

Universidad de las Ciencias Informáticas



*Trabajo de Diploma para optar por el título
de
Ingeniero Informático*

Título: Propuesta de una guía basada en CMMI para la implantación del proceso de monitoreo y control.

Autora: Patricia Muñiz Recio

Facultad 10

Tutores: Ing. Yanko Hernández Valdés
Ing. Yaumara Arce Ajo

La Habana, Julio 2008

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.

Declaramos ser autores de la presente tesis y reconocemos a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

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

Patricia Múñiz Recio

Tutor: Ing. Yanko Hernández Valdés

Tutor: Ing. Yaumara Arce Ajo

AGRADECIMIENTOS

Por estar a mi lado y siempre confiar en mi, a mi mamá que supo guiarme por el camino correcto.

Por toda la ayuda brindada en todos estos años a mis amigos que han estado cuando los he necesitado.

A mi amiga Anisleydis Fernández Hernández por estar todos estos años a mi lado y darme apoyo cuando lo necesité.

A Jose Antonio Vega Hermosilla y Yusdiel Rodríguez Amorós por ayudarme a salir de mis problemas y confiar en mí.

A mis tutores Yanto Hernández y Yaumara Arce Ajo por el tiempo que me dedicaron y la ayuda que me brindaron que sin ellos no hubiese sido posible este trabajo.

Por todo lo que pasamos juntos y por todos los momentos que pensamos que nos graduaríamos juntos a mi amigo y compañero de tesis Aramis Quintana Vidal caído por una causa injusta.

DEDICATORIA

*A mi mamá.
A mi hermano.*

“.....lo esencial es invisible a los ojos del hombre.”

Antoine de Saint Exupéry

RESUMEN

El mundo actual está viviendo cambios de una manera vertiginosa, todo lo que antes se realizaba de forma manual en estos momentos es automatizado por el software. Este ha ganado terreno en las diferentes esferas de la industria, así como en la rama de la sociedad. Actualmente no se concibe un mundo sin tecnología, el uso de estas se hace indispensable para el desarrollo.

La eficiencia de las organizaciones se mide según la eficacia de sus procesos, en el mundo se está creando una necesidad de producir productos de alta calidad debido a la competencia que existe entre las industrias. El software como producto no está exento de esta necesidad y por lo cual asegurar la calidad de su proceso de construcción se ha convertido en una necesidad.

Existen diferentes normas y modelos para construir software con precisión y de alta calidad, estas te definen buenas prácticas de gestión e ingeniería de software, las que ayudan a organizar, dirigir y controlar el trabajo. CMMI es uno de los modelos más usados y más completo del mundo actual que define diferentes procesos y actividades por los ingenieros de software para desarrollar productos de alta calidad. Entre estos procesos se encuentra el monitoreo y control que es utilizado para controlar el desarrollo del software.

En este trabajo se tiene como objetivo realizar una guía para el uso del monitoreo y control y sus actividades, basado en el modelo CMMI¹(Capability Maturity Model Integration).

PALABRAS CLAVES:

CALIDAD, CONTROL, MÉTRICAS, MONITOREO , PROCESO, PROCESO DE DESARROLLO

¹ CMMI (*Capability aturity Model Integration*) Modelo de Capacidad y Madurez para la Integración Ejemplar.

TABLA DE CONTENIDO

Introducción	1
Capítulo I Fundamentación Teórica	6
1.1 Introducción	6
1.2 Definición de calidad	6
1.2.1 Calidad en los servicios.....	7
1.2.2 Calidad en los productos	8
1.2.3 Calidad en los procesos.	8
1.3 Calidad del software.....	9
1.4 Monitoreo y control de proyectos.....	11
1.5 Monitoreo y control de proyectos y Calidad de software.....	12
1.6 Métricas en el monitoreo y control de proyectos.....	13
1.7 Herramientas que apoyan el proceso de monitoreo y control.	14
1.7.1 DotProject	14
1.7.2 Gforge	15
1.8 Estudio sobre los modelos y normas de calidad.....	16
1.8.1. ISO 9000-3.....	18
1.8.2 CMMI	19
1.9 Conclusiones	24
Capítulo 2: Guía basada en CMMI para la aplicación de los procesos de monitoreo y control en los proyectos	25
2.1. Introducción	25
2.2. Proceso de Monitoreo y Control.	25
2.3. Monitoreo y control de proyectos según CMMI.....	27
2.3.1 Valoración del Monitoreo y Control de CMMI.....	28
2.3.2 Monitoreo y control de proyectos en la Universidad de las Ciencias Informáticas.	29
2.3.3. Condiciones necesarias para poder aplicar el monitoreo y control.	29
2.4. Actividades para el desarrollo del Monitoreo y Control.	30
2.5. Monitoreo y Control aplicado a la etapa de planificación de proyectos propuesta.	45
2.6.Métrica que se usan en el proceso de Monitoreo y Control.	52
2.6. Acciones correctivas.	57
2.6.1. Analizar problema.....	58
2.6.2. Tomar Acción Correctiva.	59
2.6.3. Administraciones de acciones correctivas.	60

2.7. Actividades de control del proceso de Monitoreo y control.	60
2.7 Conclusiones	61
Conclusiones Generales	62
Recomendaciones	63
Bibliografía	64
Anexos	67
Glosario de Términos	66

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 ESTRUCTURA DE CMMI REPRESENTACIÓN CONTINUA. 21

Fig. 2 ESTRUCTURA DE CMMI REPRESENTACIÓN ESCALONADA..... 22

Fig. 3 COMPONENTES DEL MODELO CMMI 23

Fig. 4 EJECUCIÓN DEL PROCESO..... 26

Fig. 5 ESTIMACIONES Y COSTO. 49

INTRODUCCIÓN

En el país, es necesario enfrentarse a un mundo en el que se esfuman las viejas realidades, las modificaciones que se están ejecutando son principalmente en la esfera económico-social utilizando nuevas técnicas. En el transcurso del tiempo se han desarrollado diferentes sectores como la educación, la medicina, el turismo, la industria, y de conjunto las tecnologías, no quedando exento de esta evolución **el software**.

A pesar de su corta vida el software está avanzando cada vez más en el ámbito mundial. Como producto de alta demanda es hoy una de las principales alternativas económicas para algunos países. Se tiene la idea de convertirlo en una de las ramas de la economía y a su vez extender su uso a todos los sectores tanto productivos como no productivos del país, para así lograr un incremento de los ingresos además del desarrollo técnico que traería consigo. Actualmente es usado en diferentes sectores como la medicina, existiendo en hospitales equipos automatizados a través de software, en la educación para la enseñanza en sus diferentes niveles, además es un complemento de estudio para profesores y estudiantes, trayendo así grandes beneficios para la sociedad, y facilitando el trabajo a muchos profesionales. Como rama de la economía la Industria Productora de Software necesita de profesionales altamente calificados en los diferentes caminos de la informática, basado en esta idea se funda la UCI² en el año 2002.

