniero Informático*.
24. Calidadsoft.prod.uci.cu. [En línea] Universidad de las Ciencias Informáticas. [Citado el: 8 de Marzo de 2009.] http://calidadsoft.prod.uci.cu/index.php?option=com_content&view=article&id=34&Itemid=27.
25. Autodesk. [En línea] [Citado el: 16 de Abril de 2009.]
<http://latinoamerica.autodesk.com/adsk/servlet/index?siteID=7411870&id=11674158>.
26. PrecioMania.com. [En línea] [Citado el: 16 de Abril de 2009.]
http://www.preciomania.com/search_getprod.php/masterid=43393448.

Anexo 1. Entrevista realizada al líder del Proyecto.

Entrevista

Esta entrevista se realiza con el objetivo de conocer las características y el funcionamiento del Proyecto Meñique para identificar en qué estado se encuentra el proceso de Aseguramiento de la Calidad de los procesos de desarrollo del mismo, por lo cual se solicita su cooperación.

Nombre del entrevistado: _____

Cargo que desempeña en el proyecto: _____

Rol que ocupa en el proyecto: _____

Sección 1. Descripción del Proyecto.

1. ¿Cuál es el propósito del Proyecto?

2. ¿Cuáles son los clientes del Proyecto?

3. ¿Cuántos estudiantes, profesores y trabajadores lo integran?

Anexos

4. ¿Cuáles son las líneas de trabajo?

5. ¿Qué actividades llevan a cabo para la realización de los productos?

6. ¿Cuáles son los roles principales?

7. ¿Tienen distribuidas las actividades según los roles?

- Si No No se

De ser positiva la respuesta anterior, diga si esta distribución esta acorde con las necesidades del proyecto, o si para usted se podría optimizar; en caso que no estén distribuidas por roles ¿Explique por qué?

8. ¿Se realiza la planificación de las actividades del Proyecto?

- Si No No se

De ser positiva la respuesta anterior, diga como se lleva a cabo y quien es el responsable y si esta planificación es la más acertada para el proyecto; en caso que no se realice ¿Explique por qué?

Anexos

9. ¿Utilizan herramientas de software?

- Si No No se

De ser positiva la respuesta anterior menciónela(s) y diga para que se utiliza(n).

10. ¿Utilizan alguna metodología para el desarrollo de los productos?

- Si No No se

De ser positiva la respuesta anterior menciónela(s) y diga como se utiliza(n); en caso que no se esté utilizando ninguna metodología, ¿Explique por qué?

Sección 2. Necesidad de garantizar la Calidad de los procesos de desarrollo en el Proyecto.

¿Enumere y explique los pasos que tienen en cuenta para la realización de los productos?

¿Cuáles son las áreas críticas dentro del desarrollo de los productos, pudiera describirlas?

Anexos

¿Implementan algún tipo de mecanismo de retroalimentación con el cliente para saber si el producto obtenido es el esperado? ¿Cómo se controla esto?

Si No

¿Qué características debe tener un video o entorno virtual para que tenga calidad según su opinión?

2. ¿Realizan actividades para garantizar la calidad en el proyecto?

Si No

En caso positivo, ¿Puede describirnos dichas actividades?; de no realizarse ninguna, ¿Cuál es el motivo?

3. ¿Existe un encargado de realizar las actividades de aseguramiento de la calidad?

Si No

En caso positivo, ¿Cómo lleva a cabo esta acción y que rol desempeña?; de no existir alguno, ¿Cuál es el motivo?

4. ¿Existe en el proyecto personal con conocimientos sobre calidad?

Si No

Anexos

En caso positivo, ¿En estos momentos desempeña algún rol referente a la calidad?; de no existir alguno, ¿Cuál es el motivo?

5. ¿Existe la documentación del proyecto?

Si No

En caso positivo, ¿Cómo se lleva a cabo esta acción, donde se almacena y quien es el responsable de dicha documentación?; de no existir, ¿Cuál es el motivo?

6. ¿Está actualizada la documentación del proyecto?

Si No

En caso positivo, ¿Cómo se lleva a cabo esta acción, cada cuanto tiempo se actualiza y quien es el responsable?; de no realizarse, ¿Cuál es el motivo?

Anexos

Anexo 2. Lista de Chequeo de la Revisión Inicial.

Las letras **S** (Si), **N** (No), **NP** (No Procede) se utilizan para indicar el estado en que se encuentran los puntos a evaluar.

