

Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 5



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

Título:

**Estrategia para el Aseguramiento de la Calidad del Proyecto:
“Grupo para el Desarrollo de Videojuegos”.**

Autores:

Pablo Legrá Pérez.

Yisel Revilla Agüero.

Tutores:

Ing. Eniel Corzo Rodríguez.

Ing. Adriana Santos Lebeque.

Co-Tutor

Ing. Lenier Igarza del Toro.

Junio 2009

“Ciudad de la Habana. Cuba”

Autores:

Nombre: Yisel Revilla Agüero.

Correo Electrónico: yrevilla@estudiantes.uci.cu

Nombre: Pablo Legrá Pérez.

Correo Electrónico: plegra@estudiantes.uci.cu

Tutores:

Nombre: Ing. Adriana Santos Lebeque.

Correo Electrónico: alebeque@uci.cu

Nombre: Ing. Eniel Corzo Rodríguez.

Correo Electrónico: ecorzo@uci.cu

Co-Tutor:

Nombre: Ing. Lenier Igarza Del Toro.

Correo Electrónico: lenier.igarza@scu.desoft.cu

Es importante para mí, agradecer desde lo más profundo de mi corazón, a todas aquellas personas que de una forma u otra estuvieron a mi lado y confiaron en mí, a lo largo de este difícil camino.

Muy especialmente agradecer a mi madre y mis abuelos Juana y Agustín, por todo su amor, por haber hecho de mí la persona que hoy en día soy y sobre todo, por haberme ayudado a cumplir todos mis sueños en esta vida. Para ellos todo mi amor y agradecimientos.

A Lenier, por ser conmigo una persona tan maravillosa, por su apoyo incondicional, por estar ahí siempre cada vez que lo necesite y sobre todo por ser mi guía en estos últimos 4 años de mi vida. Saludos especiales a sus familiares. Muchas gracias Flacote, si ti mi estadía en esta universidad no hubiera sido la misma.

A mi padre, por el momento en el que pude contar con él, por ese tiempo de su vida en el que me dedicó todo su amor y cariño.

A mis hermanos, por quererme tanto y preocuparse por mí. A todos los quiero muchísimo.

A mi mejor amiga y hermana, Iyi a ti muchas gracias por estar ahí siempre, por tu amistad tan linda y pura, y por todos los buenos y malos momentos que hemos transitados en esta vida juntas.

A mis tíos, primos, a mi familia en general, por estar siempre a mi lado en los momentos más difíciles de mi vida.

A Juan Carlos y a Nérida, que ha sido como unos padres para mí, por sus sabios y oportunos consejos, por haberme guiado por la vida en fin, por toda su preocupación y cariño.

A todas mis amigos de la UCI, por haber estado a mi lado en estos largos 5 años, compartiendo cada momento vivido en esta maravillosa universidad, un agradecimiento especial a las dinemicas (Lisbey, Yaima, Irais y Yaimara) y a Elizabeth.

A mis amigos de toda una vida, que aunque no están aquí conmigo siempre me han apoyado cada vez que lo he necesitado.

A mis profesores, de las diferentes enseñanzas por las que he cursado, por los buenos y malos momentos, y a los que aún me ayudan a transitar en la vida.

A mis tutores Adriana y Eniel, y a mi co-tutor Lenier, por todo su apoyo y ayuda en el desarrollo de este Trabajo de Diploma, por que sin su constante entrega no nos hubiera sido posible finalizar.

A Pablo mi compañero de tesis por su dedicación y preocupación.

A todos aquellos que de una forma u otra han compartido conmigo y me han apoyado.

A todos, muchas gracias.

Yiyi.

Este es uno de los momentos más especiales de mi vida, y quisiera compartirlo y agradecerles a las personas que me han apoyado a lo largo de todos estos años de estudio, aunque creo que resumir en un papel mis agradecimientos, no me alcanzaría.

En estos momentos vienen tantas personas y momentos a mi mente, que siempre se me quedarían por mencionar, gracias a todos.

A mi familia en especial, que es la razón de mi existir.

A mi mamá, por ser tan comprensiva, brindarme todos tus consejos, amor y cariño, en todos estos años tan difíciles que se que han sido para ti.

A mi papá, por ser mi bugía inspiradora, mi amigo, y ser un ejemplo para mí en todo momento, sin ti este triunfo tampoco sería posible.

A mis tías Carmen y Ángela, por compartir su cariño de madre conmigo.

A Jose y Consuelo, por ser mis segundos padres cuando no tenía a los míos a mi lado.

Quisiera agradecer además a toda mi familia, a mi abuela Nelsa, a todos mis tíos y primos, ustedes más que nadie saben que la familia es muy grande y esta hoja no me permite mencionarlos por sus nombres.

A Yisel, mi compañera de tesis, tú más que nadie, sabes que sin ti este sueño no hubiera sido posible, gracias por confiar en mí.

A mis tutores Eniel y Adriana, por todo el tiempo que nos dedicaron para que este trabajo saliera adelante. Lenier gracias por tu ayuda.

A mis amigos y hermanos de siempre Odalys, Bubaire, Javier, Ariagnis y Diana gracias por su amistad, sus consejos, y demostrarme que están conmigo en las buenas y las malas.

A todos mis compañeros de grupo, por compartir tantos momentos inolvidables, en especial a la gente del grupo 2, en el que estuve de 2do a 4to año, con ustedes pasé mis mejores años de estudiante.

A los profes Adrián Carlos y Lida: por la ayuda que me prestaron para la prueba de nivel, por brindarme su apoyo incondicional, siempre estuvieron presente sin importar lugar ni hora.

A Olivia, Luisito y la gente del barrio.

Muchas gracias a todos mis compañeros y profesores, por estos años tan lindos.

Pablo.

Desde lo más profundo de mi corazón le dedico este trabajo a las tres personas más importantes para mí y que más amo en este mundo:

A mi mamá y a mis abuelos Juana y Agustín, porque gracias a su ayuda, amor y dedicación pude convertir un sueño en realidad.

Yisel.

A mis padres, por toda su dedicación, este triunfo es de ustedes.

A mis abuelos Rosa, Roberto y Arturo dondequiera que estén.

A mi viejita Nelsa, con el mayor de los cariños.

A toda mi familia, que se ha preocupado por mí en estos cinco años de sacrificio.

A todos mis compañeros, por haber compartido conmigo todo este tiempo y haberme brindado su amistad.

Pablo.

RESUMEN.

El presente Trabajo de Diploma que tiene por título “Estrategia para el Aseguramiento de Calidad del proyecto Grupo para el Desarrollo de Videojuegos”, se realizó en la Facultad 5 “Entornos Virtuales” de la Universidad de las Ciencias Informáticas, con el objetivo de definir un procedimiento para Asegurar la Calidad de los procesos y productos desarrollados por GDEVI, con el fin de que estos tengan la mejor calidad posible, satisfaga y supere las expectativas los clientes.

Este procedimiento que se definió, se encuentra apoyado principalmente por un Plan de Aseguramiento de Calidad, en el cual se explica detalladamente el proceso de revisión que se lleva a cabo. Para poder realizar esta estrategia se realizaron otras actividades como un estudio de los principales temas referentes al Aseguramiento de la Calidad, del cual se recogieron en dicha investigación, un grupo de conceptos de diferentes autores, los cuales permitieron entender fácilmente el tema del trabajo y llegar a la solución esperada, además se realizó un profundo análisis de la situación actual en la que se encontraba el proyecto, para precisar las principales direcciones del trabajo.

Palabras Claves:

- Aseguramiento de la Calidad.
- Revisiones de Software.
- Pruebas de Software.

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	6
1.1. DEFINICIÓN DE CALIDAD.....	6
1.2. CALIDAD DE SOFTWARE.....	8
1.2.1. CALIDAD DEL SOFTWARE A NIVEL DE PROCESO.....	9
1.2.2. CALIDAD DEL SOFTWARE A NIVEL DE PRODUCTO.....	9
1.3. GESTIÓN DE LA CALIDAD DE SOFTWARE.....	10
1.3.1. PRINCIPIOS DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD.....	11
1.3.2. PROCESOS QUE FORMAN PARTE DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD.....	12
1.3.2.1. PLANIFICACIÓN DE LA CALIDAD.....	12
1.3.2.2. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.....	14
1.3.2.3. CONTROL DE LA CALIDAD.....	17
1.3.2.4. MEJORA DE LA CALIDAD.....	17
1.4. ACTIVIDADES DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.....	18
1.4.1. REVISIONES TÉCNICAS FORMALES.....	18
1.4.2. PRUEBAS DE SOFTWARE.....	19
1.5. ENFOQUES DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.....	23
1.5.1. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD SEGÚN ISO 9000-3.....	23
1.5.2. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD SEGÚN EL MODELO DE MADUREZ Y CAPACIDAD INTEGRADO (CMMI).....	26
1.6. METODOLOGÍA OPENUP.....	32
CAPÍTULO 2: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DEL PROYECTO	34
2.1. SURGIMIENTO DEL PROYECTO PRODUCTIVO GRUPO PARA EL DESARROLLO DE VIDEOJUEGOS.....	34
2.2. PLAN DE DESARROLLO DEL SOFTWARE.....	35
2.2.1. ROLES Y RESPONSABILIDAD.....	35
2.2.2. RECURSOS HUMANOS POR ROLES.....	36
2.2.3. HERRAMIENTAS Y CONDICIONES DE DESARROLLO EN EL PROYECTO PRODUCTIVO GDEVI.....	37
2.2.4. PROCESO DE DESARROLLO DEL SOFTWARE.....	38
2.3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN EL PROYECTO GDEVI.....	39
CAPÍTULO 3: ESTRATEGIA PROPUESTA	41
3.1. CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRATEGIA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.....	41
3.2. REESTRUCTURACIÓN DEL EQUIPO DE CALIDAD.....	42

3.3	DEFINICIÓN DEL PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD PARA EL PROYECTO GDEVI.....	43
3.3.1	TAREAS GENERALES.....	44
3.4	ACTIVIDADES DE CONTROL. PRUEBAS.....	51
3.4.1	PLANIFICACIÓN DE LAS PRUEBAS.	51
3.4.2	DISEÑO DE LOS CASOS DE PRUEBAS.	54
3.4.3	EJECUCIÓN DE LAS PRUEBAS.....	55
3.4.4	EVALUACIÓN Y RESUMEN DE LAS PRUEBAS.	56
3.5	RESOLUCIÓN DE PROBLEMA Y ACCIÓN CORRECTIVA.....	56
	CAPÍTULO 4: VALIDACIÓN DE LA ESTRATEGIA PROPUESTA.....	58
4.1	ACTIVIDADES DE ASEGURAMIENTO REALIZADAS.....	58
4.2	ACTIVIDADES DE CONTROL REALIZADAS.....	59
	CONCLUSIONES.....	62
	RECOMENDACIONES.....	64
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65
	BIBLIOGRAFÍA.....	67
	ANEXOS.....	68
	ANEXO 1. LISTA DE CHEQUEO ELABORADA A PARTIR DE LO QUE PROPONE CMMI EN EL ÁREA DE PROCESO DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD.....	68
	ANEXO 2. ESTÁNDARES Y NORMAS.....	71
	ANEXO 3. LISTA DE CHEQUEO PARA LA REVISIÓN INICIAL DE LOS PRODUCTOS REALIZADOS POR GDEVI.	71
	ANEXO 4. LISTA DE CHEQUEO PARA LA REVISIÓN AL MODELO DE DOMINIO DE LOS PRODUCTOS DESARROLLADOS POR GDEVI.....	74
	ANEXO 5. LISTA DE CHEQUEO PARA LA REVISIÓN A LOS REQUERIMIENTOS DE LOS PRODUCTOS DESARROLLADOS POR GDEVI.....	75
	ANEXO 6. LISTA DE CHEQUEO PARA LA REVISIÓN AL MODELO DE CU DEL SISTEMA DE LOS PRODUCTOS DESARROLLADOS POR GDEVI.	76
	ANEXO 7. LISTA DE CHEQUEO PARA LA REVISIÓN A LA GESTIÓN DE CONFIGURACIÓN DE LOS PRODUCTOS DESARROLLADOS POR GDEVI.	78
	ANEXO 8. LISTA DE CHEQUEO PARA LA REVISIÓN A LA ARQUITECTURA DE LOS PRODUCTOS DESARROLLADOS POR GDEVI.....	80
	ANEXO 9. LISTA DE CHEQUEO PARA LA REVISIÓN AL DISEÑO DE LOS PRODUCTOS DESARROLLADOS POR GDEVI.....	82

ANEXO 10. NO CONFORMIDADES DE LA REVISIÓN INICIAL AL PROCESO DE DESARROLLO DEL JUEGO “AVENTURAS CAPITÁN PLIN” PERTENECIENTE A GDEVI.	84
ANEXO 11. NO CONFORMIDADES DE LA REVISIÓN AL MODELO DE DOMINIO DEL JUEGO “AVENTURAS CAPITÁN PLIN” PERTENECIENTE A GDEVI.	86
ANEXO 12. NO CONFORMIDADES DE LA REVISIÓN A LOS REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA DEL JUEGO “AVENTURAS DEL CAPITÁN PLIN” PERTENECIENTE A GDEVI.	86
ANEXO 13. NO CONFORMIDADES DE LA REVISIÓN A LA GESTIÓN DE CONFIGURACIÓN DEL JUEGO “AVENTURAS DEL CAPITÁN PLIN” PERTENECIENTE A GDEVI.	87
ANEXO 14. LISTA DE CHEQUEO PARA VERIFICAR QUE EL JUEGO “AVENTURAS DEL CAPITÁN PLIN” CUMPLE CON LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS.	89
ANEXO 15. LISTA DE CHEQUEO DEL GUION DE CONTENIDO DEL JUEGO “AVENTURAS DEL CAPITÁN PLIN” PERTENECIENTE A GDEVI.	91
ANEXO 16. LISTA DE CHEQUEO DEL GUION DE CONTENIDO DEL JUEGO “AVENTURAS DEL CAPITÁN PLIN” PERTENECIENTE A GDEVI.	99
ANEXO 17. DISEÑO DEL CASO DE PRUEBA CONFIGURAR JUEGO DEL JUEGO “AVENTURAS DEL CAPITÁN PLIN” PERTENECIENTE A GDEVI.	104
ANEXO 18. DISEÑO DEL CASO DE PRUEBA GESTIONAR JUGADOR DEL JUEGO “AVENTURAS DEL CAPITÁN PLIN” PERTENECIENTE A GDEVI.	105
ANEXO 19. DISEÑO DEL CASO DE PRUEBA JUGAR DEL JUEGO “AVENTURAS DEL CAPITÁN PLIN” PERTENECIENTE A GDEVI.	106

INTRODUCCIÓN.

La Calidad del Software es un concepto que ha cobrado especial importancia a partir de la década de los 90's, desde el momento en el que los clientes comenzaron a exigir algo más de los proyectos a parte de cumplir la funcionalidad y el calendario propuesto.

Su trascendencia es tal que la calidad ya no es una ventaja competitiva, sino una condición necesaria que deben cumplir las empresas de desarrollo de software para sobrevivir en el mercado, pues a medida que la Tecnología Informática va desarrollándose, los problemas van siendo más complejos, que obliga a buscar nuevas soluciones a los mismos. En la actualidad, las empresas de software, buscan una alternativa para mejorar la producción, garantizar la calidad y satisfacer las necesidades de los clientes.

Cuba es un país que no se encuentra ajeno al desarrollo en la rama de las Ciencias Informáticas, pues la Industria Cubana del Software (ICSW), está llamada a convertirse en una significativa fuente de ingreso nacional como resultado del correcto aprovechamiento de las ventajas del considerable capital humano disponible.

En aras de materializar este deseo en el país se han llevado a cabo un conjunto de acciones tales como:

1. El desarrollo de las Ferias Informáticas de La Habana, con la participación de especialistas de Cuba y otras partes del mundo.
2. Creación de la Empresa Nacional del Software, la cual tiene sucursales en todas las provincias del país y actualmente ha comenzado a extenderse también hasta los municipios.
3. Creación de los Institutos Politécnicos Informáticos a lo largo de todo el territorio nacional.
4. El surgimiento en septiembre del 2002 de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), con el objetivo de formar Ingenieros Informáticos, que sirvan de soporte a la ICSW con indeclinable y firme compromiso con la patria y la revolución. (1)

La UCI, garantiza la preparación académica y el entrenamiento profesional de excelencia a miles de jóvenes informáticos de todas las provincias de Cuba, con segundos perfiles, validados a través de la participación directa y sistemática en la producción.

Esta universidad constituye sin dudas, una nueva alternativa para la formación del capital humano en la informática y el desarrollo acelerado de productos y servicios, a partir de la vinculación directa de los estudiantes y profesores a un proceso ajustable de docencia y producción, en el que se atienden las demandas de una sociedad en pleno proceso de informatización y de un mercado cada día más exigente. (2)

En Cuba, con las dificultades propias de un país pequeño, jóvenes de la UCI destinan talento y energía al desarrollo de nuevas aplicaciones. Lejos de los propósitos que limitan el acceso y reproducción de la tecnología, los estudiantes están apoyados por una industria en la que participan también profesores de la UCI y especialistas de otras instituciones. ¿Su prioridad?, la creación de software útiles a sectores diversos, que vuelva más humano el camino de hacer. (3)

Teniendo en cuenta que este crecimiento continuo, provoca a su vez un incremento considerable de las competencias en el mercado del software, surge la necesidad inmediata de elevar la Calidad de Software en los productos de la UCI. Con este fin, se comienzan a tomar medidas en la universidad, lo que dio lugar a la creación del Centro para la Excelencia en el Desarrollo de Proyectos Tecnológico (Calisoft) de la UCI, y posteriormente a la creación de los Grupos de Calidad en cada una de las 10 facultades en las que está estructurada esta casa de estudios, en búsqueda de una mayor calidad en los proyectos asociados a cada una de ellas.

En lo adelante, para el desarrollo de este trabajo, se centrará el punto de atención en el proyecto Grupo para el Desarrollo de Videojuegos (GDEVI) de la facultad 5.

En la Facultad 5 de la UCI se desarrollan productos de Realidad Virtual y Hardware y Automática. El Proyecto GDEVI forma parte de los proyectos que pertenecen al polo de Realidad Virtual. El mismo surge por la necesidad de desarrollar videojuegos para niños cubanos debido a que existe un gran déficit de los mismos en las escuelas, círculos infantiles y otras áreas educacionales como los Joven Club de Computación. Producto a la gran importancia que tiene este proyecto se hace necesario desarrollar una

estrategia, que posibilite Asegurar la Calidad de los productos desarrollados en el proyecto, debido a que el producto realizado anteriormente denominado “Fernada” presento una serie de problemas, dentro de ellos:

- La falta de personal calificado para el Aseguramiento de la Calidad.
- No se encontraban elaboradas las Listas de Chequeo para llevar a cabos el proceso de revisiones a los artefactos generados por el proyecto.
- Existía una escasa documentación del producto.

Todos estos factores influyeron de manera negativa contra la calidad final del producto, lo que trajo consigo retrasos con respecto al plazo de entrega fijado, insatisfacción al cliente y problemas a la hora de ser liberado el producto.

Partiendo de la necesidad eminente de que los productos desarrollados por GDEVI tengan la mayor calidad posible, se ha definido el siguiente **problema científico**:

¿Cómo asegurar que los procesos y productos desarrollados por GDEVI tengan la calidad requerida?

El **objeto de investigación** establecido para este trabajo es: el Proceso de Desarrollo de Software para el proyecto GDEVI de la facultad 5. Enmarcando el **campo de acción** en: el Proceso de Aseguramiento de la Calidad de Software para el proyecto GDEVI de la facultad 5.

Como **idea a defender** se plantea: que con el desarrollo y aplicación de una Estrategia de Aseguramiento de la Calidad en el proyecto GDEVI del polo de Realidad Virtual de la Facultad 5, se adquirirá una mayor calidad en los productos desarrollados.

Para dar solución al problema planteado se ha concebido como **objetivo general**, diseñar una estrategia que posibilite el Aseguramiento de la Calidad en el proyecto GDEVI, de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Para dar cumplimiento al objetivo general planteado se trazaron las siguientes **tareas de investigación**:

- Estudio de los principales términos, conceptos y temas asociados al Aseguramiento de la Calidad, que existen tanto nacional como internacionalmente, para seleccionar los que serán utilizados en el trabajo o sirvan de base para construir los propios.
- Análisis de la situación actual del proyecto, referente al Aseguramiento de la Calidad, para precisar las direcciones principales del trabajo.
- Elaboración de un Plan de Aseguramiento de Calidad a partir de la situación detectada en el proyecto, que conciba las actividades a realizar para guiar el Aseguramiento de la Calidad del mismo.
- Definición de un Proceso de Prueba para guiar el desarrollo y aplicación de las pruebas de software en el proyecto.
- Revisión y/o prueba de los artefactos realizados en el proyecto GDEVI, para verificar la calidad del resultado obtenido.
- Documentación de los resultados de la validación de la propuesta para darle seguimiento a los errores encontrados.

Con el desarrollo y realización de las investigaciones que forman parte de este Trabajo de Diploma se desea aportar:

- Una estrategia que permita Asegurar la Calidad de Software en el proyecto productivo del Polo de Realidad Virtual GDEVI, con el objetivo de lograr que los procesos y productos desarrollados en el marco del proyecto, cumplan con las normas de calidad requeridas.

En el desarrollo de esta investigación se utilizan determinados métodos científicos de investigación, que guiarán el estudio de cada tema y facilitarán llegar a la solución esperada.

Como método teórico se utilizará el **Analítico-Sintético** para extraer de toda la información que aborda el tema estudiado, sus características generales y las relaciones esenciales entre ellas, así como los elementos específicos, que posibilitarán llegar a las principales ideas para esta investigación.

También se utiliza el método **Histórico-Lógico** mediante el cual se profundizó en la evolución de la esencia del objeto, así como la historia de su desarrollo, permitiendo unir el estudio de la estructura del objeto de investigación con su concepción histórica.