Como proyecto de la Revolución, en esta universidad se forman estudiantes en las diferentes ramas de la informática a través de la combinación estudio-producción, que deben conjugar armónicamente los intereses individuales con los de la sociedad en su conjunto; jóvenes altamente preparados para dar soluciones técnicas adecuadas a sus necesidades, a los recursos disponibles y al momento histórico en que se encuentre y a su vez confrontaran constantemente sus ideas profesionales, para darlas a conocer y así contribuir al desarrollo. Estando estos altamente comprometidos con la Patria y el Comandante, ya que llevan acabo la labor de prepararse para así contribuir con el desarrollo y beneficio del país. La posibilidad de convertir Cuba en un país exportador de software conduce a optar por introducir nuestros productos en el mercado internacional.

Diferentes países en el mundo han optado por este camino, como ejemplo se tiene a Brasil y la India, ambos grandes productores y exportadores de software. Cuba en estos momentos comienza a entrar en este campo, teniendo como protagonista la UCI, la cual forma parte de un amplio mecanismo como

² UCI: Universidad de las Ciencias Informáticas.

futura vía de desarrollo social y económico, produciendo software para diferentes empresas y para algunos países en específico. Sin embargo, teniendo en cuenta que es una joven Institución nacida recientemente, la calidad de sus productos y procesos no se encuentra a la altura necesaria para convertirse en un motor impulsor del desarrollo porque aún no se aplican buenas prácticas de ingeniería de software y gestión de proyectos, debido a la poca experiencia que se tiene.

Para lograr la exportación de software es necesario un alto grado de calidad para incluirse en el mercado internacional. La calidad de un producto es medida según la satisfacción del cliente y el software no se excluye de esto. Los requisitos del software son las bases para las medidas de calidad. La falta de concordancia con los requisitos siempre conlleva a una deficiencia en la calidad del producto final. Es una necesidad usar estándares o metodologías, pues estos son los que definen un conjunto de criterios de desarrollo, que guían la forma en que se aplica la ingeniería del software. Si no se sigue ninguna metodología siempre habrá alguna falla en el producto final.

En los proyectos, el aseguramiento de la calidad del software es uno de los temas más actuales e importantes. Cada vez más, las organizaciones de software están empezando a reconocer la importancia de contar con ingenieros de software especializados en el área de calidad, y particularmente con conocimientos en áreas tales como administración de la calidad del software, administración de procesos de software, administración de proyectos, métricas de software, administración de la configuración y pruebas de software.

La calidad en un software está dada por la concordancia entre el software diseñado y los requisitos, el seguimiento de un estándar o metodología en el proceso de desarrollo de software. El tener en cuenta los requisitos implícitos (no expresados por los usuarios).

Como resultado de la gran competencia mundial que existe entre diferentes empresas productoras, el software es sometido a varios procesos para medir su usabilidad. Para esto existen diferentes metodologías que son usados para medir la calidad de este producto, que ayudan a conocer y a mejorar los procesos de desarrollo software para incrementar el nivel de satisfacción de los clientes al entregar los productos y servicios con mayor calidad. Entre estas metodologías se encuentran: ISO 9000-3, Tick IT, CMMI, MoProSoft entre otras. Actualmente la más usada y más completa de estas metodologías es el Modelo Integrado de Madurez y Capacidad CMMI para la mejora de los procesos de desarrollo software.

Este es un método para evaluar y medir la madurez del proceso de desarrollo de software de la organización en la escala de 1 a 5, el mismo está dividido en niveles, uno de ellos es el monitoreo y control de proyecto, que proporciona una comprensión del estado del proyecto para que se puedan tomar acciones correctas cuando la ejecución de proyecto se desvía del plan, donde el documento del plan del proyecto es la base para monitorizar las actividades, comunicar el estado y tomar acciones correctivas. El progreso se determina comparando los actuales elementos de trabajo: tareas, horas realizadas, coste y calendario actual, con los estimados en el plan de proyecto. Una apropiada visibilidad nos permitirá tomar acciones correctas antes de que el trabajo real se desvíe mucho del plan.

En la facultad 10 de la Universidad de las Ciencias Informáticas los proyectos se desarrollan sobre plataformas libres y se necesita establecer una guía de estricto control y aseguramiento de la calidad para estos proyectos. El control de la producción de ellos mejorará la calidad de estos y así la satisfacción del cliente, los software sometidos a procesos de calidad son más rentables y a su vez más confiables. Ofrecer una comprensión del progreso del proyecto para que puedan ser tomadas acciones cuando el funcionamiento del proyecto se desvía significativamente del plan es una de las técnicas que se quiere aplicar.

El monitoreo y control de los proyectos en la facultad 10 se aplica de la siguiente forma, se asignan uno o dos estudiantes que a través de los accesorios controlan la producción tomando algunas metodologías entre las cuales se encuentran RUP, ISO-9000 y partes de CMMI sin seguir en específico ningún estándar internacional. De forma general, los aspectos que se controlan en estos proyectos son: el cronograma, los resultados y la documentación. Una vez evaluados los proyectos son enviados al Departamento Central de Calidad y luego al Departamento de Auditoria Interna, donde son sometidos a nuevos procesos y es evaluada su rentabilidad.

En ocasiones el producto es nuevamente devuelto a la facultad por no cumplir con los requisitos. Esto trae como consecuencia que a veces el producto no sea entregado a tiempo o que no cumpla con los requisitos requeridos por el usuario, que no se guarde documentación necesaria para seguir la evolución, los cambios y las mejoras del software, que las metas que se tracen no estén bien definidas y que el costo sea mayor de lo esperado. Por lo anteriormente expuesto se plantea el siguiente **problema científico**: ¿Cómo mejorar el proceso de desarrollo del software aplicando el monitoreo y control basados en CMMI? El cual tiene como **objeto de estudio**, los procesos productivos del software y como **campo de acción** el proceso de monitoreo y control del software.

Por lo antes expuesto nos trazamos como **objetivo general** el siguiente: Elaborar una propuesta metodológica para el uso de CMMI en los procesos de monitoreo y control en la facultad 10 de la UCI.

De acuerdo con el objetivo general se derivan los siguientes **objetivos específicos**:

1. Obtención de una propuesta como guía de calidad aplicable a los procesos de monitoreo y control de los proyectos basados en CMMI.
2. Controlar que lo planificado en la etapa de desarrollo del proyecto se está cumpliendo.
3. Proponer una herramienta que ayude a desarrollar el proceso de monitoreo y control.

Las **preguntas científicas** que sustentan la investigación son:

1. ¿Qué modelos o normas de calidad definen el proceso de monitoreo y control de proyectos de forma concreta?
2. ¿Qué herramientas se podrían usar en el proceso de monitoreo y control de proyectos?
3. ¿Cómo definir una guía de trabajo para el control y monitoreo de proyectos que incluya actividades, indicadores y métricas que materialicen este proceso en los proyectos de la Universidad de las Ciencias Informáticas?

Para darle respuestas a estas preguntas y a los objetivos se proponen las siguientes **tareas de investigación**:

1. Realizar una búsqueda bibliográfica relacionada con los conceptos calidad, calidad de software, métricas y monitoreo y control de proyectos, y sus aplicaciones.
2. Estudiar los modelos o normas de calidad más difundidos en el mundo.
3. Investigar sobre métricas de procesos que se aplican en el proceso de monitoreo y control.
4. Profundizar en el uso de herramientas que ayuden al desarrollo del proceso de monitoreo y control.
5. Elaborar una guía que ayude a los especialistas de calidad a aplicar el monitoreo y control en los proyectos.