Artefacto: Documento Visión.					
No.	Criterio de Evaluación.	S	N	NP	Observaciones.
1.	¿Se encuentra elaborado el documento visión?	X			
2.	¿Está elaborado utilizando la plantilla propuesta en el EP?	X			
3.	¿Están completamente documentados todos los aspectos de la plantilla?	X			
4.	¿Se discutió la propuesta de visión del proyecto con todos los miembros del equipo de desarrollo?	X			
Artefacto: Lista de Riesgos.					
5.	¿Están definidos los riesgos del proyecto?	X			
6.	¿Está elaborado utilizando la plantilla propuesta en el EP?	X			
7.	¿Están completamente documentados todos los aspectos de la plantilla?	X			
Artefacto: Plan de Mitigación de Riesgos.					
8.	¿Se encuentra elaborado el Plan de Mitigación de Riesgos del proyecto?	X			

Anexos

9.	¿Está elaborado utilizando la plantilla propuesta en el EP?	X	
10.	¿Están completamente documentados todos los aspectos de la plantilla?	X	
Artefacto: Propuesta de Roles.			
11.	¿Se encuentran definidos todos los roles necesarios para el proyecto?	X	Ver Documento de No Conformidades.
12.	¿Se definen las responsabilidades a cada uno de los roles definidos?	X	
13.	¿El documento presenta buena redacción y Ortografía?	X	
Artefacto: Plan de Capacitación			
14.	¿Se encuentra elaborado el Plan de Capacitación?	X	
15.	¿Está elaborado utilizando la plantilla propuesta en el EP?	X	
16.	¿Están completamente documentados todos los aspectos de la plantilla?	X	

Anexos

Anexo 3. Lista de Chequeo. Revisión a la Gestión de la Configuración.

Las letras **S** (Sí), **N** (No), **NP** (No Procede) se utilizan para indicar el estado en que se encuentran los puntos a evaluar.

Artefacto: Gestión de Configuración					
No.	Criterio de Evaluación	S	N	NP	Observaciones
1.	¿Se elaboró un plan de Gestión de Configuración desde la etapa inicial del proyecto?	X			
2.	¿El plan tiene descrito las actividades de Gestión de Configuración?		X		
3.	¿En el plan se destaca el cronograma para ejecutar estas actividades?			X	
4.	¿Se especifican los responsables a ejecutar estas actividades?			X	
5.	¿Se esta llevando cabo el control de configuración?		X		
6.	¿Están identificadas y registradas las solicitudes de cambio?		X		
7.	¿Se ejecuta el análisis y la evaluación de la solicitud de cambios?		X		
8.	¿Se ejecuta y registra el proceso de verificación y liberación del producto modificado?		X		
9.	¿Se realiza la contabilidad del estado de la configuración?		X		

Anexos

10.	¿Lo informes cuentan de la siguiente información? <ul style="list-style-type: none">• Número de cabios del proyecto.• Identificadores de la liberación.• Número de liberaciones.• Comparaciones entre liberaciones.	X
11.	¿Se realiza una apropiada gestión de la liberación y entrega?	X
12.	¿El documento presenta buena redacción y ortografía?	X

Anexos

Anexo 4. Lista de Chequeo de la Revisión a la Medición y Análisis.

Las letras **S** (Si), **N** (No), **NP** (No Procede) se utilizan para indicar el estado en que se encuentran los puntos a evaluar.

Artefacto: Especificación de objetivos de medición y medidas.					
No.	Criterio de Evaluación.	S	N	NP	Observaciones.
1.	¿Se encuentran definidas las necesidades de Información?	X			
2.	¿Se encuentran definidos los objetivos de medición?	X			
3.	¿Están definidas las mediciones candidatas?	X			
4.	¿Están definidas las mediciones base?	X			
5.	¿Están definidas las mediciones derivadas?	X			
Artefacto: Especificaciones y procedimientos de análisis.					
6.	¿Se registra el período de análisis?		X		
7.	¿Se encuentra especificado el nombre de cada medida?	X			
8.	¿Están definidos los tipos de análisis que se realizan y criterios de comparación para cada medida?	X			
9.	¿Se especifica la cantidad de veces que deben ser recolectados los datos de la medida?	X			