En la solución propuesta de este trabajo de diploma, se utiliza el método **Inductivo-Deductivo**, que es el que permitió a partir de los estudios de hechos citados, arribar a proposiciones generales y a partir de conocimientos generales inferir casos particulares por un razonamiento lógico.

Además se aplican métodos empíricos como la **Entrevista**, que permite obtener información sobre el estado actual del proyecto, y recibir sugerencias para orientar el trabajo a realizar.

Otro método empírico a utilizar es el de la **Observación** para recoger los datos relevantes mediante la aplicación de Listas de Chequeo y los Casos de Prueba.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

INTRODUCCIÓN.

La Calidad del Software es una cuestión que, seamos conscientes o no, afecta a todos en la vida diaria. Este tema es una preocupación a la que se le dedican muchos esfuerzos y aun así el software casi nunca es perfecto. El objetivo más importante de todo proyecto es producir software de la mejor calidad posible, que cumpla, y supere las expectativas de los usuarios, para que toda institución que desarrolle productos de software tenga una mejor calidad, es necesario conocer los aspectos de gestión y las actividades específicas del proceso, que permitan a dicha organización asegurar que el trabajo se realiza de forma correcta y en el momento justo.

En este capítulo se describen los fundamentos teóricos que sostienen toda la investigación, en él se recogen los aspectos más significativos relacionados con las principales temáticas abordadas en diferentes fuentes bibliográficas y estudios realizados acerca del estado del arte que presenta el tema estudiado. También fue necesario consultar diferentes conceptos referentes a calidad entre ellos, la Calidad de Software, y el proceso de Gestión de la Calidad, dentro del cual se analizan los procesos de Planificación, Aseguramiento, Control y Mejora de la Calidad. Además de tratar el tema de Revisión de Software y algunos de los modelos de calidad.

1.1. DEFINICIÓN DE CALIDAD.

La calidad es un concepto que ha ido variando con los años, además de que existe una gran variedad de formas de concebirla en las empresas, a continuación se detallan algunas de las definiciones expresadas por expertos del mundo de la calidad, y que comúnmente son utilizadas en la actualidad:

- Kaoru Ishikawa: "Desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad que sea el más económico, útil y siempre satisfactorio para el consumidor". (4)

- Rafael Picolo, Director General de Hewlett Packard: “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”. (4)
- Definición del ISO 9000:2000: “Grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos”.
- Philip Crosby: “Cumplimiento de los requisitos”.
- Joseph Juran: “Adecuación al uso del cliente”.
- Armand V. Feigenbaum: “Satisfacción de las expectativas del cliente”.
- Genichi Taguchi: “Es la menor pérdida posible para la sociedad”.
- William Edwards Deming: “Satisfacción del cliente”.
- Walter A. Shewhart: “Resultado de la interacción de dos dimensiones: dimensión subjetiva (lo que el cliente quiere) y dimensión objetiva (lo que se ofrece)”.

El concepto actual de Calidad ha evolucionado hasta convertirse en una forma de gestión, que introduce el concepto de mejora continua en cualquier organización y a todos los niveles de la misma, y que afecta a todas las personas y los procesos.

Existen diversas razones objetivas que justifican este interés por la calidad y que hacen pensar que las empresas competitivas son aquellas que comparten, fundamentalmente, estos tres objetivos:

- Buscar de forma activa la satisfacción del cliente, priorizando en sus objetivos la satisfacción de sus necesidades y expectativas.
- Orientar la cultura de la organización, dirigiendo los esfuerzos hacia la mejora continua e introduciendo métodos de trabajo que lo faciliten.
- Motivar a sus empleados para que sean capaces de producir productos y servicios de alta calidad.

Para conseguir una buena calidad en el producto o servicio, hay que tener en cuenta tres aspectos importantes (dimensiones básicas de la calidad):

- Dimensión técnica: engloba los aspectos científicos y tecnológicos que afectan al producto o servicio.
- Dimensión humana: cuida las buenas relaciones entre clientes y empresas.
- Dimensión económica: intenta minimizar costes tanto para el cliente como para la empresa.

Los autores de este Trabajo de Diploma consideran que la calidad es un proceso de mejora continua, que tiene como objetivo desarrollar productos para satisfacer las necesidades del cliente, logrando de esta forma una mayor productividad.

1.2. CALIDAD DE SOFTWARE.

Todas las metodologías y herramientas tienen un único fin de producir software de calidad, a continuación se detallan algunas de las definiciones que comúnmente son utilizadas en la actualidad:

- Roger S. Pressman define la calidad del software como la concordancia con los requisitos funcionales y de rendimientos explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo explícitamente documentados y con las características implícitas que se espera de todo software desarrollado profesionalmente. (5)
- La obtención de un software con calidad implica la utilización de metodologías o procedimientos estándares para el análisis, diseño, programación y pruebas de software que permitan uniformar la filosofía de trabajo, en aras de lograr una mayor confiabilidad y facilidad de pruebas, a la vez que eleven la productividad, tanto para la labor de desarrollo como para el Control de la Calidad del Software. (6)
- La definición propuesta por Watts S. Humphrey en su libro *Introducción al Proceso de Software Personal (PSP)*, plantea que la Calidad de Software consiste en satisfacer las necesidades de los usuarios haciendo el trabajo de los mismos de una forma fiable y consistente. Esto requiere que el software que hagas tenga pocos defectos. (7)

Teniendo en cuenta los conceptos propuestos por diferentes autores, se puede resumir como Calidad de Software a la satisfacción y cumplimiento de las necesidades y expectativas de los clientes, mediante un uso racional de metodologías, estándares y procedimientos durante el proceso de desarrollo del software.

1.2.1. CALIDAD DEL SOFTWARE A NIVEL DE PROCESO.

Un Proceso de Software se define como un marco de trabajo para las tareas, que se requieren en la construcción de un software de alta calidad, es decir, no es más que un conjunto de pasos a seguir para llegar a la solución de un problema u obtención de un producto. Además es la base para que todo proyecto independientemente de cuál sea su soporte se realice de forma correcta y entendible.

La Calidad del Software a nivel de proceso es un punto importante a tener en cuenta, debido a que esta puede ser medida a nivel de producto cuando el mismo se ha terminado, pero puede traer acarreado graves consecuencias si se quiere obtener un producto con calidad. Es recomendable chequear todo el producto a niveles más bajos como los procesos que conforman los mismos, para de esta forma poder detectar los problemas con suficiente tiempo y permita modificarlos sin que necesariamente el producto tenga que estar terminado.

En cada una de las etapas del proceso de desarrollo de los sistemas, debe de llevarse a cabo un control de calidad, ya que si el sistema presenta fallas o errores, no solamente dependerá del funcionamiento de éste, sino de cómo ha ido cambiando, o evolucionando en todo este proceso. En este caso, la calidad depende de cómo se lleve a cabo todo el proceso y cada subproceso del proyecto. Una desviación en cualquiera de las fases, significará puntos menos en la calidad que el proyecto presente, de igual manera en el nivel de satisfacción del usuario. (8)

Se hace necesario aplicar la calidad a nivel de proceso en un producto determinado, pues en pequeños productos donde han sido detectado errores la consecuencia no pudiera ser garrafal, pero en otros más grandes, provocarían atraso en las soluciones a los mismos, por no haber sido tratados desde un punto de vista más específico. De esta forma se garantiza que haya menor costo de mantenimiento del producto. Por esta razón es bueno mantener al personal capacitado y apto en estos temas, para poder garantizar un producto con una excelente calidad.

1.2.2. CALIDAD DEL SOFTWARE A NIVEL DE PRODUCTO.

El concepto de calidad en los productos de software debe formularse de forma particular. Primero es conveniente indicar sus características diferenciadoras frente a otros productos: el software se desarrolla,

no se fabrica en el sentido clásico; es inmaterial y no se deteriora con el uso o el tiempo (aunque tiene un ciclo de vida); su fiabilidad es difícil de comprobar; necesita de actualización permanente y es dependiente del entorno donde se ejecuta. (9)

La calidad de un producto, no es algo que se añade al final como si se pintara de un color su exterior, es algo que se cuida a lo largo de todo el proyecto de construcción. En el desarrollo del software esto es especialmente cierto, ya que es un resultado esencialmente intelectual, dependiente del trabajo de los profesionales especializados. Los datos indican que los problemas de los proyectos de software se van reduciendo progresivamente desde mediados de los noventa, gracias a la introducción de métodos de trabajo más sistemáticos y fiables (por ejemplo, CMMI, ISO15504).

Se puede definir la Calidad de Software a nivel de producto, como un elemento imprescindible durante todo el desarrollo del mismo, que garantiza que este cuente al final con todos los requisitos definidos por los clientes, logrando la satisfacción de estos últimos. Además debe pensarse también en futuras actualizaciones, según las características propias de cada producto, así como de posibles funcionalidades, que permitan lograr un producto más completo y con mayores prestaciones.

1.3. GESTIÓN DE LA CALIDAD DE SOFTWARE.

Según la (ISO 9000:2000), la Gestión de la Calidad de Software es el conjunto de actividades de la función general de la dirección que determina la calidad, los objetivos y las responsabilidades, y se implanta por medios tales como la Planificación de la Calidad, el Aseguramiento (garantía) de la Calidad, el Control de la Calidad y la Mejora de la Calidad, en el marco del Sistema de Calidad.

La Gestión de la Calidad se puede definir además, como el conjunto de actividades y medios necesarios para definir e implantar un Sistema de Calidad por una parte, y responsabilizarse de su Control, Aseguramiento y Mejora continua, por otra. En este sentido, la Gestión de la Calidad en cualquier organización (y, por supuesto, en las dedicadas al desarrollo y mantenimiento de software), cuenta con dos niveles de trabajo:

- El nivel de entidad u organización, en este nivel se trata de crear y gestionar una infraestructura que fomente la calidad de los productos de software mediante la adecuación y mejora de las

actividades y procesos involucrados en su producción, e incluso en su comercialización y en la interacción con los clientes.

- El nivel de proyecto, aquí las guías de la infraestructura organizativa pronostica que las distintas actividades de desarrollo y mantenimiento de software, deben ser adaptadas a las características concretas del proyecto y de su entorno para ser aplicadas en la práctica. (10)

Teniendo en cuenta lo antes expuesto, se puede decir que la Gestión de la Calidad de Software, es una actividad esencial en cualquier empresa de software para Asegurar la Calidad de sus productos, y la competitividad frente a la oferta del mercado.

1.3.1. PRINCIPIOS DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD.

A continuación se explican los ocho principios de Gestión de la Calidad que más se utilizan para lograr los objetivos de la calidad, según "ISO 9000:2000 Sistemas de Gestión de la Calidad. Fundamentos y vocabulario.":

1. **Enfoque al cliente.** Aquí las organizaciones dependen de sus clientes y por lo tanto deben comprender las necesidades actuales y futuras de los clientes, satisfacer los requisitos de los clientes y esforzarse en exceder las expectativas de los mismos.
2. **Liderazgo.** Los líderes establecen la unidad de propósito y la orientación de la organización. Ellos deben crear y mantener un ambiente interno, en el cual el personal pueda llegar a involucrarse totalmente en el logro de los objetivos de la organización.
3. **Participación del personal.** A todos los niveles el personal es la esencia de una organización y su total compromiso posibilita que sus habilidades sean usadas para el beneficio de la organización.
4. **Enfoque basado en procesos.** Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso.
5. **Enfoque de sistema hacia la gestión.** Identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema, contribuye a la eficacia y eficiencia de una organización en el logro de sus objetivos.

6. **Mejora continua.** La mejora continua del desempeño global de la organización debería ser un objetivo permanente de ésta.
7. **Enfoque basado en hechos para la toma de decisiones.** Las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y la información.
8. **Relación mutuamente beneficiosa con el proveedor.** Una organización y sus proveedores son interdependientes, y una relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de ambos para crear valor.

Estos ocho principios de Gestión de la Calidad, constituyen la base de las Normas de Sistemas de Gestión de la Calidad de la familia de Normas ISO 9000. Con una correcta aplicación y cumplimiento de estos se pueden obtener mayores resultados en el ámbito de la Gestión de la Calidad, lo que permitirá el logro de los objetivos trazados por cada organización, aumentando considerablemente la imagen de estas en un mercado de software cada vez más competitivo

1.3.2. PROCESOS QUE FORMAN PARTE DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD.

Dentro de la Gestión de la Calidad de Software se encuentran cuatro procesos de suma importancia, los cuales ayudan a la implantación del mismo. A continuación se realiza una explicación de cada uno de ellos.

1.3.2.1. PLANIFICACIÓN DE LA CALIDAD.

La Planificación de la Calidad es un proceso que asegura que los servicios y procesos internos cumplen con las expectativas de los clientes. Este proporciona un enfoque participativo y estructurado para planificar nuevos productos, servicios, procesos y los medios para ajustar la aplicación del Sistema de Gestión de la Calidad a un proyecto, producto o contrato específico. Este es un proceso que debe ser re-inspeccionado a medida que avanza el diseño y el desarrollo, y los elementos involucrados en cada etapa deberían estar completamente definidos cuando comienza ésta. (11)

La Planificación de la Calidad no sustituye a otras actividades críticas involucradas en la planificación, sino que representa un marco dentro del cual otras actividades pueden llegar a ser más efectivas. El proceso de Planificación de la Calidad se estructura en seis pasos:

- Verificación del objetivo. Un equipo de planificación ha de tener un objetivo que debe examinar y asegurar que está claramente definido.
- Identificación de los clientes. Además de los clientes finales, hay otros de quienes depende el éxito del esfuerzo realizado, incluyendo a muchos clientes internos.
- Determinación de las necesidades de los clientes. El equipo de Planificación de la Calidad tiene que ser capaz de distinguir, entre las necesidades establecidas o expresadas por los clientes y las necesidades reales, que muchas veces no se manifiestan explícitamente.
- Desarrollo del producto. (bienes y servicios). Basándose en una comprensión clara y detallada de las necesidades de los clientes, el equipo identifica lo que el producto requiere para satisfacerlas.
- Desarrollo del proceso. Un proceso capaz es aquél que satisface, prácticamente siempre, todas las características y objetivos del proceso y del producto.
- Transferencia a las operaciones diarias. Es un proceso ordenado y planificado que maximiza la eficacia de las operaciones y minimiza la aparición de problemas. (12)

En fin se puede asegurar que la planificación una de las partes más importantes de la Gestión de la Calidad, ya que planificar supone reducir el riesgo de una determinada acción, gracias a anticiparse a sus consecuencias. Además hay algo que toda empresa debe hacer, y es ordenar el trabajo que se va a desarrollar, y este siempre debe obedecer los objetivos establecidos, que previamente deben haber sido estipulados en la planificación.

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

Resumiendo se puede definir que la planificación, es el ejercicio ejecutado con el fin de reducir el riesgo en la empresa y organizar los medios productivos acorde a los objetivos buscados. Además una planificación oportuna, posibilita una mejor distribución y realización de las actividades durante el tiempo de desarrollo de un software. Mediante un Plan de Gestión de la Calidad, se recoge el cronograma de todas las actividades, así como sus responsables, recursos, herramientas, fechas y demás elementos, que facilitan la correcta ejecución de estas. La planificación constituye uno de los requisitos fundamentales para el desarrollo eficiente y la calidad de un producto de software.

1.3.2.2. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.

El Aseguramiento de la Calidad contiene todas aquellas actividades que se ejecutan con el objetivo de asegurar un nivel de calidad en el producto desarrollado realizándose de forma independiente al equipo de desarrollo. (5)

El Aseguramiento de la Calidad: es la parte de la Gestión de la Calidad orientada a proporcionar confianza en que se cumplirán los requisitos de la calidad. (13)

El Aseguramiento de la Calidad nace como una evolución natural del Control de la Calidad, que resultaba limitado y poco eficaz para prevenir la aparición de defectos. Para ello, se hizo necesario crear sistemas de calidad que incorporasen la prevención como forma de vida, y que en todo caso, sirvieran para anticipar los errores antes de que estos se produjeran. (12)

El Aseguramiento de la Calidad es un sistema y como tal, es un conjunto organizado de procedimientos bien definidos y entrelazados armónicamente, que requiere unos determinados recursos para funcionar. Es decir, son todas aquellas acciones planificadas y sistemáticas que proporcionan una confianza adecuada en que un producto o servicio cumpla determinados requisitos de calidad, y no se encuentra completo a menos que los requisitos de calidad reflejen completamente las necesidades del cliente. A la vez para ser efectivo, requiere de una evaluación continua de los factores que afectan a la calidad y auditorías periódicas. El Aseguramiento de la Calidad dentro de la organización sirve como herramienta de gestión y en situaciones contractuales sirve también para establecer la confianza en el suministrador. (14)

Aseguramiento de la Calidad de Software: es un conjunto de actividades planificadas y sistemáticas necesarias para aportar la confianza en que el producto (software) va a satisfacer los requisitos dados de calidad. Este se diseña para cada aplicación antes de comenzar a desarrollarla. Hay quienes prefieren decir Garantía de la Calidad en vez de aseguramiento. (15)

Luego de haber analizado todos estos criterios sobre cómo asegurar la calidad de un proyecto, los autores de este Trabajo de Diploma consideran que el Aseguramiento de la Calidad, es un proceso que debe ser aplicado en el proyecto desde fases tempranas, para así poder llevar un control adecuado de la calidad del producto, y de esta forma poder brindarle al cliente la confianza de que el producto de software satisfará sus necesidades.

Una vez que se comprende lo que es calidad, el equipo de desarrollo de software debe identificar un conjunto de actividades de Aseguramiento de la Calidad del Software, que permitirá disminuir los errores de los productos realizados antes de que aparezcan. Estas actividades son:

- *Establecimiento de un Plan de Aseguramiento de Calidad para el proyecto.* El mismo se elabora durante la planificación del proyecto y es inspeccionado por todas las partes interesadas.
- *Participación en el desarrollo de la descripción del proceso de software del proyecto.* Aquí el grupo de ingeniería de software elige el proceso a utilizar en el trabajo que se va a efectuar y el equipo de aseguramiento de la calidad es el encargado de examinar la descripción del proceso para ajustarse a las políticas de la empresa, los estándares internos del software, los estándares impuestos externamente, y otras partes del plan del proyecto del software.
- *Revisión de las actividades de ingeniería del software para comprobar su ajuste al proceso de software definido.* El equipo de aseguramiento de la calidad identifica, documenta y sigue la pista de las desviaciones desde el proceso y verifica que se han hecho las correcciones.
- *Auditorías de los productos de software escogidos para verificar el ajuste con los definidos como parte del proceso del software.* En esta actividad el equipo de aseguramiento de la calidad revisa los productos seleccionados, identifica, documenta y sigue la pista de las desviaciones, verifica que se han hecho las correcciones, e informa periódicamente de los resultados de su trabajo al gestor del proyecto.

- *Asegurar que las desviaciones del trabajo y los productos del software se documentan y se manejan de acuerdo con un procedimiento establecido.* Las desviaciones se pueden encontrar en el plan del proyecto, en la descripción del proceso, en los estándares aplicables o en los productos técnicos.
- *Registrar lo que no se ajuste a los requisitos y comunicar a sus superiores.* Los elementos que no se ajustan a los requisitos están bajo seguimiento hasta que se resuelven.

Además de estas actividades, el equipo de aseguramiento de la calidad de software coordina el control, la gestión de cambios además de que ayuda a recopilar y a analizar las métricas de software. (5)

El Aseguramiento de la Calidad del Software está presente en:

- Métodos y herramientas de análisis, diseño, programación y pruebas.
- Revisiones 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.
- Mecanismos de medida.
- Registro de auditorías y realización de informes.

Algunos métodos del aseguramiento:

- Revisiones técnicas y de gestión (su objetivo es la evaluación).
- Inspección (su objetivo es la verificación). ¿Estamos construyendo el producto correcto?
- Pruebas (su objetivo es la validación). ¿Estamos construyendo el producto correctamente?
- Auditorías (su objetivo es la confirmación del cumplimiento). (16)

1.3.2.3. CONTROL DE LA CALIDAD.

Control de la Calidad: es la parte de la Gestión de la Calidad orientada al cumplimiento de los requisitos de la calidad. Este se caracteriza por la realización de inspecciones, revisiones y pruebas para comprobar si una determinada materia prima o un producto terminado, cumple con los requisitos que le han sido asignados. (13)

Se trata sin dudas, de una concepción poco competitiva de la Gestión de la Calidad, ya que las inspecciones o ensayos, tienen lugar cuando la materia prima se ha recibido, cuando un proceso productivo ha concluido o cuando el producto final está terminado.

Las actividades de Control de la Calidad pueden ser manuales, completamente automáticas o una combinación de herramientas automáticas e interacción humana. Un concepto clave del Control de la Calidad es que se hayan definido todos los productos y las especificaciones mensurables en las que se puedan comparar los resultados de cada proceso. (5)

A modo de resumen, se puede concluir que Control de la Calidad es realizar una observación constante acerca del cumplimiento de las tareas, que pueden ofrecer una calidad objetiva a la forma en cómo se está desarrollando un proyecto de Ingeniería de Software. Mantener, una vigilancia permanente a todo el proceso de desarrollo y ciclo de vida del software. Esta meta puede alcanzarse mediante frecuentes inspecciones a las metodologías de trabajo y uso de herramientas, revisiones de prototipos y evaluación exhaustiva de los productos finales.

1.3.2.4. MEJORA DE LA CALIDAD.

Mejora de la Calidad: es la parte de la Gestión de la Calidad orientada a aumentar la capacidad de cumplir con los requisitos de calidad. La mejora significa lograr un cambio ventajoso, convirtiéndose en un sinónimo de avance.

