

Universidad de las Ciencias Informáticas



Facultad de Entornos Virtuales

Título

Propuesta para aplicar el área de proceso de M&A de CMMI en los proyectos de Realidad Virtual.

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

Autores:

Rubén Dadián Malagón Peña
Karelys Montero Hernández

Tutores:

Ing. Reina Mercedes Bauta Gómez
Ing. Gerandys Hernández Casanova

Ciudad de la Habana, mayo del 2009.

Año del 50 aniversario del Triunfo de la Revolución.

Ya lo dijo el gran Quevedo, lo bueno, si
breve, dos veces bueno.

Datos de contacto

Autores:

Nombre: Rubén Dadián Malagón Peña

Correo Electrónico: rdmalagon@estudiantes.uci.cu

Nombre: Karelys Montero Hernández

Correo Electrónico: kmontero@estudiantes.uci.cu

Tutores:

Nombre: Reina Mercedes Bauta Gómez

Correo Electrónico: rbauta@uci.cu

Ingeniero en Ciencias Informáticas. Graduado en Julio de 2007. Desde este año trabaja en la Universidad de las Ciencias Informáticas como profesor. Se desempeña actualmente como Jefa de colectivo de la asignatura Comercio Electrónico de la Facultad 5 y como Corresponsal de calidad del Área Temática de Visualización Científica del Polo de RV.

Nombre: Gerandys Hernández Casanova.

Correo Electrónico: gghernandez@uci.cu.

Ingeniero en Ciencias Informáticas. Graduado en Julio de 2007. Desde este año trabaja en la Universidad de las Ciencias Informáticas como profesor de Administración de Empresa y Contabilidad y Finanzas. Se desempeñó como líder del proyecto Calidad de la Facultad 5. Se desempeñó como Sugerente del proyecto Centro de Entrenamiento Policial para la República Bolivariana de Venezuela y actualmente se desempeña como subgerente del proyecto FIDETEL también con la República Bolivariana de Venezuela. Ha cursado varios postgrados durante su etapa de adiestramiento entre los que están Docencia e Innovación Universitaria, Inglés, Negociación, Técnicas de Dirección, Calidad de Software, Ciencia Tecnología y Sociedad, Gestión de Proyectos de ALBET. Actualmente se encuentra cursando la Maestría en Gestión de Proyecto.

Agradecimientos

Agradecer:

Es la oportunidad sublime de poder expresar la gratitud que sentimos hacia cada una de las personas involucradas en nuestras vidas.

A mis padres Dania y Carlos, guías incansables de todos mis días. Gracias por su amor, por su apoyo y por luchar a mi lado en los momentos difíciles. Gracias por consolarme cuando no existían consuelos. Gracias por darme ánimo cuando me sentía sin fuerzas. Gracias por confiar en mi y por estar presenciando cómo tantos años de esfuerzos y sacrificios se convierten hoy en un triunfo...Siéntanlo suyo también.

La vida no me perdonaría si hoy dejara de mencionar a otras personas que merecen mi respeto, cariño y gratitud.

A Piloto: Muchas gracias por todo el apoyo que me diste, por toda tu dedicación y cariño. Gracias por haberme guiado y hacerme una mujer de bien.

A Vidal: La vida entera no me alcanzaría para agradecerte todo el apoyo que me has brindado. Gracias por estar en los momentos

Agradecimientos

difíciles, por tu bondad y preocupación. Gracias porque sin tu ayuda, este sueño se hubiese quedado en sólo eso. Gracias por sentir tuyos, todos estos años de mi carrera. Gracias por ser parte también de este triunfo.

A Alex: Mil gracias por todo tu apoyo, tu paciencia y dedicación. Sin tu ayuda, nada de esto hubiese sido posible. Te agradezco de todo corazón todas las horas que dispusiste para mí. Gracias por ser tolerante, buen profesor, buen amigo. Gracias por permitirme contar contigo.

A Damaris: Gracias por la amistad tan pura que hemos tenido todos estos años. Gracias por tus consejos, compañía e incondicionalidad. Gracias por ser buena amiga.

A Rubén (mi compañero de Tesis): Muchas gracias por el apoyo y cohesión brindada que hicieron posible la realización de este sueño.

A mis tutores (Gerandys y Reina): Gracias por guiarnos en cada momento para alcanzar el objetivo de este trabajo de diploma. Gracias a todas mis compañeras y compañeros por compartir todo este tiempo como una gran familia, a los que están y a los que no también.

A todos MUCHAS GRACIAS.

“GRACIAS A DIOS TODOPODEROSO”

Karelys.

Agradecimientos

Cuando la gratitud es tan absoluta las palabras sobran.

Este momento es sumamente difícil, a pesar de haber estado esperando mucho tiempo por él. Ha llegado el momento de reconocer a todas esas personas que de una forma u otra me ayudaron a llegar a donde estoy. Siempre he sido del concepto que no hay mejor agradecimiento que el que se da personalmente o de forma directa, pero como son muchos intentaré agradecer en general de la forma más directa.

Comenzaré con la persona más importante de mi vida, mi hija. A Jeniffer, por existir y darme la mayor razón para vivir y ser mejor cada día... A mi madre, por darme apoyo y preocuparse siempre por mi superación, de no ser por ti nunca lo hubiera logrado, gracias vieja, te quiero mucho...A mis dos papás, con el dolor de la ausencia de uno en este momento tan importante de mi vida, pero no importa Ullo, estás junto a mí a cada momento...A mi querida Yaylin, por ser una compañera única, por apoyarme, darme fuerza y estar junto a mi incluso en mis momentos más duros y difíciles, te amo mucho... A mi hermanito, por siempre considerarme su guía e inspiración, te prometo que no te defraudaré mi herma...A Silvia y a Juan, por apoyarme tanto, incluso cuando no tenían que hacerlo, eso nunca lo olvidaré...A mis dos abuelas, mis queridas abuelas, que aunque una no logró verme hecho ingeniero, fue obra de ella también este logro...A

mis primos, mis tíos, mis amigos, mis tutores, mis profes, y muy especialmente a mi compañera de tesis. A todas esas personas que pensaron que no lo iba a lograr, gracias a ellas me puse metas superiores y las alcancé. Y gracias a todas esas personas que de una forma u otra me ayudaron a cumplir mi sueño.

Gracias, gracias a todos. Gracias a DIOS.

Rubén.

Dedicatoria

A mi hija.

A mis padres.

A mi mujer.

A mi hermano.

A mis suegros.

A mis amigos y compañeros.

Este triunfo es suyo también.

Rubén.

A mi mamita y a mi papito.

Karelys.

Resumen.

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), institución cubana de Educación Superior surgida en el año 2002 dentro de la Batalla de Ideas, es un centro que implementa el modelo enseñanza-aprendizaje desde la producción, con el objetivo de impulsar la Industria Cubana de Software (ICSW) dentro y fuera del país, y como consecuencia, aportarle ingresos económicos significativos.

Con el propósito de estructurar el proceso productivo en la UCI se tienen definidos un conjunto de polos productivos, los cuales están asociados a cada una de sus diez facultades según los perfiles de estas.

La Facultad 5 es la facultad encargada de desarrollar productos referentes a dos perfiles, estos son Realidad Virtual (RV) y Hardware y Automática (HA), los cuales constituyen sus polos productivos. Para la elaboración de esta investigación solo se tuvieron en cuenta los proyectos pertenecientes al polo de RV. Por estudios realizados durante este trabajo se demostró que de manera general en los proyectos no se realiza el proceso de Medición y Análisis (M&A), lo que provoca una disminución de la calidad final de los productos de trabajo.

El presente trabajo provee a los proyectos de RV de la facultad 5 de una propuesta basada en el modelo CMMI para aplicar el área de proceso (AP) de M&A.

La propuesta describe como desarrollar las actividades dentro de los proyectos, entre las que se encuentran establecer los objetivos de medición derivados de las necesidades de información identificadas, establecer las mediciones y sus procedimientos de recolección y almacenamiento, establecer los procedimientos de análisis y su presentación, medir y analizar, y por último almacenar los datos históricos del proyecto. Además de esto, se adjuntan las plantillas consideradas importantes para documentar la M&A.

Palabras claves: CMMi, Medición, Análisis.

Abstract

The University of the Informatics Sciences (UCI), Cuban institution of Superior Education arisen in the year 2002 inside the Battle of Ideas, is a center that implements the model education - learning from the production, with the objective of stimulates the Cuban Industry of Software (ICSW) inside and out of the country, and as consequence, to contribute with economic significant income.

With the intention of constructing the productive process in the UCI there are definite a set of productive poles which are associated with each of the ten faculties according to the profiles of these.

The Faculty 5 is the faculty entrusted to develop products relating to two profiles, these are Virtual Reality (RV) and Hardware and Automatic (HA), which constitute its productive poles. For the elaboration of this investigation only there were born in mind the projects belonging to RV's pole. By studies realized during this work there was demonstrated that in a general way in the projects there does not realize the process of Measurement and Analysis (M&A), which provokes a decrease of the final quality of the products of work.

The present work provides to RV's projects of the Faculty 5 of an offer based on the model CMMI to apply the process area (AP) of M&A.

The offer describes how to develop the activities inside the projects, among which they are to establish the measurement goals derived from the identified information needs, to establish the measurements and procedures of compilation and storage, to establish the procedures of analysis and presentation, to measure and to analyze, and finally to store the historical information of the project. Besides this, there are attached the considered important insoles to document the M&A.

Key words: CMMi, Measurement, Analysis.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN1

[1.1 Introducción.....4](#)

[1.2 Principales conceptos.4](#)

1.1 Calidad.....4

1.2 Software.....5

1.3 Calidad de software.....5

1.4 Medición.....6

1.5 Análisis.....6

1.6 Proceso.....7

1.7 Área de proceso.....8

1.8 RV.8

1.9 Modelo genérico de un sistema de RV.8

1.10 Tipos de RV.9

[1.3 CMMI.....9](#)

1.11 Introducción al modelo CMMI.....9

1.12 AP de M&A.....12

1.13 Metas propuestas por CMMI para esta AP.....12

[1.4 Herramientas y Métodos para medir y analizar procesos de software.....16](#)

1.14 Método Goal-Question-Metric (GQM).....17

1.15 IBM Rational Project Console.....17

1.16 Practical Software and Systems Measurement (PSM).....18

[1.5 Estudios y Trabajos previos sobre M&A en los procesos de software.....19](#)

1.17 Propuesta de Procedimiento para la aplicación del AP de M&A de CMMI.....19

1.18 Propuesta de Métricas para perfeccionar la gestión de la calidad en los procesos de desarrollo de software.....	19
1.19 Métricas para el control de Proyectos de Software.....	20
1.6 Situación General de CMMI.....	20
1.20 Situación de CMMI a nivel mundial.....	20
1.21 Situación de CMMI en América Latina.....	21
1.22 Situación de CMMI en Cuba.....	22
CAPÍTULO 2: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	23
1.7 Introducción.....	23
1.8 Descripción del polo de Realidad Virtual de la Facultad 5.....	23
1.9 Resultados del Diagnóstico.....	26
CAPÍTULO 3: PROPUESTA DE SOLUCIÓN.....	29
1.10 Introducción.....	29
1.11 Asignación de recursos.....	29
3.1 Recursos Humanos.....	29
3.2 Recursos Hardware.....	30
1.12 AP de M&A.....	31
3.3 OE 1 Alinear Actividades de M&A.....	31
3.3.1.1 PE 1.1 Establecer los OM.....	32
3.3.1.2 PE 1.2 Especificar las medidas.....	33
3.3.1.3 PE 1.3 Especificar los procedimientos de recolección y almacenamiento de datos.....	33
3.3.1.4 PE 1.4 Especificar los procedimientos de análisis.....	34
3.4 OE 2 Proveer resultados de la medición.....	35
3.5 PE 2.1 Recolectar los datos de la medición.....	36
3.3.2.2 PE 2.2 Analizar los datos de la medición.....	36

3.3.2.3 PE 2.3 Almacenar los datos y los resultados.....	37
3.3.2.4 PE 2.4 Comunicar los resultados.....	38
3.4 Resultados obtenidos.....	39
CONCLUSIONES.....	40
RECOMENDACIONES.....	41
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
ANEXOS	
.....	45
Anexo 1: Entrevistas realizadas a líderes de proyectos del polo de Realidad Virtual.....	45
Anexo 2. Especificación de objetivos de medición y medidas.....	47
Anexo 3. Procedimientos de recolección y almacenamiento.....	50
Anexo 4. Procedimientos de análisis.	55
.....	58
Anexo 5. Datos de mediciones base y derivadas.....	61
Anexo 6. Resultados de análisis e informes preliminares.....	65
.....	68
Anexo 7. Informes y resultados de análisis entregados.....	69
Anexo 8. Inventario de datos almacenados.....	71
Anexo 9. Guías de interpretación de los resultados de análisis.....	73
GLOSARIO DE TÉRMINOS	76

INTRODUCCIÓN

La UCI, institución cubana de Educación Superior surgida en el año 2002 dentro de la Batalla de Ideas, es un centro que implementa el modelo enseñanza-aprendizaje desde la producción, con el objetivo de impulsar la ICSW dentro y fuera del país, y como consecuencia, aportarle ingresos económicos significativos.

Este centro de altos estudios, se encuentra constituido por facultades enumeradas que se organizan por perfiles y polos productivos, siendo la Facultad 5, la que se dedica a la producción de software de RV, específicamente videojuegos, largometrajes y simuladores (de conducción, de vuelo, de cirugía y de tiro), cuyos productos requieren de una alta calidad por su importancia en la labor que luego desarrollarán.

Aunque se ha avanzado en el control y la gestión de la calidad de los procesos y de los productos, se considera que no ha sido suficiente el avance pues aún perduran atrasos y exceso de costos, así como desorganización y problemas de información por parte de la dirección de los proyectos. Es en este punto donde se insertan los diferentes modelos y estándares de calidad, de ellos el más importante es CMMi (Capacity Maturity Model Integration), o, según sus siglas en español (Integración del Modelo de Madurez y Capacidad), que es un modelo para organizar el proceso de desarrollo y gestión de software. Dividido en áreas de procesos, cuenta con 25 de ellas, una de las cuales se dedica al proceso de M&A, que posibilita un mejor control a los procesos y proyectos en un tiempo determinado y con un costo razonable.

Luego de analizar las características presentes en la **Situación Problemática** anterior surge una interrogante: ¿Cómo aplicar el AP de M&A de CMMi en los proyectos de RV?, lo cual constituye el **Problema científico** a resolver.

Como **Objeto de estudio** se ha enmarcado el proceso de desarrollo y gestión de software en los proyectos de RV. El **Campo de acción** será el proceso de M&A en los proyectos de RV. Por tanto como **Objetivo** estará desarrollar la propuesta para aplicar el AP de M&A de CMMi a los proyectos de RV.

Las **Tareas** planteadas para la investigación son:

- Estudio y análisis de la documentación existente previa a la investigación.

- Estudio de las características de los proyectos de RV que permita una mejor visión para la propuesta.
- Elaboración de una propuesta con fines analíticos que se someta a debates con el objetivo de retroalimentarse de las ideas prácticas de los especialistas en el tema.
- Formalización de la propuesta que se brindaría como resultado final.
- Aplicación de la propuesta.
- Documentación de los resultados obtenidos.

Como **Idea a defender** se plantea que con la puesta en práctica de la propuesta para aplicar el AP de M&A de CMMi se tendrá un mejor control de los procesos internos de los proyectos.