Anexos

10.	¿Esta definido el tiempo máximo para realizar el análisis?	X	
11.	¿Se especifican los métodos y herramientas utilizadas en el análisis de los datos?	X	
12.	¿Se tiene el nombre del informe de los resultados?	X	
13.	¿Se detalla la descripción del informe?	X	
14.	¿Se especifica el tiempo máximo para entregar el informe?	X	
15.	¿Están descritos los criterios para evaluar la utilidad de los resultados del análisis?	X	
16.	¿Están descritos los criterios para evaluar la conducción de las actividades de M&A?	X	
Artefacto: Guías de interpretación de los resultados de análisis.			
17.	¿Están definidas las guías de interpretación de los resultados de análisis?	X	Por el poco tiempo de vida del proyecto, este artefacto aún no sea ha elaborado.
18.	¿Se encuentra especificado el nombre de cada métrica?	X	Por el poco tiempo de vida del proyecto, este artefacto aún no sea ha elaborado.
19.	¿Se encuentra especificada la descripción para de cada métrica?	X	Por el poco tiempo de vida del proyecto, este artefacto aún no sea ha elaborado.
20.	¿Se hace referencia al modo de uso para cada métrica?	X	Por el poco tiempo de vida del proyecto, este artefacto aún no sea ha elaborado.

Anexos

Artefacto: Informes y resultados de análisis entregados.			
21.	¿Están especificados los criterios para asegurar la completitud, integridad, precisión y actualidad de los datos?	X	Por el poco tiempo de vida del proyecto, este artefacto aún no sea ha elaborado.
22.	¿Están especificados los datos históricos del proyecto derivados de la medición?	X	Por el poco tiempo de vida del proyecto, este artefacto aún no sea ha elaborado.
Artefacto: Inventario de datos almacenados.			
23.	¿Están especificados los criterios para asegurar la completitud, integridad, precisión y actualidad de los datos?	X	Por el poco tiempo de vida del proyecto, este artefacto aún no sea ha elaborado.
24.	¿Están especificados los datos históricos del proyecto derivados de la medición?	X	Por el poco tiempo de vida del proyecto, este artefacto aún no sea ha elaborado.
Artefacto: Procedimientos de recolección y almacenamiento.			
25.	¿Se encuentran registradas las fuentes de los datos?	X	
26.	¿Se encuentran las medidas con datos no disponibles?	X	
27.	¿Se encuentra especificado el nombre de cada medida?	X	
28.	¿Se hace alusión a la manera en que son recolectados los datos?	X	

Anexos

29.	¿Se especifica el momento en que son recolectados los datos?	X
30.	¿Se especifica la herramienta que se usa para la recolección de los datos?	X
31.	¿Está especificado el lugar donde se recogen los datos temporalmente?	X
32.	¿Se especifica la frecuencia de recolección de los datos?	X
33.	¿Se tiene el tiempo máximo establecido para el almacenamiento de los datos?	X
34.	¿Se encuentran especificados los mecanismos de recolección de datos?	X
Artefacto: Resultados de análisis e informes preliminares.		
35.	¿Se especifica el nombre de cada una de las medidas en el resultado del análisis?	X
36.	¿Se especifica el análisis realizado de cada una de las medidas?	X
37.	¿Se recoge la fecha en que fue realizado el análisis?	X
38.	¿Se hace un resumen de los resultados que arrojó el análisis?	X
39.	¿Se encuentra el nombre del informe de resultados?	X
40.	¿Se encuentran especificados todos los informes preliminares?	X

Anexos

Artefacto: Datos de mediciones base y derivadas.		
41.	¿Se encuentra especificado el nombre de cada una de las mediciones base?	X
42.	¿Se especifica la unidad de medida para cada una de las mediciones base?	X
43.	¿Están definidos la cantidad de datos especificados en el procedimiento de análisis para cada medida base?	X
44.	¿Se recoge la fecha de recolección y los datos obtenidos para cada medida base?	X
45.	¿Se encuentra especificado el nombre de cada una de las mediciones derivadas?	X
46.	¿Se especifica la unidad de medida para cada una de las mediciones derivadas?	X
47.	¿Están definidos la cantidad de datos especificados en el procedimiento de análisis para cada una de las medidas derivadas?	X
48.	¿Se especifica la medida base de la cual se deriva cada medición derivada?	X
49.	¿Se recoge la fecha de recolección y los datos obtenidos para cada una de las medidas derivadas?	X
50.	¿Se encuentran registradas las pruebas de integridad de datos a los datos de cada una de las mediciones?	X

Anexos

Anexo 5. Lista de Chequeo de Setup.