Para lograr todos los objetivos planteados y poder realizar las tareas anteriormente propuestas se utilizarán los siguientes **métodos de nivel teórico**:

El **Analítico-Sintético**, a través del cual se logró conocer y entender las características de los procesos de calidad aplicados tanto a nivel mundial como en la Universidad, y una vez estudiado estos se pasa a analizar con detenimiento los materiales recogidos sobre el tema y profundizar en cada uno de los estudios para así lograr objetivos anteriormente planteados.

Como **métodos empíricos** utilizados se encuentra la **observación** a través del cual se ha recogido toda la información referente a los distintos conceptos utilizados que dan respuestas a las preguntas científicas planteadas así como la obtención del conocimiento de la manifestación externa de los procesos de calidad.

Se utiliza también el **Análisis Histórico-Lógico** para el estudio de la evolución de diferentes metodologías usadas en la gestión de proyectos.

El presente trabajo se encuentra estructurado por dos capítulos y varios anexos, que abarcan toda la investigación realizada sobre el tema.

Capítulo I: Fundamentación Teórica.

Este capítulo recoge la fundamentación teórica del tema. Incluye una descripción detallada del objeto de estudio, con la finalidad de comprender el proceso de planificación de software. Se presenta el estado del arte de la planificación de software, y además se hace un resumen de las tendencias y métodos actuales utilizados en cuanto a planificación.

Capítulo II: Guía basada en CMMI para la aplicación de los procesos de monitoreo y control en los proyectos.

En este capítulo se obtiene la propuesta del procedimiento de monitoreo y control del software como guía, teniendo como base la adaptación de los principales elementos de CMMI para este proceso. Se definirán las condiciones organizativas que deben crearse para aplicarlo, así como las tareas a realizar, los documentos que deben generarse y un estudio con sugerencias de cómo evaluarlo. Métricas aplicables a cada uno de los procesos así como acciones correctivas para aplicar en caso de encontrar error.

CAPÍTULO I FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 Introducción

En este capítulo se brindará una visión general acerca de la calidad del software y los procesos de monitoreo y control de proyectos basados en el modelo de calidad CMMI, se abordarán sus características y aplicaciones, modelos y normas de calidad, así como herramientas más usadas a nivel mundial para estos procesos, y se sentarán las bases teóricas para sustentar la investigación.

1.2 Definición de calidad

Cada vez es mayor la presión de la sociedad y de las administraciones en consumir productos de calidad, por lo que se traduce en una mayor exigencia del cliente: productos que en general proporcionen mayor satisfacción a los consumidores.

La Calidad se refiere a una filosofía en la que se busca la excelencia en los resultados de las organizaciones y la mejora continua de toda la organización, dicha palabra tiene múltiples significados en diferentes ramas, así sea la calidad de un producto o de un servicio. En ambos casos la opinión del cliente es la base de esta, se dice que un producto o servicio es de calidad cuando sus características inherentes cumplen con unos requisitos establecidos: cumplimiento de normativas y especificaciones técnicas en el ámbito voluntario y obligatorio; la percepción y la satisfacción del cliente en relación con el producto o servicio ofertado.

Existen diferentes definiciones de calidad, el uso de cada una depende del área en que se esté trabajando. Anteriormente se creía que la calidad era demasiado costosa y por eso influía en las ganancias producidas por la empresa. Actualmente, se sabe que buscar la calidad resulta una baja en los costos de las empresas y una mayor ganancia. Se ha discutido mucho la definición de calidad y diversos autores han definido esta palabra con diferentes enfoques:

Joseph M. Juran conocido como el padre de la calidad expresó diversos criterios y definiciones sobre la misma:

“...la ausencia de deficiencias que pueden presentarse como: retraso en la entregas, fallos durante los servicios, facturas incorrectas, cancelación de contratos de ventas, etc.” (Joseph M. Juran, 1990)

“Calidad es adecuarse al uso.” (Joseph M. Juran, 1990)

Philip B. Crosby se enfocan en prevenir y evitar la inspección. “La calidad es gratis, es suplir los requerimientos de un cliente, al lograr cumplir con estos, logramos Cero Defectos. En las empresas donde no se contempla la calidad, los desperdicios y esfuerzos de más, pueden llegar del 20% al 40% de la producción.”

Analizando los criterios de estos autores se llega a la conclusión de que la calidad significa llegar a estar satisfecho, podría definirse como cualidad innata, característica absoluta y universalmente reconocida, aunque, en pocas palabras, calidad es hacer las cosas bien a la primera, es decir, que el producto salga bien al menor costo posible.

Se puede enfocar la calidad en tres importantes ramas:

- Servicios
- Productos
- Procesos

1.2.1 Calidad en los servicios

“La calidad en los servicios es el resultado de un proceso de naturaleza intangible. Se puede decir que un servicio es de calidad si satisface unos requisitos definidos y además esa calidad es percibida por el cliente.”**(Organismo de Normalización AENOR)**

La principal complejidad para lograr un estándar de calidad en los servicios radica en la intangibilidad del producto, lo que ocasiona un mayor riesgo a la hora de alcanzar esa conformidad. Aunque hoy en día nadie puede afirmar que vende algún producto sin prestar ningún servicio asociado.

Uno de los aspectos críticos del servicio para la gestión de la calidad en los mismos es su diseño, que consiste en la definición y estructuración de los procesos del servicio, mediante especificaciones concretas que permitan alcanzar y dar satisfacción a las necesidades y expectativas del cliente.

Se puede afirmar que para medir la calidad de los servicios, es necesario medir la satisfacción de los clientes en relación con los servicios prestados, a través de encuestas de calidad de servicios donde se valoran elementos intangibles del servicio prestado como son: trato personal, nivel de resolución de los problemas planteados, plazo de entrega, etc.

1.2.2 Calidad en los productos.

En el mundo existen miles de requisitos en forma de normas y reglamentaciones en función del tipo y aplicación a la que va a estar destinado cada tipo de producto, en general la calidad de un producto se ve afectada por la percepción que tiene el cliente de los mismos; el etiquetado, el envase y embalaje, el plazo de entrega, el estado de conservación, fecha de caducidad, etc.

La Norma ISO 9000:2000 "Sistemas de Gestión de la Calidad- Fundamentos y Vocabulario" define el producto como el resultado de un proceso que es un conjunto de actividades que transforman las entradas en salidas y que además consume unos recursos.

Crosby Kaoro Ishikawa la define como: "...el logro de que un producto sea económico, útil y satisfactorio para el consumidor."

1.2.3 Calidad en los procesos.

Las organizaciones son tan eficientes como lo son sus procesos. La mayoría de las empresas han tomado conciencia de esto y se plantean como mejorarlos y evitar algunos males habituales como: bajo rendimiento, poco enfoque al cliente, barreras departamentales, subprocessos inútiles debido a la falta de visión global del proceso.

"Un proceso puede ser definido como un conjunto de actividades interrelacionadas entre sí, que a partir de una o varias entradas de materiales o información, dan lugar a una o varias salidas, también de materiales o información con valor añadido." (**Artículo de calidad de procesos y calidad total, Eduardo Navarro**)

En otras palabras, los procesos son la manera en que se hacen las cosas en la empresa, entre los que se encuentran: la producción, entrega de bienes y servicios, la gestión comercial, el desarrollo de la ³visión estratégica y el desarrollo de producto. Estos procesos deben estar correctamente gestionados empleando distintas herramientas de la gestión de procesos.