Para el desarrollo de esta investigación se emplearán algunos métodos científicos de la investigación, que guiarán el estudio de cada tema y posibilitarán arribar fácilmente a la solución esperada. Por ejemplo, para la confección de la Fundamentación Teórica se utilizará el método **Analítico-sintético** y el **Histórico-lógico**, el primero permitirá identificar de todo el monto de información que aborda el tema estudiado, los elementos particulares para esta investigación y el Método Histórico-lógico ayudará a comprender el desarrollo, la historia y la lógica del fenómeno analizado.

Para conocer la situación existente en los proyectos se utilizará el método de **Entrevistas**.

Por otra parte, en lo concerniente a la elaboración de la solución que será propuesta en esta tesis de diploma, se empleará el método **Inductivo-deductivo** que permitirá a partir del estudio de hechos aislados arribar a proposiciones generales e inferir casos particulares a través un razonamiento lógico.

El **aporte práctico esperado del trabajo** es obtener una propuesta para aplicar el AP de M&A de CMMi para tener un mayor control sobre los procesos y para apoyar la toma de decisiones por parte de las direcciones de los proyectos del polo de RV.

El contenido del presente trabajo está estructurado en tres capítulos:

Capítulo 1: Fundamentación Teórica.

En este capítulo se realiza una descripción conceptual de las terminologías técnicas que sustentan la investigación. Además se brinda una introducción al modelo CMMi donde se mencionan sus características fundamentales, así como las metas generales y específicas que propone para el AP de M&A. También se muestra el estado actual del modelo CMMi a nivel mundial y, de forma más específica, a nivel nacional.

Capítulo 2: Diagnóstico de la Situación Actual.

En este capítulo se expone la información obtenida del estudio realizado dentro del polo de Realidad Virtual de la Facultad 5 de la UCI, con el fin de conocer la situación existente sobre el proceso de M&A en los proyectos productivos que se desarrollan.

Capítulo 3: Propuesta de Solución.

En este capítulo se proponen un conjunto de actividades basadas en el modelo de mejoras CMMi, que guían como poner en práctica el AP de M&A en los proyectos del polo de RV de la Facultad 5. Las actividades propuestas se derivan directamente de las prácticas específicas que propone CMMi en esta AP.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 Introducción.

En el presente capítulo se realiza una descripción conceptual de las terminologías técnicas que sustentan la investigación. Además se brinda una introducción al modelo CMMi donde se mencionan sus características fundamentales, así como las metas generales y específicas que propone para el AP de M&A. También se muestra el estado actual del modelo CMMi a nivel mundial y, de forma más específica, a nivel nacional.

1.2 Principales conceptos.

1.1 Calidad.

La Calidad tiene diferentes definiciones según la evolución que ha tenido el término en su todavía reciente historia, y en su abordaje por diferentes autores.

- La calidad es el grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos. (1)
- Según la RAE, la calidad es la propiedad o conjunto de propiedades inherentes a una cosa que permiten apreciarla como igual, mejor o peor que las restantes de su especie. (2)

A pesar de que el término calidad tiene múltiples acepciones, su versión estará en dependencia del escenario en el que se esté enmarcando, puede concluirse que no es más que el indicador de satisfacción del cliente con el producto obtenido.

1.2 Software.

Hoy en día el funcionamiento de las computadoras se debe a la interacción entre los componentes físicos y los componentes lógicos, llamados software. Por su gran importancia y uso, varias personas e instituciones han ofrecido diferentes conceptos sobre el software.

- Es el conjunto de los programas de cómputo, procedimientos, reglas, documentación y datos asociados que forman parte de las operaciones de un sistema de computación. (3)
- A pesar de que la palabra software proviene del idioma inglés, pero que gracias a la masificación de su uso, ha sido aceptada también por la RAE, la cual lo ha definido como el conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas. (4)

A pesar que existen diversos tipos de software de forma muy general se puede concluir que un software representa el conjunto de programas elaborados por el hombre, basado en distintos lenguajes de programación que permiten controlar el comportamiento de una máquina, haciendo que ésta siga en sus acciones una serie de esquemas lógicos predeterminados.

1.3 Calidad de software.

La calidad es un término muy escuchado en los últimos tiempos, dentro de los procesos de desarrollo de diferentes productos. Dentro de la industria del software se habla de la calidad desde diferentes enfoques, pero con un fin común, la satisfacción de las necesidades. A lo largo de los tiempos han ido surgiendo conceptos sobre la calidad, pero aún se considera que el término “calidad” está muy lejos de abarcar todo lo que en realidad se desea de un producto.

- Según CMMI, calidad es la habilidad inherente de un producto, componente del producto o proceso para cumplir los requisitos de los clientes. (5)
- 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. (6)
- Roger S. Pressman define calidad como concordancia con los requisitos funcionales y de rendimiento explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo explícitamente

documentados, y con las características implícitas que se espera de todo software desarrollado profesionalmente (7).

Después de analizar estos conceptos, se puede decir que los desarrolladores e ingenieros hablan mucho de calidad, pero no se llegará a la satisfacción plena de las necesidades de un usuario hasta que no se piense y se tenga una visión mucho más amplia, abarcadora y futurista de lo que es un software, y la utilidad que se le dará. Por lo tanto, la calidad se mediría por la permanencia en el tiempo de un software cumpliendo sus funciones y cubriendo las necesidades de un usuario.

1.4 Medición.

La RAE, en su última versión, ofrece un concepto sobre lo que es la medición, afirmando que es acción y efecto de medir. (2)

Pero independientemente de este concepto, existen otros que intentan dar una visión diferente:

- Según Roger S. Pressman, la medición permite tener una visión más profunda proporcionando un mecanismo para la evaluación objetiva. (7)
- En la Wikipedia se define la medición como la determinación de la proporción entre la dimensión o suceso de un objeto. (8)

Todos los conceptos mostrados anteriormente giran en torno a la obtención de una medida (unidad de medida) o un mecanismo, que permita establecer un patrón para la comparación posterior, con fines analíticos.

1.5 Análisis.

La RAE, en su última versión, ofrece un concepto bastante abarcador sobre lo que es el análisis, afirmando que es la distinción y separación de las partes de un todo hasta llegar a conocer sus principios o elementos. (2)

Pero independientemente de este concepto, existen otros que intentan dar una visión particular:

- Examen detallado de cualquier cosa compleja, con el fin de entender su naturaleza o determinar sus caracteres esenciales. (9)
- Descomposición del todo en sus partes para extraer conocimiento. (10)

- Desde el punto de vista informático, según la RAE, es el estudio, mediante técnicas informáticas, de los límites, características y posibles soluciones de un problema al que se aplica un tratamiento por ordenador. (2)

Luego de la observación de los conceptos anteriores, es fácil determinar que el análisis no es más que el estudio minucioso y metódico de cada una de las partes que forman un objeto o suceso, para dar solución a un problema dado.

1.6 Proceso.

Teniendo en cuenta que un proceso es un método para producir algo y que se conforma del conjunto de prácticas que permiten obtener un resultado, es válido agregar que para producir un software hay que definir las prácticas, materiales, herramientas que se van a utilizar y las habilidades de las personas que lo van a producir.

Existen diferentes conceptos relacionados con el término proceso entre los que se pueden citar:

- Del latín procesus o procedere, proceso es el conjunto de fases sucesivas de un fenómeno en un lapso de tiempo. Es la marcha hacia un fin determinado. (12)
- Sucesión de actos, vinculados entre sí, respecto de una cosa común. (13)

Otros autores tienen sus propias definiciones de proceso que son más cercanas a términos informáticos, entre las que se encuentran:

- En CMMI, se define como las actividades que pueden ser reconocidas como las implementaciones de prácticas del modelo. Estas actividades pueden ser dirigidas a una o más áreas de proceso del CMMI para permitir un modelo que sea útil para la mejora de procesos. (5)
- En “Ingeniería de Software. Un enfoque práctico”, se define como un marco de trabajo de las tareas que se requieren para construir software de alta calidad (7).
- En “Introducción al Proceso Software Personal”, se establece como proceso al conjunto definido de pasos para hacer un trabajo. (6)

Enfocando un Proceso como tal al campo de la Informática, puede definirse como el conjunto ordenado de pasos a seguir para llegar a la solución de un problema u obtención de un producto.

1.7 Área de proceso.

Es un conjunto de prácticas relacionadas en un área que, al realizarse, satisfacen un conjunto de metas que se consideran importantes para lograr mejoras significativas en el área. (5)

1.8 RV.

- La RV es una simulación tridimensional generada o asistida comúnmente por computadora de algún aspecto del mundo real o ficticio, en el cual el usuario tiene la sensación de pertenecer a ese ambiente sintético o interactuar con él. La RV permite interactuar con mundos tridimensionales de una manera más natural, por ejemplo, un usuario puede realizar acciones dentro de un modelo virtual, desplazarse, moverse, caminar a través de él o levantar cosas, y de esta forma experimentar situaciones que se asemejan al mundo real (14).
- Es un paso más allá de lo que sería la simulación por computadores, tratándose más bien de una simulación interactiva, dinámica y en tiempo real. (15)
- Es el medio que proporciona una visualización participativa en tres dimensiones y la simulación de mundos virtuales. En los sistemas más avanzados, los participantes pueden incluso experimentar distintas sensaciones provocando la percepción de inmersión dentro de dicho mundo virtual. (15)

La RV no es mas que un mundo artificial creado bajo características específicas para recrear un entorno real en base a la resolucion de un problema.

1.9 Modelo genérico de un sistema de RV.

Las partes básicas de un sistema de RV son: el modelo de simulación, la representación del ambiente virtual, la entrada/salida y por supuesto el usuario. (14)

Modelo de simulación: El modelo es la representación matemática del sistema que se está presentando. Un modelo virtual necesita responder dinámicamente en respuesta de la entrada del

usuario. Se pueden crear modelos matemáticos sofisticados de RV, pero lo importante es la manera en que estos modelos están asociados con un sistema visual y auditivo. (14)

Entrada: Los dispositivos de entrada se utilizan para interactuar con el ambiente virtual como puede ser el teclado o el mouse, un joystick o guantes, pedales, etc. (14)

Salida: La salida se refiere a la tecnología mediante la cual el usuario percibe estímulos, esta tecnología abarca un amplio rango y va desde aparatos de despliegue visual, sistemas sonoros, sistemas sensoriales, entre otros. (14)

Usuario: El usuario es la razón de existir de un sistema de RV pues es él quien recibe los estímulos de parte del sistema y a su vez se encarga de retroalimentarlo y definir su comportamiento. (14)

1.10 Tipos de RV.

Existen dos tipos de RV, los cuales se describen brevemente a continuación:

- **Sistemas inmersivos:** Los sistemas inmersivos son aquellos sistemas donde el usuario se siente dentro del mundo virtual que está explorando. Este tipo de sistemas utiliza diferentes dispositivos denominados accesorios, como pueden ser guantes, trajes especiales, visores o cascos, estos últimos le permiten al usuario visualizar los mundos a través de ellos, y precisamente estos son el principal elemento que lo hacen sentirse inmerso dentro de estos mundos. Este tipo de sistemas son ideales para aplicaciones de entrenamiento o capacitación. (14)
- **Sistemas no inmersivos:** Los sistemas no inmersivos o de escritorio, son aquellos donde el monitor es la ventana hacia el mundo virtual y la interacción es por medio del teclado, micrófono, mouse o joystick, este tipo de sistemas son idóneas para visualizaciones científicas, también son usadas como medio de entretenimiento y aunque no ofrecen una total inmersión son una buena alternativa de bajo costo. (14)

1.3 CMMI.

1.11 Introducción al modelo CMMI.

CMMi es un modelo que brinda una guía con los elementos esenciales para que las organizaciones puedan desarrollar software con una alta calidad. Este modelo fue creado por el SEI (Software

Engineering Institute o Instituto de Ingeniería de Software), centro de investigación y desarrollo adscrito a la Universidad Carnegie Mellon de Philadelphia con el objetivo de:

Proporcionar un marco que ayude a la organización a mejorar sus procesos.

Proporcionar 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.

Durante los últimos años CMMi se ha convertido en uno de los estándares de calidad de software más importantes por lo que puede considerarse como el estándar de mayor aceptación de esta disciplina.

La versión más reciente de CMMi es el documento "CMMi for Development", versión 1.2, disponible desde agosto de 2006. En él se cubren los modelos CMMi for Development (CMMi-DEV, CMMi para Desarrollo) y CMMi for Development + IPPD (CMMi-DEV+IPPD, CMMi para Desarrollo y para Desarrollo Integrado de Productos y Procesos). Estos modelos se aplican al desarrollo y mantenimiento de productos y servicios, independientemente de la disciplina o área de interés.

Para poder implementar este modelo lo primero que debe hacerse es escoger el tipo de representación que se desea por parte de la institución; los tipos de representación que pueden ser escogidos son:

- Representación Continua.
- Representación Escalonada.

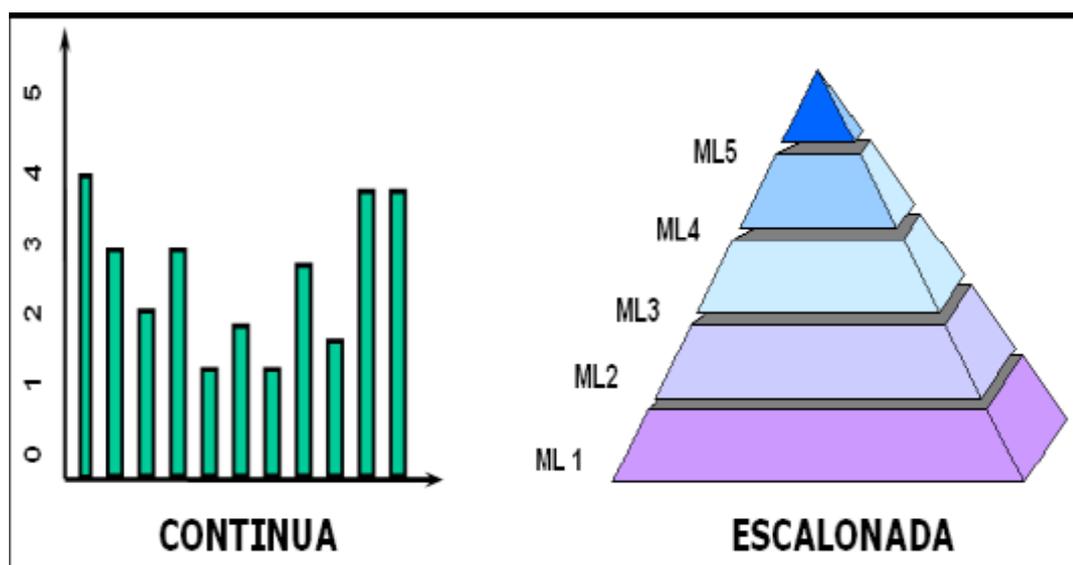


Fig 1.1 Tipos de representación de CMMi.

En cualquiera de los dos casos las áreas de proceso, objetivos y prácticas son los mismos. La diferencia entre ambas representaciones está en el orden en el que se lleva a la práctica la mejora de procesos:

En el caso de la representación continua, se seleccionan los procesos a mejorar en el orden que la organización considere oportuno en base a sus objetivos de negocio. Para cada AP existen unos niveles de capacidad (de 0 a 5) que proporcionan una indicación acerca del orden en el que se debe abordar la mejora dentro de cada una de ellas.

En el caso de la representación escalonada las áreas de proceso a mejorar se eligen en un orden predefinido que viene dado por su asignación a niveles de madurez de la organización.

En la representación escalonada, los niveles de madurez son acumulativos lo que significa que para alcanzar cada uno de ellos deben implementarse tanto las áreas de proceso específicas de ese nivel como las de todos los niveles inferiores.