Este proceso necesita del conocimiento de varios puntos claves como: establecer la infraestructura, conocer que proyectos de mejora existen, instaurar equipos para los proyectos, proporcionar recursos a

los equipos, a la formación, y a la motivación para lograr así diagnosticar las causas, fomentar remedios, y establecer controles para conservar los beneficios. (13)

La Mejora de la Calidad es un proceso que toda empresa debe implementar, ya que día a día los productos necesitan una mejor adecuación al uso, porque el cliente cada vez exige más y la competencia también exige que produzcamos con mayor calidad e innovación. (17)

1.4. ACTIVIDADES DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.

Las revisiones del software son un filtro para el proceso de Ingeniería de Software, ya que todo trabajo técnico necesita ser revisado, porque errar es de humanos. Las revisiones son necesarias ya que, aunque la gente es buena descubriendo algunos de sus propios errores, algunas clases de errores se le pasan más fácilmente al que los origina que a otras personas. Una revisión es una forma de aprovechar la diversidad de un grupo de personas para:

1. Señalar la necesidad de mejoras en el producto.
2. Confirmar las partes del producto en las que no es necesaria una mejora.
3. Conseguir un trabajo de mayor calidad. (5)

1.4.1. REVISIONES TÉCNICAS FORMALES.

Existe varios tipos de revisiones de software, una de la más importante es la Revisión Técnica Formal (RTF) conocidas también como inspecciones. Es una actividad del Aseguramiento de la Calidad del Software, llevada a cabo por los ingenieros de software.

Los objetivos de las RTF son:

- Descubrir errores en la función, la lógica o la implementación de cualquier representación de software.
- Verificar que el software bajo revisión alcanza sus requisitos.
- Garantizar que el software ha sido representado de acuerdo con ciertos estándares predefinidos.

- Conseguir un software desarrollado de forma uniforme y hacer que los proyectos sean más manejable.
- Facilitar la gestión de los proyectos.

Las RTF sirven como campo de entrenamiento, permitiendo que los ingenieros más jóvenes puedan observar los diferentes enfoques de análisis, diseño e implementación del software y para promover la seguridad y la continuidad.

Las RTF son realmente una clase de revisión que incluye recorridos, inspecciones, revisiones cíclicas y otro pequeño grupo de evaluaciones técnicas del software. Cada revisión RTF se lleva a cabo mediante una reunión y solo tendrá éxito si es bien planificada, controlada y atendida. (5)

1.4.2. PRUEBAS DE SOFTWARE.

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

Se puede decir que la prueba no es una actividad sencilla, no es una fase del proyecto en que se asegura la calidad, sino que la prueba debe ocurrir durante todo el ciclo de vida, se puede probar la funcionalidad de los primeros prototipos; probar la estabilidad, cobertura y rendimiento de la arquitectura; probar el producto final. Esta es un proceso que se enfoca sobre la lógica interna del software y las funciones externas. Un buen Caso de Prueba es aquel que tiene alta probabilidad de mostrar un error no descubierto hasta entonces, en fin se puede definir que una prueba tiene éxito si descubre un error no detectado hasta entonces. Esta no puede asegurar la ausencia de defectos, sólo puede demostrar que existen defectos en el software.

PRINCIPIOS DE LA PRUEBA:

Antes de la aplicación de métodos para el diseño de Casos de Prueba efectivos, un ingeniero de software deberá entender los principios básicos que guían las pruebas de software.

1. A todas las pruebas se le debe hacer un seguimiento hasta los requerimientos del cliente.
2. Las pruebas deben planificarse mucho antes de que empiecen.
3. Las pruebas deben empezar por lo pequeño y progresar hacia lo grande.
4. Las pruebas exhaustivas no son posibles.
5. Las pruebas deben ser realizadas por un equipo independiente para que sean más eficaces.

NIVELES DE PRUEBAS.

➤ Pruebas de Unidad.

Esta prueba centra el proceso de verificación en la menor unidad del diseño del software: el módulo. Ayuda a que estos se hagan independientes, lo que significa que un módulo que tiene una prueba de unidad se puede probar independientemente del resto del sistema.

➤ Pruebas de Integración.

Consiste en realizar pruebas para verificar que un gran conjunto de partes de software funcionan juntos, es una técnica sistemática para construir la estructura del programa y detectar errores asociados con la interacción de módulos. Tienen como objetivo coger los módulos probados en la prueba de unidad y construir una estructura de programa que esté de acuerdo con lo que dicta el diseño.

Existen dos tipos de pruebas de integración, la incremental y la no incremental. La prueba de integración no incremental no es recomendable ya que es la encargada de combinar todos los módulos por anticipado y se prueba todo el programa en conjunto. Al contrario de la prueba de integración no incremental, la prueba de integración incremental se construye y se prueba en pequeños segmentos, la misma puede ser ascendente o descendente. En la integración incremental descendente se integran los módulos

moviéndose hacia abajo por la jerarquía de control. Estos se van incorporando a la estructura primero en profundidad o primero en anchura. En la integración incremental ascendente se integran los módulos desde el fondo de la jerarquía hacia arriba, y se empieza la construcción y la prueba con los módulos atómicos eliminando la necesidad de resguardos. En las pruebas de integración, el foco de atención es el diseño y la construcción de la arquitectura del software, y las técnicas que más prevalecen son las de diseño de Casos de Prueba de Caja Negra, aunque se pueden llevar a cabo unas pocas Pruebas de Caja Blanca.

➤ Pruebas de Sistema.

El objetivo es verificar que se han integrado adecuadamente todos los elementos del sistema y que realizan las funciones apropiadas. Además verifica que cada elemento encaje de forma adecuada y que se alcancen las funcionalidades y el rendimiento del sistema total. Estas pruebas se encuentran constituidas por una serie de pruebas diferentes, cuyo propósito primordial es ejercitar profundamente el sistema basado en computadora. Algunas de estas pruebas son:

- ✓ Prueba de Validación: Proporciona una seguridad final de que el software satisface todos los requerimientos funcionales y de rendimiento. Además, valida los requerimientos establecidos comparándolos con el sistema que ha sido construido. Durante la validación se usan exclusivamente técnicas de prueba de Caja Negra.
- ✓ Prueba de Recuperación: Fuerza un fallo del software y verifica que la recuperación se lleva a cabo apropiadamente.
- ✓ Prueba de Seguridad: Verificar los mecanismos de protección.
- ✓ Prueba de Resistencia: Enfrenta a los programas a situaciones anormales.
- ✓ Prueba de Rendimiento: Prueba el rendimiento del software en tiempo de ejecución.
- ✓ Prueba de Instalación: Se centra en asegurar que el sistema software desarrollado se puede instalar en diferentes configuraciones hardware y software y bajo condiciones excepcionales, por ejemplo con espacio de disco insuficiente o continuas interrupciones.

➤ Pruebas de Aceptación.

Estas pruebas son realizadas por el cliente. Básicamente son pruebas funcionales sobre el sistema completo. La misma se realiza sobre el producto terminado y no durante el desarrollo del mismo. Existen dos tipos de pruebas fundamentales dentro de las pruebas de aceptación, las pruebas alfa y las pruebas beta.

- ✓ Pruebas Alfa: Son las pruebas que se realizan cuando la aplicación esta cerca de ser entregada al usuario. En ellas se hacen pequeños cambios generalmente en el diseño de interfaces. Las mismas se llevan a cabo por los clientes, en el lugar de desarrollo en el que el usuario usa el software de forma natural mientras es observado por el desarrollador. Es importante tener en cuenta que estas pruebas se llevan a cabo en un entorno controlado y que para que tengan validez, se debe primero crear un ambiente, con las mismas condiciones que se encontrarán en las instalaciones del cliente.
- ✓ Pruebas Beta: Son llevadas a cabo por los usuarios finales del software en los lugares de trabajo de los clientes. A diferencia de las Pruebas Alfa, el desarrollador no está presente normalmente. Así, las Pruebas Beta son una aplicación "en vivo" del software en un entorno que no puede ser controlado por el desarrollador.

MÉTODOS DE PRUEBA.

Existen dos métodos fundamentelas para realizar los diferentes tipos de pruebas, a continuación se realiza una explicación de cada uno de ellos.

➤ Método de Caja Negra.

Este método se refiere a las pruebas que se llevan a cabo sobre la interfaz del software, para verificar las especificaciones funcionales, y se realizan sin el conocimiento interno del producto. La misma no valida las funciones ocultas, por lo tanto los errores asociados a ellas no serán encontrados. Los Casos de Prueba desarrollados a través de esta técnica pretenden demostrar que las funciones del software son operativas, que la entrada se acepta de forma adecuada, y que se produce un resultado correcto, así como que la integridad de la información externa se mantiene.

➤ Método de Caja Blanca.

Se refiere a las pruebas de software que se realizan sobre las funciones internas de un módulo, por lo tanto requieren del conocimiento de la estructura interna del programa. Mediante los métodos de prueba de Caja Blanca, el ingeniero del software puede adquirir Casos de Prueba que garanticen que se ejercita por lo menos una vez todos los caminos independientes de cada módulo, ejerciten todas las decisiones lógicas en sus vertientes verdadera y falsa, ejecuten todos los ciclos en sus límites y con sus límites operacionales, y ejerciten las estructuras internas de datos para asegurar su validez.

1.5 ENFOQUES DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.

1.5.1 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD SEGÚN ISO 9000-3.

La Organización Internacional para la Estandarización, más conocida como ISO, es la agencia especializada en estandarización, conformada por representantes de los cuerpos normalizadores, fue establecida oficialmente el 23 de febrero de 1947 con el objetivo de promover la estandarización internacional, de tal manera que se facilitara el intercambio internacional de bienes y servicios así como el desarrollo científico y tecnológico.

Los estándares internacionales ISO constituyen un instrumento importante para alcanzar las metas descritas. A través de ellos se establece una serie de pautas y patrones, que las entidades deberán seguir con la finalidad de implementar un Sistema de Gestión y Aseguramiento de la Calidad, en el desarrollo de sus procesos.

Entre las normas publicadas por la ISO, la más conocida internacionalmente es la familia de Normas ISO 9000. Este conjunto de normas describe la manera de llevar adelante la Gestión y Aseguramiento de Calidad, a la vez propone la implementación de Sistemas de Gestión y de Aseguramiento de la Calidad. Cuando se implanta un Sistema de Calidad, según esta norma esto trae consigo formidables beneficios, pues permite obtener una mayor satisfacción de los clientes por la confianza en los productos y servicios que brinda, en fin, tiene como objetivo lograr una mayor eficiencia en sus procesos, mejorar la productividad y competitividad de la organización.

Una de las normas básicas de esta familia de normas es la ISO 9001, creada para ser utilizada por toda clase de industrias, pero es regularmente difícil interpretarla para el desarrollo de software, por lo que se publicó una norma que le sirviera de apoyo, la ISO 9000-3 "Guía para la aplicación de la ISO 9001 para el desarrollo, implementación y mantenimiento de software".

ISO 9000-3:2004 es independiente de las tecnologías, modelos del ciclo de vida, procesos de desarrollo, secuencia de actividades y estructura organizacional utilizada en la organización. Esta Norma permite la aplicación de ISO/IEC 9001:2000 y en particular, ISO/IEC 12207, ISO/IEC TR 9126, ISO/IEC 14598, ISO/IEC 15939 e ISO/IEC TR 15504.

Dentro de los beneficios que se obtienen de la certificación ISO 9000-3, se encuentran:

- Mejor documentación de los sistemas.
- Cambio cultural positivo.
- Incremento en la eficiencia y productividad.
- Mayor percepción de calidad.
- Se amplía la satisfacción del cliente.
- Se reducen las auditorías de calidad de los clientes.
- Agiliza el tiempo de desarrollo de un sistema.

Es importante resaltar que en la ISO 9000-3 se trata el concepto de ciclo de vida, pero en ningún momento desea imponer la utilización de un determinado ciclo. Aparte del ciclo de vida que se elija, la ISO 9000-3 introduce otras actividades que tienen lugar de forma independiente a las fases del ciclo y distingue entre la verificación y la validación.

Esta norma puede ser utilizada en relaciones contractuales cuando el comprador y el proveedor establecen, que algunos elementos de calidad deben formar parte del sistema de calidad que proporciona el proveedor.

ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.

Para el estándar ISO 9000-3 el Aseguramiento de la Calidad tiene como finalidad, proporcionar la seguridad de que los productos y los procesos en el ciclo de vida del proyecto están de acuerdo a los requisitos específicos, y que se ajustan a los planes establecidos.

El Aseguramiento de la Calidad puede ser interno o externo, dependiendo de si la evidencia de la calidad del producto o del proceso se demuestra a la gerencia del proveedor o del cliente. Este proceso implementa varias actividades como:

- *Implementación del Proceso.* Esta actividad cuenta con varias tareas como: establecer un proceso de Aseguramiento de la Calidad ajustado al proyecto; elaborar, documentar, implementar y mantener actualizado un plan de ejecución de las actividades y tareas del proceso; implementar normas, metodologías, procedimientos y herramientas para asegurar la calidad y proporcionar al cliente los registros de las actividades y tareas de Aseguramiento de la Calidad.
- *Aseguramiento del Producto.* Dentro de esta actividad se encuentran diversas tareas como: asegurar que todos los planes requeridos por el contrato estén documentados, que todos los productos de software usados y la documentación relacionada con ellos cumplan lo establecido. En la preparación de la entrega de los productos, deberá ser asegurado que ellos satisfacen totalmente sus requisitos contractuales y que son aceptables para el cliente.
- *Aseguramiento del Proceso.* Esta actividad está formada por las siguientes tareas: asegurar que los procesos del ciclo de vida del producto cumplen con lo establecido y se ajustan a los planes y asegurar que las prácticas internas del diseño del producto, del ambiente de desarrollo y del ambiente de prueba cumplen lo establecido en el contrato.
- *Aseguramiento del Sistema de Calidad.* Aquí se aseguran las actividades adicionales de Gestión de la Calidad de acuerdo con las cláusulas de la norma ISO 9001. (18)

1.5.2 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD SEGÚN EL MODELO DE MADUREZ Y CAPACIDAD INTEGRADO (CMMI).

El Modelo de Madurez y Capacidad Integrado (CMMI), es un modelo de Calidad del Software que clasifica las empresas en niveles de madurez, dichos niveles sirven para conocer la madurez de los procesos que se realizan para producir software. El mismo es el sucesor del Modelo de Capacidad y Madurez CMM que fue desarrollado desde 1984 hasta 1987 por Watts Humphrey y el Instituto de Ingeniería de Software (SEI), que forma parte de la Universidad de Carnegie Mellon. Este trabajo fue y continúa siendo fondeado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos (DoD).

CMMI fue creado por miembros de la industria, el gobierno y el SEI, además de ser patrocinado por el Ministerio de Defensa de los Estados Unidos. Con el propósito de lograr la mejora de los procesos, CMMI proporciona:

- Un marco que ayude a la organización a mejorar sus procesos.
- Una guía para mejorar la capacidad de desarrollar, adquirir y mantener los productos o servicios que proporciona una organización.
- Describir un conjunto de buenas prácticas, tanto de gestión como de ingeniería.

La versión actual de CMMI es la 1.2, esta versión cuenta con el documento “CMMI for Development” (CMMI-DEV o CMMI para el Desarrollo) liberada en agosto de 2006, en él se tratan procesos de desarrollo de productos y servicios. Existen varias representaciones del CMMI atendiendo a las diversas necesidades de las organizaciones que quieren realizar la mejora de sus procesos. La representación continua mostrará la representación de nivel de capacidad de cada una de las áreas de proceso del modelo, y la representación escalonada definirá a la organización dándole en su conjunto un nivel de madurez del 1 al 5.

En este modelo, ambas representaciones coinciden en que las áreas de proceso se pueden agrupar en cuatro categorías generales y dos categorías opcionales, Desarrollo Integrado del Producto y del Servicio y Gestión de Compras. A continuación se realiza una explicación de las categorías generales:

- **Gestión de Proceso:** Incluye las áreas de proceso que tienen que ver con la definición, planificación e implementación de los procesos en la organización.
- **Gestión de Proyecto:** Incluye las áreas de proceso que cubren las actividades de planificación y seguimiento de los proyectos.
- **Ingeniería:** Las áreas de proceso de Ingeniería, cubren las actividades de desarrollo y mantenimiento de los productos fabricados por la organización.
- **Soporte:** Cubren las actividades que apoyan el desarrollo y mantenimiento del producto, y orientan los procesos que se usan en el contexto de rendimiento de otros procesos.

En la representación escalonada, cada área de proceso se asocia a uno de los niveles de madurez, y aquí los diferentes niveles de madurez sirven como punto de referencia para conocer el grado de madurez total que posee una organización, que alcanza un nivel de madurez determinado cuando ha puesto en práctica todas y cada una de las áreas de proceso aplicables a ese nivel y a los niveles inferiores.

CMMI se encuentra organizado en 5 niveles de madurez, los cuales sirven para conocer la madurez, de los procesos que se realizan para producir software, cada uno está caracterizado por determinadas áreas de proceso de desarrollo del software, que a su vez quedan definidas por una o varias metas específicas y un objetivo genérico. Cada una de ellas tiene vinculado un conjunto de prácticas genéricas y específicas. A continuación se realiza un resumen de cada uno de estos niveles:

- **Inicial o Nivel 1.** En este nivel se encuentran las empresas que no tienen procesos, pues la organización usualmente no provee un ambiente estable para soportar los procesos. Además las organizaciones pertenecientes a este nivel con frecuencia producen productos y servicios que funcionan, pero sin embargo, estos frecuentemente exceden sus presupuestos.
- **Repetible o Nivel 2.** En este nivel las organizaciones se enfocan en tareas cotidianas referentes a la administración. Cada proyecto de la organización cuenta con una serie de procesos para llevarlo a cabo, los cuales son planeados y ejecutados de acuerdo con políticas establecidas, además en este nivel ya se puede contar con personas capacitadas, quienes disponen de recursos para producir salidas controladas.

Los procesos que deben implantarse para alcanzar este nivel son:

- Gestión de requisitos.
 - Planificación de proyectos.
 - Seguimiento y control de proyectos.
 - Gestión de proveedores.
 - Aseguramiento de la calidad.
 - Gestión de la configuración.
- **Definido o Nivel 3.** En este nivel los procesos ya son caracterizados, entendidos de buena forma, y son descritos en estándares, procedimientos, herramientas y métodos. El conjunto de procesos y estándares de la organización, que son la base para el nivel de madurez 3, es establecido y mejorado continuamente. Alcanzar este nivel significa que la forma de desarrollar los proyectos (gestión e ingeniería) está definida, es decir que está establecida, documentada y que existen métricas (obtención de datos objetivos) para la consecución de objetivos concretos.

Los procesos que deben implantarse para alcanzar este nivel son:

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

- **Cuantitativamente Gestionado o Nivel 4.** Los proyectos usan objetivos medibles para alcanzar las necesidades de los clientes y la organización. Se usan métricas para gestionar la organización. La organización y proyectos establecen objetivos cuantitativos para medir la calidad y realización de los procesos, y los usa como criterios en el manejo de ellos. Los objetivos cuantitativos son definidos en base a las necesidades de clientes, usuarios finales, organización, y actores de los procesos. La calidad y realización de procesos son entendidos en términos estadísticos, y son manejados durante todo el ciclo de vida del proceso.

Los procesos que deben implantarse para alcanzar este nivel son:

- Gestión cuantitativa de proyectos.
- Mejora de los procesos de la organización.
- **Optimizado o Nivel 5.** En este nivel los procesos de los proyectos y de la organización están orientados a la mejora de las actividades. Mejoras incrementales e innovadoras de los procesos que mediante métricas son identificadas, evaluadas y puestas en práctica.

Los procesos que deben implantarse para alcanzar este nivel son:

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

En la representación continua, los niveles de madurez no existen como tales. En cambio, los niveles de capacidad se designan para cada área de proceso, proporcionando un orden recomendado para acercarse a la mejora dentro de cada área de proceso. Existen seis niveles de capacidad por donde transitan los procesos asociados a un área de proceso y cada nivel es construido sobre el nivel anterior, es decir, para que un proceso alcance un nivel de capacidad, necesariamente debe haber alcanzado el nivel anterior.

Los niveles de capacidad son:

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

- **Nivel 2 o Gestionado:** Además de ejecutarse, el proceso se planifica, se revisa y se evalúa para comprobar que cumple los requisitos.
- **Nivel 3 o Definido:** Además de ser un proceso gestionado, se ajusta a la política de procesos que existe en la organización, alineada con las directivas de la empresa.
- **Nivel 4 o Cuantitativamente gestionado:** Además de ser un proceso definido, se controla utilizando técnicas cuantitativas.
- **Nivel 5 o 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.

Una organización que decida adoptar el modelo CMMI, debe establecer cuál de las dos representaciones propuestas es la más útil. Desde un punto de vista práctico, y para aquellas organizaciones que decidan implantar por primera vez este modelo, se podría utilizar la representación continua para la mejora y evaluación de los procesos.

ÁREA DE PROCESO DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD.

Dentro de las áreas de proceso que posee el Modelo de Madurez y Capacidad Integrado (CMMI), se encuentra el área de Aseguramiento de la Calidad de los Procesos y Productos de trabajo. Esta área soporta la entrega de productos y servicios de alta calidad, para proveer personal y lograr una administración del proyecto en todos los niveles, con una apropiada visibilidad y retroalimentación para procesos y productos de trabajo, asociados a través del ciclo de vida del proyecto, y a la vez las prácticas de esta área de proceso, aseguran que los procesos planeados sean implementados.

Esta área de proceso incluye lo siguiente:

- Evaluar los procesos realizados, productos de trabajo, y servicios que van en contra de las descripciones de los procesos aplicables, estándares y procedimientos.
- Identificar y documentar los temas incumplidos.

- Proveer de información al personal y encargados del proyecto de los resultados de Aseguramiento de la Calidad.
- Asegurarse de que los aspectos incumplidos estén tratados.

Para Asegurar la Calidad, CMMI requiere dos metas específicas que a su vez contienen dos prácticas específicas cada una de ellas:

Meta Específica: Evaluar objetivamente los procesos y los productos del trabajo.

- Evaluar objetivamente los procesos.
- Evaluar objetivamente los productos y los servicios del trabajo.

Meta Específica: Proporcionar un entendimiento objetivo.

- Comunicar y asegurar la resolución de las no conformidades emitidas.
- Establecer los registros.

Evaluar objetivamente los procesos y productos del trabajo.