³ IEEE: Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos

La calidad en un proceso garantiza siempre la calidad de los productos y en los servicios. El llevar a cabo un proceso organizado de producción se garantiza así la eficacia de lo que se va a obtener, reduciendo los gastos en la producción y en la corrección de errores.

1.3 Calidad del software

La calidad del software es uno de los puntos de atención de las organizaciones actuales, pues el software se ha convertido en un activo que determina en gran medida la operatividad de las organizaciones; para saber a que se refiere la calidad del software es necesario definir que es el software.

La definición más formal de software es la atribuida a la IEEE³ en su estándar 729: “la suma total de los programas de cómputo, procedimientos, reglas documentación y datos asociados que forman parte de las operaciones de un sistema de cómputo”.

El software es sometido a un proceso de creación de materia llamado ingeniería del software, una de las ramas propias de la Ingeniería Informática. Este es un proceso complejo que involucra diversas tareas de gestión y desarrollo. El cual se divide en diferentes etapas:

- Análisis
- Desarrollo
- Construcción
- Pruebas (unitarias e integradas)
- Paso a Producción

La obtención de un software con calidad implica la utilización de metodologías o procedimientos estándares para el análisis, diseño, programación y prueba del software que permitan uniformar la filosofía de trabajo, en aras de lograr una mayor confiabilidad, mantenibilidad y facilidad de prueba, a la vez que eleven la productividad, tanto para la labor de desarrollo como para el control de la calidad del software.

Se puede definir calidad del *software* como el conjunto de cualidades que lo caracterizan y que determinan su utilidad y existencia. La calidad es sinónimo de eficiencia, flexibilidad, corrección, confiabilidad, mantenibilidad, portabilidad, usabilidad, seguridad e integridad del software.

A diferencia de otros productos el software “no se gasta con el uso y repararlo no significa una restauración a su estado original, si no, corregir defectos que estaban desde el momento de su entrega y que deben ser solucionados en la etapa de mantenimiento”. **(PIATTINI, 2005)**

Un producto de *software* para ser explotado durante un largo período (10 años o más), necesita ser confiable, mantenible y flexible para disminuir los costos de mantenimiento y perfeccionamiento durante el tiempo de explotación.

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

De Calidad de Software se han dado diferentes definiciones 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” **(R. S. Pressman, 1992)**.

“El conjunto de características de una entidad que le confieren su aptitud para satisfacer las necesidades expresadas y las implícitas.” **ISO 8402 (UNE 66-001-92)**.

“Totalidad de características de un producto o servicio relativas a su capacidad para satisfacer unas necesidades dadas.” **(ANSI/ASQC A3)**.

“El grado con el que un sistema, componente o proceso cumple los requisitos especificados y las necesidades o expectativas del cliente o usuario.” **(ANSI/IEEE Std. 610)**

Los requisitos del software son la base de las medidas de calidad. La falta de concordancia con los requisitos es una falta de calidad, influyendo así en el producto final y en su concordancia con el cliente.

Los estándares o metodologías definen un conjunto de criterios de desarrollo que guían la forma en que se aplica la ingeniería del software. Si no se sigue ninguna metodología siempre habrá falta de calidad.

Existen algunos requisitos implícitos o expectativas que a menudo no se mencionan, o se mencionan de forma incompleta (por ejemplo el deseo de un buen mantenimiento) que también pueden implicar una falta de calidad.

1.4 Monitoreo y control de proyectos

Una gran cantidad de proyectos fracasan por no llevar a cabo un seguimiento y control adecuado de éste. La palabra monitoreo se deriva de la acción de controlar algo durante un tiempo acordado. El monitoreo y control de un proyecto no es más que vigilar, que el programa o proyecto no se deteriore integral o parcialmente y a su vez se cumpla.

Para cualquier tipo de proyecto se deben establecer propuestas y objetivos para poder trabajar lo mejor posible. Con estas se pueden desarrollar sistemas para controlar todas las actividades, incluyendo las finanzas. Esto ayuda a que el personal del proyecto sepa como van las cosas, y así se podrán detectar a tiempo posibles dificultades o problemas.

Diferentes organizaciones han dado distintos conceptos al respecto del monitoreo y control, a continuación se muestran algunas definiciones:

“Es una función administrativa constante cuyo objetivo primordial es proporcionar a los administradores y principales interesados retroalimentación sistemática e indicaciones tempranas de los progresos registrados o la falta de progreso en cuanto al logro de los resultados previstos. El seguimiento observa la evolución del desempeño o la situación real respecto a lo planificado o previsto de acuerdo con normas determinadas previamente.” **(FNUAP, 2001)**

“Es el análisis periódico de la ejecución del programa social con el objeto de establecer el grado en que las tareas y las actividades de cada componente, el cronograma de trabajo, las prestaciones y los resultados se cumplen de acuerdo con lo planificado. Gracias a este control se pueden detectar deficiencias e incongruencias, y corregir o replanificar oportunamente”. **(UNESCO, 2004)**

El monitoreo y control ayuda a no salirse del plan del proyecto. En ocasiones puede parecer que esto es innecesario ya que cuando se traza una meta se espera que todos den lo mejor de si, para cumplir el plan de este. La planificación es una de las fases más importantes por la que pasa un proyecto y el monitoreo y control no es más, que asegurarse de que lo planificado se está cumpliendo. El monitoreo y control ayuda a supervisar que se realice el trabajo planificado en el tiempo fijado, sino también ayudará a que el personal del proyecto sepa cómo van las cosas y se podrán detectar a tiempo posibles dificultades o problemas. Este control garantiza el cumplimiento de lo planificado, y a su vez puede ser usado como documentación para el perfeccionamiento de éste.

El equipo de control y la organización deben dedicar tiempo, esfuerzo, y recursos pero a la vez este le trae grandes beneficios:

- Proporciona información acerca de la situación de la ejecución de los planes, sirviendo como fundamento al reiniciarse el proceso de planeación.
- Determina y analiza rápidamente las causas que pueden originar desviaciones, para que no se vuelvan a presentar en el futuro.
- Examina continuamente los objetivos del proyecto, determinando así el riesgo de no cumplir con ellos.
- Identifica problemas recurrentes que necesitan atención y ayuda a identificar soluciones de problemas.
- Al evitar errores reduce costos y ahorra tiempo.

1.5 Monitoreo y control de proyectos y Calidad de software.

En los proyectos de software es de gran importancia llevar a cabo el monitoreo y control que forma parte de los procesos de calidad del software. El software que se realiza en la actualidad es cada vez más complejo y una pieza clave es la gran cantidad de empresas. Cualquier tarea que consiga garantizar su éxito debe ser muy tenida en cuenta. El monitoreo y control de un software puede evitar grandes gastos a las empresas y aunque la calidad de este producto no solamente depende de este proceso todo software con calidad ha sido monitoreado en su creación.

El monitoreo y control asegura la calidad de un software. Durante este proceso se van detectando y corrigiendo los problemas que podrían ocasionar errores en el producto software y ayuda a evitar retrasos en la entrega del producto.