En la representación continua las áreas de procesos de este modelo son agrupadas en cuatro grupos:

- **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:** Incluye las áreas de proceso relacionadas con las actividades de desarrollo y mantenimiento de los productos fabricados por la organización.
- **Soporte:** Incluye las áreas de proceso que describen actividades realizadas en el contexto de otros procesos y que sirven como apoyo en el desarrollo de productos.

Cada AP está compuesta por los siguientes elementos:

- **Objetivos Específicos (OE) y Objetivos Genéricos (OG):** Estos permiten conocer cuáles son las actividades que la organización debe realizar para poder asegurar que el AP está implementado. Los objetivos específicos solo se aplican a un AP, mientras que los objetivos genéricos aparecen en varias.

- Prácticas Específicas (PE) y Prácticas Genéricas (PG): Son el conjunto de actividades que una organización suele llevar a cabo para cumplir los objetivos de cada AP. No obstante, no son obligatorias para el correcto cumplimiento del AP. Las prácticas genéricas tienen como objetivo asegurar que los procesos se llevarán a cabo de forma eficaz, repetible y duradera.
- Productos Típicos (PT), Subprácticas (SP), Notas y Referencias, son elementos que pueden servir para ayudar a entender los objetivos y prácticas, y la mejor manera de abordarlas. (5)

1.12 AP de M&A.

Como se ha mencionado anteriormente el desarrollo de esta investigación estará centrado en el AP de M&A, la cual pertenece al nivel de madurez número 2 o repetible. La razón primaria para hacer medidas y análisis es ocuparse de necesitar la información identificada y los objetivos. Los resultados de la medida basados en la prueba objetiva pueden ayudar a monitorear el desempeño, cumplir a cabalidad las obligaciones contractuales, tener informado al Consejo de Administración y tomar acciones correctivas. Es de suma importancia coleccionar los datos de la medición, pues estos son necesarios para luego proceder con el análisis y finalmente comprobarlos, en aras de lograr la plenitud e integridad del sistema.

1.13 Metas propuestas por CMMI para esta AP.

El propósito de la M&A es desarrollar y sustentar medidas que serán utilizadas para satisfacer las necesidades de información de la gerencia. A continuación se desglosan los objetivos a conseguir con este proceso, y las prácticas que se requieren para conseguir estos objetivos:

Objetivos específicos:

OE 1. Alinear actividades de M&A.

Prácticas específicas:

PE 1.1. Establecer los OM.

PE 1.2. Especificar las medidas.

PE 1.3. Especificar los procedimientos de recolección y almacenamiento de datos.

PE 1.4. Especificar los procedimientos de análisis.

OE 2. Proveer los resultados de la medición.

Prácticas específicas:

PE 2.1. Recolectar los datos de la medición.

PE 2.2. Analizar los datos de la medición.

PE 2.3. Almacenar los datos y los resultados.

PE 2.4. Comunicar los resultados.

OE 1. Alinear actividades de M&A.

Las PE cubiertas bajo este OE pueden orientarse concurrentemente o en cualquier orden:

- Cuando se establecen los OM, los expertos piensan a menudo sobre los criterios necesarios para especificar procedimientos de M&A. Ellos también piensan concurrentemente sobre las restricciones impuestas por los procedimientos de recolección de los datos y procedimientos del almacenamiento.
- Es a menudo importante especificar los análisis esenciales que serán conducidos antes de asistir a los detalles de especificación de medición, recolección de los datos, o almacenamiento. (5)

PE 1.1. Establecer los OM.

Los objetivos de medición documentan los propósitos para lo cual se hace la M&A, y especifica los tipos de acciones que pueden tomarse basado en los resultados de análisis de los datos.

Las fuentes para los objetivos de medición pueden ser necesidades de tipo administrativas, técnicas, de proyecto, de producto, o de implementación de proceso.

Los objetivos de medición pueden restringirse por procesos existentes, recursos disponibles, u otras consideraciones de medición. Los juicios se pueden necesitar hacer sobre si el valor de los resultados será correspondiente con los recursos consagrados para hacer el trabajo.

Las modificaciones para identificar información y objetivos requeridos pueden, a su vez, indicarse como consecuencia del proceso y resultados de M&A.

Las Fuentes de información y objetivos requeridos pueden incluir lo siguiente:

- Planes de Proyecto.
- Monitoreo del rendimiento del proyecto.

- Entrevistas con administradores y otros que tengan necesidad de información.
- Objetivos de gestión establecidos.
- Planes estratégicos.
- Planes de negocios.
- Requisitos formales u obligaciones contractuales.
- Recurrencia u otra orientación molesta o problemas técnicos.
- Experiencias de otros proyectos o entidades organizacionales.
- Medición comparativa de industria externa.
- Planes de mejora de proceso. (5)

PE 1.2. Especificar las medidas.

Los objetivos de medición son refinados en medidas precisas, cuantificables.

Las medidas pueden ser "base" o "derivadas." Los datos para las mediciones base son obtenidos por la medición directa. Los datos para las mediciones derivadas vienen de otros datos, típicamente combinando dos o más medidas base. (5)

PE 1.3. Especificar los procedimientos de recolección y almacenamiento de datos.

La especificación explícita de métodos de colección ayuda a asegurar que los datos correctos son propiamente reunidos. También puede ayudar en la clarificación de necesidades de información y objetivos de medición.

La atención apropiada para procedimientos de almacenamiento y recuperación ayuda a asegurar que los datos estén disponibles y accesibles para el uso futuro. (5)

PE 1.4. Especificar los procedimientos de análisis.

Especificar los procedimientos de análisis asegura de antemano que los análisis apropiados serán conducidos e informados para orientar los objetivos de medición documentados (y por ello las necesidades y objetivos de información en que están basados). Este enfoque también proporciona un chequeo sobre que los datos necesarios serán, de hecho, recolectados. (5)

OE 2. Proveer los resultados de la medición.

La razón primaria para hacer M&A es orientar las necesidades de información y los objetivos. Los resultados de medición basados en evidencias objetivas pueden ayudar a supervisar rendimiento, llenar obligaciones contractuales, hacer gestión y toma de decisiones informadas, y habilitar acciones correctivas. (5)

PE 2.1. Recolectar los datos de la medición.

Los datos necesarios para análisis se obtienen y chequean para completitud e integridad. (5)

PE 2.2. Analizar datos de la medición.

Los datos de medición se analizan como estaba planeado, los análisis adicionales se conducen cuando sea necesario, los resultados se revisan con los interesados relevantes, y las revisiones necesarias para análisis futuros son notadas. (5)

PE 2.3. Almacenar los datos y los resultados.

Guardar la información relacionada con la medición habilita el oportuno uso futuro y rentable de datos históricos y resultados. La información también se necesita para proveer suficiente contexto para la interpretación de los datos, criterio de medición y resultados de análisis.

La información almacenada típicamente incluye lo siguiente:

- Planes de Medición.

- Especificación de mediciones.
- Conjunto de datos que han sido coleccionados.
- Informes de análisis y presentaciones.

La información guardada contiene o referencia la información necesitada para entender e interpretar las mediciones y las evaluaciones para la racionalidad y pertinencia (por ejemplo, las especificaciones de medición usadas en los proyectos diferentes cuando se comparan a través de los proyectos).

El conjunto de datos para mediciones derivadas típicamente pueden ser recalculados y no necesitan ser guardados. Sin embargo, puede ser apropiado guardar resúmenes basados en las medidas derivadas (por ejemplo, mapas, tablas de resultados o informe en prosa).

Los resultados de análisis internos no necesitan guardarse separadamente si pueden reconstruirse eficazmente.

Los proyectos pueden escoger para guardar los datos específicos de proyecto y los resultados en una biblioteca específica de proyecto. Cuando los datos son más ampliamente compartidos por los proyectos, pueden residir en el repositorio de medición de la organización. (5)

PE 2.4. Comunicar los resultados.

Los resultados del proceso de M&A son comunicados a los interesados relevantes oportunamente y de modo utilizable para apoyar la toma de decisión y asistir la toma de acciones correctivas.

Los interesados relevantes incluyen clientes, usuarios, patrocinadores, analistas de datos, y proveedores de datos.

1.4 Herramientas y Métodos para medir y analizar procesos de software.

Luego de surgido CMMi se fueron desarrollando herramientas y métodos de M&A de los procesos de software con el fin de hacer menos tedioso y más ágil el trabajo al aplicar el modelo. En específico se tratará, de manera detallada, el método GQM Goal-Question-Metric, el que servirá de referencia en la futura elaboración de los productos que formaran parte de la propuesta. También se tratarán dos herramientas que están enfocadas para el AP de M&A, que, aunque son propietarias, podrán ayudar a entender aún más el proceso de M&A dentro de los proyectos, sabiendo que ellas están encaminadas

a asegurar que los productos cumplan los objetivos definidos. Las herramientas son IBM Rational Project Console y PSM, Practical Software and Systems Measurement (Mediciones Prácticas de Software y Sistemas); es válido aclarar que estas herramientas no formarán parte de los elementos de la propuesta.

1.14 Método Goal-Question-Metric (GQM).

El método GQM (Goal-Question-Metric en español Meta-Pregunta-Métrica) fue originariamente definido por Basiliy Weiss (1984) y extendido posteriormente por Rombach (1990) como resultado de muchos años de experiencia práctica e investigación académica. Proporciona una manera útil para definir mediciones tanto del proceso como de los resultados de un proyecto. Considera que un programa de medición puede ser más satisfactorio si es diseñado teniendo en mente las metas (objetivo perseguido). GQM define un objetivo, refina este objetivo en preguntas y define métricas que intentan dar información para responder a estas preguntas. Las preguntas ayudarán a medir si se está alcanzando en forma exitosa la meta definida, por lo tanto se consideraran preguntas que son potencialmente medibles. GQM se puede aplicar a todo el ciclo de vida del producto, procesos, y recursos y se puede alinear fácilmente con el ambiente organizacional. Este método se puede describir en términos de un proceso de seis pasos donde los tres primeros se basan en usar las metas del negocio para conducir a la identificación de las verdaderas métricas y los últimos tres pasos se basan en recopilar los datos de las medidas y la fabricación del uso eficaz de las métricas para mejorar la toma de decisión. (16)

1.1

1.2

1.2.1

1.15 IBM Rational Project Console.

IBM Rational Project Console automatiza el desarrollo de un proyecto investigando e informando el estado del mismo. Crea dinámicamente un sitio Web con datos referentes a este y un tablero de progreso basado en los datos reunidos por su plataforma de desarrollo auxiliándose para ello de un panel gráfico basado en los datos que son recopilados. Esto hace que se ahorre el tiempo de tener que

construir, actualizar y mantener un sitio Web, más el tiempo y el esfuerzo de reunir manualmente actualizaciones del estado del proyecto. Rational Project Console reúne datos de desarrollo reales de la plataforma de desarrollo de Rational Suite y de productos de terceros, presentando los resultados gráficamente de modo que se pueda evaluar fácil y rápidamente el progreso y la calidad del proyecto. Esto permite medir objetivamente y predecir mejor qué áreas requerirán una atención especial y dónde debe centrar sus recursos para cumplir la planificación. Project Console permite tomar decisiones de acuerdo con un análisis cuantitativo y no según informes subjetivos de estados a la vez que provee a todos los integrantes del equipo acceso a una amplia información del proyecto a través de un único sitio de Web. Provee además indicadores y análisis de tendencias a la vez que analiza los datos y representa gráficamente las medidas. (17)

A pesar de todas estas características que hacen de esta herramienta una potente aplicación se identifica un inconveniente que afecta a Cuba directamente si en un futuro se decide su utilización, y es que el Project Console Client, al ser un complemento de Rational Suite, necesita una licencia de Rational para acceder, utilizar y actualizar el sitio web generado por Project Console, lo que la hace una herramienta inaccesible, precisamente por la condición de obtener, previamente a su uso, una licencia Rational, la cual Cuba no posee.

1.16 Practical Software and Systems Measurement (PSM).

Mediciones Prácticas de Software y Sistemas, según su traducción al español, es un programa que se basa en la metodología de medición. La orientación en el PSM representa la mejor medición de las prácticas utilizadas por los profesionales en el software y sistema de adquisición e ingenierías. PSM ofrece proyecto y técnica con los directores de la información cuantitativa necesaria para tomar decisiones que tienen un impacto en los costes de los proyectos, calendario, objetivos y rendimiento técnico. Es aplicable a la planificación general, el requisito de análisis, diseño, implementación, y la integración de sistemas y software de actividades. Proporciona un proceso para reunir y analizar información con un nivel de detalle suficiente para identificar y aislar los problemas. Esta información incluye las estimaciones, los planes, los cambios de planes, y los cargos reales de las actividades, productos y gastos. El nivel de unidad (tal como se define por el producto o componente de la estructura de la arquitectura del sistema) es el más utilizado a nivel de detalle. PSM fue desarrollado para satisfacer los actuales problemas de software, sistemas técnicos y problemas de la administración y a partir de su utilización se obtiene un conjunto de información basada en un proceso de medición

que tiene en cuenta una técnica única y los objetivos de negocio de la organización. Este método que es compatible con la norma ISO / IEC 15939 (norma internacional estándar para el proceso de medición de software) proporciona una base para la gestión de la empresa y está basado en las mejores prácticas de medición del Departamento de Defensa, el gobierno y la industria de programas, que a la vez es patrocinado por el Departamento de Defensa y el Ejército de los EE.UU. (18)

Esto último es un factor que incide de manera directa sobre la posibilidad de una futura utilización del mismo debido a la política hostil de EE. UU hacia Cuba, anulando así esta posibilidad.

1.5 Estudios y Trabajos previos sobre M&A en los procesos de software.

A lo largo del desarrollo de esta investigación se ha encontrado que sobre el tema de M&A se han realizado un conjunto de trabajos. Sobre el tema de la medición los trabajos se han centrado en la obtención y aplicación de métricas. Sobre el tema del análisis los trabajos son menos. Algunos de estos trabajos se muestran a continuación:

1.17 Propuesta de Procedimiento para la aplicación del AP de M&A de CMMI.

Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas presentado por Diana Rosa Alfonso Espinosa y Dagmay Aveleira Quiñones en la UCI en junio del 2008. (19)

Este trabajo tiene una gran similitud con el presente trabajo en la etapa inicial, pues las autoras centran su investigación en los proyectos de la universidad en sentido general, sin centrarse en algún tipo de proyecto en específico. Además que en un comienzo se habla sobre aplicar el AP M&A, pero finalmente se crea un procedimiento un poco distante del que se esperaba para poder aplicar las prácticas específicas que propone CMMi.

1.18 Propuesta de Métricas para perfeccionar la gestión de la calidad en los procesos de desarrollo de software.

Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas presentado por Ludisley La Torre Hernández y Mariela Cerero Núñez en la UCI en junio del 2007. (20)

Este trabajo fue realizado en la Facultad 5, que atiende los proyectos de RV. Las autoras proponen un conjunto de métricas que se deben aplicar en estos proyectos que mejoraran el rendimiento del

trabajo, así como que ayudarán a mantener un mayor control sobre lo que se ha hecho y lo que falta por hacer. Proponen que estas métricas se asocien con algún modelo de calidad de los existentes.

1.19 Métricas para el control de Proyectos de Software.

Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero Informático presentado por Isabel Pérez Estévez en el Instituto Superior Politécnico José Antonio Echevarría en junio del 2007. (21)

Este trabajo está centrado en el desarrollo de un sistema que automatice el tratamiento que reciben las métricas, ya sea su cálculo o su obtención a través de un correcto proceso de medición, como complemento de una herramienta ya existente, conocida como CASE.