Evaluar objetivamente los procesos y los productos de trabajo es necesario, pues estas evaluaciones de Aseguramiento de la Calidad son críticas para el éxito del proyecto. Ya que una descripción de los informes de aseguramiento de calidad, una y asegura como la objetividad debe definirse. Además se promueve un entorno en el que se motiva a los empleados, para que participen en la identificación e informe de problemas de calidad.

Proporcionar un entendimiento objetivo.

Proporcionar un entendimiento objetivo es importante ya que es necesario rastrear y comunicar las deficiencias, para que de esta forma la solución sea segura. Se deben resolver cada uno de los problemas encontrados con los adecuados miembros del personal cuando sea posible, y en caso de que no se puedan resolver entonces deberían de ser documentados.

El Aseguramiento de la Calidad es un área de proceso clave, que en ocasiones no se le da la importancia suficiente ni se le dedica el tiempo necesario, pero sin ella es casi imposible crear un modelo de calidad.

1.6 METODOLOGÍA OPENUP.

La metodología de desarrollo cobra gran importancia en el desarrollo de proyectos, pues al no utilizarla adecuadamente se puede desembocar en la frustración del equipo de desarrollo y en la insatisfacción de los clientes. Por tanto el uso de una metodología es necesario, para controlar el ciclo de vida de un proyecto. En lo adelante se abordará la metodología OpenUP.

OpenUp es un proceso ágil para el desarrollo de software creado por la fundación Eclipse Process Framework (EPF), sobre una donación realizada por IBM del Basic Unified Process y entregada a Eclipse a fines de 2005. Esta metodología está basada el Rational Unified Process (RUP), que es un proceso de desarrollo de software reconocido a nivel mundial. OpenUp es gratis, se integra a otras metodologías ágiles, es modificable, brinda una referencia clara y simplificada para la inducción de nuevo personal.

OpenUp se caracteriza generalmente por:

- Preservar la esencia de un proceso de desarrollo unificado.
 - ✓ Desarrollo iterativo e incremental.
 - ✓ Desarrollo dirigido por Casos de Uso.
 - ✓ Centrado en la Arquitectura.
- Sólo lo fundamental está incluido, sin dejar de ser completo y extensible (menos de 20 artefactos).
- Está pensado para proyectos pequeños.

OpenUP es un FrameWork de procesos de desarrollo de software de código abierto, que con el tiempo espera cubrir un amplio conjunto de necesidades en el campo del desarrollo de software. Se encuentra organizado en dos dimensiones diferentes pero interrelacionadas: el método y el proceso. El método contiene elementos como roles, tareas, artefactos y lineamientos que son definidos, sin tener en cuenta como son utilizados en el ciclo de vida del proyecto. El proceso es donde los elementos del método, son

aplicados de forma ordenada en el tiempo. Muchos ciclos de vida para diferentes proyectos pueden ser creados a partir del mismo conjunto de elementos del método.

OpenUP tiene elementos que ayudan a los equipos de trabajo, a enfocar los esfuerzos a través del ciclo de vida de cada iteración, de tal forma que se puedan distribuir funcionalidades incrementales de una manera predecible, una versión totalmente probada y funcional al final de cada iteración. Esta metodología estructura el ciclo de vida de un proyecto en cuatro fases: concepción, elaboración, construcción y transición, que provee a los interesados un mecanismo de supervisión y dirección para controlar los fundamentos del proyecto, su ámbito, la exposición a los riesgos, el aumento de valor y otros aspectos.

A modo de resumen, se puede concluir que si se realiza una adecuada utilización de una buena metodología como la es OpenUp, se pueden reducir costos y retrasos en los proyectos, y de esta manera mejorar la Calidad del Software.

CAPÍTULO 2: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DEL PROYECTO.

INTRODUCCIÓN.

Para realizar una Estrategia de Aseguramiento de la Calidad, es necesario desarrollar un análisis de la situación actual en la que se encuentra el proyecto en cuanto al Aseguramiento de la Calidad, por lo que este capítulo estará dedicado a estudiar la situación actual en que se encuentra el Proyecto Productivo Grupo para el Desarrollo de Videojuegos. Luego se realizará una descripción del proyecto, teniendo en cuenta varios aspectos como sus necesidades, objetivos, metas y propósitos los cuales proporcionaran información acerca de lo que se espera de él con su desarrollo.

2.1 SURGIMIENTO DEL PROYECTO PRODUCTIVO GRUPO PARA EL DESARROLLO DE VIDEOJUEGOS.

Los estudios de animación del Instituto Cubano de Arte e Industria Cinematográfica (ICAIC), tienen dentro de sus proyectos de trabajo, el desarrollo de una serie de animados para niños. El ICAIC ha lanzado varias multimedias interactivas y durante varios años han puesto a disposición de los niños cubanos un grupo de juegos de tableros y otros tradicionales que han tenido una amplia aceptación en la sociedad, y cuyos personajes contribuyen a la formación de los infantes.

Teniendo en cuenta las posibilidades que tiene la Facultad 5 de la Universidad de las Ciencias Informáticas en la formación de personal, y la capacitación para enfrentar proyectos relacionados con la Realidad Virtual entre los que se encuentran los videojuegos, y ante la solicitud del ICAIC de realizar un grupo de videojuegos para agregarlos a una colección de DVD con películas animadas y juegos de varias series animadas como son los animados de Fernanda, El Capitán Plin y Elpidio Valdez, surge el proyecto Grupo para el Desarrollo de Videojuegos (GDEVI).

Aunque el proyecto es pionero en este mercado, se ha implementado una capacitación efectiva y rápida, con el fin de utilizar en tiempo las herramientas más efectivas en el mundo del desarrollo de videojuegos con estas características, con el objetivo de lograr el impacto que se quiere, además de que se está tratando de realizar un producto de calidad, que le guste a los usuarios y los incite a jugar. El proyecto no tiene precedentes en Cuba, sin embargo tiene un estilo muy parecido a los diferentes juegos de aventuras

que han desarrollado empresas de videojuegos internacionales, y tiene la misión de adaptar las situaciones de estos juegos comunes al contexto cotidiano de la infancia cubana.

GDEVI es un grupo que pretende extender sus producciones a todos los sectores donde la industria del videojuego pueda proporcionar esparcimiento y entretenimiento, aunque también abarca la esfera educativa, lo cual ayuda de esta forma a contribuir al desarrollo de la informática en Cuba.

2.2 PLAN DE DESARROLLO DEL SOFTWARE.

En la Facultad 5 de la UCI se desarrollan productos de Realidad Virtual entre los que se encuentra el proyecto GDEVI que pertenece al *Área Temática Video Juegos*. En la actualidad GDEVI se enfrenta a la producción de videojuegos 2D y 3D. Los juegos realizados por este proyecto tienen interfaz amigable y asociada para los niños y adolescentes cubanos, muy relacionados con los diseños de los animados en 2D de los estudios de animación del ICAIC.

2.2.1 ROLES Y RESPONSABILIDAD.

A continuación se listan los roles y su responsabilidad definidos, designados a los miembros del proyecto:

Líder de Proyecto: este rol es el encargado de establecer las condiciones de trabajo. Por lo tanto tiene la función de dirigir y asignar recursos, coordina las interacciones con los clientes y usuarios finales, planificar las iteraciones, asignar el trabajo, definir la organización del proyecto, establecer las prácticas que aseguran la integridad y calidad de los artefactos del proyecto.

Analista del software es el encargado de dirigir el proceso de captura de requerimientos, definir los actores, casos de uso y estructurar el modelo de casos de uso, estableciendo la forma en que funcionará el sistema y cuáles son las restricciones del mismo.

Arquitecto de software es el responsable de definir la arquitectura que guiará el desarrollo, y la continua refinación de la misma en cada iteración. Además debe construir cualquier prototipo necesario para probar aspectos riesgosos desde el punto de vista técnico del proyecto, y definir los lineamientos generales del diseño y la implementación.

Planificador es el encargado de:

1. Planificar el horario de trabajo.
2. Planificar el ciclo de vida del software y sus iteraciones.
3. Cronograma del proyecto.
4. Control y registro del tiempo de trabajo y de los defectos detectados.
5. Control y registro de las estimaciones realizadas.

Coordinador de calidad es responsable de organizar, planificar, dirigir y controlar todo referente a la calidad de software como son, las revisiones técnicas, control y aplicación de las pruebas realizadas.

Integrador es el encargado de:

1. Realizar la integración de los subsistemas.
2. Realizar la integración del sistema.
3. Construye el plan de integración del sistema.

Desarrollador es el responsable de:

1. Implementación de los elementos o componentes.
2. Implementación de los subsistemas.
3. Realizar pruebas de desarrollo.
 - 3.1. Pruebas de Resultados.
 - 3.2. Pruebas lógicas.
4. Analizar comportamiento de tiempo de ejecución.

2.2.2 RECURSOS HUMANOS POR ROLES.

El proyecto cuenta con una fuerza de trabajo de 29 compañeros, de ellos 4 son Ingenieros en Ciencias Informáticas, profesores de la UCI y los otros 25 compañeros son estudiantes de 2do a 4to año. A continuación se muestra cómo se encuentran distribuido los recursos humanos por roles y las fases en la que desempeñan su labor:

Rol	Cantidad	Fase
Líder de Proyecto	1	Todo el proyecto
Planificador	1	Construcción
Analistas	3	Todo el Proyecto
Arquitecto	2	Construcción
Arquitecto de Software	2	Construcción, Transición
Coordinador de calidad	1	Todo el Proyecto
Diseñadores	3	Construcción, transición
Desarrolladores	15	Construcción, transición

Tabla1: Recursos humanos de GDEVI.

En cuanto a los roles relacionados con la calidad, los autores de este Trabajo de Diploma consideran que el se deberían definir mas roles, para que de esta manera se pueda poner en práctica la estrategia de Aseguramiento de Calidad que se propone en el capítulo 3. Es válido recalcar que no necesariamente un rol debe estar desempeñado por una persona, si se tiene en cuenta que una persona puede ocupar varios roles.

2.2.3 HERRAMIENTAS Y CONDICIONES DE DESARROLLO EN EL PROYECTO PRODUCTIVO GDEVI.

Para el desarrollo de los productos GDEVI, se utilizan un conjunto de herramientas o tecnologías. El proyecto tiene como propósito fundamental el desarrollo sobre el Sistema Operativo WindowsXP con futura migración a Linux. La plataforma o entorno integrado de desarrollo que se utilizan en Windows es el Visual Estudio 2008, y para el futuro se están estudiando un grupo de plataformas sobre los principios del Software libre como Code Blocks, Kdevelop y Eclipse. Es utilizado el Rational Rose 2001, para el modelado visual mediante UML, además de auxiliarse de las potencialidades de la biblioteca de clases SDL, en su versión 2.2.13 bajo la licencia GPL; unida a todos sus subsistemas. Son utilizadas otras

herramientas como Photoshop CS3, y el Proceso Unificado de desarrollo de Software. Cada módulo se implementa de forma independiente y posteriormente se procede a la integración de los mismos para conformar el juego como producto final.

Se cuenta con un total de 15 computadoras (PC), de ellas una PC se utiliza como servidor. En este servidor es donde se encuentra el repositorio en el que se almacena el control de versiones del producto, así como otras informaciones de gran importancia para el proyecto; cada módulo puede acceder a ella en cualquier momento obteniendo la versión más actualizada del producto y la información que encierra los adelantos.

2.2.4 PROCESO DE DESARROLLO DEL SOFTWARE.

En el proyecto GDEVI se hace uso de la metodología OpenUP para el desarrollo del software, debido a que el proyecto es desarrollado por un pequeño equipo de desarrolladores, de los cuales algunos son estudiantes y no han recibido la asignatura de Ingeniería de Software, además de no contar con el tiempo suficiente para capacitarlos en este aspecto. De acuerdo a la metodología que se va a utilizar se enumeran a continuación las fases del proceso de desarrollo:

Fase Inicio: esta fase culmina con la evaluación y revisión de los resultados de la primera iteración. Donde el primer ciclo productivo tiene como objetivo la entrega de la primera versión de la capa de la lógica del negocio del producto, además de los entregables de los siguientes documentos:

- Guión de diseño del Juego.
- Guión técnico del Juego.
- Documento con los requisitos no funcionales del sistema.
- Glosario de términos.
- Modelo de Negocio o de Dominio.

Fase de Construcción: tiene como objetivo fundamental el completamiento de las funcionalidades potenciales del juego. Este proceso estará encabezado por el levantamiento de requisitos funcionales del sistema y la entrega de la segunda versión de la aplicación con la integración de módulos restantes, y el

perfeccionamiento del modulo que está en la capa de la lógica del Negocio. Los documentos que se generan son:

- Documento con los Requisitos no Funcionales del Sistema.
- Glosario de Términos.
- Documento de Arquitectura de Software.
- Documento con el Plan de Aseguramiento de la Calidad.
- Modelación del Proyecto.

Fase de Transición: en esta fase se establecerán las pruebas necesarias para validar la calidad y ejecución del producto para su entrega.

2.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN EL PROYECTO GDEVI.

Al iniciar esta investigación al proyecto GDEVI se realizo una revisión tomando como guía una Lista de Chequeo elaborada a partir de la información que proporciona CMMI en su Área de Proceso: Aseguramiento de Calidad de Procesos y Productos ([Ver Anexo 1](#)), para ver su estado actual en cuanto al Aseguramiento de la Calidad. A continuación se muestran los resultados arrojados por la revisión realizada:

1. El proyecto no cuenta con un Plan de Aseguramiento de la Calidad que se encargue de proporcionar una adecuada seguridad de que el producto que se obtendrá tenga la mayor calidad posible.
2. No se encuentran definidas las tareas de Aseguramiento de la Calidad del Software, y por ende los responsables de las mismas.
3. No se cuenta con una adecuada organización del equipo de calidad, solo se cuenta con un rol en el proyecto encargado de asegurar la calidad del producto, lo cual no es lo más conveniente para el desarrollo del mismo, debido a que son muchas las tareas de calidad que deben realizarse para que el producto final obtenga la mayor calidad posible y este solo rol, no podrá realizarla. Por lo antes expuesto se hace necesario conformar un equipo de calidad en el que se definan más roles, donde cada uno sea responsable de realizar un conjunto de tareas que se le asignen.

4. No cuenta con un Plan de revisiones y pruebas que se le puedan realizar al producto durante el ciclo de vida del software, para chequear que los procesos que se han definido en el proyecto se siguen correctamente con el objetivo de garantizar la calidad desde el mismo inicio del proyecto, basándose en estándares y modelos de calidad como CMMI, ISO, IEEE y en los Lineamientos Mínimos de Calidad establecidos por Calisoft.

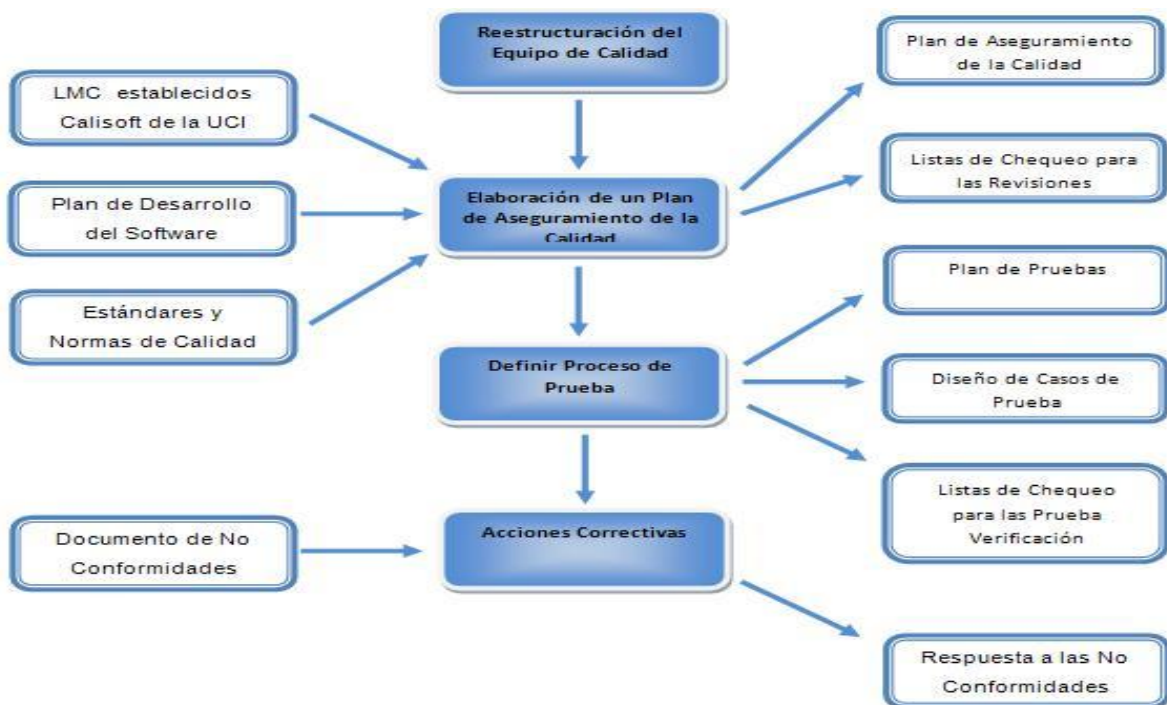
Debido a todas estas dificultades encontradas en el proyecto GDEVI en cuanto al Aseguramiento de la Calidad del Software, los autores de este Trabajo de Diploma proponen en el capítulo 3 una Estrategia para el Aseguramiento de la Calidad, para que los procesos y productos desarrollados por el proyecto cumplan con la calidad requerida por el cliente.

Capítulo 3: Estrategia Propuesta.

INTRODUCCIÓN.

El Aseguramiento de la Calidad del Software es un proceso que debe ser aplicado en el proyecto desde fases tempranas, para así poder llevar un control adecuado de la calidad del producto, y de esta forma poder brindarle al cliente la confianza de que el producto de software va a satisfacer sus necesidades. En este capítulo se describe una estrategia de Aseguramiento de la Calidad del Software, para el proyecto Grupo para el Desarrollo de Videojuegos, teniendo en cuenta lo propuesto por CMMI en su Área de Proceso de Aseguramiento de la Calidad.

3.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRATEGIA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.



Gráfica 1: Estrategia de Aseguramiento de Calidad.

La Estrategia de Aseguramiento de la Calidad del proyecto productivo GDEVI consta de cuatros actividades. La misma comienza con una adecuada reestructuración de los roles que conforman el equipo de calidad de software, como se trató en el capítulo anterior, un solo rol no puede hacerse responsable de la calidad del proceso, ya que son muchas las tareas de calidad que se deben desarrollar para que el producto final tenga la mejor calidad posible

Luego se confecciona y un Plan de Aseguramiento de la Calidad, con el objetivo de proponer un seguimiento a las actividades de Ingeniería de Software, debido a que es imprescindible realizarle revisiones continuas para verificar su ajuste al proceso de software definido, y registrar lo que no se ajuste a los requisitos e informarle al Líder del Proyecto para que a través de este se puedan corregir los defectos. Con el plan se asegura que las desviaciones del trabajo y el producto del software se documenten, y sean manejados de acuerdo con el procedimiento establecido para que los productos desarrollados por el proyecto GDEVI obtengan la calidad requerida.

Para Asegurar la Calidad del proceso y el producto no es suficiente efectuar solamente las revisiones de software, por lo que dentro de la estrategia se concibieron como otra de las actividades a realizar, las pruebas de software, que a pesar de ser una de las actividades de control de calidad, son a su vez un elemento crítico para Asegurar la Calidad del mismo. Teniendo en cuenta lo antes mencionado, se decidió definir un proceso de prueba, el cual se encuentra estructurado en varias etapas. En el siguiente epígrafe se ofrece una explicación más detallada de las actividades recogidas en la estrategia propuesta

3.2 REESTRUCTURACIÓN DEL EQUIPO DE CALIDAD.

Teniendo en cuenta que el proyecto GDEVI no contaba con una adecuada organización del equipo de calidad, debido a que un solo rol no puede garantizar el aseguramiento de la misma en dicho proyecto, al no poder encargarse de todas la tareas de calidad que deben efectuarse para que los procesos y productos desarrollados tengan la calidad necesaria, se precisó realizar una reestructuración del equipo de calidad, donde se cuente con roles más específicos que permitan hacer un chequeo detallado de las tareas correspondientes a la calidad. Esto no significa necesariamente que una persona tenga que estar al frente de un rol, debido a que una persona puede perfectamente desempeñar varios roles, solo es cuestión de necesidad del proyecto para asignar los recursos humanos a cada rol. Estos roles y sus responsabilidades asociadas son las siguientes:

Administrador de calidad es el responsable de planificar el proceso de Aseguramiento de la Calidad del Software en el proyecto, guiar las revisiones del software y las pruebas que se le realizarán al proyecto. Este asegura que la aplicación producida se ajuste a las especificaciones, y se encuentre razonablemente libre de errores, proporcionando para ello una metodología para realizar las pruebas.

También es el encargado de coordinar las pruebas internas, de aceptación del cliente y de evaluar los resultados que se obtienen en dichas pruebas, es responsable de elaborar el Plan de Aseguramiento de la Calidad, el Plan de Prueba y el Resumen de las Pruebas.

Diseñador de casos de prueba se encarga de identificar y describir el método de prueba y herramientas apropiadas. Además de que es responsable de definir y mantener una arquitectura de automatización de pruebas, y de evaluar y documentar el resultado de las pruebas realizadas al software.

El rol de **probador** es el encargado de ejecutar las pruebas diseñadas, anotar y verificar los resultados obtenidos. Además identifica el enfoque de implementación más apropiado para una prueba determinada.

El **revisor técnico formal**, es el encargado de la elaboración de las listas de chequeo para las revisiones, revisar que los artefactos que se generan en el proyecto concuerden con lo establecido, y registrar los resultados de las revisiones.

3.3 DEFINICIÓN DEL PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD PARA EL PROYECTO GDEVI.

Para asegurar que los procesos y productos desarrollados por GDEVI tengan la calidad requerida al finalizar su desarrollo, se lleva a cabo como actividad principal un Plan de Aseguramiento de la Calidad para el proyecto. En el mismo se nombran las actividades principales a desarrollar por el equipo de calidad designado anteriormente, para de esta forma garantizar el proceso de aseguramiento.