Las letras **S** (Si), **N** (No), **NP** (No Procede) se utilizan para indicar el estado en que se encuentran los puntos a evaluar.

Lista de Chequeo de Setup.					
Indicadores Generales.					
No.	Criterio de Evaluación	S	N	NP	Observaciones
1.	¿Se creo el personaje según su tamaño real?				
2.	El personaje tiene la opción de cambiar de IK a FK				
3.	¿El personaje se entregó con 2 resoluciones Proxy y Suavizado (mesh > smooth)?				
4.	Se Hicieron los blend shapes (expresiones faciales) de squash-stretch de la lengua, dientes y la cara: <ul style="list-style-type: none">• Squash (comprimir)• Stretch (estirar)• Curva derecha• Curva izquierda				
5.	¿Se realizaron los blend shapes de la región exterior del ojo en la malla de la cabeza según la rotación del ojo?				
6.	¿No se puede mover el personaje de lugar?				

Anexos

7.	¿Se separó la cara del cuerpo, para hacer dos morphing por separados, uno con el personaje completo y otro que solo tenga la cara con los morphing. Pero ambos tienen los mismos morphing?
8.	¿Los atributos ON, OFF y no tienen valores numéricos y no son animables?
9.	¿La cabeza separada con los morphing está vinculada al control global, y permite activarla y desactivarla?
10.	¿La lengua se ajusta al personaje (transforma el grupo “lengua_AJUSTAR_gp” y los vértices de “lengua_AJUSTAR_blendShape”)?
11.	¿Se entregan 2 archivos, uno con las mallas de los blend shapes y otro sin las mallas?
Indicadores Globales (atributos).	
12.	Proxy –opciones (brazo derecho, brazo izquierdo, torso, pierna derecha, pierna izquierda).
13.	Tamaño_cm.
14.	Suavizado (0, 1,2) – este atributo conecta al smooth. divisions.
15.	Controles Cuerpo (on/off).
16.	Controles Faciales (on/off).

Anexos

17.	Establecer un atributo “SELECCIÓN DE MALLA” con los valores: “Normal” y “Referencia”.
Indicadores del Proxy	
18.	¿La malla del proxy está lo más optimizada posible (las líneas intermedias no afecten la morfología del personaje)?
19.	¿La malla del proxy está picada en todas las articulaciones y emparentadas a los joints correspondientes?
20.	¿Los accesorios como aretes, collares, sombreros, etc. no se incluyen en el proxy ni las expresiones faciales?
Indicadores de los Controladores del cuerpo	
21.	¿El control de la cadera tiene los atributos de rotate y translate?
22.	¿El control de los hombros es por rotación?
23.	¿Los controladores no se intercepten unos con otros, son visibles y fáciles de manipular?
24.	¿Teniendo al personaje de frente en el grid, los controladores de la parte derecha del cuerpo son color azul, los del centro, amarillo y los de la izquierda, rojo?
25.	¿Tiene un controlador para cada dedo y cada articulación de la mano?

Anexos

26.	¿Los props (sombreros, armas, etc.) que manipulan los personajes, tienen que estar junto con el personaje, además deben estar conectados al atributo que se le asigne al controlador que le corresponda?
27.	¿Los personajes femeninos que lo requieran, huesos y controladores a los senos y nalgas?
28.	¿Tiene en los pies el atributo "FLOAD" de seguir a la cadera y otro al mundo (Valores 0-1)?
29.	¿Tiene en las manos el atributo "FLOAD" para seguir a: cintura, cabeza, espalda, mundo (Valores 0-1)?
30.	¿Los personajes que interactúen con props (tienen el grupo "props" y dentro de él, el controlador que lo vincule al prop) si el personaje lo requiere en la otra mano?
Indicadores de Nombramiento.	
31.	¿Los Nombres de los distintos grupos del setup tienen las siglas GRP o GP y con el nombre de dicho grupo?
32.	¿Los nombres de los huesos del personaje están dados según la parte del cuerpo correspondiente (en español o inglés)?