1.6 Situación General de CMMI.

A nivel mundial CMMi constituye el principal modelo de calidad usado por las empresas productoras de software, o servicios asociados a estos. A pesar de que en los últimos tiempos se ha avanzado mucho en su puesta en práctica, la cantidad real de empresas que tienen certificado algún nivel de CMMi no superan el 1 % del total de empresas que existen. El SEI de la Universidad Carnegie Mellon realiza reportes semestrales correspondientes a los meses de marzo y septiembre anualmente, en el cual registra las estadísticas de las certificaciones realizadas. A continuación se muestra una aproximación a la situación actual de CMMi.

1.20 Situación de CMMI a nivel mundial.

El Instituto de Ingeniería de Software de la Universidad Carnegie Mellon en su perfil de madurez de marzo de 2007 reporta que, las evaluaciones CMMi en China, India, Japón y Corea están creciendo rápidamente, por lo que se espera, en breve, nuevas fuentes de competencia desde el mundo asiático. En este mismo reporte se destacan por la cantidad de evaluaciones, Brasil, Argentina, Chile, México y Colombia.

En el 2008, se obtuvieron resultados significativos que cuantifican la evolución de las empresas certificadas con un nivel CMMI.

Estados Unidos es el país que tiene más certificaciones realizadas hasta el momento con una cifra de 1136 certificaciones, sin embargo, la mayoría de las certificaciones se encuentran estacionadas en los niveles 2 y 3. (22)

China posee 585 certificaciones realizadas, cifra que la coloca en un segundo lugar a nivel mundial. Seguido por la India, que a pesar de que cuenta con 362 empresas certificadas en total, se considera el país pionero y líder en este tipo de servicio ya que tiene la mayor cantidad de certificaciones de nivel 5. (22)

1.21 Situación de CMMI en América Latina.

La situación de América Latina con respecto al uso y certificación de niveles de CMMi ha ido mejorando de forma paulatina. En estos últimos años un mayor número de países, reflejado en sus empresas, ha ido invirtiendo esfuerzos para lograr certificarse con al menos el nivel más bajo de CMMi, pues esto les permitiría ir abriéndose espacio entre las grandes empresas que a nivel mundial tienen un mayor prestigio, sustentado esto por la certificación en el nivel 5 de CMMi. En especial en el último año una modesta cantidad de empresas han ido obteniendo certificaciones, alcanzando prácticamente la duplicación de la cantidad de empresas certificadas con respecto al año precedente. Para este año se prevé un aumento sostenido de la cantidad de empresas que logren este tan importante aval. A continuación se muestran algunos ejemplos que demuestran lo antes expuesto:

- Brasil representa el país que encabeza el ranking de certificaciones alcanzadas en América Latina, con un total de 88 certificaciones y de ellas 8 se encuentran en un nivel 5, lo cual representa una cifra comprometedor que hace posicionar al país en la posición número 7 a nivel mundial detrás de Corea y por encima de otros países como España, Canadá y Australia. (22)
- Argentina escaló también una posición importante con 57 certificaciones, de ellas 40 en un nivel 1, 35 en nivel 2, 1, en nivel 4 y 3 en nivel 5, permitiéndole una posición número 9 a nivel mundial. (22)
- México es otro de los países latinoamericanos que han obtenido resultados significativos en cuanto a certificaciones, con un total de 45, cifra que coloca al país en la posición número 12. (22)

1.22 Situación de CMMI en Cuba.

CMMi es hoy en día el líder de los modelos de calidad que rigen los procesos de software. Esto no es algo que se ha logrado de un momento a otro, sino, tras un proceso de comparación, se ha ido observando la superioridad de este modelo con respecto a los demás. Las estadísticas muestran como muchas de las empresas más poderosas y prestigiosas dentro de la industria mundial del software han adoptado este modelo para la organización de sus procesos internos, arrojando excelentes resultados, además de alentar a otras empresas a seguir sus pasos.

En Cuba, a pesar de los esfuerzos que se han realizado para certificarse con al menos el nivel 2 de CMMi, aún no se cuenta con el personal calificado ni con el grupo de procedimientos bien definidos que permitan aplicar exitosamente dicho modelo. En un futuro se aspira y se trabaja en la certificación por parte del SEI, de alguno de los niveles de CMMi, pues esto traería consigo una gigantesca ventaja, pues permitiría abrirse paso entre las dominantes empresas que hoy controlan la mayoría de las producciones de software a nivel mundial.

Capítulo 2: Diagnóstico de la Situación Actual

Capítulo 2: **DIAGNÓSTICO** De la Situación Actual.

2.

1.7 Introducción.

En el presente capítulo se expone la información obtenida del estudio realizado dentro del polo de RV de la Facultad 5 de la UCI, con el fin de conocer la situación existente sobre el proceso de M&A en los proyectos productivos que se desarrollan.

2.

1.8 Descripción del polo de Realidad Virtual de la Facultad 5.

La UCI es hoy un centro de gran producción de software en Cuba, contando con una gran gama de perfiles de desarrollo. La Facultad 5 es la facultad encargada de desarrollar productos referentes a dos perfiles, estos son RV y HA los cuales constituyen sus polos productivos. Para la elaboración de esta investigación solo se tendrán en cuenta los proyectos pertenecientes al polo de RV en el cual se tienen definidas las siguientes áreas temáticas:

- **Simulación:** Se encarga de la investigación y desarrollo de herramientas y aplicaciones de simulación real de propósito general (no orientados a la salud), así como de gestionar el conocimiento y relaciones entre los proyectos asociados al área, y agentes externos. Además regula una arquitectura base única para estos productos, así como las metodologías y flujos de trabajo para el desarrollo de aplicaciones profesionales. (23)
- **Videojuegos:** Agrupar los proyectos afines a esta temática. Promover la reutilización de soluciones entre los proyectos. Gestionar flujos de trabajo e intercambio entre proyectos, y entre proyecto-agentes externos. Regular uniformidad del trabajo (arquitectura, metodologías, etc.). Establecer la colaboración con otras instituciones afines. Fomentar la capacitación de estudiantes y profesores en los temas relacionados con el desarrollo de video-juegos. (24)
- **Visualización Científica:** Agrupar los proyectos a fines a esta temática. Propiciar el intercambio y la colaboración entre los proyectos del área temática. Capacitar personal en los diferentes temas que se trabajan en el área. Identificar y participar en eventos científicos

Capítulo 2: Diagnóstico de la Situación Actual

relacionados con la salud. Propiciar la colaboración con otras instituciones. Desarrollar soluciones de calidad para posibles clientes. (25)

- **Animación y Diseño:** Agrupar los proyectos afines a esta temática. Promover la reutilización de soluciones entre los proyectos. Definir flujos de trabajo para el desarrollo y la interacción de los proyectos. Establecer la colaboración con otras instituciones afines. Fomentar la capacitación de estudiantes y profesores en los temas de diseño y animación. Brindar servicios a los proyectos del Polo Productivo de RV. Generar soluciones de calidad para posibles clientes. (26)

Esta facultad cuenta con 18 proyectos productivos de los cuales 13 pertenecen al polo de RV, los cuales representan el 72% del total y se nombran:

1. Entrenador de Puntería.
2. Entrenadores Aduana.
3. Herramienta de Desarrollo de Sistemas para RV.
4. Juegos de Simulación.
5. Grupo de Desarrollo de Videojuegos.
6. Juegos CNEURO.
7. Juegos Online.
8. Visualización Médica.
9. Laboratorio Realidad Aumentada.
10. Laboratorios Virtuales.
11. Meñique.
12. Paseos Virtuales.
13. Escenarios Virtuales.

Capítulo 2: Diagnóstico de la Situación Actual

Como en todo proceso de desarrollo de software, se definen un conjunto de métricas. La Facultad 5 propone las siguientes:

- **Productividad:** Permite evaluar el progreso real, sobre las horas de trabajo dedicadas al proceso productivo.
- **Avance:** Permite evaluar el cumplimiento de los objetivos o las tareas en un tiempo determinado.
- **Defectos:** Permite evaluar la cantidad de defectos por etapas, módulos o tareas.
- **Funcionalidad:** Permite evaluar en cuantos intentos queda funcional un producto o modulo, cumpliendo con los requisitos establecidos.
- **Confiabilidad:** Permite evaluar la fiabilidad de los resultados obtenidos por el modulo o producto.
- **Usabilidad:** Permite evaluar la permanencia en funcionamiento del modulo o producto, así como su acoplamiento con otros módulos o productos.
- **Eficiencia:** Permite evaluar el cumplimiento de las tareas en un tiempo estimado o establecido.

Independientemente que este Polo Productivo es un asesor metodológico en el desarrollo de soluciones de RV en correspondencia con los estándares internacionales de calidad (27), se ha hecho una investigación previa, basada en el método de entrevista, con el fin de estudiar a fondo las normas y estándares con que cuenta cada uno de los proyectos que se desarrollan en dicha facultad, así como lo referente al proceso de M&A.

El tamaño de muestra fue de 11 proyectos, lo que representa un 85 % del total. (Ver Anexo 1)

1

2

2.1

Capítulo 2: Diagnóstico de la Situación Actual

1.9 Resultados del Diagnóstico.

Inicialmente se pudo constatar que en todos los proyectos entrevistados existía una falta total del uso de los modelos o estándares de calidad de software como guía del proceso de desarrollo de software (Ver figura 2.1). En cuatro casos, había desconocimiento de estos modelos y estándares por parte de la Dirección del proyecto. Con respecto al tema de M&A hay un desconocimiento parcial, ya que seis proyectos ignoran la existencia de este proceso, por lo que no tenían idea de cómo establecer los objetivos iniciales para llevarlo a cabo. Lo más próximo al proceso de M&A, es la plantilla “Plan de mediciones”, presente en el expediente de proyecto, en la cual se registran las métricas que se deben aplicar en el proyecto. No existe un repositorio para la documentación de los resultados del proceso de desarrollo de software, por lo que se deduce que para este tipo de proceso tampoco existiría documentación de los resultados. En todos los proyectos se tienen definidos roles relacionados con la calidad, y cada uno de ellos tiene muy bien definido sus responsabilidades, pero ninguno se asocia con el proceso de M&A. Los roles establecidos en los proyectos pueden ser uno o varios de los mostrados a continuación:

- Auditor de la calidad.
- Diseñador de casos de prueba.
- Probador.
- Revisor Técnico Formal.
- Planificador de calidad.
- Analista de pruebas.
- Asegurador de la calidad.

Los proyectos cuentan con recursos limitados para su funcionamiento. Apenas se cuenta con las máquinas necesarias para ejercer su proceso productivo, por lo que no poseen computadoras para dedicarlas por completo al proceso de M&A. Las características de estas máquinas permiten afirmar que cualquiera de ellas está equipada con los componentes hardware necesarias para la ejecución de cualquier aplicación relacionada con el proceso de M&A. Estas características se muestran a continuación:

Capítulo 2: Diagnóstico de la Situación Actual

- Microprocesador: Pentium 4 o superior.
- Memoria: 1 GB
- Monitor: SVGA de 15 pulgadas o superior.
- Disco Duro: 80 GB o superior.
- Tarjeta gráfica 256 MB (NVidia, ATI o una de iguales prestaciones).

El porcentaje de líderes de proyectos del polo de RV que en algún momento del ciclo de vida del proyecto han tenido la necesidad de conocer algún tipo de información o indicadores (ejemplo: productividad) es bajo. Se pudo observar que los líderes poseen poco dominio de la información actualizada referida a su proyecto, dígase, por ejemplo, el estado de las tareas asignadas a los integrantes del proyecto.

En cada expediente de proyecto debe existir una plantilla llamada “Plan de mediciones”, donde se registran las métricas que se emplean, además, se explica cómo utilizarlas. En ningún proyecto se aplican, ya que no existen registros de los resultados del uso de éstas.

El uso en un futuro de métricas en los proyectos es un tema complicado. De los entrevistados, cuatro dijeron que usar métricas era algo innecesario, pues hasta ahora no había hecho falta su uso, y que utilizarlas hasta podría ser una pérdida de tiempo, tiempo que le podría resultar más útil en algo más práctico y productivo. Por otra parte hubo dos líderes más positivos, que opinan que las métricas son herramientas útiles, pero que es una lástima que exista muy poca información de cómo aplicarlas, de cómo documentar sus resultados, así de cómo analizar estos.

La situación respecto a todo el tema relacionado con la M&A es crítica.

Capítulo 2: Diagnóstico de la Situación Actual

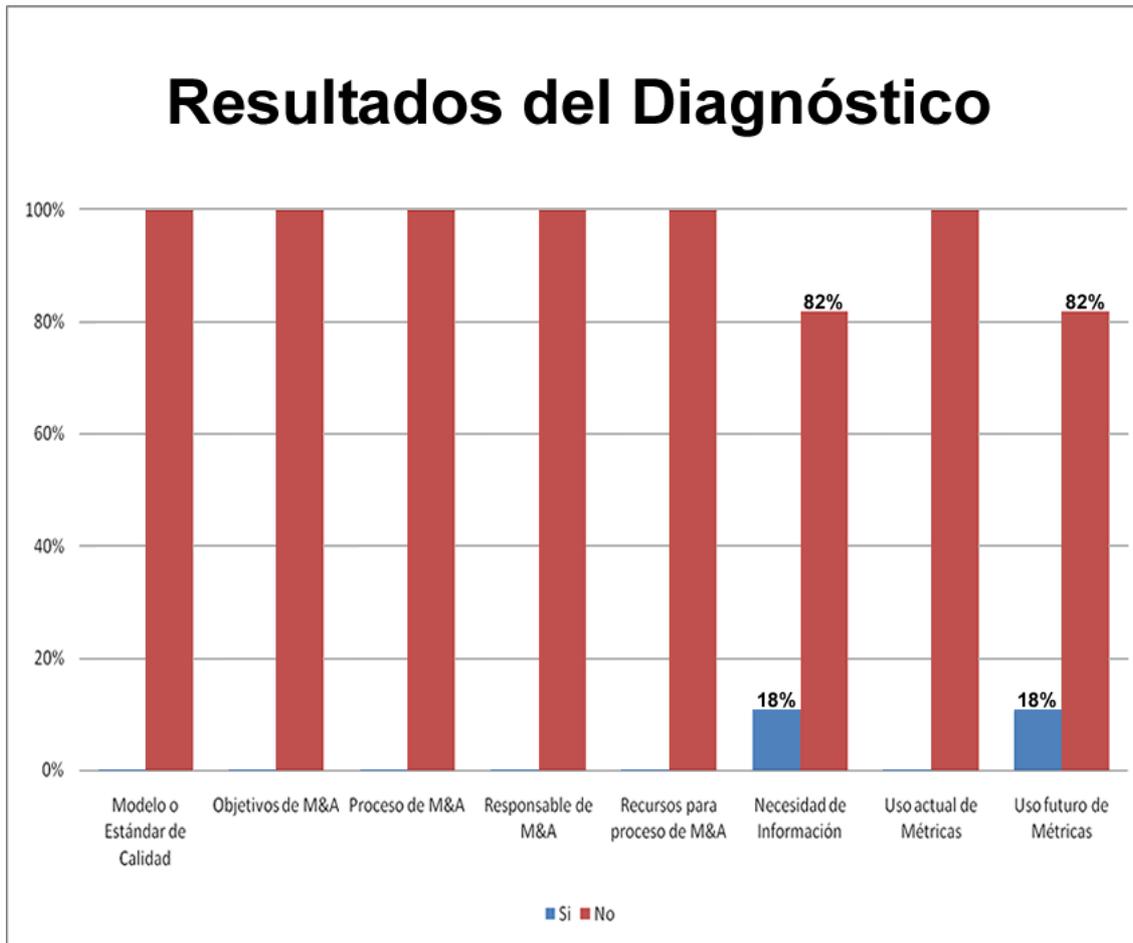


FIG 2.1 RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO.