Un control estricto sobre el producto que se está fabricando reduce los riesgos del mismo, el monitoreo y control en estos productos ayuda a guiar la producción por el camino correcto. El software es producido para muchas esferas mundial y se necesitan software con mucha presión en diferentes sectores de la sociedad y uno de ellos es en la medicina, donde son utilizados en diferentes equipos médicos para diagnósticos y salvamento donde un error de este podría costa una vida humana.

“...los defectos del software han causado perdidas humanas” (Leveson)

1.6 Métricas en el monitoreo y control de proyectos.

Las métricas de calidad aportan una indicación de como se ajusta el software a los requisitos implícitos y explícitos del cliente. Cuando se intentan obtener medidas precisas de la calidad del software se acaba frustrado por la naturaleza subjetiva de esta actividad. Por esta razón, se buscan medidas cuantitativas de la calidad del software, para poder llevar a cabo un análisis objetivo. No es posible medir la calidad del software de forma exacta, ya que cada medida es parcialmente imperfecta. Las medidas de calidad siempre son indirectas, ya que no se mide directamente la calidad, si no, algunas de sus manifestaciones.

Se definen como métricas de calidad del software a:

“Un conjunto de mediciones tomadas en un proceso particular”. **(Calidad de software II, Yolanda González Arechavala)**

“Una función cuyas entradas son datos del software y cuya salida es un único valor numérico que puede ser interpretado como el grado que posee el software de un atributo dado que afecta a la calidad.” **(IEEE, 1998)**

Si se usan de manera adecuada, las métricas deben permitir:

- Definir cuantitativamente el grado de éxito o fracaso para un producto, de un proceso o las tareas realizadas por una persona.
- Identificar y cuantificar las mejoras, su ausencia o la degradación del producto, del proceso o de las tareas realizadas por las personas.
- Hacer entendibles y útiles las decisiones técnicas y las de gestión.
- Identificar tendencias.
- Realizar estimaciones cuantificables y con sentido.

El uso de métricas en los productos de software proporciona un control sobre el proceso de monitoreo de proyectos, dando estimaciones sobre el estado de las diferentes actividades y del proceso en general. Da la posibilidad de realizar estudios comparativos entre diferentes proyectos y muestra el estado de la mejora de procesos en la institución.

1.7 Herramientas que apoyan el proceso de monitoreo y control.

Existen determinados grupos de herramientas que facilitan el trabajo para los diferentes procesos de gestión de software. Estas reúnen procedimientos, métodos y técnicas básicas para la producción y perfeccionamiento de un proyecto.

“Son diversas aplicaciones informáticas destinadas a aumentar la productividad en el desarrollo de software reduciendo el coste de las mismas en términos de tiempo y de dinero. Estas herramientas nos pueden ayudar en todos los aspectos del ciclo de vida de desarrollo del software de diferentes tareas, como el proceso de realizar un diseño del proyecto, cálculo de costes, implementación de parte del código automáticamente con el diseño dado, compilación automática, documentación o detección de errores entre otras.”(Wikipedia, 2007)

A continuación se muestran una serie de herramientas estudiadas, valorando sus características y el uso de las mismas para los procesos de monitoreo y control.

1.7.1 DotProject.

Fue creado por dotmarketing.org en el año 2000, con el fin de construir una herramienta para la Gestión de Proyectos. “dotProject” está construido por aplicaciones de código abierto y es mantenida por un pequeño pero dedicado grupo de voluntarios. Es una aplicación basada en web, multiusuario,

soporta varios lenguajes y es software libre, por eso se orienta a la administración de recursos para desarrollar un producto, cuya producción requiera de un conjunto de actividades o tareas que se desarrollen entre ellas en forma paralela o independiente.

La aplicación consta de un conjunto de entidades ordenadas jerárquicamente las cuales permiten brindar la funcionalidad del producto.

Utilidades y herramientas de DotProject relacionadas con el control y monitoreo:

- Administración de Tareas: contiene el grupo de tareas necesarias para desarrollar un determinado producto. Controla la duración, dependencias, recursos asignados y progreso.
- Diagrama de Gantt: permite ver en forma gráfica las actividades ordenadas jerárquicamente, mostrando las dependencias y solapamientos de las mismas.
- Recursos: permite asignar recursos no humanos (oficinas, equipamiento, etc.) a un proyecto.
- Seguimiento de errores: permite administrar todos los problemas relacionados a un proyecto.
- Administración de Versiones de ficheros y repositorio de ficheros: permite almacenar archivos dentro de un proyecto permitiendo un versionado básico de los mismos.

1.7.2 Gforge.

Gforge es un producto que integra un conjunto de herramientas muy aptas para el desarrollo software y la gestión de proyectos de software libre. Entre dichas herramientas cabe destacar algunas como foros, herramientas de gestión y monitorización de errores y tareas, listas de correo, repositorios de ficheros, herramientas de control de versiones software, etc. Gforge es, por tanto, un producto que proporciona una infraestructura básica sobre la que apoyar la construcción de comunidades de software libre como MORFEO.

Gforge es un producto que parte de la última versión liberada del producto Sourceforge. Sourceforge es la base del sitio web (<http://sourceforge.net>) que actualmente aloja más de 80.000 proyectos de software libre en los que participan más de 700.000 usuarios desarrolladores.

Gforge ha sido adoptado como base del sitio web (<http://software-libre.org>) que surge con el afán de situarse como lugar de referencia para el alojamiento de comunidades de software libre en el ámbito hispano.

Utilidades y herramientas de Gforge relacionadas con el control y monitoreo:

- Seguimiento de errores: Gforge da la posibilidad de monitorear los errores detectados de forma automática. Cuando se activa el monitoreo, cada cambio en el error será enviado por e-mail, lo que posibilita hacer un seguimiento de las modificaciones en tiempo real.
- Seguir de registros: es un sistema genérico donde se pueden almacenar items como errores, nuevos requerimientos, sumisiones de parches, etc. Se puede utilizar para rastrear virtualmente cualquier clase de dato.
- Administración de Tareas: es similar al seguimiento de registros con algunas funcionalidades incrementadas, dentro de las que se encuentran, que permite agregar tareas las cuales pueden ser asignadas a miembros del equipo, y se le pueden asignar fechas de comienzo y finalización, dependencias con otras tareas, porcentaje completado, etc.
- ✓ Administración de documentos: GForge brinda una manera sencilla de publicar documentos en el sitio y tiene funcionalidades que muestran los documentos activos y pendientes.
- ✓ Encuestas para usuarios y administradores: las encuestas permiten hacer preguntas a los desarrolladores y usuarios y ver resultados de forma automatizada.
- ✓ Administración de Versiones de Ficheros y repositorio de ficheros: tiene un módulo de integración con los diferentes sistemas de control de versiones, ejemplo: CVS, subversión, el cual es utilizado para subir archivos al sitio y ponerlos disponibles a los usuarios de manera fácil y eficiente.

1.8 Estudio sobre los modelos y normas de calidad.

Una norma es un documento de aplicación voluntaria que contiene especificaciones técnicas basadas en los resultados de la experiencia y del desarrollo tecnológico. Las normas son el fruto del consenso entre todas las partes interesadas e involucradas en la actividad objeto de la misma. Además, deben aprobarse por un Organismo de Normalización reconocido.