Durante la elaboración del Plan de Aseguramiento de la Calidad se tomaron como artefactos de entrada los siguientes documentos:

- Lineamientos Mínimos de Calidad establecidos por Calisoft de la UCI.
- Plan de Desarrollo de Software.

- Expediente del proyecto GDEVI.
- Estándares y Normas de Calidad.

En esta actividad es de gran importancia determinar los objetivos de calidad y definir estándares ([Ver Anexo 2](#)) que guíen y le den valor al documento. El Plan de Aseguramiento de la Calidad contiene todas las revisiones que se le realizarán a las actividades de Ingeniería de Software y a la documentación, planificadas para todo el proceso de desarrollo del software, estas actividades se clasifican como Revisiones Técnicas Formales, las que tienen como objetivos descubrir errores en la función, la lógica o la implementación de cualquier representación de software y a su vez garantiza que el software se realice según los requerimientos propuestos por el cliente.

Para realizar estas revisiones y poner en práctica el Plan de Aseguramiento de la Calidad, se proponen que se utilicen las Listas de Chequeo diseñadas en el marco de esta investigación, para guiar cada una de las revisiones, estas fueron elaboradas teniendo en cuenta los Lineamientos Mínimos de Calidad propuesto por Calisoft de la UCI y Estándares y Normas de Calidad, debido a que estos documentos integran la mayor parte de las mejores prácticas para lograr que un software tenga la calidad necesaria, para satisfacer las expectativas del cliente, y a su vez permiten medir los avances de la calidad, además de que juegan un papel importante en el desarrollo de métodos de evaluaciones fiables y libres de errores. Se mencionan también las acciones correctivas como una forma de mejorar la calidad en el proyecto.

3.3.1 TAREAS GENERALES.

A continuación se realiza una descripción de cada una de las revisiones que se proponen llevar a cabo en el proyecto GDEVI, se define que estas se realicen con una frecuencia de dos meses debido a la cantidad de artefactos que son generados en el proyecto y la cantidad de roles definidos.

Cuando estas revisiones se realicen, las deficiencias que se encuentren en el transcurso de las mismas deben ser registradas en un Documento de No Conformidades, para darle seguimiento y a su vez sean corregidas.

Revisión Inicial de GDEVI:

- **Responsables:** Líder de proyecto y Administrador de Calidad.
- **Fase en la que se aplica:** Inicio.
- **Artefactos de entrada:**
 - ✓ Lista de Chequeo para la Revisión Inicial de los artefactos generados en la fase inicial del producto desarrollado por GDEVI.
 - ✓ Lista de Riesgos.
 - ✓ Plan de Mitigación de Riesgos.
 - ✓ Documento Visión y Propuesta de Roles.
- **Artefactos de salida:**
 - ✓ Documento de No Conformidades.
 - ✓ Minuta de Reunión.

Esta revisión tiene como objetivo revisar los artefactos generados en la primera fase y su ajuste con las plantillas propuestas en el Expediente del Proyecto. Para realizar esta revisión los autores de este trabajo proponen que se utilice la Lista de Chequeo ([Ver Anexo 3](#)), que fue elaborada a partir de la Lista de Chequeo y los Lineamientos Mínimos de Calidad establecidos por Calisoft de la UCI. Esta es una revisión de gran importancia, debido a que con ella se logra comprobar que los documentos del proyecto se encuentren en perfecto estado, para que el mismo comience a trabajar libre de errores. Con el objetivo de ser tratadas las deficiencias encontradas durante el proceso de revisiones, se registran cada una de estas para su posterior corrección, con el propósito de garantizar la calidad en los artefactos generados por el proyecto.

Revisión al Modelo de Dominio de GDEVI:

- **Responsable:** Revisor Técnico Formal.
- **Fase en la que se aplica:** Inicio.

➤ **Artefactos de entrada:**

- ✓ Lista de Chequeo para la Revisión al Modelo de Dominio del producto realizado por GDEVI.
- ✓ Documento Modelo de Dominio de este producto.

➤ **Artefactos de salida:**

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

Esta revisión es de vital importancia para el proyecto ya que a través del Modelo de Dominio se describen las clases más importantes dentro del contexto del sistema. Cuando se realice esta revisión se debe tener en cuenta la Lista de Chequeo del Modelo del Dominio ([Ver Anexo 4](#)), elaborada por Calisoft de la UCI. Las deficiencias encontradas en el transcurso de esta revisión, serán plasmadas en un documento de No Conformidades, con el propósito de ser tratadas hasta ser corregidas completamente.

Revisión a los Requisitos de GDEVI:

➤ **Responsable:** Revisor Técnico Formal.

➤ **Fase en la que se aplica:** Inicio.

➤ **Artefactos de entrada:**

- ✓ Lista de Chequeo para la Revisión a los Requisitos perteneciente al producto desarrollado por GDEVI.
- ✓ Documento de Captura de Requisitos para este producto.

➤ **Artefactos de salida:**

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

Esta revisión tiene como objetivo revisar los requisitos especificados en el proyecto, que se ejecutan en la fase de inicio. Para el desarrollo de esta revisión, los autores de esta investigación proponen que se tome como guía la Lista de Chequeo ([Ver Anexo 5](#)), elaborada a partir del estándar IEEE 830: “Especificaciones de los Requisitos del Software”, la Lista de Chequeo especificación de Requisitos y los Lineamientos Mínimos de Calidad establecidos por Calisoft de la UCI. Esta revisión es de suma importancia, debido a que la Captura de Requisitos es la actividad más importante de ingeniería, ya que es fundamental para la elaboración del producto, debido a que es una forma de representar las necesidades del cliente, pues con esta revisión se garantiza que el sistema cumpla con las condiciones o capacidades para satisfacer los requerimientos presentados por el cliente. Luego de ser aplicada la revisión, los errores detectados se documentan en un registro de No Conformidades, para darle seguimiento y corrección a las mismas.

Revisión al Modelo de Caso de Usos del Sistema de GDEVI:

- **Responsable:** Revisor Técnico Formal.
- **Fases en la que se aplica:** Inicio y Construcción.
- **Artefactos de entrada:**
 - ✓ Lista de Chequeo para la Revisión al Modelo de Casos de Uso del Sistema del producto desarrollado por GDEVI.
 - ✓ Modelo de Casos de Uso del Sistema de este producto.
- **Artefactos de salida:**
 - ✓ Documento de No Conformidades.
 - ✓ Minuta de Reunión.

Esta revisión tiene como objetivo evaluar el Diagrama y la Descripción de los Casos de Uso del Sistema, tomando como referencia una Lista de Chequeo ([Ver Anexo 6](#)), elaborada a partir de la Lista de Chequeo Especificación de Casos de Uso propuesta por Calisoft de la UCI. La revisión de este artefacto es necesaria, ya que de ella dependen en gran parte la estructura modular del producto. Al ser ejecutada

esta revisión las deficiencias encontradas, quedarán registradas en un documento de No Conformidades, con el propósito de darle solución.

Revisión a la Gestión de la Configuración de GDEVI:

- **Responsable:** Revisor Técnico Formal.
- **Fase en la que se aplica:** Antes de incluir la línea base del proyecto en el repositorio de elementos de configuración.
- **Artefactos de entrada:**
 - ✓ Lista de Chequeo para la Revisión a la Gestión de la Configuración del producto desarrollado por GDEVI.
 - ✓ Plan de Gestión de Configuración del producto en desarrollo.
- **Artefactos de salida:**
 - ✓ Documento de No Conformidades.
 - ✓ Minuta de Reunión.

Esta revisión tiene como objetivo, comprobar que se controlan los cambios por parte de los desarrolladores, se realicen las actualizaciones a los pedidos de cambio, se cuente con la documentación y se encuentren identificados todos los elementos de configuración del software. Para la realización de esta revisión se define utilizar como guía una Lista de Chequeo ([Ver Anexo 7](#)), elaborada de acuerdo a los Lineamientos Mínimos de Calidad establecidos por Calisoft de la UCI y la Norma ISO 12207. "Proceso del Ciclo de Vida del Software". Las fallas encontradas durante la ejecución de esta revisión, deben quedar registradas en un documento de No Conformidades, para darle seguimiento a las mismas.

Revisión a la Arquitectura de GDEVI:

- **Responsable:** Revisor Técnico Formal.
- **Fase en la que se aplica:** Construcción.

➤ **Artefactos de entrada:**

- ✓ Lista de Chequeo para la Revisión a la Arquitectura del producto realizado por GDEVI.
- ✓ Documento de la Arquitectura del producto en desarrollo.

➤ **Artefactos de salida:**

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

Esta revisión tiene como objetivo realizar una revisión íntegra a la Arquitectura definida en GDEVI, la misma tiene gran importancia, debido a que es una vista del sistema que incluye los componentes principales de la arquitectura. Los autores de esta investigación proponen que cuando se vaya a realizar esta revisión se haga tomándose como guía la Lista de Chequeo ([Ver Anexo 8](#)), elaborada a partir de los Lineamientos Mínimos de Calidad, las Listas de Chequeo establecidos por Calisoft de la UCI para esta actividad y el estándar IEEE 1471: “Recomendaciones para la Descripción Arquitectónica de los Sistemas Intensivos de Software”. Al realizar esta revisión, los errores encontrados deben ser registrados en un Documento de No Conformidades para posteriormente ser corregidos.

Revisión al Diseño de GDEVI:

➤ **Responsable:** Revisor Técnico Formal.

➤ **Fase en la que se aplica:** Construcción.

➤ **Artefactos de entrada:**

- ✓ Lista de Chequeo para la Revisión al Diseño del producto realizado por GDEVI.
- ✓ Modelo del Diseño del producto en desarrollo.

➤ **Artefacto de salida:**

- ✓ Documento de No Conformidades.

- ✓ Minuta de Reunión.

Con esta revisión se pretende detectar todos los errores existentes antes de pasar a la Implementación. A la hora de realizarse esta revisión se propone que se tome como guía la Lista de Chequeo ([Ver Anexo 9](#)), elaborada a partir la Lista de Chequeo del Diseño, y de los Lineamientos Mínimos de Calidad establecidos por Calisoft de la UCI, la Norma IEEE 1016: “Prácticas Recomendables para las descripciones del Diseño del Software”, y la ISO 12207: “Procesos del ciclo de vida del Software”, y durante cada iteración de la fase construcción bajo la responsabilidad del Revisor Técnico Formal. Las incoherencias encontradas en el transcurso de esta revisión, deben quedar registradas en un Documento de No Conformidades, para luego ser corregidas y procurar un correcto diseño del sistema, pasando de esta forma a la etapa de implementación sin ninguna deficiencia en el producto.

Revisión a la Documentación del Proyecto:

- **Responsable:** Revisor Técnico Formal.
- **Período en que se aplica:** Cada dos meses.
- **Artefactos de entrada:**
 - ✓ Guía exploratoria definida por Calisoft.
 - ✓ Documentación del proyecto presente en el Expediente del Proyecto.
- **Artefactos de salida:**
 - ✓ Documento de No Conformidades.
 - ✓ Minuta de Reunión.

Esta actividad tiene como objetivo revisar toda la documentación que se genera en el proyecto dándole especial atención a los documentos que conforman el Expediente del Proyecto, comprobar el ajuste del mismo al cronograma definido, definición y cumplimiento del Plan de Resultados. Para su ejecución se propone la Guía Exploratoria definida por Calisoft. Al encontrar alguna deficiencia será recogida en el

documento de No Conformidades y luego es elaborado por parte del Líder del Proyecto un Registro de Respuesta a las No Conformidades detectadas. Dicha actividad debe de aplicarse al proyecto cada dos meses.

3.4 ACTIVIDADES DE CONTROL. PRUEBAS.

Las pruebas son un elemento crítico a tener en cuenta a la hora de asegurar la calidad de un software, ya que para determinar el nivel de calidad de un producto, es necesario efectuar pruebas que permitan comprobar que el producto cumpla con las especificaciones del sistema. Este es un proceso que es usado para identificar posibles fallos de implementación, calidad o usabilidad de un producto de software y encontrar la mayor cantidad de errores antes de entregarle el producto al cliente. Por ese motivo los autores de esta investigación definen un Proceso de Pruebas como otras de las actividades de la Estrategia de Aseguramiento, que serán aplicadas al producto. Este proceso se encuentra conformado por varias etapas las cuales se mencionan a continuación:

- Planificación de las Pruebas.
- Diseño de los Casos de Pruebas.
- Ejecución de las Pruebas.
- Evaluación y Resumen de las Pruebas.

3.4.1 PLANIFICACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Para planificar las pruebas se hace necesario identificar algunos aspectos importantes como:

- **Responsable:** Administrador de Calidad.
- **Artefactos de entrada:**
 - ✓ Plan de Desarrollo.
 - ✓ Requisitos Funcionales.
 - ✓ Casos de Uso del Sistema para los posibles Casos de Prueba.

➤ **Artefacto de salida:**

- ✓ Plan de Pruebas.

➤ **Fase o etapa de aplicación:** Fase de Elaboración.

El artefacto generado en esta etapa es el Plan de Pruebas, en el que se debe definir un equipo encargado de realizar las pruebas y a la vez asignarle tareas y responsabilidades a cada uno de los integrantes. Aquí deben especificarse y realizarse una descripción de los Requisitos Funcionales, no Funcionales y de los Casos de Uso que se van a probar. También tienen que registrarse los tipos pruebas que se le van a realizar al producto, así como la técnica que será usada.

Como parte de la estrategia se propone que a los productos desarrollados por el proyecto GDEVI, se le realicen pruebas de:

Pruebas de Unidad con el objetivo de que las partes más pequeñas del software sean probadas, es decir, que sea probado el correcto funcionamiento del código de un módulo, para de esta forma asegurar que cada uno de estos por los que se encontrará compuesto el producto funcione correctamente por separado. Para esta prueba se debe utilizar el método de prueba de Caja Blanca.

➤ **Responsable:** Probador.

➤ **Artefacto de entrada:**

- ✓ Diseño de Casos de Prueba de Caja Blanca para el producto desarrollado por GDEVI.

➤ **Artefacto de salida:**

- ✓ Documento de No Conformidades.

➤ **Fase o etapa de aplicación:** Construcción.

Se expone que el Diseño del Caso de Prueba que se toma como artefacto de entrada, sea realizado a partir de lo que se plantea en las Normas ISO 12207: Tecnología de la Información. Procesos del ciclo de

vida del Software, la ISO 9126: Tecnología de la Información. Calidad del Producto. Parte 1: Modelo de Calidad y la ISO 12119: El Software, Tecnología de la Información, Requisitos de Calidad y Pruebas”.

Posteriormente de haber probado el software por unidades, se plantea que se realicen pruebas de **Integración Incremental Ascendente**, con el objetivo de asegurar que un grupo de partes del sistema juntas funcionan bien, aquí los módulos deben ser integrado desde el fondo de la jerarquía, es decir, desde los módulos bases, en otras palabras desde abajo hacia arriba. Para esta prueba se utiliza la técnica de Prueba de Caja Negra, con el objetivo de asegurar desde un punto de vista funcional que la unión de los módulos satisface el cumplimiento de los requerimientos del software.

- **Responsable:** Probador.
- **Artefacto de entrada:**
 - ✓ Diseño de Casos de Prueba de Integración Ascendente para el producto desarrollado por GDEVI.
- **Artefacto de salida:**
 - ✓ Documento de No Conformidades.
- **Fase o etapa de aplicación:** Construcción.

Pruebas de Sistema con el objetivo de verificar que los elementos del sistema han sido integrados correctamente, asegurándose de esta forma que se controle la seguridad del producto final y que se van a satisfacer todos los Requisitos Funcionales y de Rendimiento propuestos. Para estas pruebas se debe utilizar el método de prueba de Caja Negra.

- **Responsable:** Probador
- **Artefacto de entrada:**
 - ✓ Diseño de Casos de Prueba de Caja Negra para el producto desarrollado por GDEVI.
- **Artefacto de salida:**

- ✓ Documento de No Conformidades.

➤ **Fase o etapa de aplicación:** Construcción y Transición.

Pruebas de Verificación estas pruebas están contenidas dentro de las Pruebas de Sistema, las mismas son utilizadas para encontrar diferencias entre la captura de requerimientos y las funcionalidades del software, con el objetivo de verificar que el software desarrollado cumpla con las necesidades del cliente. Aquí se verifica que el producto se encuentre de acuerdo a las especificaciones, que sea correcto, integro, claro y consistente, que se han considerado alternativas apropiadas, que cumple con los estándares y reúne los atributos de calidad especificados.

➤ **Responsable:** Probador

➤ **Artefactos de entrada:**

- ✓ Listas de Chequeo del Guión Técnico.
- ✓ Lista de Chequeo del Guión de Contenido.
- ✓ Lista de Chequeo de los Requisitos.

➤ **Artefacto de salida:**

- ✓ Documento de No Conformidades.

➤ **Fase o etapa de aplicación:** Al terminar la fase de Construcción.

3.4.2 DISEÑO DE LOS CASOS DE PRUEBAS.

En esta etapa deben de ser diseñados los Casos de Prueba a partir de los Casos de Uso que van a ser probados, descritos en el Plan de Pruebas. Para esta actividad es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

- **Objetivo:** Diseñar los Casos de Prueba necesarios para las pruebas.
- **Responsable:** Diseñador de Casos de Prueba.

- **Artefacto de entrada:** Descripción de los Casos de Uso.
- **Artefacto de salida:** Diseños de Casos de Prueba.
- **Fase o etapa de aplicación:** Fase de Elaboración.

Para diseñar los Casos de Pruebas hay que tener en cuenta un grupo de aspectos necesarios, dentro de los más importantes se encuentran:

- Nombre del Proyecto. (Ejemplo: GDEVI).
- Nombre del Módulo. (Ejemplo: Ficheros, Modulo Jugador).
- Versión del Producto. (Ejemplo: 1.0).
- Versión del Caso de Prueba. (Ejemplo: 1.0).
- Descripción General: Se describieron de forma general, los aspectos fundamentales y los objetivos de las pruebas teniendo en cuenta cada Caso de Uso.
- Flujo Central: Se explica el flujo principal, por el que se encuentra sostenido el Caso de Uso, es decir los pasos principales a tener en cuenta para cada Caso de Uso.
- Condiciones de Ejecución: Se definen las condiciones mínimas que deben estar creadas para que sea probado el Caso de Uso.
- Iteraciones: Tabla que está compuesta por una serie de aspectos a tener en cuenta, y donde se hace una predicción de lo que debe de ocurrir al ejecutar el Caso de Prueba. La tabla cuenta con (clases válidas, clases inválidas, resultado esperado, resultado de la prueba y observaciones). Las clases válidas son las que representan las acciones válidas del sistema, mientras que las inválidas son las que muestran acciones que son inválidas a la hora de ser ejecutadas por el usuario.

3.4.3 EJECUCIÓN DE LAS PRUEBAS.

En esta etapa como su nombre lo dice, es donde se ejecutan o aplican las pruebas que se planificaron en la primera etapa, y se les comunica diariamente a los desarrolladores las No Conformidades encontradas en el transcurso de ejecución. También si en esta etapa llega a ser necesario, se reasignan las tareas a los miembros del equipo de prueba.

3.4.4 EVALUACIÓN Y RESUMEN DE LAS PRUEBAS.

Se considera que al concluir la ejecución de las pruebas planificadas, se realice una evaluación y resumen de los resultados obtenidos en el proceso de prueba, mediante una Reunión Resumen del Proceso de Pruebas, en la que debe estar presente el Líder del Proyecto, así como los integrantes del equipo de pruebas que participaron en las mismas, para así informar los resultados finales. Esta evaluación y resumen, debe aplicarse al terminar cada una de las pruebas concebidas, y debe estar dirigida por el Administrador de Calidad, quien evaluará los resultados obtenidos por el equipo de prueba, y comparará los mismos con los objetivos del Plan de Pruebas, para verificar que se hayan cumplido cabalmente.

En esta etapa se desempeñan un conjunto de actividades, pues aquí se realiza una valoración de los resultados alcanzados en cada una de las iteraciones de las pruebas, se analiza la preferencia de las No Conformidades detectadas, y la rapidez en darle respuestas a las mismas.

- **Responsable:** Administrador de Calidad.
- **Artefacto de entrada:** Resultados de la Prueba.
- **Artefacto de salida:** Minuta de Reunión.
- **Fase o etapa de aplicación:** Cuando se termina de ejecutar cada una de las pruebas planificadas.

3.5 RESOLUCIÓN DE PROBLEMA Y ACCIÓN CORRECTIVA.

Se proponen para darle solución a los problemas que se encuentren en las etapas de Revisión y Prueba, emitir un registro de No Conformidades, donde se registrarán los problemas encontrados después de que hayan sido realizadas las revisiones a través de las Listas de Chequeo, elaboradas para cada artefacto que es generado durante el proceso de desarrollo del software, los Diseños de Casos de Prueba confeccionados para guiar las prueba y las Listas de Chequeo para realizarles Pruebas de Verificación al producto. Luego se envía dicho documento al Líder del Proyecto, y una copia al responsable de mitigar o eliminar el problema. Después el jefe de desarrollo, debe emitir un documento de respuesta a las No Conformidades al Líder del Proyecto, quien en conjunto con el jefe de equipo del área sometida a revisión o prueba, elaborara un documento denominado Registro de Respuesta a las No Conformidades, que será

entregado al grupo interno de calidad del proyecto y al responsable de eliminar la no conformidad. Luego se producirá un ciclo de revisiones entre el grupo interno de calidad del proyecto y el equipo de desarrolladores, hasta darle solución a las No Conformidades.

CAPÍTULO 4: VALIDACIÓN DE LA ESTRATEGIA PROPUESTA.

INTRODUCCIÓN.