Capítulo 3: Propuesta de Solución

Capítulo 3: Propuesta de Solución.

1.10 Introducción

En el presente capítulo se proponen un conjunto de actividades basadas en el modelo de mejoras CMMi, que guían como poner en práctica el AP de M&A en los proyectos del polo de RV de la Facultad 5. Las actividades propuestas se derivan directamente de las PE que propone CMMi en esta AP.

Los pasos a seguir para aplicar esta AP son:

1. Asignación de recursos.
2. Aplicar las PE definidas dentro de los dos OE que propone CMMi para esta AP. Estas prácticas incluyen un grupo de sub-prácticas que orientan como llevar a cabo las PE.

1.11 Asignación de recursos.

3.1 Recursos Humanos.

Cuando la dirección de un proyecto decide comenzar a aplicar el AP de M&A el primer paso que debe seguir es definir los roles encargados del proceso. Los roles propuestos son:

Rol	Responsabilidades	Mínimo requerido
Diseñador de mediciones	<ul style="list-style-type: none">• Especificar el período de M&A.• Establecer las NI.• Establecer los OM.• Establecer las medidas candidatas.• Escoger las medidas base y derivadas.• Identificar las fuentes de datos.• Identificar las medidas con datos no disponibles.• Establecer los procedimientos de recolección y	1 Estudiante

Capítulo 3: Propuesta de Solución

	<p>almacenamiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecer los mecanismos de recolección de datos. 	
Medidor	<ul style="list-style-type: none"> • Recolectar los datos de las mediciones. • Realizar pruebas de integridad a los datos. 	1 Estudiante
Analista de datos	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer los procedimientos de análisis. • Establecer los criterios para evaluar la utilidad de los resultados del análisis. • Establecer los criterios para evaluar la conducción de las actividades de M&A. • Realizar los análisis de los datos. • Informar los resultados de los análisis. 	1 Estudiante

3.2 Recursos Hardware.

A continuación se muestran los recursos mínimos para el funcionamiento del proceso de M&A:

Recurso	Cantidad	Actividad
PC	1	Realización de las actividades de M&A

El espacio que se propone para los artefactos es una carpeta llamada “Medición y Análisis” que estará ubicada dentro del directorio Soporte/Aseguramiento de la Calidad en el Expediente de Proyecto. Para los informes se propone una carpeta llamada “Informes” ubicada dentro de la carpeta “Medición y Análisis”. Existen tres tipos de informes que se deben ubicar en carpetas diferentes, una llamada “Preliminares” para los informes que no han sido revisados, otra llamada “Desechados” que son los que no proceden y otra llamada “Entregados” para los informes presentados.

Capítulo 3: Propuesta de Solución

1.12 AP de M&A.

El AP de M&A tiene como principal objetivo satisfacer las NI de la dirección de cada proyecto. Propone además la manera en que serán obtenidos las medidas, su almacenamiento, procesamiento y comunicación.

Es válido aclarar que CMMi propone un conjunto de PT que son los resultados de aplicar las prácticas específicas, pero en la propuesta que se hace, varios de estos PT son combinados en uno o cambian de nombre para minimizar el nivel de documentación y la carga de trabajo de los responsables de estas tareas. Estos nuevos productos que serán generados ya no formarán parte de las PE, sino que van a pertenecer al OE.

Los artefactos generados son:

“Especificación de OM y medidas”, que es la fusión de “Objetivos de medición” y “Especificaciones de mediciones base y derivadas”. (Ver Anexo 2).

“Procedimientos de recolección y almacenamiento”, que es la fusión de “Procedimientos de recolección y almacenamiento de datos” y “Herramientas de recolección de datos”. (Ver Anexo 3)

“Procedimientos de análisis”, que es la fusión de “Especificaciones y procedimientos de análisis” y “Herramientas de análisis de datos”. (Ver Anexo 4)

“Datos de mediciones base y derivadas”, que es la fusión de “Colección de datos de mediciones base y derivadas” y “Resultados de pruebas de integridad de datos”. (Ver Anexo 5)

“Resultados de análisis e informes preliminares”. (Ver Anexo 6)

“Informes y resultados de análisis entregados”, llamado en CMMi “Informes entregados y resultados de análisis relacionados”. (Ver Anexo 7)

“Inventario de datos almacenados”. (Ver Anexo 8)

“Guías de interpretación de los resultados de análisis”, llamado en CMMi “Información contextual o guías para ayudar en la interpretación de los resultados de análisis”. (Ver Anexo 9)

3.3 OE 1 Alinear Actividades de M&A.

Artefacto generado	Responsable
Plantilla “Especificación de OM y medidas”	Diseñador de mediciones
Plantilla “Procedimientos de recolección y almacenamiento”	Diseñador de mediciones

Capítulo 3: Propuesta de Solución

Plantilla “Procedimientos de análisis”	Analista de datos
--	-------------------

Los objetivos y actividades de medición se alinean con las NI identificadas. Cada proyecto tiene necesidades propias de información basadas en su funcionamiento y en los objetivos que tiene establecidos. Cuando surge un proyecto, el paso inicial es establecer sus objetivos, luego se constituyen las actividades que se realizarán, así como la forma de ejecutarlas. Para el control de las actividades se necesitan un grupo de indicadores que muestren el nivel de avance. Estos indicadores deben estar estrechamente relacionados con la información que desee poseer la gerencia y con los objetivos propuestos. En los proyectos del polo de RV existen problemas con la obtención de información, así como en su almacenamiento; teniendo en cuenta estas dificultades, se hace necesario alinear las actividades de M&A.

3.3.1.1 PE 1.1 Establecer los OM.

Objetivo: Establecer y mantener los OM que serán derivados desde las NI identificadas.

Responsable: Diseñador de mediciones.

Artefacto de entrada:

Artefacto de salida: Plantilla “Especificación de OM y medidas”.

Momento en que se realiza: Al comienzo de aplicarse el AP de M&A.

Descripción: Cuando se comienza a aplicar el área de proceso de M&A lo primero que se debe tener en cuenta es el período en que se va a medir. Este período es sumamente importante, ya que los análisis serán realizados a las mediciones recolectadas dentro de ese lapso de tiempo. Cada medida se medirá cuantas veces sea necesaria dentro de ese período de tiempo, sin que esto implique que se tiene que medir durante todo el tiempo establecido dentro de este lapso. En el acápite 2 de la plantilla “Especificación de OM y medidas” el Diseñador de mediciones establece el período en que se va a medir para analizar. Las SP que propone CMMi para esta PE orientan que se deben identificar, como primer paso, las NI. Por cada NI identificada se establece un OM. Las NI se documentan de forma ordenada de acuerdo a la prioridad que tenga junto al OM asociado. En el acápite 3 de la plantilla “Especificación de OM y medidas” el Diseñador de mediciones registra de forma priorizada las NI con los OM correspondientes. A lo largo de todo el proceso las NI y los OM serán revisados y actualizados

Capítulo 3: Propuesta de Solución

según vayan surgiendo nuevas NI o cambien los OM. Cuando cambien las NI o los OM se creará una nueva versión de la plantilla “Especificación de OM y medidas”.

3.3.1.2 PE 1.2 Especificar las medidas.

Objetivo: Especificar mediciones para orientar los objetivos de las mediciones.

Responsable: Diseñador de mediciones.

Artefacto de entrada:

Artefacto de salida: Plantilla “Especificación de OM y medidas”.

Momento en que se realiza: Después de la PE 1.1 Establecer los OM.

Descripción: Una vez que están definidos los OM, se procede a la refinación para obtener medidas cuantificables. Basadas en los OM se establecen un conjunto de medidas candidatas de las cuales se escogerán las medidas que serán aplicadas. Las medidas candidatas deben recoger la mayoría de los OM. Pueden existir medidas de mediciones anteriores que se orienten a los OM establecidos, en ese caso esas medidas existentes serán consideradas medidas candidatas. Las medidas candidatas son registradas por el Diseñador de mediciones en el acápite 4 de la plantilla “Especificación de OM y medidas”. Hay dos tipos de medidas, las “base” y las “derivadas”. Las “base” se obtienen de la medición directa, mientras que las “derivadas” se obtienen de la combinación de dos o más medidas “base”. De las medidas candidatas son escogidas tanto las medidas base como las derivadas. Las medidas a la hora de documentarse deben tener establecidas las unidades de medida, así como el aspecto que miden. Las medidas base y las medidas derivadas son registradas por el Diseñador de mediciones en los acápites 5 y 6 de la plantilla “Especificación de OM y medidas”, respectivamente.

3.3.1.3 PE 1.3 Especificar los procedimientos de recolección y almacenamiento de datos.

Objetivo: Especificar como los datos de medición se obtendrán y se almacenarán.

Responsable: Diseñador de mediciones.

Artefacto de entrada: Plantilla “Especificación de OM y medidas”.

Artefacto de salida: Plantilla “Procedimientos de recolección y almacenamiento”.

Momento en que se realiza: Después de la PE 1.2 Especificar las medidas.

Capítulo 3: Propuesta de Solución

Descripción: La especificación explícita de procedimientos de recolección de datos asegura que la información reunida es correcta. Incluso puede ayudar a clarificar los OM y las NI. La atención apropiada para los procedimientos de almacenamiento y recuperación ayuda a asegurar que los datos estén disponibles y accesibles para el uso futuro. Antes de establecer los procedimientos de recolección y almacenamiento se hace necesario identificar las fuentes de datos existentes en el proyecto y las medidas que no tienen los datos necesarios en el momento que se mide. Las fuentes de datos serán registradas en el acápite 2 de la plantilla “Procedimientos de recolección y almacenamiento” junto a los datos que proveen. Las medidas con datos no disponibles son registradas en el acápite 3 de esa misma plantilla con el objetivo de no establecer procedimientos de recolección y almacenamiento para ellas ya que no cuentan con los datos que necesitan. Después de realizadas estas actividades se registran por el Diseñador de mediciones en el acápite 4 de la plantilla “Procedimientos de recolección y almacenamiento” los procedimientos de recolección y almacenamiento de cada una de las medidas base y derivadas recogidas en la plantilla “Especificación de OM y medidas”, excepto las medidas con datos no disponibles. Para cada medida se registra nombre, modo de recolección de los datos, momento de recolección de los datos, herramienta de recolección, lugar de almacenamiento, frecuencia de recolección, mediciones necesarias y tiempo máximo para almacenamiento. Para facilitar el trabajo de recolección de los datos se pueden crear mecanismos de recolección de datos. Los mecanismos que se creen serán registrados en el acápite 5 de la plantilla “Procedimientos de recolección y almacenamiento”.

3.3.1.4 PE 1.4 Especificar los procedimientos de análisis.

Objetivo: Especificar como los datos de medición serán analizados e informados.

Responsable: Analista de datos.

Artefacto de entrada: Plantilla “Especificación de OM y medidas”.

Artefacto de salida: Plantilla “Procedimientos de análisis”.

Momento en que se realiza: Después de la PE 1.3 Especificar los procedimientos de recolección y almacenamiento de datos.

Descripción: La especificación de los procedimientos de análisis asegura de antemano que los resultados que arrojará el análisis posterior serán correctos y orientados a los OM documentados. Cada medida responde a un OM específico, pero los análisis pueden responder a uno o varios OM. En el acápite 2 de la plantilla “Procedimientos de análisis” se registran los procedimientos de análisis

Capítulo 3: Propuesta de Solución

de cada una de las medidas base y derivadas registradas en la plantilla “Especificación de OM y medidas”. Cada procedimiento tiene el nombre de la medida, los criterios de análisis, el tiempo máximo de análisis, métodos y herramientas de análisis de datos, el informe de los resultados, la descripción del informe y el tiempo máximo para entregar el informe. Es importante evaluar la utilidad de los resultados que arrojen los análisis y el como se están llevando a cabo las actividades de M&A, para esto se deben especificar un grupo de criterios que servirán para valorarlos. En la plantilla “Procedimientos de análisis” serán registrados los criterios para evaluar la utilidad de los resultados de análisis y los criterios para evaluar la conducción de las actividades de M&A en los acápites 3 y 4, respectivamente.

3.4 OE 2 Proveen resultados de la medición.

Artefacto generado	Responsable
Plantilla “Datos de mediciones base y derivadas”	Medidor
Plantilla “Resultados de análisis e informes preliminares”	Analista de datos
Plantilla “Informes y resultados de análisis entregados”	Analista de datos
Plantilla “Inventario de datos almacenados”	Medidor
Plantilla “Guías de interpretación de los resultados de análisis”	Analista de datos

Se proveen los resultados de la medición que orientan las NI y los OM. La razón primaria para hacer la M&A es orientar las NI y los objetivos necesarios. Los resultados de medición basados en evidencias objetivas pueden ayudar a supervisar el rendimiento, llenar obligaciones contractuales, hacer gestión y toma de decisiones informadas, y habilitar acciones correctivas.

Capítulo 3: Propuesta de Solución

3.5 PE 2.1 Recolectar los datos de la medición.

Objetivo: Obtener los datos de medición especificados.

Responsable: Medidor.

Artefacto de entrada: Plantilla “Procedimientos de recolección y almacenamiento”.

Artefacto de salida: Plantilla “Datos de mediciones base y derivadas”.

Momento en que se realiza: Después de la PE 1.4 Especificar los procedimientos de análisis.

Descripción: Los datos necesarios para el análisis se obtienen y se chequea si están completos e íntegros. La cantidad total de datos a recolectar de cada medida está contenida en la plantilla “Procedimientos de análisis”. Los datos se recogen de las fuentes de datos existentes en la organización. Los datos de las mediciones base se obtienen de la medición directa. Los datos de las mediciones derivadas serán generados de la combinación de dos o más medidas base. En el acápite 2 de la plantilla “Datos de mediciones base y derivadas” se registran los datos de las medidas base junto a las unidades de medida y la cantidad de veces que se debe medir. En el acápite 3 de esa misma plantilla se registran las medidas derivadas con los mismos aspectos que las medidas base junto a las mediciones base de las que se deriva. El chequeo de los datos es muy importante. Chequear puede incluir examinar valores de datos fuera de límites, patrones inusuales y correlación a través de mediciones. Para esto es necesario realizar pruebas de integridad a los datos. Las pruebas de integridad de datos que se establezcan serán registradas en el acápite 4 de la plantilla “Datos de mediciones base y derivadas”.

3.3.2.2 PE 2.2 Analizar los datos de la medición.

Objetivo: Analizar e interpretar los datos de la medición.

Responsable: Analista de datos.

Artefacto de entrada: Plantilla “Procedimientos de análisis”.

Artefacto de salida: Plantilla “Resultados de análisis e informes preliminares”.

Momento en que se realiza: Después de la PE 2.1 Recolectar los datos de la medición.

Descripción: Según se vayan cumpliendo las medidas necesarias para cada medición se procederá con el análisis correspondiente según lo propuesto en la plantilla “Procedimientos de análisis”. Luego de realizados los análisis se registran en los informes los resultados. Los resultados de esos análisis junto a sus informes serán registrados en la plantilla “Resultados de análisis e informes preliminares”.