Se definen como una regla que se debe seguir, cuando se agrupan forman lo que se denomina normativa o sea un conjunto de normas que se aplican a una actividad. En la propia empresa para uso interno se denomina reglas internas. Las normas poseen características, tales como:

- No son de cumplimiento obligado, menos las incluidas en legislación.
- Elaboradas por las partes interesadas: Fabricantes, Laboratorios.
- Su emisión la emite: empresas, organismos públicos, etc.
- Aprobadas por Organismos de normalización.
- Disponibles al público.

Las clases de normas dependen del organismo que las haga. Se distinguen:

- Normas nacionales
- Normas regionales
- Normas internacionales.

Los objetivos de la normalización persigue conseguir las siguientes actividades:

- Reducir y unificar los productos, procesos y datos.
- Mejorar los aspectos de seguridad.
- Proteger los intereses de los consumidores y generales de la sociedad.
- Abaratar costes generales.

Los campos aplicables de normalización son:

- Materiales
- Productos
- Máquinas

- Gestión Medioambiental
- Gestión de riesgos en el trabajo
- Datos

Las normas son la herramienta fundamental para el desarrollo industrial y comercial de un país, pues sirven como base para mejorar la calidad en la gestión de las empresas, en el diseño y fabricación de los productos, en la prestación de servicios, etc., aumentando la competitividad en los mercados nacionales e internacionales.

El software como producto de un proceso también es regido por diferentes normas y modelos de producción en el mundo. La aplicación de estas normas y modelos de calidad proporciona diversas ventajas a los proyecto ayudando a asegurar la calidad de software. Es la mejor manera de asegurar que se cumpla con los requisitos iniciales que solicitó el cliente; reducen la probabilidad o riesgo de ocurrencia de errores en explotación, logrando una mayor fiabilidad.

“Al cliente le place mucho más saber que el software que va a adquirir está certificado por alguna metodología que controle la calidad en todas las etapas de vida de un software, esto da una mayor confianza en el resultado del trabajo esperado.” (ALARCÓN, 2004)

Organizaciones como la ISO, BOOTSTRAP, entre otras se han dedicado a crear modelos y normas para mejorar la Calidad del Software, algunos de estos se dedican específicamente a la calidad de los procesos entre ellos tenemos:

- ISO 9000-3
- Tick IT (Inglaterra)
- CMMI (Estados Unidos)
- ISO/SPICE (Australia)
- MoProSoft (México)

Para poder adaptar un modelo a un proyecto es necesario primero hacer un estudio profundo sobre los modelos que existen y que pueden ser adaptados al proyecto, para de así poder escoger uno que realice los procesos que se desean desarrollar.

A continuación se presenta un estudio de dos importantes modelos que incluyen el proceso de monitoreo y control, con la posibilidad de adaptarlos en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

1.8.1. ISO 9000-3

La Organización de Estandarización Internacional (ISO), ha definido una serie de estándares que son generalmente aplicables a todos los procesos de producción. La ISO 9000-3 proviene de la orientación de la organización en la aplicación de la ISO 9001:2000 para la adquisición, reserva, desarrollo, funcionamiento y mantenimiento del software.

Las ideas básicas del estándar ISO 9000-3 son las siguientes:

- El control de calidad debe ser aplicado a todas las fases de la producción de software, incluido el mantenimiento y tareas posteriores a su despliegue.
- Debe existir una estricta colaboración entre la organización que adquiere el software y el proveedor del mismo.
- El proveedor del software debe definir su sistema de calidad y asegurarse que toda la organización ponga en práctica este sistema.

La organización que aplique la ISO 9000-3 debe:

1. Identificar los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad y su aplicación en la organización.
2. Determinar la secuencia e iteración de estos procesos.
3. Determinar los criterios y métodos necesarios para asegurar que la operación y el control de los procesos son eficaces.
4. Asegurar la disponibilidad de resultados e información necesaria para dar soporte a las operaciones.
5. Controlar, medir y analizar estos procesos, e implementar acciones necesarias para alcanzar los resultados deseados y la mejora continua.

En esta norma el proceso de monitoreo y control de proyecto no se implementa de forma específica, de forma directa se plantea solo uno de los objetivos del control y monitoreo, el de tomar acciones oportunas para rectificar las deficiencias detectadas. La norma no presenta como requisito la realización de todas las revisiones que deben hacerse en un proyecto. Esta es una norma un poco general que en ocasiones puede traer errores por lo genérica que resulta.

1.8.2 CMMI.

Capability Maturity Model Integration (CMMI) es un modelo para la mejora de procesos que proporciona a las organizaciones los elementos esenciales para procesos eficaces. CMMI es el sucesor de CMM, desarrollado desde 1987 hasta 1997. En 2002, se lanzó CMMI versión 1.1, luego en agosto de 2006 siguió la versión 1.2. El objetivo del proyecto CMMI es mejorar la usabilidad de modelos de madurez integrando varios modelos diferentes en un solo marco. Creado por los miembros

de la industria, el gobierno y la SEI⁴ (Software Engineering Institute). Los principales patrocinadores incluyen la OSD⁵ y la National Defense Industrial Association.

El modelo para software (CMM-SW) establece 5 niveles de madurez para clasificar a las organizaciones, en función de que áreas de procesos consiguen sus objetivos y se gestionan con principios de ingeniería. Es lo que se denomina un *modelo escalonado*, o centrado en la madurez de la organización.

El modelo para ingeniería de sistemas (SE-CMM) establece 6 niveles posibles de capacidad para una de las 18 áreas de proceso implicadas en la ingeniería de sistemas. No agrupa los procesos en 5 tramos para definir el nivel de madurez de la organización, sino que directamente analiza la capacidad de cada proceso por separado. Es lo que se denomina un *modelo continuo*.

⁴ SEI: (*Software Engineering Institute*): Instituto para Ingenieros de Software.

⁵ ODS: Oficina del Secretario de Defensa.

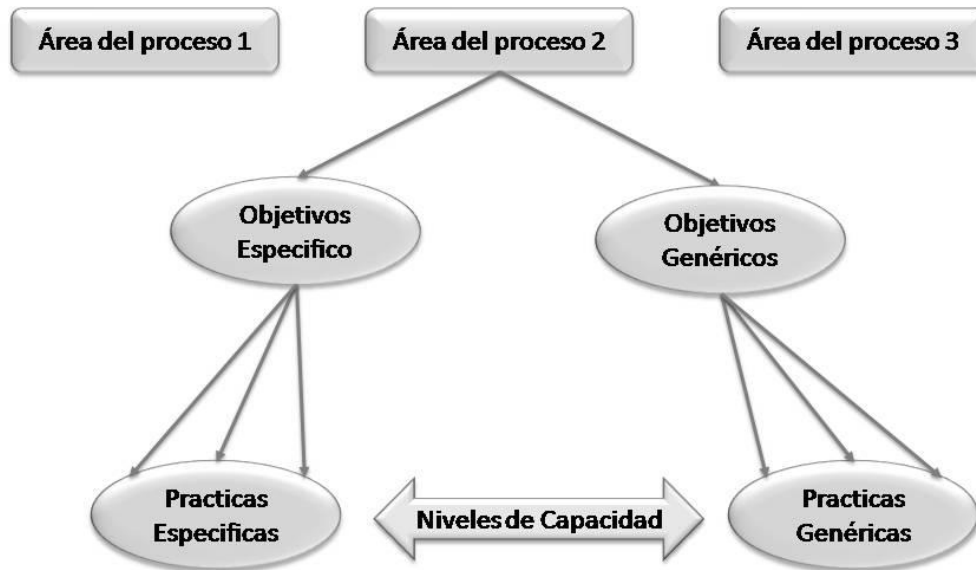


Fig. 1 ESTRUCTURA DE CMMI REPRESENTACIÓN CONTINUA.