Posteriormente a la propuesta del Trabajo de Diploma: “Estrategia para el Aseguramiento de la Calidad del proyecto Grupo para el Desarrollo de Videjuegos”, desarrollada con el objetivo de darle solución a los problemas presentados en el proyecto respecto al Aseguramiento de la Calidad, se hace necesario validarla. Para realizar esta validación los autores de este trabajo aplicaron la estrategia al producto que se encuentra desarrollando GDEVI “Aventuras del Capitán Plin”. A continuación se hará la descripción de las actividades que se realizaron con este fin:

4.1 ACTIVIDADES DE ASEGURAMIENTO REALIZADAS.

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

Primeramente se realizó una **Revisión Inicial** a los artefactos generados en la primera fase en la que se encuentra el juego “Aventuras del Capitán Plin”, para comprobar que estos se ajustaran a las plantillas propuestas en el Expediente de Proyecto, la misma arrojó una serie de deficiencias que quedaron registradas en un Documento de No Conformidades ([Ver Anexo 10](#)), a continuación se mencionan algunas de ellas, que son comunes en varios de los documentos que se revisaron:

- En las Reglas de Confidencialidad de los documentos revisados el número de página no concuerda con el que realmente tiene el documento.
- No se han terminado de llenar varias de las secciones de los documentos revisados.
- No se encuentran definido todos los Roles del proyecto en el documento Roles y Responsabilidades, pues no se encuentran definido los Roles de Calidad, aunque en el documento de Plan de Desarrollo de Software se encuentra definido un rol de Coordinador de la Calidad el mismo no es suficiente para llevar a cabo las tareas de aseguramiento de la calidad, debido a que son muchas tareas las que hay que desarrollar para que producto de software cumpla con las expectativas y la calidad que requiere el cliente.

A continuación se realizó una **Revisión al Modelo de Dominio**, aquí se encontraron varias deficiencias que fueron registradas en un Documento de No Conformidades ([Ver Anexo 11](#)), dentro de estas deficiencias la más importante es que no se encuentran definidos los atributos de cada una de las entidades representadas en el modelo.

Después se realizó una **Revisión a los Requisitos**, se puede decir que esta actividad de ingeniería se encontraba de forma aceptable ya que solamente se encontraron dos deficiencias las cuales quedaron registradas en un Documento de No Conformidades ([Ver Anexo 12](#)).

Otra de las revisiones realizadas fue la **Revisión al Modelo de Casos de Uso del Sistema**, con el objetivo de comprobar la correcta representación y descripción de cada uno de los Casos de Usos del Sistema. Esta revisión en su totalidad fue un éxito debido a que no se encontraron deficiencias.

Se realizó también una **Revisión a la Gestión de Configuración**, con el objetivo de comprobar que se realiza un estricto control de los cambios. En el transcurso de esta revisión se detectaron una serie de deficiencias que quedaron registradas en un Documento de No Conformidades ([Ver Anexo 13](#)) dentro de ellas tenemos como las más importantes:

- No se describen las actividades de Gestión de Configuración ni se especifican los responsables de desarrollar las mismas.
- No se cuenta con un cronograma en el cual quede registrado, cuándo ejecutar las actividades de Gestión de Configuración.
- No se realiza un control de versiones sobre los elementos de configuración.

4.2 ACTIVIDADES DE CONTROL REALIZADAS.

Dentro de las actividades de control realizadas se encuentran la elaboración de un Plan de Pruebas, para el producto que está siendo desarrollado “Aventuras del Capitán Plin”, en este plan se realiza una descripción de los Requisitos Funcionales y No Funcionales que deben cumplir el producto. También se describen detalladamente los Casos de Usos del Sistema que serán probados, y se planifican los tipos de pruebas que se le van a aplicar al producto, además de las técnicas de pruebas que se utilizarán para

aplicar cada una de estas pruebas. Posteriormente a esta actividad se diseñaron los Casos de Prueba del Sistema teniendo en cuenta las descripciones de los Casos de Usos del Sistema que se encuentran comprendidas en el Plan de Pruebas mencionado anteriormente. Se elaboraron también Listas de Chequeo de los Requisitos ([Ver Anexo 14](#)), del Guión de Contenido ([Ver Anexo 15](#)) y del Guión Técnico del Juego ([Ver Anexo 16](#)), para que se tomen como guía cuando se le realicen al producto las Pruebas de Verificación planificadas.

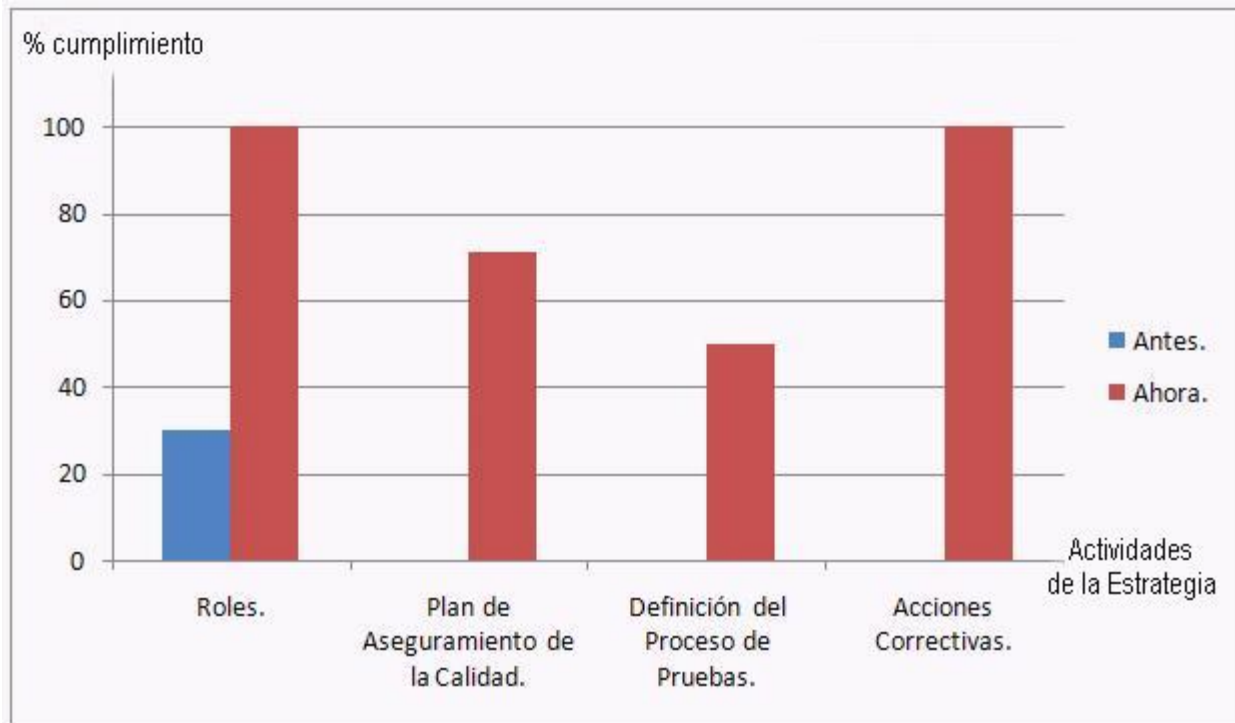
A continuación se muestra una lista con los Diseños de Casos de Pruebas elaborados a partir de los Casos de Uso del Sistema que se utilizarán cuando se le realicen las Pruebas de Sistema al software:

- CPR1. Gestionar Escena.
- CPR2. Gestionar Jugador.
- CPR3. Gestionar Evento.
- CPR4. Mostrar Recursos.
- CPR5. Configurar Juego.
- CPR6 Guardar Partida.
- CPR7. Jugar.
- CPR8. Salir.

Los Diseños de Casos de Pruebas de Sistema se encuentran en el Expediente de Proyecto de GDEVI y en el [Anexo 17](#), [Anexo 18](#) y [Anexo 19](#) se muestran los diseños de Casos de Prueba de los Casos de Uso Configurar Juego, Gestionar Jugador y Jugar respectivamente. De esta forma se verifica el funcionamiento de cada uno de ellos, debido a que se hace necesario controlar la seguridad del producto final, para asegurarse que van a satisfacer todos los Requisitos Funcionales y de Rendimientos propuestos, además se comprueba si han sido integrados adecuadamente todos los elementos del sistema.

Teniendo en cuenta que el producto escogido para realizar la validación de la Estrategia propuesta se encuentra en su fase inicial, se considera que los objetivos de la investigación se cumplieron

satisfactoriamente. En la gráfica se muestran las cuatro tareas definidas en la Estrategia y los resultados obtenidos al ser aplicada al producto “Aventuras del Capitán Plin” del proyecto GDEVI.



Grafica 2: Resultados de la validación de la “Estrategia de Aseguramiento de la Calidad para el proyecto GDEVI”, en el producto “Aventuras del Capitán Plin”.

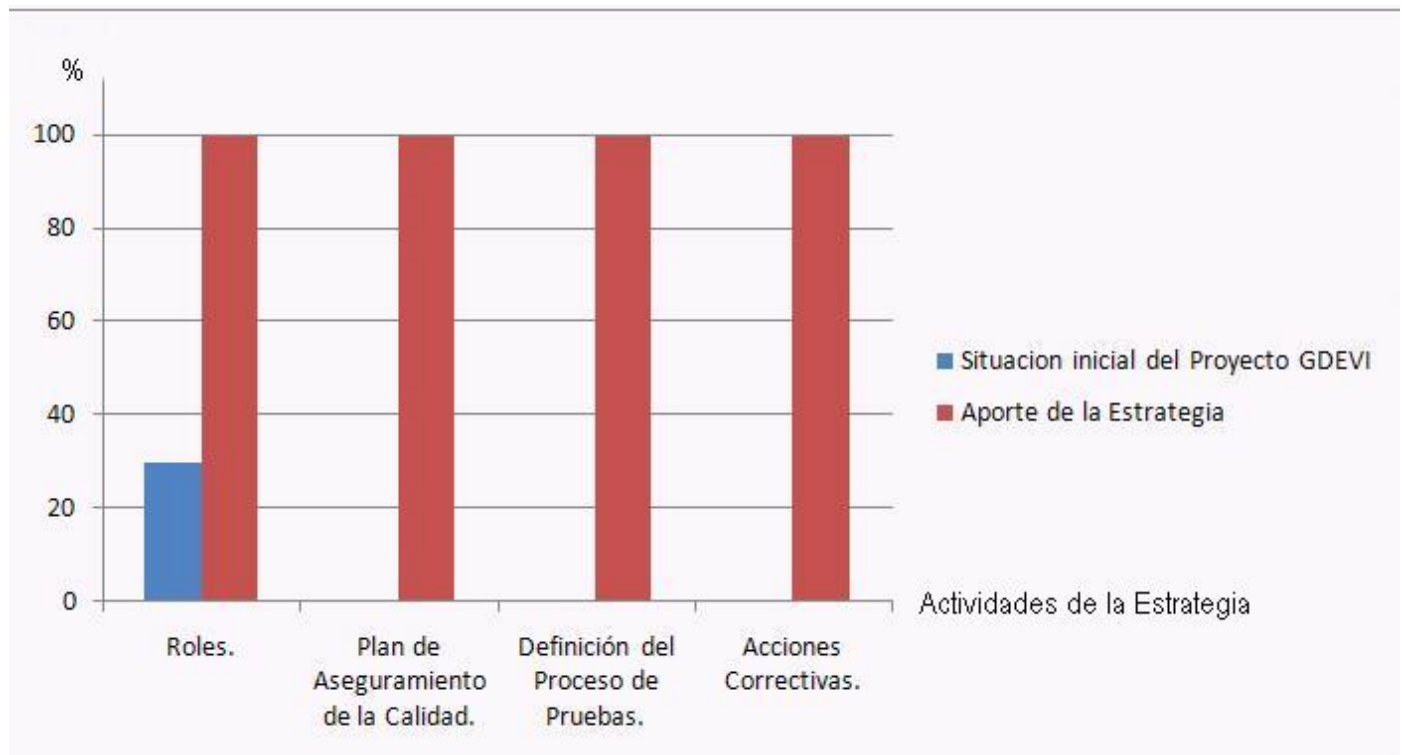
CONCLUSIONES.

Con el desarrollo de este trabajo se dio cumplimiento al objetivo general para el cual fue concebido, logrando así obtener una estrategia de Aseguramiento de Calidad del proyecto GDEVI, que permitirá incrementar la calidad final de los productos desarrollados en el proyecto.

En el presente trabajo se realizó un estudio de los enfoques de Aseguramiento de la Calidad recogidos en la Norma ISO 9000-3 "Guía para la aplicación de ISO 9001 para el desarrollo, implementación y mantenimiento de software" y de el modelo de calidad CMMI. El estudio de estos elementos brindo la posibilidad de seleccionar a CMMI como modelo de referencia para realizar la estrategia.

Con motivo de obtener la situación presentada en el proyecto con respecto al Aseguramiento de la Calidad de Software se creó una Lista de Chequeo que sirvió de apoyo para identificar las principales áreas problemáticas y concentrar los mayores esfuerzos de la estrategia en su solución.

Partiendo de la situación detectada en el proyecto, se elaboró un Plan de Aseguramiento de la Calidad, en el que se concibieron las actividades necesarias para guiar el Aseguramiento de la Calidad en el proyecto. Además se definió un proceso de pruebas, mediante el cual se podrán probar los artefactos realizados, para de esta forma verificar el correcto funcionamiento de los requisitos del juego. A medida que se fue ejecutando la estrategia, se fueron registrando los resultados obtenidos permitiendo validar la solución propuesta en este Trabajo de Diploma. A continuación se muestran a través de una gráfica los aportes que proporciona el presente trabajo.



Gráfica 3: Aportes de la “Estrategia de Aseguramiento de la Calidad para el proyecto GDEVI”.

RECOMENDACIONES.

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

- Se realice una capacitación previa al personal que va a ocupar los roles definidos en la estrategia propuesta.
- Se termine de aplicar la estrategia al producto “Aventuras del Capitán Plin”.
- La estrategia propuesta, sea aplicada en todos los productos desarrollados por GDEVI durante todo su Proceso de Desarrollo y a los desarrollados por los proyecto del polo de Realidad Virtual que tengan estas mismas características.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. *Cuba: Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para todos*. La Habana : s.n., diciembre 2003.
2. **Osa, Jose A. de la**. Fin de Curso en la UCI. *Granma*. 19 de julio de 2004.
3. **Sosa, Lianet Arias**. UCI propone soluciones. *Granma*. 7 de noviembre de 2008.
4. **Perez, Memo**. Gestionpolis. *Gestionpolis*. [En línea] [Citado el: 17 de noviembre de 2008.]
5. **Pressman, Roger S**. *Ingeniería de Software. Un enfoque practico*. La Habana : Felix Varela, 2005.
6. Oficina de Gestion de Calidad. *Oficina de Gestion de Calidad*. [En línea] [Citado el: 17 de noviembre de 2008.] <http://www.gestiopolis.com/recursos2/documentos/fulldocs/ger/caltotalmemo.htm>.
7. **Humphrey, Watts S**. *Introduccion al Proceso de Software Personal*. La Habana : Felix Varela, 2005.
8. **Scalone, Lic. Fernanda**. *Estudio comparativo de los modelos y estandares de Calidad de Software*. Universidad Tecnologica Nacional. Facultad Regional Buenos Aires : s.n., 2006.
9. **Mario Velando Oropesa**. Computerworld. *Computerworld*. [En línea] 11 de 04 de 1997. [Citado el: 20 de 01 de 2009.] <http://www.idg.es/computerworld/articulo.asp?id=7747>.
10. **Luis Fernández Sanz, Miren Idoia Alarcón Rodríguez**. [En línea] Universidad Europea de Madrid, Universidad Autónoma de Madrid, , 14 de 01 de 1999. [Citado el: 15 de 01 de 2009.] <http://www.sc.ehu.es/jiwdocoj/remis/docs/aseguracal.htm>.
11. *ISO 900-3 "Guia para la aplicacion de ISO 9001 para el desarrollo, implementacion y mantenimiento de software"*.
12. **Gonzalez, Carlos**. monografia.com. *monografia.com*. [En línea] [Citado el: 15 de 01 de 2009.] <http://www.monografias.com/trabajos11/conge/conge.shtml#intro>.
13. *ISO 9000:2005. "Sistema de Gestión de Calida. Fundamentos y Vocabularios"*.
14. Megar.net. *Megar.net*. [En línea] [Citado el: 20 de 01 de 2009.] <http://mgar.net/soc/isointro.htm#intro>.
15. **Darcy Javier Quintana Noriega**. Monografia.com. *Monografia.com*. [En línea] 2007. [Citado el: 18 de 01 de 2009.] <http://www.monografias.com/trabajos59/calidad-software/calidad-software2.shtml>.
16. **Lovelle, Juan Manuel Cueva**. *Calidad del Software*. España : s.n., 1999.
17. **Edison Jair Duque Oliva**. UniVirtual. *UniVirtual*. [En línea] 2005. [Citado el: 19 de 01 de 2009.] http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/economicas/2006862/lecciones/capitulo%206/cap6_g.htm.
18. **Lanny Rivero Canino, Meydi Elena Rodríguez Martínez**. *Estrategia de Aseguramiento de la calidad para el Simulador Quirúrgico*. Ciudad de la Habana : s.n., 2008.
19. **Oscar M. Fernandez Carrasco, Delba Gacia Leon, Alfa Beltran Benavides**. *Revistas Medicas Cubanas. Revistas Medicas Cubanas*. [En línea] [Citado el: 8 de noviembre de 2008.] http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94351995000300005&lng=es&nrm=iso&tlng=es..
20. Wikipedia "La enciclopedia libre". *Wikipedia "La enciclopedia libre"*. [En línea] [Citado el: 19 de 01 de 2009.] http://es.wikipedia.org/wiki/Certificado_de_calidad.
21. **Dr. Mauricio Lefcovich** . Estructplan. *Estructplan*. [En línea] [Citado el: 20 de 01 de 2009.] <http://www.estructplan.com.ar/articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=1078>.
22. **Juan Manuel Luzuriaga** . Monografia.com. *Monografia.com*. [En línea] [Citado el: 23 de 01 de 2009.] <http://www.monografias.com/trabajos6/isof/isof.shtml>.

23. **Héctor R. Formento** . Estructplan. *Estructplan*. [En línea] [Citado el: 23 de 01 de 2009.]
<http://www.estructplan.com.ar/articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=814>.

BIBLIOGRAFÍA.

1. *CMMI® for Development, Version 1.2*. Agosto del 2006.
2. **Humprhey, Watts S.** *Introduccion al Proceso de Software Personal*. La Habana : Felix Varela, 2005.
3. *ISO 900-3"Guia para la aplicacion de ISO 9001 para el desarrollo, implementacion y mantenimiento de software"*.
4. **Pressman, Roger S.** *Ingenieria de Software. Un enfoque practico*. La Habana : Felix Varela, 2005.
5. **Scalone, Lic. Fernanda.** *Estudio comparativo de los modelos y estandares de Calidad de Software*. Universidad Tecnologica Nacional. Facultad Regional Buenos Aires : s.n., 2006.

ANEXOS.

ANEXO 1. LISTA DE CHEQUEO ELABORADA A PARTIR DE LO QUE PROPONE CMMI EN EL ÁREA DE PROCESO DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD.

Las letras **S** (si), **N** (no), **NP** (no procede) se utilizan para indicar el estado en que se encuentran los puntos a evaluar.

Objetivo Específico: SG 1. Evaluar objetivamente los procesos y productos del trabajo.					
Practica Especifica: SP 1.1 Procesos objetivamente evaluados.					
No.	Criterio de evaluación	S	N	NP	Observaciones
1.	¿Se evalúan objetivamente los procesos realizados, contra las descripciones de los procesos, los estándares y procedimientos?		x		
2.	¿Se realizan los reportes de evaluación?		x		
3.	¿Se realizan los reportes de incumplimiento (no conformidades)?		x		
4.	¿Se tienen implantadas las acciones correctivas?		x		
5.	¿Se promueve un ambiente que anime la participación de los trabajadores en la identificación y divulgación de los aspectos de la calidad?		x		
6.	¿Se identifica cada incumplimiento detectado (no conformidad) durante la evaluación?		x		
Practica Especifica: SP 1.2 Productos de trabajo y servicios evaluados objetivamente.					

7.	¿Se evalúan objetivamente los productos desarrollados, contra las descripciones de los procesos, los estándares y procedimientos?		x		
8.	¿Se realizan los reportes de la evaluación?		x		
9.	¿Se realizan los reportes de incumplimiento (no conformidades)?		x		
10.	¿Se tienen implantadas las acciones correctivas?		x		
11.	¿Se seleccionan los productos de trabajo que serán evaluados?		x		
12.	¿Se tienen establecido claramente el estado de criterio para la evaluación del producto de trabajo?		x		
13.	¿Se utiliza el criterio indicado durante la evaluación de los productos del trabajo?		x		
14.	¿Se evalúan los productos del trabajo antes de ser entregados al cliente?		x		
15.	¿Se identifica cada incumplimiento detectado (no conformidad) durante la evaluación?		x		
16.	¿Se identifican las lecciones aprendidas que podrían mejorar los procesos para los futuros productos y servicios?		x		
Objetivos Específico: SG 2. Proporcionar la comprensión de los objetivos.					
Practica Especifica: SP 2.1 Comunicar y asegurar la resolución de las ediciones incumplidas					
17.	¿Se asegura la resolución de las aplicaciones incumplidas con el personal y los encargados?		x		
18.	¿Se realizan las acciones correctivas de reportes?				

			X		
19.	¿Se realizan los reportes de evaluación?		X		
20.	¿Se tienen en cuenta las tendencias de la calidad?		X		
21.	¿Se resuelve cada incumplimiento con los miembros apropiados del grupo de trabajo?		X		
22.	¿Se documentan las aplicaciones incumplidas, cuando no pueden ser resueltas dentro del proyecto?		X		
23.	¿Se analizan las aplicaciones incumplidas para ver si hay algunas tendencias de la calidad que puedan ser identificadas y tratadas?		X		
24.	¿Se identifican ediciones incumplidas en camino a la solución?		X		
Practica Especifica: SP 2.2 Establecer Registros.					
25.	¿Se realizan los Registros de la evaluación?		X		
26.	¿Se realizan los Reportes de control de la calidad?		X		
27.	¿Se realizan los Informes de acciones correctivas?		X		
28.	¿Se realizan los Informes de las tendencias de la calidad?		X		
29.	¿Se conoce el estado y los resultados de las actividades de registro del proceso y del aseguramiento de la calidad del producto?		X		
30.	¿Se revisa el estado y la historia de las actividades de la garantía de calidad cuando es necesario?				