Capítulo 3: Propuesta de Solución

en el acápite 2. Luego de concluido el período de M&A los resultados se revisan con los interesados relevantes. Los informes son almacenados en el repositorio Expediente de Proyecto\Soporte\Aseguramiento de la Calidad\Medición y Análisis\Informes\Preliminares. Puede ser apropiado revisar las interpretaciones iniciales de los resultados y la manera en que ellos se presentan antes de comunicarlos más ampliamente. Revisar los resultados iniciales antes de su liberación puede prevenir equivocaciones innecesarias y adelantar mejoras en el análisis y la presentación de los datos. Los interesados pertinentes con quienes las revisiones pueden ser conducidas incluyen usuarios finales y patrocinadores, así como analistas y proveedores de datos. Cuando concluye el período de tiempo establecido para las mediciones, los informes preliminares derivados de los análisis son revisados con los interesados relevantes que determinan cuales de estos informes serán presentados a la dirección del proyecto. Los informes finales son movidos al repositorio Expediente de Proyecto\Soporte\Aseguramiento de la Calidad\Medición y Análisis\Informes\Entregados. Los informes que no proceden son movidos al repositorio Expediente de Proyecto\Soporte\Aseguramiento de la Calidad\Medición y Análisis\Informes\Desechados. Las mediciones involucradas en los análisis, cuyos resultados son entregados, son consideradas desde ese momento datos históricos del proyecto.

3.3.2.3 PE 2.3 Almacenar los datos y los resultados.

Objetivo: Gestionar y almacenar los datos de medición, las especificaciones de medición y los resultados de análisis.

Responsables:

- Analista de Datos.
- Medidor.

Artefactos de entrada:

- Plantilla “Datos de mediciones base y derivadas”.
- Plantilla “Resultados de análisis e informes preliminares”.

Artefactos de salida:

- Plantilla “Informes y resultados de análisis entregados”.
- Plantilla “Inventario de datos almacenados”.

Capítulo 3: Propuesta de Solución

Momento en que se realiza: Después de la PE 2.2 Analizar los datos de la medición.

Descripción: Luego que concluye el período establecido para la M&A, que se revisan los resultados de los análisis y que los informes son almacenados en su repositorio específico, se procede a adicionar en la plantilla “Informes y resultados de análisis entregados” los informes que procedieron de la plantilla “Resultados de análisis e informes preliminares”. Los datos de las mediciones asociadas a los análisis de los cuales sus resultados procedieron se adicionan en la plantilla “Inventario de datos almacenados”. Las plantillas “Informes y resultados de análisis entregados” e “Inventario de datos almacenados” contienen los datos históricos del proyecto.

3.3.2.4 PE 2.4 Comunicar los resultados.

Objetivo: Informar los resultados de las actividades de M&A para todos los interesados relevantes.

Responsable: Analista de datos.

Artefacto de entrada: Plantilla “Resultados de análisis e informes preliminares”.

Artefacto de salida: Plantilla “Guías de interpretación de los resultados de análisis”.

Momento en que se realiza: Después de la PE 2.3 Almacenar los datos y los resultados.

Descripción: Los resultados del proceso de M&A son comunicados a los interesados relevantes oportunamente y de modo utilizable para apoyar la toma de decisiones y asistir la toma de acciones correctivas. Los interesados relevantes incluyen clientes, usuarios, patrocinadores y proveedores de datos. Los resultados de medición se comunican a tiempo para que se usen con su propósito. Para la magnitud posible y como parte de la manera normal de hacer el negocio, los usuarios que guardan los resultados de medición son los que personalmente están interesados en activar y decidir en los planes de acción para la M&A. Luego de concluido el período de M&A se presentan los informes que procedieron a la dirección del proyecto. Los resultados se informan de una manera apropiada clara y concisa para el nivel científico de los interesados pertinentes. Los resultados deben ser entendibles, fácilmente interpretables, y claramente atados a las NI y los objetivos identificados. Los datos no son a menudo evidentes a los practicantes que no son expertos de medición, por lo que se hace necesario ayudarlos a entender los resultados. Para esto se crean guías que ayudaran a comprender estos resultados. Las guías se registrarán en la plantilla “Guías de interpretación de los resultados de análisis”.

Capítulo 3: Propuesta de Solución

3.4 Resultados obtenidos.

La propuesta antes mencionada fue aplicada en el proyecto Meñique, perteneciente al Área Temática de Diseño y Animación del polo de RV. Los roles fueron distribuidos entre los autores de esta investigación y una estudiante de cuarto año. Yaylin Cordero Monteagudo asumió el rol de Medidor, Karelys Montero Hernández asumió el rol de Analista de datos y Rubén Dadián Malagón Peña hizo función de Diseñador de mediciones. Tras una reunión con la dirección del proyecto Meñique se procedió a establecer el período de M&A, así como a identificar y documentar las NI y los OM. También fueron documentadas las medidas candidatas y las medidas base y derivadas. (Ver Anexo 2)

Luego de esto se procedió a identificar y documentar las fuentes de datos existentes, las medidas con datos no disponibles y los procedimientos de recolección y almacenamiento de datos para cada una de las medidas documentadas. (Ver Anexo 3)

Tras establecer los procedimientos de recolección y almacenamiento se procedió a identificar y documentar los procedimientos de análisis de datos de cada una de las medidas documentadas, así como los criterios para evaluar la utilidad de los resultados de los análisis y la conducción de las actividades de M&A. (Ver Anexo 4)

Una vez listos todos los procedimientos, se comenzó con la medición. Todos los datos fueron recolectados según lo planificado y con las pruebas de integridad especificadas. (Ver Anexo 5)

Concluido el período que se estableció para la M&A se realizaron los análisis establecidos y se realizaron los informes que contienen los resultados de los análisis. (Ver Anexo 6)

Estos análisis arrojaron resultados muy interesantes. Cuando los informes fueron presentados ante la dirección del proyecto se identificaron deficiencias que hasta ese momento se desconocían o se ignoraban, sobre todo con el horario de trabajo y con el avance de las tareas. En base a estas deficiencias fueron tomadas un grupo de medidas correctivas con el fin de corregir las deficiencias.

CONCLUSIONES

Durante el desarrollo del presente trabajo se dio cumplimiento al objetivo concebido, pues se provee a los proyectos de RV de la Facultad 5 de la UCI de una propuesta para aplicar el AP de M&A de CMMi y contribuir de esta forma al incremento de la calidad final de los productos de trabajo.

Para el desarrollo de la propuesta se realizó un estudio del estado del arte, especialmente el área de proceso de M&A de CMMi, así como de la situación existente en los proyectos de RV.

Se planteó una propuesta, basada en los problemas detectados en los proyectos con el tema de M&A, que establece las actividades que hay que realizar, quién las realiza, cómo realizarlas y en qué momento. También se realizaron mejoras a los artefactos propuestos por CMMi, ya que fueron unidos aspectos muy similares que estaban separados. La propuesta planteada se aplicó en el proyecto Meñique arrojando excelentes resultados. Los resultados obtenidos de aplicar la propuesta fueron documentados.

RECOMENDACIONES

Se recomienda:

- Capacitar a todo el personal involucrado en el proceso de M&A.
- Continuar aplicando la propuesta en el proyecto Meñique.
- Poner en práctica la propuesta en los proyectos de RV de la Facultad 5.
- Guardar todos los documentos generados en el proceso, especialmente las plantillas “Informes y resultados de análisis entregados” e “Inventario de datos almacenados”.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **ISO.** *Quality management systems -- Fundamentals and vocabulary*, International Organization for Standardization. 2005.
2. **RAE.** *Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española*. Vigésima Segunda Edición. 1999.
3. **IEEE.** *STD 729*, The Institute of Electrical and Electronics Engineers. 1983.
4. **Definición.de.** 2008.[en línea] [Consultado el: 14 de enero de 2009] Disponible en: <http://definicion.de/software/>
5. **SEI.** *CMMI® for Development, Version 1.2*. Software Engineering Institute. 2006.
6. **Humphrey, Watts S.** *Introducción al Proceso Software Personal*. La Habana : Felix Varela, 2005.
7. **Pressman, Roger S.** *Ingeniería de Software. Un enfoque práctico*. La Habana : Félix Varela, 2005.
8. **Wikipedia, la enciclopedia libre.** 2009.[en línea][Consultado el: 15 de enero de 2009] Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Medición>
9. **Ambientum.** 2009. [en línea] [Consultado el: 15 de enero de 2009] Disponible en: www.ambientum.com/Diccionario/a1.asp
10. **Proyecto DFID Colombia.** 2008. [en línea] [Consultado el: 15 de enero de 2009] Disponible en: www.paisrural.org/materiales/nuevos_cambios/glosario.htm
11. **González, D.** *Las Métricas de Software y su Uso en la Región*. Mexico, Universidad de las Américas, Puebla, 2001.
12. **Reyes, Leisy y Igarza, Lenier.** *Estrategia para realizar los procesos de validación y verificación en los proyectos de realidad virtual*. Tesis de pregrado inédita.Universidad de Ciencias Informáticas. La Habana. 2008.
13. **Yahoo! Respuestas.** 2009.[en línea] [Consultado el: 16 de enero de 2009.] Disponible en: <http://es.answers.yahoo.com/question/index?qid=20090130104352AA8ozhr>.

Referencias Bibliográficas

14. **Corrado, Ericka; Delgado, Julián J. y Castañeda, Salvador.** *Supercomputadora.* CICESE2000. [en línea] Febrero de 2000. [Consultado el: 16 de enero de 2009.] Disponible en: <http://telematica.cicese.mx/computo/super/cicese2000/realvirtual>.
15. **Carbayo, Jesús Ledesma.** Departamento de Ingeniería Electronica. Universidad Politécnica de Madrid. [en línea] [Consultado el: 17 de enero de 2009.] Disponible en: <http://www.die.upm.es/cursos/insn/VR.pdf>.
16. **Facultad de Ingeniería.** 2008. [en línea] [Consultado el: 18 de enero de 2009.] Disponible en: www.fing.edu.uy/inco/cursos/gestsoft/Presentaciones/GQM%20-%20G9/GQM.ppt
17. **GSInnova.** [en línea] [Consultado el: 19 de enero de 2009.] Disponible en: <http://www.rational.com.ar/herramientas/projectconsole.html>
18. **PSM.** *Practical Software and Systems Measurement (PSM)*, 2004. [en línea] [Consultado el: 20 de enero de 2009.] Disponible en: <http://www.psmc.com/>
19. **Alfonso, Diana R. y Aveleira, Dagmay.** *Propuesta de Procedimiento para la aplicación del Área de Proceso de Medición y Análisis de CMMI.* Tesis de pregrado inédita. Universidad de Ciencias Informáticas. La Habana. 2008.
20. **La Torre, Ludisley y Cerero, Mariela.** *Propuesta de Métricas para perfeccionar la gestión de la calidad en los procesos de desarrollo de software.* Tesis de pregrado inédita. Universidad de Ciencias Informáticas. La Habana. 2008.
21. **Pérez, Isabel.** *Métricas para el control de Proyectos de Software.* Tesis de pregrado inédita. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echevarría. La Habana. 2007.
22. **SEI.** *Informe semestral.* Noviembre 2008. [en línea] [Consultado el: 1 de febrero de 2009.] Disponible en: <http://www.sei.cmu.edu/>
23. **UCIPedia.** [en línea] [Consultado el: 2 de marzo de 2009.] Disponible en: http://ucipedia.uci.cu/index.php/%C3%81rea_tem%C3%A1tica_de_Simuladores
24. **UCIPedia.** [en línea] [Consultado el: 2 de marzo de 2009.] Disponible en: http://ucipedia.uci.cu/index.php/%C3%81rea_tem%C3%A1tica_de_Juegos
25. **UCIPedia.** [en línea] [Consultado el: 2 de marzo de 2009.] Disponible en: http://ucipedia.uci.cu/index.php/%C3%81rea_tem%C3%A1tica_Visualizaci%C3%B3n_Cient%C3%ADfica

Referencias Bibliográficas

26. **UCIPedia.** [en línea] [Consultado el: 2 de marzo de 2009.] Disponible en:
http://ucipedia.uci.cu/index.php/%C3%81rea_tem%C3%A1tica_de_Dise%C3%B1o_y_Animaci%C3%B3n
27. **UCIPedia.** [en línea] [Consultado el: 3 de marzo de 2009.] Disponible en:
http://ucipedia.uci.cu/index.php/Planeaci%C3%B3n_Estrat%C3%A9gica_Polo_de_Realidad_Virtual

ANEXOS

Anexo 1: Entrevistas realizadas a líderes de proyectos del polo de Realidad Virtual.

Área temática Simulación.

Entrenador de Puntería.

Este proyecto es dirigido por el ingeniero Orlay García Duconge. Su fecha de inicio data del 20 de septiembre del 2008 y se espera concluir el 20 de diciembre del 2009.

Preguntas	Respuestas
<p>¿Cuál es el objetivo general del proyecto?</p>	<p>Este proyecto está destinado a instituciones nacionales e internacionales. Permite al usuario simular una práctica de tiro, cuyo resultado posibilita evaluar gráficamente la efectividad del tirador, sea de infantería o de cualquier otra posición de fuego y a su vez con diferentes tipos de armas.</p>
<p>¿Cuáles son los recursos con que cuenta el proyecto, ya sean humanos como tecnológicos?</p>	<p>Anteriormente contaba con 8 PCs, pero ya hoy este medio básico se encuentra incrementado en 4 unidades. El proyecto cuenta con 14 integrantes y entre los roles de sus recursos humanos, también existen los responsables de calidad.</p>
<p>¿Se rige el proyecto por algún modelo o estándar de calidad de los existentes?</p>	<p>Este proyecto no se rige por los modelos de calidad existentes en la actualidad, sin embargo, sigue los lineamientos mínimos de calidad.</p>
<p>¿Se tienen establecidos en el proyecto los objetivos de M&A?</p>	<p>No se tienen establecidos los objetivos de M&A. La dirección del proyecto no tiene conocimiento sobre el tema de M&A.</p>
<p>¿Se realiza en el proyecto el proceso de M&A?</p>	<p>No se realiza el proceso de M&A, ni se documentan los resultados obtenidos durante el proceso de desarrollo del software. Lo más cercano al proceso de M&A es la plantilla "Plan de mediciones", donde están definidas las métricas del proyecto.</p>
<p>¿Existe en el proyecto alguien responsable de la medición y el análisis?</p>	<p>A pesar de que anteriormente se especificó que en este proyecto existen varios responsables de calidad, estos no tienen relación con el tema de M&A.</p>
<p>¿Cuenta el proyecto con recursos para dedicar al proceso de M&A?</p>	<p>A pesar de contar con varias máquinas bien equipadas, éstas cubren solamente las necesidades de la producción, por lo que no se puede dedicar ninguna de estas computadoras a otras actividades.</p>

Anexo 2. Especificación de objetivos de medición y medidas.

Especificación de objetivos de medición y medidas

Interno

Meñique

1.0

Control de versiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor
27/04/09	1.0	Especificación inicial.	Rubén Dadián Malagón Peña

Reglas de Confidencialidad

Clasificación: Confidencial

Este documento contiene información propietaria de **ALBET Ingeniería y Sistemas e ICAIC**, y es emitido confidencialmente para un propósito específico.

El que recibe el documento asume la custodia y control, comprometiéndose a no reproducir, divulgar, difundir o de cualquier manera hacer de conocimientos público su contenido, excepto para cumplir el propósito para el cual se ha generado.

Estas reglas son aplicables a las 6 páginas de este documento.

Tabla de Contenidos

1. Introducción.....1

1.1 Propósito.....	1
1.2 Alcance.....	1
1.3 Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas.....	1
1.4 Referencias.....	1
1.5 Resumen.....	1
2. Período de M&A.....	2
3. Necesidades de Información y Objetivos de Medición.....	2
4. Mediciones candidatas.....	2
5. Mediciones base.....	3
6. Mediciones derivadas.....	3

1 Introducción

1.1 Propósito

Este documento contiene la especificación de las necesidades de información junto a los objetivos de medición del proyecto Meñique. También contiene las medidas candidatas y las medidas base y derivadas.