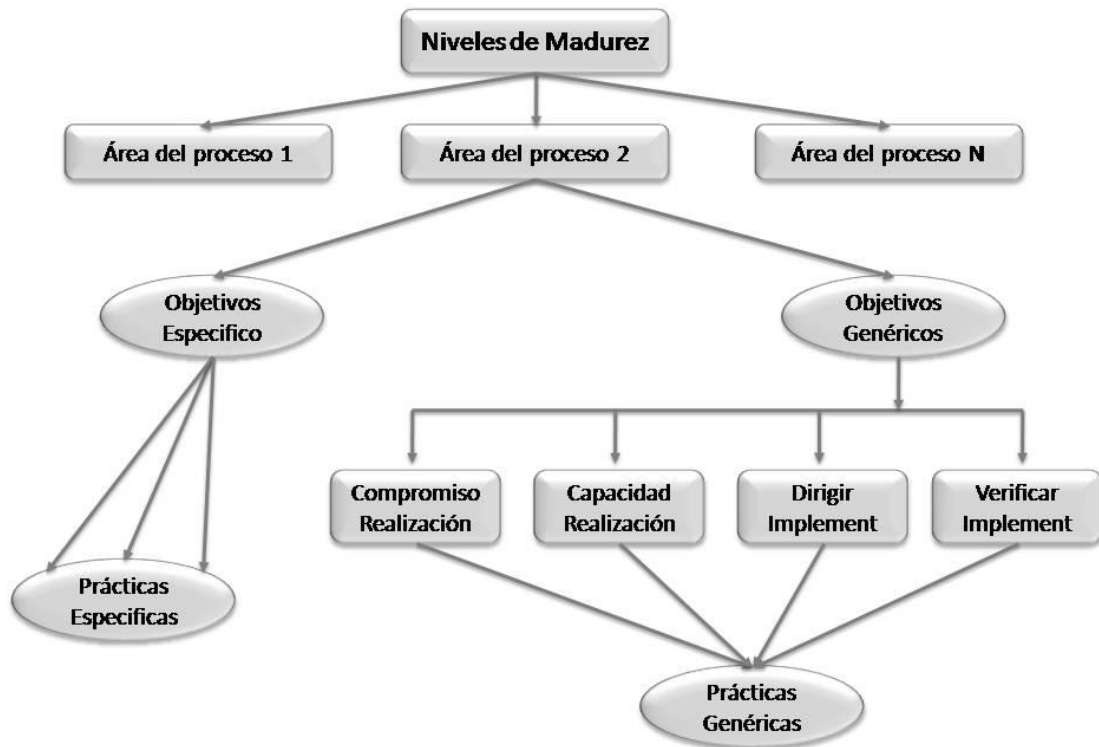


Fig. 2 ESTRUCTURA DE CMMI REPRESENTACIÓN ESCALONADA.

En el equipo de desarrollo de CMMI había defensores de ambos tipos de representaciones. El resultado fue la publicación del modelo con dos representaciones: continua y escalonada. Son equivalentes, y cada organización puede optar por adoptar la que se adapte a sus características y prioridades de mejora.

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

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

Niveles de capacidad representación continua:

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

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

Cada nivel de madurez agrupa un conjunto de áreas de proceso. Dentro de las áreas de proceso hay objetivos específicos y objetivos genéricos. Los objetivos específicos se alcanzan mediante prácticas específicas, y los objetivos genéricos mediante prácticas genéricas. Las prácticas genéricas se encuentran organizadas por características comunes.

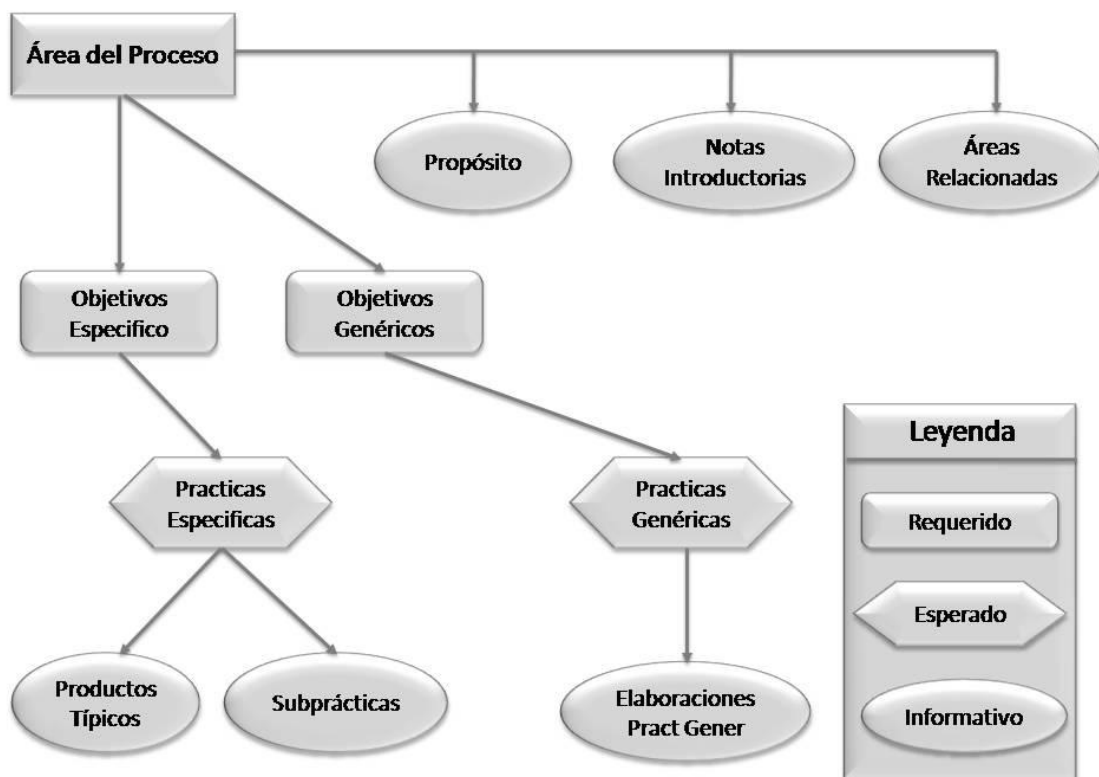


Fig. 3 COMPONENTES DEL MODELO CMMI

En la actualidad, el modelo CMMI es reconocido como estándar para la certificación de procesos software en determinados sectores y países y se ha convertido incluso en un pre-requisito para la contratación de servicios, y para el desarrollo de software.

El proceso de monitoreo y control de proyectos se explica de forma específica en la norma, formando parte de uno de los procesos del nivel 2.