			X		
--	--	--	---	--	--

ANEXO 2. ESTÁNDARES Y NORMAS.

Estándar
LMN: Lineamientos de Calidad de la Faculta de Entornos Virtuales.
CMMI Capability Maturity Model Integration
ISO 9126 Métricas de Software.
ISO 9127 La documentación del software.
ISO 12119 Tecnología de la Información. Paquetes de Software. Requisitos de calidad y pruebas
ISO 12207 Procesos del ciclo de vida del software.
IEEE 830 Especificaciones de los requisitos del software.
IEEE 1008 Estándar para las pruebas de unidad de software.
IEEE 1016 Prácticas para la descripción del diseño de software.
IEEE 1028 Estándar para revisiones de Software.
IEEE 1471 Práctica recomendada para la descripción arquitectónica de sistemas Software-Intensivos.

ANEXO 3. LISTA DE CHEQUEO PARA LA REVISIÓN INICIAL DE LOS PRODUCTOS REALIZADOS POR GDEVI.

Revisión Inicial.					
No.	Criterio de evaluación	S	N	NP	Observaciones
Documento Visión.					
1.	¿Se encuentra elaborado el documento visión?				
2.	¿Está elaborado utilizando la plantilla propuesta en el EP?				
3.	¿Están completamente documentados todos los aspectos de la plantilla?				

4.	¿Se discutió la propuesta de visión del proyecto con todos los miembros del equipo de desarrollo?				
5.	¿El número de página que aparece en el índice coincide con el contenido que se refleja realmente en dicha página?				
6.	¿El total de páginas que aparecen en las reglas de confidencialidad coincide con el total de páginas que tiene el documento?				
7.	¿El documento presenta buena ortografía?				
Lista de Riesgos.					
8.	¿Están definidos los riesgos del proyecto?				
9.	¿Está elaborado utilizando la plantilla propuesta en el EP?				
10.	¿Están completamente documentados todos los aspectos de la plantilla?				
11.	¿El número de página que aparece en el índice coincide con el contenido que se refleja realmente en dicha página?				
12.	¿El total de páginas que aparecen en las reglas de confidencialidad coincide con el total de páginas que tiene el documento?				
13.	¿El documento presenta buena ortografía?				
Plan de Mitigación.					
14.	¿Se encuentra elaborado el Plan de Mitigación de Riesgos del proyecto?				

15.	¿Está elaborado utilizando la plantilla propuesta en el Expediente del Proyecto?				
16.	¿Están completamente documentados todos los aspectos de la plantilla?				
17.	¿El número de página que aparece en el índice coincide con el contenido que se refleja realmente en dicha página?				
18.	¿El total de páginas que aparecen en las reglas de confidencialidad coincide con el total de páginas que tiene el documento?				
19.	¿El documento presenta buena ortografía?				
Roles y Responsabilidades.					
20.	¿Se encuentran definidos todos los roles necesarios para el proyecto?				
21.	¿Se definen las responsabilidades a cada uno de los roles definidos?				
22.	¿Está establecido el alcance del proyecto?				
23.	¿El número de página que aparece en el índice coincide con el contenido que se refleja realmente en dicha página?				
24.	¿El total de páginas que aparecen en las reglas de confidencialidad coincide con el total de páginas que tiene el documento?				
25.	¿El documento presenta buena ortografía?				

ANEXO 4. LISTA DE CHEQUEO PARA LA REVISIÓN AL MODELO DE DOMINIO DE LOS PRODUCTOS

DESARROLLADOS POR GDEVI.

Artefacto: Modelo de Dominio.					
No.	Criterio de evaluación	S	N	NP	Observaciones
1.	¿Está el documento acorde con a la plantilla estándar del proyecto o del expediente de proyecto?				
2.	¿El número de página que aparece en el índice coincide con el contenido que se refleja realmente en dicha página?				
3.	¿El total de páginas que aparecen en las reglas de confidencialidad coincide con el total de páginas que tiene el documento?				
4.	¿Contiene las secciones obligatorias definidas en el expediente? (Ver Expediente de Proyecto)				
5.	¿Representan los elementos características del mundo real y no componentes del SW?				
6.	¿Se han identificado las asociaciones necesarias que contribuyen a la comprensión del modelo?				
7.	¿Se han asignado nombres a las asociaciones, preferentemente una forma verbal?				
8.	¿Se han definido los atributos de las entidades?				
9.	¿El documento presenta buena ortografía?				
10.	¿Se entiende claramente lo que se ha especificado en el documento?				

**ANEXO 5. LISTA DE CHEQUEO PARA LA REVISIÓN A LOS REQUERIMIENTOS DE LOS PRODUCTOS
DESARROLLADOS POR GDEVI.**

Artefacto: Requerimientos.					
No.	Criterio de evaluación	S	N	NP	Observaciones
1.	¿Está el documento acorde con a la plantilla estándar del proyecto o del expediente de proyecto?				
2.	¿El número de página que aparece en el índice coincide con el contenido que se refleja realmente en dicha página?				
3.	¿El total de páginas que aparecen en las reglas de confidencialidad coincide con el total de páginas que tiene el documento?				
4.	¿Debería especificarse algún requisito con más detalle?				
5.	¿El requisito está definido de forma clara para que el usuario o cliente lo pueda entender?				
6.	¿El requisito es inequívoco?				
7.	¿El requisito es completo?				
8.	¿Está el requisito escrito en un idioma natural?				
9.	¿Está definida y documentada una metodología específica para la captura de requisitos?				
10.	¿El requisito es consistente?				
11.	¿El requisito es verificado y validado?				
12.	¿El requisito es modificable?				
13.	¿El requisito es identificable?				

14.	¿Están los requisitos asociados con los rendimientos del sistema o con su comportamiento?				
15.	¿El requisito está implícitamente definido?				
16.	¿El requisito tiene establecidas claramente las características operacionales?				
17.	¿Se puede seguir el requisito en el modelo del sistema que hemos desarrollado?				
18.	¿Los requerimientos de soporte y usabilidad se han identificados?				
19.	¿Se han identificado los requerimientos de seguridad (confidencialidad, integridad, disponibilidad)?				
20.	¿El documento presenta buena redacción y Ortografía?				

ANEXO 6. LISTA DE CHEQUEO PARA LA REVISIÓN AL MODELO DE CU DEL SISTEMA DE LOS PRODUCTOS DESARROLLADOS POR GDEVI.

Artefacto: Modelo de Casos de Uso del Sistema.					
No.	Criterio de evaluación	S	N	NP	Observaciones
1.	¿El número de página que aparece en el índice coincide con el contenido que se refleja realmente en dicha página?				
2.	¿El total de páginas que aparecen en las reglas de confidencialidad coincide con el total de páginas que tiene el documento?				

3.	¿Contiene las secciones obligatorias definidas en el expediente? (Ver Expediente de Proyecto)				
4.	¿Cada caso de uso registra claramente lo que el sistema debe hacer?				
5.	¿Están clasificados los casos de uso que definen la arquitectura básica del sistema?				
6.	¿Se ha descrito con precisión todas las alternativas o excepciones?				
7.	¿El nombre del Caso de Uso está en infinitivo y refleja de manera clara el objetivo del usuario sobre el sistema?				
8.	¿El nombre del caso de uso es único e intuitivo?				
9.	¿El resumen dice como se inicia, como termina y las operaciones principales que realiza el caso de uso?				
10.	¿Se escribe una precondición si y solo si a partir de la ocurrencia de un suceso determinado comienza el caso de uso?				
11.	¿La precondición es válida tanto para flujos básicos como flujos alternativos?				
12.	¿Está descrito el caso de uso en presente?				
13.	¿Se describe de manera comprensible y detallada las acciones del actor frente al sistema?				
14.	¿Existen casos de uso en los que intervengan más de un actor?				
15.	¿Existe una adecuada separación entre el flujo básico de eventos y los flujos alternos?				
16.	¿El documento presenta buena redacción y Ortografía?				

ANEXO 7. LISTA DE CHEQUEO PARA LA REVISIÓN A LA GESTIÓN DE CONFIGURACIÓN DE LOS PRODUCTOS DESARROLLADOS POR GDEVI.

Artefacto: Gestión de Configuración.					
No.	Criterio de evaluación	S	N	NP	Observaciones
1.	¿Se confecciono un plan de Gestión de la Configuración desde la etapa inicial del proyecto?	x			
2.	¿El plan cuenta con las descripciones de las actividades de gestión de la configuración?		x		
3.	¿En el plan se destaca el cronograma para ejecutar estas actividades?		x		
4.	¿Se especifican los responsables de ejecutar estas actividades?		x		
5.	¿Está el documento acorde con a la plantilla estándar del proyecto o del expediente de proyecto?	x			
6.	¿El número de página que aparece en el índice coincide con el contenido que se refleja realmente en dicha página?		x		
7.	¿El total de páginas que aparecen en las reglas de confidencialidad coincide con el total de páginas que tiene el documento?	x			
8.	¿Contiene las secciones obligatorias definidas en el expediente? (Ver Expediente de Proyecto)		x		
9.	¿Se realiza un control de versiones sobre los elementos de configuración y definen herramienta para este fin?		x		
10.	¿Existe una persona que apruebe dicho cambio?	x			

11.	¿Se comunican los cambios al resto del equipo y está definido un procedimiento para esto?	x			
12.	¿Una vez implementado un cambio se aprueba nuevamente?	x			
13.	¿Se encuentran definida las líneas base del proyecto?		x		
14.	¿Se controla las liberaciones parciales o totales del producto (release)?	x			
15.	¿Se encuentran identificados los artículos de software y las versiones que serán controladas por el proyecto?		x		
16.	¿Se lleva a cabo el control de la configuración?	x			
17.	¿Se ejecuta y registra el proceso de verificación y liberación del producto modificado?	x			
18.	¿Se verifica la integridad funcional del artículo de software de acuerdo con los requisitos?		x		
19.	¿Se realiza la contabilidad del estado de la configuración?		x		
20.	¿Se encuentra almacenado en un registro el estado y el historial de los artículos de software controlados?	x			
21.	¿Se realiza una apropiada gestión de la liberación y entrega?		x		
22.	¿Se conservan las copias maestras del código y la documentación?	x			
23.	¿El documento presenta buena redacción y ortografía?	x			

ANEXO 8. LISTA DE CHEQUEO PARA LA REVISIÓN A LA ARQUITECTURA DE LOS PRODUCTOS

DESARROLLADOS POR GDEVI.

Artefacto: Arquitectura.					
No.	Criterio de evaluación	S	N	NP	Observaciones
1.	¿El número de página que aparece en el índice coincide con el contenido que se refleja realmente en dicha página?				
2.	¿El total de páginas que aparecen en las reglas de confidencialidad coincide con el total de páginas que tiene el documento?				
3.	¿Contiene las secciones obligatorias definidas en el expediente? (Ver Expediente de Proyecto)				
4.	¿Se priorizan los casos de usos significativos para la arquitectura?				
5.	¿Se realiza una adecuada gestión de riesgos?				
6.	¿Se verifica que el modelo de arquitectura cumple con los objetivos pactados?				
7.	¿Se identifican las herramientas adecuadas para el desarrollo de software en cuestión?				
8.	¿Se identifican patrones de arquitectura aplicables al proyecto en cuestión?				
9.	¿Se identifican los stakeholders del sistema?				
10.	¿Se identifican las inquietudes y opiniones de los stakeholders que son significativas para la arquitectura?				

11.	¿Se definen puntos de vista?				
12.	¿Cada punto de vista especifica: nombre del punto de vista, los stakeholders a ser tratados, las preocupaciones a ser tratadas, el lenguaje, técnicas de modelado o métodos analíticos empleados para construir una vista basada en el punto de vista, la fuente (podría incluir al autor, la fecha, la referencia a otros documentos; según determine la organización)?				
13.	¿Cada vista definida corresponde con exactamente un punto de vista de los seleccionados anteriormente?				
14.	¿Cada vista se realiza conforme a las especificaciones de su punto de vista correspondiente?				
15.	¿Cada vista arquitectónica incluye información sobre el identificador y otra información introductoria definida por la organización?				
16.	¿Cada vista arquitectónica muestra información sobre la configuración definida por la organización?				
17.	¿La descripción de la arquitectura contiene un registro con las consistencias de las vistas arquitectónicas de esa descripción de la arquitectura?				
18.	¿Se realiza un análisis de las consistencias a través de las vistas de la arquitectura?				
19.	¿El documento muestra buena redacción y ortografía?				

ANEXO 9. LISTA DE CHEQUEO PARA LA REVISIÓN AL DISEÑO DE LOS PRODUCTOS DESARROLLADOS
POR GDEVI.

Artefacto: Diseño.					
No.	Criterio de evaluación	S	N	NP	Observaciones
1.	¿El número de página que aparece en el índice coincide con el contenido que se refleja realmente en dicha página?				
2.	¿El total de páginas que aparecen en las reglas de confidencialidad coincide con el total de páginas que tiene el documento?				
3.	¿Contiene las secciones obligatorias definidas en el expediente? (Ver Expediente de Proyecto)				
4.	¿Se realizó el diseño de las entidades?				
5.	¿Se encuentran especificados todos los requisitos en las entidades del diseño?				
6.	¿El lenguaje utilizado para especificar una clase de diseño es entendible?				
7.	¿Está correcto el diseño?				
8.	¿Es consistente el diseño con los requisitos y muestra una adecuada trazabilidad hacia los mismos?				
9.	¿Puede ser elaborado el diseño partiendo de los requisitos?				
10.	¿El modelo de diseño permite una comprensión en profundidad de los aspectos relacionados con los requisitos?				

	no funcionales?				
11.	¿Se realizó la selección y descripción de los atributos?				
12.	¿El proyecto cuenta con alguna vista de diseño?				
13.	Si existe alguna vista ¿qué tipos de vista de diseño se utiliza?				
14.	¿Cumplen las vistas de diseño con los requerimientos de alcance, uso y representación?				
15.	¿Implementa el diseño una secuencia correcta de eventos de entradas, salidas, interfaces y flujo lógico?				
16.	¿Es capaz el diseño de descomponer los trabajos de implementación en partes más manejables?				
17.	¿Se cumplieron las actividades de Análisis y Diseño?				
18.	¿Se encuentran documentados los artefactos de análisis y diseño?				
19.	¿Se efectuó y documentó un diseño detallado de las interfaces?				
20.	¿Un subsistema de diseño define las dependencias sobre otros subsistemas o interfaces de otros subsistemas?				
21.	¿Un subsistema de diseño define las interfaces que han de ser proporcionadas por el subsistema?				
22.	¿Se encuentra actualizada la documentación del usuario por parte del desarrollador?				
23.	¿Se especifica las operaciones de las clases de diseño?				
24.	¿El documento muestra buena redacción y ortografía?				

ANEXO 10. NO CONFORMIDADES DE LA REVISIÓN INICIAL AL PROCESO DE DESARROLLO DEL JUEGO

“AVENTURAS CAPITÁN PLIN” PERTENECIENTE A GDEVI.

Documento de No Conformidades de la Revisión Inicial.					
Elemento	No	No Conformidad	Etapa de detención	Importancia	Recomendación
Documento Visión.	1	El documento no se encuentra elaborado según la plantilla propuesta por el EP.	Revisión.	x	Que se utilice la plantilla propuesta en el EP para la elaboración de cualquier documentación.
Documento Visión.	2	El número de página que tiene el documento no coincide con el Índice.	Revisión.		Actualizar el índice.
Documento Visión.	3	El número de páginas que aparece en la reglas de confidencialidad no concuerda con las que tiene el documento	Revisión.		Arreglar la cantidad de páginas que se especifican en las reglas de confidencialidad.
Documento Visión.	4	El documento cuenta con errores ortográficos.	Revisión.	x	Revisar la ortografía del documento.
Lista de Riesgos.	5	El número de página que tiene el documento no coincide con el Índice.	Revisión.		Actualizar el índice.

Plan de Mitigación.	6	No se encuentran documentados todos los aspectos del documento.	Revisión.	x	Llenar las secciones de: Riesgos, Gestión de Riesgos y la de Elementos de Riesgos a Gestionar.
Plan de Mitigación.	7	El número de página que tiene el documento no coincide con el Índice.	Revisión.		Actualizar el índice.
Plan de Mitigación.	8	El número de páginas que aparece en la reglas de confidencialidad no concuerda con las que tiene el documento	Revisión.		Arreglar la cantidad de páginas que se especifican en las reglas de confidencialidad.
Plan de Mitigación.	9	El documento cuenta con errores ortográficos.	Revisión.	x	Revisar la ortografía del documento.
Roles y Responsabilidades.	10	No se encuentran definidos todos los roles necesarios para el proyecto en este documento.	Revisión	x	Realizar una reestructuración del equipo de calidad.
Roles y Responsabilidades.	11	El número de página que tiene el documento no coincide con el Índice.	Revisión.		Actualizar el índice.
Roles y Responsabilidades.	12	El número de páginas que aparece en la reglas de confidencialidad no concuerda con las que tiene el documento	Revisión.		Arreglar la cantidad de páginas que se especifican en las reglas de confidencialidad.

Roles y Responsabilidades.	13	El documento cuenta con errores ortográficos.	Revisión.	x	Revisar la ortografía del documento.
----------------------------------	----	---	-----------	---	--------------------------------------

ANEXO 11. NO CONFORMIDADES DE LA REVISIÓN AL MODELO DE DOMINIO DEL JUEGO

“AVENTURAS CAPITÁN PLIN” PERTENECIENTE A GDEVI.

Documento de No Conformidades de la Revisión al Modelo de Dominio.					
Elemento	No	No Conformidad	Etapas de detención	Importancia	Recomendación
Modelo de Dominio.	1.	El documento no tiene definida la regla de confidencialidad.	Revisión.		Elaborar la regla de confidencialidad.
Modelo de Dominio.	2.	No se definen los atributos de las entidades.	Revisión.	x	Definir los atributos de cada una de las entidades.
Modelo de Dominio.	3.	El documento presenta faltas ortográficas.	Revisión.		Revisar detalladamente el documento.

ANEXO 12. NO CONFORMIDADES DE LA REVISIÓN A LOS REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA DEL JUEGO

“AVENTURAS DEL CAPITÁN PLIN” PERTENECIENTE A GDEVI.

Documento de No Conformidades de la Revisión a los Requisitos.
--

Elemento	No	No Conformidad	Etapas de detención	Importancia	Recomendación
Especificación de requerimientos.	1	Definir los requerimientos de seguridad como : <ul style="list-style-type: none"> ➤ Confidencialidad. ➤ Integridad. ➤ Disponibilidad. 	Revisión.	x	Definir los requerimientos de seguridad.
Especificación de requerimientos.	2	El número de página que tiene el documento no coincide con el Índice.	Revisión.		Actualizar el índice.

ANEXO 13. NO CONFORMIDADES DE LA REVISIÓN A LA GESTIÓN DE CONFIGURACIÓN DEL JUEGO

“AVENTURAS DEL CAPITÁN PLIN” PERTENECIENTE A GDEVI.

Documento de No Conformidades de la Revisión a la Gestión de Configuración.					
Elemento	No	No Conformidad	Etapas de detención	Importancia	Recomendación
Plan de Gestión de Configuración.	1	No se describen las actividades de gestión de configuración.	Revisión.	x	Hacer una descripción de todas las actividades de gestión de configuración.
Plan de Gestión de Configuración.	2	No se cuenta con un cronograma en el cual quede plasmado cuando ejecutar las actividades de gestión de	Revisión.	x	Hacer un cronograma en el cual se planifique cuando y quien

		configuración.			realizara las actividades de gestión de configuración.
Plan de Gestión de Configuración	3	No se especifican los encargados de realizar las actividades de gestión de configuración.	Revisión.	x	Especificar el responsable de realizar cada una de las actividades.
Plan de Gestión de Configuración	4	El número de página que aparece en el índice no coincide con el contenido que se refleja realmente en dicha página.	Revisión.		Actualizar el índice.
Plan de Gestión de Configuración	5	No se encuentran documentadas algunas de las secciones tales como: Línea Base del proyecto. Comité de control de cambio. Las herramientas automatizadas que se usan para el control de cambio.	Revisión.	x	Documentar todas las secciones obligatorias definidas en el documento.
Plan de Gestión de Configuración	6	No se realiza un control de versiones sobre los elementos de configuración.	Revisión.	x	Realizar control de versiones sobre los elementos de configuración y definir las herramientas.

Plan de Gestión de Configuración	7	No se encuentra definida la línea base del proyecto.	Revisión.	x	Definir la línea base del proyecto.
Plan de Gestión de Configuración	8	No se realiza una apropiada gestión de liberación.	Revisión.	x	Realizar una adecuada gestión de liberación.

ANEXO 14. LISTA DE CHEQUEO PARA VERIFICAR QUE EL JUEGO “AVENTURAS DEL CAPITÁN PLIN”

CUMPLE CON LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS.

Artefacto: Requisitos del Sistema.					
No.	Criterio de evaluación	S	N	NP	Observaciones
R1 Gestionar configuración del juego					
1.	¿Se puede iniciar un nuevo jugador?				
2.	¿Se puede seleccionar una imagen determinada para un jugador?				
3.	¿La puede teclear el nombre del jugador?				
4.	¿Se puede eliminar un jugador existente?				
R2 Gestionar Partidas					
1.	¿Se puede iniciar una Nueva Partida?				
2.	¿Se le permite al jugador Guardar Partida en un momento determinado?				
3.	Si el jugador quiere abandonar la partida en un momento determinado e ir al menú principal sin salvar los cambios ¿Se le permite Abortar Partida?				