1.2 Alcance

Estas especificaciones fueron elaboradas a partir del análisis de las necesidades de información encontradas en el proyecto Meñique. Por tanto su uso es particularmente para los miembros del proyecto, el jefe del polo de Realidad Virtual y los responsables de la producción en la Universidad.

1.3 Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

Medición y Análisis (M&A).

1.4 Referencias

Código	Título	
1.5 Resumen		
<p>La Especificación de objetivos de medición y medidas contiene las necesidades de información de la dirección del proyecto, así como los objetivos de medición. También están presentes las medidas candidatas y las medidas base y derivadas. En las secciones iniciales se describen el propósito y alcance del documento. La sección de Período de M&A contiene el período en que se medirá para luego analizar. A continuación aparecen las medidas candidatas, tras las cuales aparecen las medidas base, y por último las medidas derivadas.</p>		
2 Período de M&A		
<p>El periodo que se establece es de 5 días correspondientes a la semana del 27/04/09 al 01/05/09.</p>		
3 Necesidades de Información y Objetivos de Medición		
No.	Necesidad de Información	Objetivo de Medición
1	Tiempo colectivo diario de trabajo.	Conocer el tiempo colectivo diario de trabajo.
2	Porcentaje colectivo de avance de cada día.	Conocer el porcentaje colectivo de avance de cada día.
3	Productividad colectiva diaria.	Conocer la productividad colectiva diaria.
4	Tiempo colectivo de trabajo semanal.	Conocer cuantas horas se trabaja en la semana.
5	Defectos detectados diarios.	Conocer cuántos defectos se encuentran por día.
6	Defectos detectados por tarea en un periodo de tiempo.	Conocer el promedio colectivo de defectos por tarea.
7	Promedio de defectos diarios en un periodo de tiempo.	Conocer el promedio de defectos diarios.
8	Tareas asignadas.	Conocer el número de tareas asignadas.
9	Día que más se avanza.	Conocer el día que más se avanza.
10	Día que más se trabaja.	Conocer el día que más se trabaja.
11	Día más productivo.	Conocer el día más productivo.
4 Mediciones candidatas.		

Nombre	Unidad de medida	Objetivo de Medición
TCTDiario	Horas	Conocer el tiempo colectivo diario de trabajo.
PCAvance	Por ciento	Conocer el porcentaje colectivo de avance de cada día.
PCDiaria	Por ciento/Hora	Conocer la productividad colectiva diaria.
TCTSemanal	Horas	Conocer cuantas horas se trabaja en la semana.
DDDiaros	Defectos	Conocer cuántos defectos se encuentran por día.
DxTarea	Defectos/Tarea	Conocer el promedio colectivo de defectos por hora.
PDDiaros	Defectos/Día	Conocer el promedio de defectos diarios.

5 Mediciones base

No.	Nombre	Unidad de medida	Aspecto medido
1	TCTDiario	Horas	Las horas colectivas de trabajo diario.
2	PCAvance	Por ciento	El porcentaje de avance diario.
3	TCTSemanal	Horas	Horas trabajadas en la semana.
4	DDDiaros	Defectos	Defectos detectados por día.
5	DxTarea	Defectos/Tarea	Defectos diarios por tareas asignadas.
6	PDDiaros	Defectos/Día	Promedio de defectos detectados por día.

6 Mediciones derivadas

No.	Nombre	Unidad de medida	Aspecto medido	Medidas base
1	PCDiaria	Por ciento/Hora	Productividad colectiva diaria.	TCTDiario PCAvance

Anexo 3. Procedimientos de recolección y almacenamiento.

Procedimientos de recolección y almacenamiento

Interno

Meñique

1.0

Control de versiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor
27/04/09	1.0	Especificación inicial.	Rubén Dadián Malagón Peña

Reglas de Confidencialidad

Clasificación: Confidencial

Este documento contiene información propietaria de **ALBET Ingeniería y Sistemas e ICAIC**, y es emitido confidencialmente para un propósito específico.

El que recibe el documento asume la custodia y control, comprometiéndose a no reproducir, divulgar, difundir o de cualquier manera hacer de conocimientos público su contenido, excepto para cumplir el propósito para el cual se ha generado.

Estas reglas son aplicables a las páginas de este documento.

Tabla de Contenidos

2. Introducción.....	1
1.1 Propósito.....	1
1.2 Alcance.....	1
1.3 Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas.....	1
1.4 Referencias.....	1
1.5 Resumen.....	2
2. Fuentes de datos.....	2
3. Medidas con datos no disponibles.....	2
4. Procedimientos de recolección y almacenamiento.....	2

4.1 Plantilla para cada medida.....2

5. Mecanismos de recolección de datos.....5

1 Introducción

1.1 Propósito

Este documento describe como se realizarán los procedimientos de recolección y almacenamiento de los datos en el proyecto Meñique.

1.2 Alcance

Estos procedimientos son elaborados a partir de las medidas especificadas en la plantilla “Especificación de objetivos de medición y medidas” del proyecto Meñique. Por tanto su uso es particularmente para los miembros del proyecto, el jefe del polo de Realidad Virtual y los responsables de la producción en la Universidad.

1.3 Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

1.4 Referencias

Código	Título
1	“Especificación de objetivos de medición y medidas”.

1.5 Resumen

El documento Procedimientos de recolección y almacenamiento contiene los procedimientos de recolección y almacenamiento de las medidas del proyecto. En las secciones iniciales se describen el propósito y alcance del documento. La sección de Fuentes de datos contiene las fuentes de datos con los datos que proveen. A continuación aparecen las medidas con datos no disponibles. Finalmente está presente un procedimiento de recolección y almacenamiento por cada una de las medidas.

2 Fuentes de datos

No.	Fuente de datos	Datos
1	Integrantes del proyecto.	Horas trabajadas diarias.
		Porcentaje de avance.
		Defectos detectados en el día.
		Cantidad de tareas.

3 Medidas con datos no disponibles

No.	Nombre	Unidad de medida	Aspecto medido	Medidas base
4 Procedimientos de recolección y almacenamiento				
4.1 Plantilla para cada medida:				
Nombre	TCTDiario			
Modo de recolección de los datos	Se recolectan las horas de trabajo de cada integrante, luego se suman todas las horas.			
Momento de recolección de los datos	12:00 AM.			
Herramienta de recolección				
Lugar de almacenamiento	Plantilla "Datos de mediciones base y derivadas".			
Frecuencia de recolección	Diaria.			
Tiempo máximo para almacenamiento	12 Horas.			
Nombre	PCAvance			
Modo de recolección de los datos	Se estudia cuanto ha avanzado cada integrante en sus tareas. Se calcula que porcentaje representa ese avance del total. Se suman esos % y se dividen entre la cantidad de integrantes.			
Momento de recolección de los datos	12:00 AM.			
Herramienta de recolección				
Lugar de almacenamiento	Plantilla "Datos de mediciones base y derivadas".			
Frecuencia de recolección	Diaria.			
Tiempo máximo para almacenamiento	12 Horas.			

Nombre	TCTSemanal
Modo de recolección de los datos	Se recolectan las horas de trabajo de cada integrante, luego se suman todas las horas.
Momento de recolección de los datos	Sábado 12:00 AM.
Herramienta de recolección	
Lugar de almacenamiento	Plantilla "Datos de mediciones base y derivadas".
Frecuencia de recolección	Semanal.
Tiempo máximo para almacenamiento	12 Horas.
Nombre	TCTSemanal
Modo de recolección de los datos	Se recolectan las horas de trabajo de cada integrante, luego se suman todas las horas.
Momento de recolección de los datos	Sábado 12:00 AM.
Herramienta de recolección	
Lugar de almacenamiento	Plantilla "Datos de mediciones base y derivadas".
Frecuencia de recolección	Semanal.
Tiempo máximo para almacenamiento	12 Horas.
Nombre	DxTarea
Modo de recolección de los datos	Se recolectan los defectos detectados de todos los integrantes. Se divide esta cantidad entre el número de tareas asignadas.
Momento de recolección de los datos	12:00 AM.
Herramienta de recolección	
Lugar de almacenamiento	Plantilla "Datos de mediciones base y derivadas".
Frecuencia de recolección	Diaria.
Tiempo máximo para almacenamiento	12 Horas.

Nombre	PDDiarios
Modo de recolección de los datos	Se recolectan los defectos detectados cada día de trabajo de cada integrante, luego se suman todos los defectos y se dividen entre 5.
Momento de recolección de los datos	Sábado 12:00 AM
Herramienta de recolección	
Lugar de almacenamiento	Plantilla "Datos de mediciones base y derivadas".
Frecuencia de recolección	Semanal.
Tiempo máximo para almacenamiento	12 Horas.

Nombre	PCDiaria
Modo de recolección de los datos	$PCDiaria = PCAvance / TCTDiario$.
Momento de recolección de los datos	12:00 AM.
Herramienta de recolección	
Lugar de almacenamiento	Plantilla "Datos de mediciones base y derivadas".
Frecuencia de recolección	Diaria.
Tiempo máximo para almacenamiento	12 Horas.

5 Mecanismos de recolección de datos

No.	Nombre	Descripción
1	Recolección masiva.	Los integrantes al concluir su jornada de trabajo informan los datos solicitados.

Anexo 4. Procedimientos de análisis.

<h2>Procedimientos de análisis</h2> <p>Interno</p> <p>Meñique</p>
--

1.0**Control de versiones**

Fecha	Versión	Descripción	Autor
27/04/09	1.0	Especificación inicial.	Karelys Montero Hernández

Reglas de Confidencialidad

Clasificación: Confidencial

Este documento contiene información propietaria de **ALBET Ingeniería y Sistemas e ICAIC**, y es emitido confidencialmente para un propósito específico.

El que recibe el documento asume la custodia y control, comprometiéndose a no reproducir, divulgar, difundir o de cualquier manera hacer de conocimientos público su contenido, excepto para cumplir el propósito para el cual se ha generado.

Estas reglas son aplicables a las 8 páginas de este documento.

Tabla de Contenidos

1. Introducción.....	1
1.1 Propósito.....	1
1.2 Alcance.....	1
1.3 Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas.....	1
1.4 Referencias.....	1
1.5 Resumen.....	1

2. Procedimientos de análisis.....	2
2.1 Plantilla para cada medida.....	2
3. Criterios para evaluar la utilidad de los resultados del análisis.....	5
4. Criterios para evaluar la conducción de las actividades de M&A.....	5

1. Introducción

1.1 Propósito

Este documento contiene los procedimientos de análisis de las mediciones del proyecto Meñique. También contiene los criterios para evaluar la utilidad de los resultados de análisis y la conducción de las actividades de M&A.

1.2 Alcance

Estos procedimientos fueron elaborados a partir de las medidas especificadas en la plantilla “Especificación de objetivos de medición y medidas” del proyecto Meñique. Por tanto su uso es particularmente para los miembros del proyecto, el jefe del polo de Realidad Virtual y los responsables de la producción en la Universidad.

1.3 Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

Medición y Análisis (M&A).

Si (S).

No (N).

No procede (NP).

1.4 Referencias

Código	Título
1	“Especificación de objetivos de medición y medidas”

1.5 Resumen

El documento Procedimientos de análisis contiene los procedimientos de análisis de las medidas del proyecto, así como los objetivos de medición. También están presentes los criterios para evaluar los resultados de los análisis y la conducción de las actividades de M&A. En las secciones iniciales se describen el propósito y alcance del documento. La sección de Procedimientos de análisis contiene el procedimiento de análisis para cada medida. A continuación aparecen los criterios para evaluar los

resultados de los análisis, y finalmente los criterios para evaluar la conducción de las actividades de M&A.

2 Procedimientos de análisis

2.1 Plantilla para cada medida:

Nombre	TCTDiario	
Criterios de análisis	Cuál de los días de la semana es en el que más se trabaja.	
Mediciones necesarias	5	
Tiempo máximo de análisis	1 Hora.	
Métodos y herramientas de análisis de datos		
Informe de resultados	Día más trabajado.	
Descripción del informe	Contiene la medida con las mediciones realizadas, los criterios de análisis y los resultados del análisis.	
Tiempo máximo para entregar el informe	1 Hora.	

Nombre	PCAvance	
Criterios de análisis	Cuál de los días de la semana es en el que más se avanza.	
Mediciones necesarias	5	
Tiempo máximo de análisis	1 Hora.	
Métodos y herramientas de análisis de datos		
Informe de resultados	Día mayor avance.	
Descripción del informe	Contiene la medida con las mediciones realizadas, los criterios de análisis y los resultados del análisis.	
Tiempo máximo para entregar el informe	1 Hora.	

Nombre	TCTSemanal
Criterios de análisis	Ver si la cantidad de horas trabajadas en la semana supera las 6 horas diarias por integrante.
Mediciones necesarias	1
Tiempo máximo de análisis	1 Hora.
Métodos y herramientas de análisis de datos	
Informe de resultados	Horas trabajadas por semana.
Descripción del informe	Contiene la medida con las mediciones realizadas, los criterios de análisis y los resultados del análisis.
Tiempo máximo para entregar el informe	1 Hora.
Nombre	DDDiarios
Criterios de análisis	En cuál de los días de la semana se encuentran más defectos.
Mediciones necesarias	5
Tiempo máximo de análisis	1 Hora.
Métodos y herramientas de análisis de datos	
Informe de resultados	Defectos detectados diariamente.
Descripción del informe	Contiene la medida con las mediciones realizadas, los criterios de análisis y los resultados del análisis.
Tiempo máximo para entregar el informe	1 Hora.

Nombre	DxTarea
Criterios de análisis	En cual día se encontraron más defectos por tarea.
Mediciones necesarias	5
Tiempo máximo de análisis	1 Hora.
Métodos y herramientas de análisis de datos	
Informe de resultados	Día de más defectos por tarea.
Descripción del informe	Contiene la medida con las mediciones realizadas, los criterios de análisis y los resultados del análisis.
Tiempo máximo para entregar el informe	1 Hora.
Nombre	PDDiarios
Criterios de análisis	Estudiar el promedio de defectos diarios para establecer un nivel medio para futuras mediciones.
Mediciones necesarias	1
Tiempo máximo de análisis	1 Hora.
Métodos y herramientas de análisis de datos	
Informe de resultados	Media de defectos diarios.
Descripción del informe	Contiene la medida con las mediciones realizadas, los criterios de análisis y los resultados del análisis.
Tiempo máximo para entregar el informe	1 Hora.
Nombre	PCDiaria
Criterios de análisis	Cuál día es el más productivo.
Mediciones necesarias	1
Tiempo máximo de análisis	1 Hora.
Métodos y herramientas de análisis de datos	
Informe de resultados	Día más productivo.
Descripción del informe	Contiene la medida con las mediciones realizadas, los criterios de análisis y los resultados del análisis.
Tiempo máximo para entregar el informe	1 Hora.

3 Criterios para evaluar la utilidad de los resultados del análisis

No.	Nombre	Descripción	S	N	NP	Observaciones

4 Criterios para evaluar la conducción de las actividades de M&A

No.	Nombre	Descripción	S	N	NP	Observaciones
			[[[

Anexo 5. Datos de mediciones base y derivadas.

Datos de mediciones base y derivadas

Interno

Meñique

1.0

Control de versiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor
27/04/09	1.0	Mediciones iniciales	Yaylin Cordero Monteagudo

Reglas de Confidencialidad

Clasificación: Confidencial

Este documento contiene información propietaria de **ALBET Ingeniería y Sistemas e ICAIC**, y es emitido confidencialmente para un propósito específico.

El que recibe el documento asume la custodia y control, comprometiéndose a no reproducir, divulgar, difundir o de cualquier manera hacer de conocimientos público su contenido, excepto para cumplir el propósito para el cual se ha generado.