Glosario de Términos

Blend Shapes: En Maya es el conocido efecto morphing y no es mas que a partir de un modelo base hacer copias del mismo y a esas copias transformar sus vértices, aristas o polígonos sin alterar el numero de polígonos, vértices o aristas existentes pues deben tener exactamente la misma cantidad. Esto se aplica al modelo base y con el editor de Blend Shapes se puede crear atributos en los que según estos sean modificados en valor la maya adoptara la forma del atributo asignado.

Falanges: Las falanges son los huesos de los dedos.

FK (Cinemática directa o Forward Kinematic): Es aquella técnica que nos permite animar una cadena de huesos que se comporte con una jerarquía normal (padre gobierna al hijo) es decir cuando el padre rota los hijos lo siguen. Muy útil para animar arcos de movimientos. Como se muestra en las siguientes Figuras.

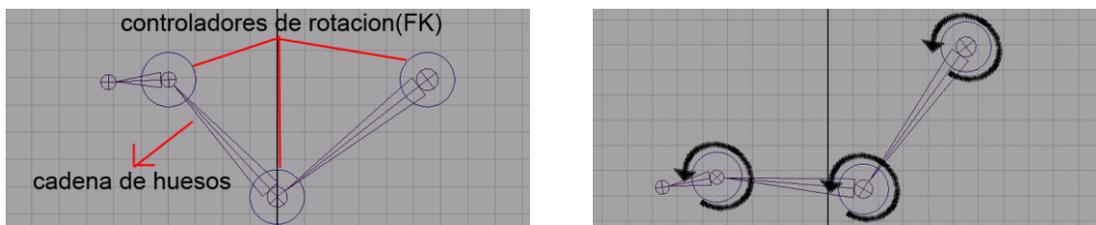


Figura 4.1 Forward Kinematic

Fotogramas: Cada una de las imágenes que se suceden en una película cinematográfica consideradas de forma aislada.

Grid: El gris es la rejilla de referencia en los software's 3D.

IK (Cinemática Inversa Inverse Kinematic): Es lo contrario a FK. En este caso se crea una cadena de huesos y el efector IK se crea en el último eslabón de la cadena de huesos, cuando se mueve dicho efector ese controla la rotación y la traslación de la jerarquía de una forma inversa, es decir el hijo gobierna al padre. Como se muestra en las siguientes figuras.

Glosario de Términos

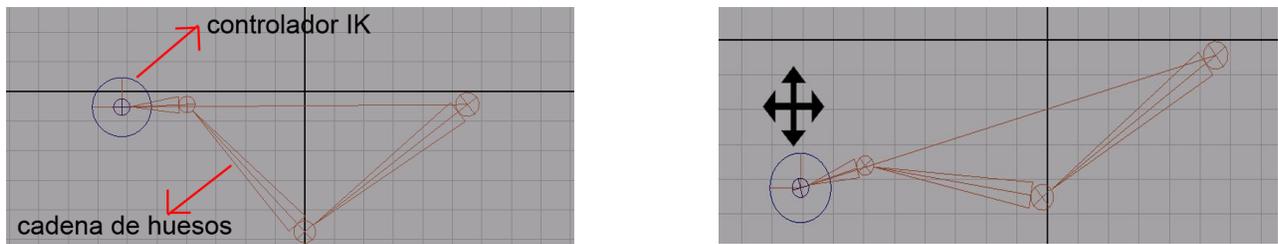


Figura 4.2 Forward Kinematic

Largometraje: La película cinematográfica que tenga una duración de sesenta minutos o superior, así como la que, con una duración superior a cuarenta y cinco minutos, sea producida en soporte de formato 70 mm., con un mínimo de 8 perforaciones por imagen.

Morphing: Es el término que se emplea en 3D Studio Max para nombrar lo que en Maya se le llama Blend Shapes.

Props: Son todos aquellos objetos que van a interactuar en una escena. Por ejemplo en el caso de un muchacho que coge su cepillo de dientes, su baso de agua y el tubo de pasta, esta usando 3 props (cepillo, baso, tubo de pasta).

Script: Guión o conjunto de instrucciones que permiten la automatización de tareas creando pequeñas utilidades.

Setup: diseño del sistema y montaje de toda la estructura interior del actor 3D. El Setup está formado por los huesos, la jerarquía entre ellos, los rangos y topes de sus movimientos y los auxiliares que ayudarán a los animadores a moverlos, escalarlos y rotarlos.

Textura: La propiedad que tienen las superficies externas de los objetos, así como las sensaciones que causan.