4.	¿El jugador puede ver sus Partidas Guardadas?				
5.	¿El jugador puede cargar sus Paridas Guardadas?				
6.	¿Se puede sobrescribir sobre alguna partida guardada?				
7.	¿Se pueden Eliminar Partidas guardadas?				
R3 Configurar Opciones del juego					
11.	¿Se puede ir a la opción Configurar Sonido?				
12.	¿Se pueden Bajar / Subir volumen de los sonidos del juego?				
13.	¿Se puede Habilitar / Deshabilitar sonidos en el juego?				
14.	¿Se puede ir a la opción Música de Fondo?				
15.	¿Se puede Bajar / Subir volumen de la música del juego?				
16.	¿Se puede Habilitar /Deshabilitar música del juego?				
17.	¿Se puede ir a la opción Configurar Pantalla?				
18.	¿Se puede Visualizar pantalla completa (Full)?				
19.	¿Se puede Visualizar pantalla en la resolución (Media)?				
R4 Gestionar Nivel					
1.	¿Se le muestra al jugador el nivel por donde va?				
2.	¿Se le muestra al jugador el puntaje total del nivel?				
3.	¿Se le muestra al jugador el puntaje total por objetos encontrados en el nivel?				

4.	¿Se le muestra al jugador el puntaje total por encontrar bonos adicionales en el nivel?				
5.	¿Se le muestra al jugador el puntaje total por tiempo restante al concluir el nivel?				
6.	¿Se le muestra al jugador el puntaje total por concluir el nivel?				
7.	¿Se le muestra al jugador el puntaje total por objetos encontrados al concluir el nivel?				
8.	¿Se muestra la cinemática del nivel?				
9.	¿Se muestra el tutorial del nivel?				
R5 Gestionar Tiempo					
1.	¿Se muestra el tiempo restante (barra de colores o numérico)?				
2.	¿Se muestra un reloj en conteo (regresivo o acumulativo)?				
3.	¿Se le avisa al jugador cuando su tiempo se agota mediante una ventana emergente?				

ANEXO 15. LISTA DE CHEQUEO DEL GUION DE CONTENIDO DEL JUEGO “AVENTURAS DEL CAPITÁN PLIN” PERTENECIENTE A GDEVI.

Artefacto: Guión Contenido.					
No.	Criterio de evaluación	S	N	NP	Observaciones
Nivel 1 Los cocoriocos					
5.	¿Se muestra una introducción del juego?				

6.	¿El usuario puede seleccionar un cocorioco?				
7.	¿Se tienen como armamentos cocos y piedras?				
8.	¿Se le permite recolectar cocos a los cocoriocos?				
9.	Al ser recolectado los cocos, ¿se incrementa la cantidad de estos en el inventario?				
10.	Cuando finaliza cada fase, ¿se le suman al score los cocos que quedan en el inventario?				
11.	¿El usuario puede caminar hacia adelante?				
12.	¿El usuario puede caminar hacia atrás?				
13.	¿El usuario puede agacharse?				
14.	¿El usuario puede usar objetos?				
15.	¿El usuario puede caminar hacia atrás?				
16.	¿El usuario puede saltar?				
17.	¿El usuario puede alternar entre caminar y correr?				
18.	¿Se permite recoger distintos objetos (cocos, piedras, yaguas y palos) necesarios para construir el pueblo Cocolindo?				
Nivel 1 Fase 1 Escena 1 La playa					
8.	¿En la primera escena se muestra la playa donde nace el cocorioco?				
9.	¿En este escenario existen como enemigos los cangrejos?				
10.	¿Saltando se evaden los cangrejos?				
11.	¿Los cangrejos se matan con los cocos?				
12.	¿Al finalizar la escena el cocorioco obtiene un coco?				
13.	¿Al finalizar la escena se pasa a la escena siguiente?				

Nivel 1 Fase 1 Escena 2 Rio				
20.	¿El personaje salta de piedra en piedra?			
21.	Cuando el personaje salta de piedra en piedra, ¿entre estos saltan unos cocodrilos?			
22.	¿Saltando se evaden los cocodrilos?			
23.	¿Los cocodrilos se matan con un cocazo por la cabeza?			
24.	¿Al finalizar la escena el jugador corre por la loma y salta por la cascada?			
Nivel 1 Fase 1 Escena 3 Cascad				
1.	¿El cocorioco esquiva a las clareas y tiburones?			
2.	¿Los tiburones se mueven horizontalmente?			
3.	¿Las clareas se mueven de arriba hacia abajo?			
4.	¿Se puede esquivar al pupo?			
5.	Una vez esquivado el pulpo, ¿el cocorioco sale a la superficie y entra al pantano?			
Nivel 1 Fase 1 Escena 4 Pantano				
10.	¿En el pantano hay serpientes?			
11.	¿Las serpientes se arrastran de derecha a izquierda?			
12.	¿Para saltar la tembladera el cocorioco mata la serpiente?			
13.	¿Si el cocorioco cae en la tembladera muere?			
14.	¿El cocorioco pasa un farallo rápidamente a través de un troco caído?			
15.	¿Las serpientes se arrastran por el tronco?			
16.	¿El cocorioco puede colgarse de las lianas?			

17.	¿El cocorioco llega al final y se sube por un árbol a través de enredaderas?				
Nivel 1 Fase 1 Escena 5 Selva					
4.	¿El cocorioco se encuentra encaramado en las ramas de los árboles?				
5.	¿El cocorioco salta de árbol en árbol a través de lianas?				
6.	¿En los árboles hay auras tiñosas que se lanza para atrapar al personaje?				
7.	¿En la copa de los árboles hay monos lanzando plátanos?				
Nivel 1 Fase 1 Escena 6 Cocal					
1.	¿El cocorioco puede recoger proyectiles, piedras, palos y yaguas?				
2.	¿Los enemigos en este nivel son gorilas, un gran maja Santamaría, perros jibaros y un dragón?				
3.	¿Para vencer al dragón el cocorioco le lanza un coco cuando este lanza una bocanada de fuego?				
4.	¿Cuándo se vence al dragón se muestra una cinemática y se pasa a la siguiente fase?				
Nivel 1 Fase 2 Importante					
1.	¿Se muestra a través de viñetas la construcción de la casa con los materiales recogidos por los cocoriocos?				
2.	Al terminarse la casa, ¿el cocorioco recoge un palo enterrado en la arena y lo utiliza como arma?				
Nivel 1 Fase 2 Escena orilla del mar					
1.	¿El cocorioco es atacado por hormigas que intentan comerse la casa?				

2.	¿Al morir la última hormiga llega un ciclón que destruye la casa?				
3.	¿El jugador recoge los materiales y vuelve a armar la casa?				
4.	¿El cocorioco elimina a los murciélagos y a los cocodrilos con coco y palos?				
5.	¿El cocorioco elimina al dragón lanzándoles coco cuando este lanza bocanadas de fuego?				
Nivel 2 Llega Plin					
1.	¿Se muestra el pueblo cocolindo a través de una cinemática?				
2.	¿Aparecen los piratas?				
3.	¿En este nivel se puede dar patadas, puñetazos y estrellón?				
Nivel 2 Fase 1 Escena_1 Lucha cocotero					
1.	¿Plin solo se mueve en el cercado de piedra donde se encuentra?				
2.	¿Plin puede atacar a los piratas a manos limpias usando artes marciales?				
3.	¿Se muestra una cinemática donde se ve como los piratas usan la catapulta para atacar a los cocoteros?				
4.	¿El usuario puede atacar al enemigo?				
5.	¿El usuario puede recoger objetos?				
6.	Al usuario presionar la tecla Escape, ¿Aparece la P-07"Menu de Pausa"?				
Nivel 2 Fase 1 Escena_2 Hacia catapulta					
1.	¿Plin utiliza los cocos recolectados para destruir la catapulta?				

Nivel 2 Fase 2 Escena_1 La carretera				
1.	¿Plin en este nivel vence a las ratas con una espada que encuentra?			
2.	¿El juego se pierde al Plin ser pasado por las ratas?			
Nivel 2 Fase 2 Escena_2 Monte adentro				
1.	¿Plin elimina a las ratas que lo persiguen?			
2.	¿Las arañas son evadidas o destruidas?			
Nivel 2 Fase 2 Escena_3 En el aire				
1.	¿Plin es atacado por águilas y tiñosas?			
2.	¿Se muestra una cinemática de Plin saliendo de los restos del globo?			
Nivel 2 Fase 2 Escena_4 Bosque				
1.	¿Es destruido el cañón?			
2.	¿Llega al árbol a través de lianas?			
3.	¿Hay serpientes que se confunden con las lianas?			
4.	¿Cae al abismo por coger una serpiente?			
5.	¿Se muestra una cinemática donde se ve a Plin corriendo desde la casa de Solivio hasta el gran cocotero?			
Nivel 2 Fase 2 Escena_5 Gran cocotero				
1.	¿Se apaga el fuego usando cocos?			
2.	¿Plin trepa al cocotero después de vencer a los piratas?			
3.	¿Se muestra una cinemática de Plin alzando la espada, le entregan la capa y le informan del secuestro de Fénix?			
Nivel 3 Rescate de Fénix. Fase 1 Escena_1 Selva				

1.	¿Los enemigos en este nivel son perros jibaros y piratas?				
2.	¿Los enemigos son eliminados cocos, arte marciales o espada?				
3.	¿La escena se termina Cuando Plin sube una loma de piedras que caen al subirse?				
Nivel 3 Fase 1 Escena_2 Ciénaga					
1.	¿Plin recorta los árboles secos para construir una balsa?				
2.	¿Cuándo termina sale de la ciénaga para la playa?				
Nivel 3 Fase 1 Escena_3 Playa					
1.	¿Plin es esperado en la ciénaga por un grupo de isleños?				
2.	Si tiene suficiente madera, ¿se puede construir una balsa?				
3.	Si no tiene suficiente madera, ¿regresa a la ciénaga?				
4.	¿La cantidad de madera es definida teniendo en cuenta el tamaño de la balsa?				
Nivel 3 Fase 1 Escena_4 Plin rema					
1.	¿En esta escena Plin se encuentra despalda a la pantalla persiguiendo el barco de Rui?				
2.	¿Aparecen tiburones y pulpos?				
3.	¿Plin se lanza al agua ya que un pulpo tiene atrapada la balsa?				
Nivel 3 Fase 1 Escena_5 Bajo el agua					
1.	¿Plin bajo el agua esquivando picúas y tiburones?				
2.	¿Plin sube a la balsa después de pinchar al pupo y enlazar al tiburón?				

Nivel 3 Fase 1 Escena_6 Surfeando				
1.	¿Plin con una mano o una pata dirige al tiburón que propulsa la balsa a gran velocidad?			
2.	¿Plin enlaza a tres gaviotas con una mano que le dan más velocidad a la balsa?			
3.	¿Plin llega a la cubierta del barco a través de una soga?			
Nivel 3 Fase 2 Escena_1 Barco pirata				
1.	¿Plin se enfrenta a los piratas en la cubierta del barco?			
2.	¿Plin puede trepar por un cabo de soga y saltar de mástil en mástil?			
3.	¿Plin entra al camarote después de vencer a los piratas?			
Nivel 3 Fase 2 Escena_1 Barco pirata				
1.	¿Plin es atacado por piratas en la cocina?			
2.	¿Plin para pasar la otra puerta debe encontrar una llave?			
3.	¿Plin para liberar a Fénix debe vencer a las ratas en la bodega?			
4.	¿En esta escena aparece un perro, un gigante, una serpiente y cangrejos?			
5.	¿Plin acompañado de Fénix para salir y caer en la balsa rompe las claraboyas?			
6.	¿Para quitarle la peste a Rui este lo vence en la balsa cuando pelean?			

ANEXO 16. LISTA DE CHEQUEO DEL GUION DE CONTENIDO DEL JUEGO “AVENTURAS DEL CAPITÁN

PLIN” PERTENECIENTE A GDEVI.

Artefacto: Guión Técnico.					
No.	Criterio de evaluación	S	N	NP	Observaciones
VE-02 Ventana emergente					
1.	¿Se muestra al comenzar cada nivel, una ventana en la que se le ofrece información al usuario de la misión que se realizará?				
2.	¿Se le facilita alguna pista acerca el juego?				
3.	¿La ventana se desvanecerse al pulsarse una de las siguientes teclas (Barra Espaciadora, Enter, o Escape)?				
4.	¿La ventana puede ser invocada desde el menú pausa?				
5.	¿La ventana cuenta con un botón que permita aceptar?				
VE-03 Ventana de advertencia					
1.	Cuando falta por cumplir un objetivo para terminar el juego, ¿sale una ventana de advertencia donde da esta información?				
2.	¿La ventana cuenta con un botón que permita aceptar?				
VE-04 Ventana de confirmación					
1.	Cuando se realiza una acción (salir), ¿se muestra una advertencia de confirmación?				
P-00 Pantalla Principal					
1.	¿Se muestra una animación que da presentación del producto?				

2.	Después de mostrarse la animación, ¿se muestra un barra de estado cargando?				
3.	Posterior a la cargar de la barra de estado, ¿se muestra la pantalla principal P-01?				
P-01.1 Pantalla Principal					
1.	¿Se muestran las opciones del menú (Nueva Partida, Opciones y Salir)?				
2.	¿Se permite seleccionar la opción “Nueva Partida “?				
3.	Al hacer clic en “Nueva Partida”, ¿se muestra la pantalla P-02 “Nueva Partida”?				
4.	¿Se permite seleccionar la opción “Opción “?				
5.	Al hacer clic en Opciones, ¿se muestra la pantalla P-04 “Opciones”?				
6.	¿Se puede seleccionar la opción “Salir “?				
7.	Al hacer clic en “Salir”, ¿se muestra la pantalla VE-04 “Ventana de confirmación”?				
P-01.2 Pantalla principal					
1.	¿Se muestran las opciones del menú con la que cuenta el usuario al comenzar el juego (Nueva Partida, Continuar Partida, Opciones, Ranking, Salir)?				
2.	¿Se puede seleccionar la opción “Nueva Partida “?				
3.	Al hacer clic en “Nueva Partida”, ¿se muestra la pantalla P-02 “Nueva Partida”?				
4.	¿Se puede seleccionar la opción “Continuar Partida “?				
5.	Al hacer clic en “Continuar Partida”, ¿se muestra la pantalla P-03 “Seleccionar Usuario”?				

6.	¿Se puede seleccionar la opción "Opción"?				
7.	Al hacer clic en "Opciones", ¿se muestra la pantalla P-04 "Opciones"?				
8.	¿Se puede seleccionar la opción "Ranking"?				
9.	Al hacer clic en "Ranking", ¿se muestra la pantalla P-05 "Ranking"?				
10.	¿Se puede seleccionar la opción "Salir"?				
11.	Al hacer clic en "Salir", ¿se muestra la pantalla VE-04 "Ventana de confirmación"?				
P-02 Nueva Partida					
1.	¿El usuario puede introducir su nombre?				
2.	¿Se puede seleccionar la opción "Atrás" a través de un botón?				
3.	Al seleccionar la opción "Atrás", ¿se muestra la pantalla P-01.1 o P-01.2?				
4.	¿Se puede seleccionar la opción "Nueva Partida" a través de un botón?				
5.	Al seleccionar la opción "Nueva Partida", ¿se muestra la pantalla P-0.6 "Jugando"?				
P-03 Seleccionar usuario					
1.	¿Se muestran la relación de los usuarios registrados con sus datos asociados?				
2.	¿El usuario a través de un clic escoge el perfil existente para continuar una partida guardada?				
3.	¿Se muestra la pantalla P-06 "Jugando" (en el nivel que el usuario quedó por jugar y con la misma puntuación que tenía acumulada)?				

P-04 Opciones				
1.	¿Se muestran las diferentes opciones que brinda el juego (Volumen, Pantalla y Controles)?			
2.	¿Se puede seleccionar la opción del Volumen?			
3.	¿Se puede ajustar la música del juego?			
4.	¿Se puede ajustar el sonido del juego?			
5.	¿Se puede seleccionar la opción Pantalla?			
6.	¿Se puede poner la pantalla completa?			
7.	¿Se puede ajustar el color, el contraste y el brillo?			
8.	¿Se puede seleccionar la opción Controles?			
9.	¿Se puede modificar a gusto los controles?			
P-05 Ranking				
1.	¿Se muestra el Ranking de los usuarios en orden ascendente?			
P-06 Jugando				
1.	¿Se muestran los niveles del juego?			
2.	¿Se muestra la locación del nivel?			
3.	¿El usuario interactúa en el escenario?			
4.	¿El usuario puede atacar al enemigo?			
5.	¿El usuario puede recoger objetos?			
6.	¿El usuario acumula puntos?			
7.	¿El usuario obtiene los puntos correspondientes al valor de cada objeto recogido?			
8.	Al usuario presionar la tecla Escape, ¿Aparece la P-			

	07"Menu de Pausa"?				
P-06 Menú de pausa					
1.	¿Se listan todas las opciones del menú pausa (Instrucciones, Opciones, Regresar, Salir)?				
2.	¿Se permite seleccionar la opción "Instrucciones" a través de un botón?				
3.	Al seleccionar la opción "Instrucciones", ¿se muestra la ventana VE-02?				
4.	¿Se permite seleccionar la opción "Opción" a través de un botón?				
5.	Al seleccionar la opción "Opción", ¿se muestra la pantalla P-04?				
6.	¿Se permite seleccionar la opción "Regresar" a través de un botón?				
7.	Al seleccionar la opción "Regresar", ¿se muestra la pantalla P-06?				
8.	¿Se permite seleccionar la opción "Salir" a través de un botón?				
9.	Al seleccionar la opción "Salir", ¿se muestra la pantalla VE-04?				

ANEXO 17. DISEÑO DEL CASO DE PRUEBA CONFIGURAR JUEGO DEL JUEGO “AVENTURAS DEL CAPITÁN PLIN” PERTENECIENTE A GDEVI.

Clases Válidas	Clases Inválidas	Resultado Esperado	Resultado de la Prueba	Observaciones
El usuario selecciona la opción Configuraciones.		El sistema carga la ventana de configuraciones.		
	No se puede seleccionar la opción Configuraciones.	El sistema notifica un error.		
Luego de haber seleccionado la opción de Configuración se selecciona la opción de sonido.		Se ajusta el volumen del sonido.		
Luego de haber seleccionado la opción de Configuración se selecciona la opción de música.		Se ajusta el volumen de la música del juego a gusto del usuario.		
Luego de haber seleccionado la opción de Configuración se selecciona la opción de Pantalla.		Se selecciona el modo normal de la pantalla o el completo.		
Luego de haber seleccionado la opción de Configuración se va a la selección del brillo, contraste, color.		Se ajustan las opciones de brillo, contraste y color preferidos por el usuario.		
Luego de haber seleccionado la opción de Configuración se va a la de los controles, y elige la opción deseada.		El usuario personaliza los controles de movimiento, selección y ataque modificando la configuración default que propone el		

		sistema.		
--	--	----------	--	--

ANEXO 18. DISEÑO DEL CASO DE PRUEBA GESTIONAR JUGADOR DEL JUEGO “AVENTURAS DEL CAPITÁN PLIN” PERTENECIENTE A GDEVI.

Clases Válidas	Clases Inválidas	Resultado Esperado	Resultado de la Prueba	Observaciones
El usuario selecciona la opción “Nueva Partida”.		El usuario muestra una lista de los perfiles.		
	El sistema no permite seleccionar la opción de crear una nueva partida.	El sistema notifica un error.		
Se intenta crear un juego sin seleccionar ningún perfil.		No se crea ningún juego.		
El usuario elige la opción “Nuevo”, para introducir un nuevo usuario o jugador.		El sistema muestra una nueva pantalla, para introducir los datos del nuevo usuario, los que serán válidos para acumular la puntuación final. Se crea una nueva partida con los datos introducidos.		
	El usuario no introduce los datos para llenar su perfil.	El sistema muestra la nueva pantalla con el mismo campo Nombre vacío.		

El usuario selecciona la opción "Continuar Partida".		El sistema permite continuar partida, que ha sido salvada anteriormente.		
	El usuario no selecciona la opción continuar partida.	El sistema no permite continuar partida si no selecciona la opción.		

ANEXO 19. DISEÑO DEL CASO DE PRUEBA JUGAR DEL JUEGO "AVENTURAS DEL CAPITÁN PLIN"

PERTENECIENTE A GDEVI.

Clases Válidas	Clases Inválidas	Resultado Esperado	Resultado de la Prueba	Observaciones
El usuario solicita la opción de Iniciar Partida.		Se le da la posibilidad al usuario de iniciar una partida o cargar una ya existente y se inicia el CU Gestionar Juego.		
Se solicita mostrar el Ranking.		Se muestra un listado de los jugadores con sus puntuaciones ordenadas.		
	Se solicita mostrar el Ranking pero esta operación no se efectúa.	El sistema notifica un error.		
No existen jugadores almacenados en el fichero.		No se efectúa ningún juego.		

GLOSARIO.

Acción correctiva: Acción que se toman para eliminar la causa de una no conformidad detectada u otra situación indeseable.

Área de proceso: Es la relación de las prácticas vinculadas a esa área que cuando se implementan en su conjunto satisfacen las metas consideradas importantes para llevar a cabo mejoras en esa área.

Artefacto: Es un fragmento de información que es producido, modificado o usado durante el proceso de desarrollo de software.

CPR: Caso de Prueba.

CMMI: Modelo de Capacidad y Madurez Integrado.

Eficiencia: Relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados.

IEEE: Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.

ISO: Organización Internacional para la Estandarización.

Objetivos específicos: Describe las únicas características que deben estar presente para satisfacer el área de proceso.

Práctica específica: Es la descripción de una actividad que es considerada importante su realización y están asociadas a los objetivos específicas. Estas describen las actividades que son esperadas como logro de un resultado de un objetivo específico de un área de proceso determinado.

Proceso: Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entradas en resultados.

RUP: Proceso Unificado del Desarrollo del Software.

Stakeholders: Implicados con el sistema; dígase usuarios, beneficiados del sistema o producto final, desarrolladores y los encargados de mantener el Software posteriormente.