Estas reglas son aplicables a las 7 páginas de este documento.

Tabla de Contenidos

2. Introducción.....	1
1.1 Propósito.....	1
1.2 Alcance.....	1
1.3 Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas.....	1
1.4 Referencias.....	1
1.5 Resumen.....	1
2. Datos de mediciones base.....	2
2.1 Plantilla para cada medida base.....	2
3. Datos de mediciones derivadas.....	4
3.1 Plantilla para cada medida derivada.....	4
4. Pruebas de integridad de datos.....	4

1 Introducción

1.1 Propósito

Este documento contiene los datos de las mediciones base y derivadas del proyecto Meñique correspondientes al período de M&A establecido. También contiene las pruebas de integridad de datos.

1.2 Alcance

Estos datos son recolectados a partir de las medidas especificadas en la plantilla “Especificación de objetivos de medición y medidas” y como se indica en la plantilla “Procedimientos de recolección y

almacenamiento”, ambas del proyecto Meñique. Por tanto su uso es particularmente para los miembros del proyecto, el jefe del polo de Realidad Virtual y los responsables de la producción en la Universidad.

1.3 Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

Si (S).

No (N).

No procede (NP).

1.4 Referencias

Código	Título
1	“Especificación de objetivos de medición y medidas”
2	“Procedimientos de recolección y almacenamiento”

1.5 Resumen

El documento Datos de mediciones base y derivadas contiene los datos correspondientes a las medidas definidas dentro del proyecto, así como las pruebas de integridad de esos datos. En las secciones iniciales se describen el propósito y alcance del documento. La sección de Datos de mediciones base contiene los datos de las mediciones base. A continuación aparecen los datos de las mediciones derivadas, y finalmente aparecen las pruebas de integridad de datos.

2 Datos de mediciones base

2.1 Plantilla para cada medida:

Nombre	TCTDiario	
Unidad de medida	Horas	
Cantidad de datos	5	
Datos	27/04/09	219 Horas
	28/04/09	240 Horas
	29/04/09	243 Horas
	30/04/09	200 Horas
	01/05/09	140 Horas

Nombre	PCAvance	
Unidad de medida	Por ciento	
Cantidad de datos	5	
Datos	27/04/09	24.3 %
	28/04/09	26.2 %
	29/04/09	23.7 %
	30/04/09	20.9 %
	01/05/09	4.9 %
Nombre	TCTSemanal	
Unidad de medida	Horas	
Cantidad de datos	1	
Datos	01/05/09	1042 Horas
Nombre	DDDiaros	
Unidad de medida	Defectos	
Cantidad de datos	5	
Datos	27/04/09	10 Defectos
	28/04/09	11 Defectos
	29/04/09	9 Defectos
	30/04/09	5 Defectos
	01/05/09	6 Defectos
Nombre	DxTarea	
Unidad de medida	Defectos/Tarea	
Cantidad de datos	5	
Datos	27/04/09	0.63 Defectos/Tarea
	28/04/09	0.69 Defectos/Tarea
	29/04/09	0.6 Defectos/Tarea
	30/04/09	0.42 Defectos/Tarea
	01/05/09	0.75 Defectos/Tarea

Nombre	PDDiarios	
Unidad de medida	Defectos/Día	
Cantidad de datos	1	
Datos	01/05/09	8.2 Defectos/Día

3 Datos de mediciones derivadas

3.1 Plantilla para cada medida derivada:

Nombre	PCDiaria	
Unidad de medida	% / Hora	
Cantidad de datos	5	
Medidas base	PCAvance	
	TCTDiario	
Datos	27/04/09	0.111 %/Hora
	28/04/09	0.109 %/Hora
	29/04/09	0.098 %/Hora
	30/04/09	0.105 %/Hora
	01/05/09	0.035 %/Hora

4 Pruebas de integridad de datos

Medida	Datos	Criterio	S	N	NP	Observaciones
TCTDiario	219	Rango entre 0 y 286.	X			
	240		X			
	243		X			
	200		X			
	140		X			

Anexo 6. Resultados de análisis e informes preliminares.

Resultados de análisis e informes preliminares

Interno

Meñique

1.0**Control de versiones**

Fecha	Versión	Descripción	Autor
01/05/09	1.0	Registro inicial.	Karelys Montero Hernández

Reglas de Confidencialidad

Clasificación: Confidencial

Este documento contiene información propietaria de **ALBET Ingeniería y Sistemas e ICAIC**, y es emitido confidencialmente para un propósito específico.

El que recibe el documento asume la custodia y control, comprometiéndose a no reproducir, divulgar, difundir o de cualquier manera hacer de conocimientos público su contenido, excepto para cumplir el propósito para el cual se ha generado.

Estas reglas son aplicables a las 7 páginas de este documento.

Tabla de Contenidos

1. Introducción.....	1
1.1 Propósito.....	1
1.2 Alcance.....	1
1.3 Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas.....	1
1.4 Referencias.....	1
1.5 Resumen.....	1

2. Resultados preliminares de los análisis.....	2
2.1 Plantilla para cada medida.....	2
3. Informes preliminares.....	4

1 Introducción

1.1 Propósito

Este documento contiene los resultados preliminares de los análisis realizados a los datos de las mediciones del proyecto Meñique. También contiene los nombres de los informes preliminares asociados a estos resultados.

1.2 Alcance

Estos resultados fueron elaborados a partir de los análisis realizados según los procedimientos especificados en la plantilla “Procedimientos de análisis” a los datos de las mediciones registrados en la plantilla “Datos de mediciones base y derivadas” del proyecto Meñique. Por tanto su uso es particularmente para los miembros del proyecto, el jefe del polo de Realidad Virtual y los responsables de la producción en la Universidad.

1.3 Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

1.4 Referencias

Código	Título
1	“Procedimientos de análisis”
2	“Datos de mediciones base y derivadas”

1.5 Resumen

El documento Resultados de análisis e informes preliminares contiene los resultados de los análisis realizados en el proyecto, así como los nombres de los informes realizados. En las secciones iniciales se describen el propósito y alcance del documento. La sección Resultados preliminares de los análisis contiene el resultado de cada análisis realizado. Por último aparecen los nombres de los informes correspondientes a los resultados de análisis.

2 Resultados preliminares de los análisis

2.1 Plantilla para cada medida:

Nombre	TCTDiario
Análisis realizado	Cuál de los días de la semana es en el que más se trabaja.
Fecha	02/05/09
Resultado del análisis	El día que más se trabajó fue el 29/04/09, ya que se trabajaron 243 horas.
Informe del resultado	Día más trabajado.
Nombre	PCAvance
Análisis realizado	Cuál de los días de la semana es en el que más se avanza.
Fecha	02/05/09
Resultado del análisis	El día que más se avanzó fue el 28/04/09, ya que el avance representó el 26.2 % del total a realizar.
Informe del resultado	Día mayor avance.
Nombre	TCTSemanal
Análisis realizado	Ver si la cantidad de horas trabajadas en la semana supera las 6 horas diarias por integrante.
Fecha	02/05/09
Resultado del análisis	La cantidad de horas diarias trabajadas por integrante alcanzó aproximadamente la cifra de 4.53 horas por día, por lo que no supera las 6 horas planteadas inicialmente.
Informe del resultado	Horas trabajadas por semana.
Nombre	DDDiaros
Análisis realizado	En cuál de los días de la semana se encuentran más defectos.
Fecha	02/05/09
Resultado del análisis	El día que más defectos se detectaron fue el 28/04/09, ya que se detectaron 11 defectos.
Informe del resultado	Defectos detectados diariamente.
Nombre	DxTarea
Análisis realizado	En cual día se encontraron más defectos por tarea.

Anexo 7. Informes y resultados de análisis entregados.

Informes y resultados de análisis entregados

Interno

<Nombre del Proyecto>

<Nombre del producto>

<Versión>

Control de versiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor
[Día/mes/Año]	[No versión]	[Descripción]	[Nombre]

Reglas de Confidencialidad

Clasificación: <<Clasificación>>

Este documento contiene información propietaria de **ALBET Ingeniería y Sistemas y/o <<Empresa Cliente>>**, y es emitido confidencialmente para un propósito específico.

El que recibe el documento asume la custodia y control, comprometiéndose a no reproducir, divulgar, difundir o de cualquier manera hacer de conocimientos público su contenido, excepto para cumplir el propósito para el cual se ha generado.

Estas reglas son aplicables a las páginas de este documento.

Tabla de Contenidos

1. Introducción..... 1

1.1 Propósito.....	1
1.2 Alcance.....	1
1.3 Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas.....	1
1.4 Referencias.....	1
1.5 Resumen.....	1
2. Criterios.....	1
3. Informes y resultados de análisis entregados.....	1

1 Introducción

[La introducción de Informes y resultados de análisis entregados debe proporcionar una apreciación global del documento entero. Debe incluir el propósito, alcance, definiciones, siglas, abreviaturas, referencias, y apreciación global de este documento.]

1.1 Propósito

[Resumen del propósito de Informes y resultados de análisis entregados.]

1.2 Alcance

[Proyectos con los que se involucra Informes y resultados de análisis entregados.]

1.3 Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

1.4 Referencias

[Lista de documentos a los que se hace referencia.]

Código	Título
[1]	Documento 1
[2]	Documento 2
[3]	Documento 3

1.5 Resumen

[Resumen de los aspectos del documento.]

2 Criterios

[Especificación de los criterios para asegurar la completitud, integridad, precisión y actualidad de los datos.]

3 Informes y resultados de análisis entregados.

[Especificación de los datos históricos del proyecto derivados de la medición.]

Fecha	Informe	Resultado del análisis
[Especificar fecha de entrega de informes]	[Nombre]	[Especificar resultados del informe]

Anexo 8. Inventario de datos almacenados.

Inventario de datos almacenados

Interno

<Nombre del Proyecto>

<Nombre del producto>

<Versión>

Control de versiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor
[Día/mes/Año]	[No versión]	[Descripción]	[Nombre]

Reglas de Confidencialidad

Clasificación: <<Clasificación>>

Este documento contiene información propietaria de **ALBET Ingeniería y Sistemas** y/o <<Empresa Cliente>>, y es emitido confidencialmente para un propósito específico.

El que recibe el documento asume la custodia y control, comprometiéndose a no reproducir, divulgar, difundir o de cualquier manera hacer de conocimientos público su contenido, excepto para cumplir el

propósito para el cual se ha generado.

Estas reglas son aplicables a las páginas de este documento.

Tabla de Contenidos

1. Introducción.....	1
1.1 Propósito.....	1
1.2 Alcance.....	1
1.3 Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas.....	1
1.4 Referencias.....	1
1.5 Resumen.....	1
2. Criterios.....	1
3. Datos almacenados.....	1

1 Introducción

[La introducción del Inventario de datos almacenados debe proporcionar una apreciación global del documento entero. Debe incluir el propósito, alcance, definiciones, siglas, abreviaturas, referencias, y apreciación global de este Inventario.]

1.1 Propósito

[Resumen del propósito del Inventario]

1.2 Alcance

[Proyectos con los que se involucra el Inventario]

1.3 Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

1.4 Referencias

[Lista de documentos a los que se hace referencia.]

Código	Título
[1]	Documento 1
[2]	Documento 2
[3]	Documento 3

1.5 Resumen
[Resumen de los aspectos del Inventario.]

2 Criterios
[Especificación de los criterios para asegurar la completitud, integridad, precisión y actualidad de los datos.]

3 Datos almacenados
[Especificación de los datos históricos del proyecto derivados de la medición.]

Fecha	Medida	Valor
[Especificar la fecha de almacenamiento de los datos históricos del proyecto]	[Especificar medida]	[Especificar el valor de los datos históricos almacenados]

Anexo 9. Guías de interpretación de los resultados de análisis.

Guías de interpretación de los resultados de análisis			
Interno			
<Nombre del Proyecto>			
<Nombre del producto>			
<Versión>			
Control de versiones			
Fecha	Versión	Descripción	Autor
[Día/mes/Año]	[No versión]	[Descripción]	[Nombre]
Reglas de Confidencialidad			

Clasificación: <<Clasificación>>

Este documento contiene información propietaria de **ALBET Ingeniería y Sistemas** y/o <<**Empresa Cliente**>>, y es emitido confidencialmente para un propósito específico.

El que recibe el documento asume la custodia y control, comprometiéndose a no reproducir, divulgar, difundir o de cualquier manera hacer de conocimientos público su contenido, excepto para cumplir el propósito para el cual se ha generado.

Estas reglas son aplicables a las páginas de este documento.

Tabla de Contenidos

1. Introducción.....	1
1.1 Propósito.....	1
1.2 Alcance.....	1
1.3 Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas.....	1
1.4 Referencias.....	1
1.5 Resumen.....	1
2. Guías de interpretación de los resultados de análisis.....	1
2.1 Plantilla para cada guía.....	2

1 Introducción

[La introducción de Guías de interpretación de los resultados de análisis debe proporcionar una apreciación global del documento entero. Debe incluir el propósito, alcance, definiciones, siglas, abreviaturas, referencias, y apreciación global de estas Guías.]

1.1 Propósito

[Resumen del propósito de Guías de interpretación de los resultados de análisis.]

1.2 Alcance

[Proyectos con los que se involucra Guías de interpretación de los resultados de análisis.]

1.3 Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

1.4 Referencias

[Lista de documentos a los que se hace referencia.]

Código	Título
[1]	Documento 1
[2]	Documento 2
[3]	Documento 3

1.5 Resumen

[Resumen de los aspectos del documento.]

2 Guías de interpretación de los resultados de análisis

[Especificación de cada guía.]

2.1 Plantilla para cada guía:

Nombre	[Nombre de la guía.]
Descripción	[Descripción de la guía.]
Modo de uso	[Manera de usar la guía.]

Glosario de Términos

AP: Área de Proceso.

CMMI: Integración del Modelo de Madurez de las Capacidades.

CMMi-DEV: CMMi para Desarrollo.

CMMi-DEV+IPPD: CMMi para Desarrollo y para Desarrollo Integrado de Productos y Procesos.

GQM: método de evaluación de software, Goal-Question-Metric en español Meta-Pregunta-Métrica).

IBM: International Business Machines (conocida coloquialmente como el Gigante Azul).

ICSW: Industria del Software en Cuba.

MA: Medición y Análisis.

Mejora de Procesos: es optimizar la efectividad y la eficiencia mejorando también los controles, reforzando los mecanismos internos para responder a las contingencias y las demandas de nuevos y futuros clientes.

NI: Necesidades de Información.

Objetivos específicos: Los objetivos específicos se aplican a una única AP y localizan las particularidades que describen que se debe implementar para satisfacer el propósito del AP.

OE: Objetivos Específicos.

OM: Objetivos de Medición.

PE: Práctica específica.

Práctica específica: Una práctica específica es una actividad que se considera importante en la realización del objetivo específico al cual está asociado. Las prácticas específicas describen las actividades esperadas para lograr la meta específica de un AP.

Producto: Cualquier objeto o servicio que puede ser ofrecido al mercado para su compra, para su utilización o para su consideración; cualquier bien, servicio o idea capaz de motivar y satisfacer a un comprador. En Ingeniería de Software "un producto de software es un producto diseñado para un usuario".

PSM: Herramienta de Mediciones Prácticas de Software y Sistemas (en inglés Practical Software and Systems Measurement).

RAE: Real Academia de la Lengua Española.

RV: Realidad Virtual.

Glosario de Términos

SEI: Instituto de Ingeniería del Software de la Universidad Carnegie Mellon.

SP: Subprácticas específicas.

UCI: Universidad de las Ciencias Informáticas.