El modelo CMMI asegura que todo el personal se vea vinculado con las tendencias de la calidad del producto, insiste en el uso de métricas, detalla las áreas de procesos relativas a la ingeniería y exige que se tenga una documentación bien detallada del proyecto. “Reduce costos en un 20 % promedio. Reduce tiempo en un 37 % promedio. Aumenta la productividad en un 62 % promedio. Aumenta la calidad en un 50 % promedio. Satisfacción del cliente en un 14 % promedio.” (BAÑERES, 2006)

1.9 Conclusiones

- En este capítulo se presentó la información necesaria para crear las bases de la investigación.
- Se introdujeron los conceptos necesarios para la comprensión del proceso de monitoreo y control.
- Se arriba a la conclusión de que el modelo más completo para poder crear una guía para los procesos de monitoreo y control es CMMI.

CAPÍTULO 2: GUÍA BASADA EN CMMI PARA LA APLICACIÓN DE LOS PROCESOS DE MONITOREO Y CONTROL EN LOS PROYECTOS.

2.1. Introducción

En el presente capítulo se hará una propuesta como guía para el monitoreo y control de proyectos en la Universidad de las Ciencias Informáticas, teniendo como base la adaptación de los principales elementos de CMMI para este proceso. Está orientada a controlar todos los aspectos relacionados con la construcción de un producto mediante procesos, con esta se definen las condiciones organizativas que deben crearse para aplicarlo, así como las tareas a realizar, los documentos que deben generarse y un estudio con sugerencias de cómo evaluarlo.

2.2. Proceso de Monitoreo y Control.

El proceso de monitoreo y control es un aspecto importante a tener en cuenta a la hora de realizar la planificación del proyecto, con este se determinan las desviaciones y se manejan para la toma de decisiones. En ocasiones, es tomado como una tarea de simple burocracia pues no se lleva el control que el trabajo requiere; es necesario que el lector tenga en cuenta que el monitoreo y el control de los proyectos es un proceso y no una simple tarea. Para comprender mejor es necesario ver la figura 1.4 que se presenta a continuación.

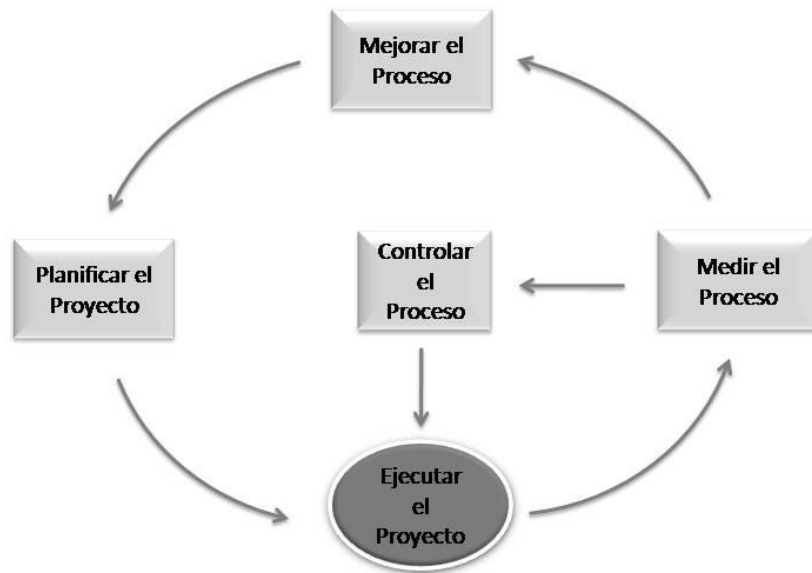


Fig. 4 EJECUCIÓN DEL PROCESO.

Planificar el Proyecto: Esta actividad crea un ambiente estructurado y definido para la ejecución, el control y la mejora del mismo, en ella se planifican cada uno de los aspectos a desarrollar posteriormente para la ejecución del proyecto, como que también debe ser flexible y robusto.

Ejecutar el proyecto: En esta actividad se realizan cada una de las tareas planificadas en la etapa anterior y se da continuidad para medir el proceso.

Medir el proceso: Con una buena medición del proceso se detectan las desviaciones del funcionamiento adecuado. Esta es la oportunidad para la mejora de cada uno de los procesos del proyecto, y posteriormente continuar con su control.

Control del proceso: Se asegura que se cumpla lo planificado, que el proyecto se mantenga estable y que sus resultados sean predecibles para así conseguir que se cumplan los objetivos del proyecto y si es necesario se mejore.

Mejora de proceso: Como su nombre indica, partiendo del análisis de las actividades anteriores se procede a una mejora en caso de ser necesario, debido a que un proyecto puede estar bajo control y puede que no cumpla con lo deseado o simplemente se desvíe del plan forzosamente.

Con la figura 1.4 se pretende llegar a una mejor comprensión de la importancia del proceso de monitoreo y control así como su necesidad a la hora de trabajar en la producción de un software.

2.3. Monitoreo y control de proyectos según CMMI.

En los proyectos de producción de software [CMMI for development] es importante llevar a cabo el proceso de monitoreo y control que forma parte del nivel 2 de CMMI. El objetivo de la monitorización y control de proyectos es proporcionar una comprensión del estado del proyecto para que se puedan tomar acciones correctivas cuando la ejecución de proyecto se desvíe del plan.

El documento del plan de proyecto es la base para monitorizar las actividades, comunicar el estado y tomar acciones correctivas. El progreso se determina comparando los actuales elementos de trabajo: tareas, horas realizadas, coste y calendario actual, con los estimados en el plan de proyecto. Una apropiada visibilidad que permitirá tomar acciones correctivas antes de que el trabajo real se desvíe mucho del plan.

Estas acciones que se toman, harán que se tengan que rehacer o ajustar los planes del trabajo.

Trazándose así las siguientes metas específicas:

1. Monitoreo del proyecto contra plan.
2. Administrar acción correctiva hasta culminación.

De estas se desglosan las siguientes practicas específicas que indican cómo realizar el monitoreo y control en los proyectos y a su vez cómo organizar este.

1. Monitoreo del proyecto contra plan.
 - Monitoreo de parámetros de planificación
 - Monitoreo de compromisos.
 - Monitoreo de riesgos de proyecto.
 - Monitoreo de administración de datos.

- Monitoreo de relación con el stakeholder.
- Dirigir revisiones de progreso.
- Dirigir revisiones de aspectos esenciales.

2. Administrar acción correctiva hasta.

- Analizar problemas.
- Tomar acción correctiva.
- Administrar acción correctiva.

El plan del proyecto es la base para el proceso de monitoreo y control, tanto es así que se puede decir que sin un plan detallado de proyectos es imposible llevar a cabo este proceso. El progreso se determina primeramente comparando el producto de trabajo actual y los atributos de tarea, de esfuerzo, costo y planificación de acuerdo al plan.

La prevención permite la acción correctiva, para ser efectuada cuando el funcionamiento se desvía significativamente del plan. Estas desviaciones son significativas cuando al dejar de resolverlas no se alcanzan plena o parcialmente los objetivos del proyecto.

El plan del proyecto se utiliza en estas prácticas para controlar el trabajo. Siendo así que, cuando el estado real se desvía significativamente de los valores esperados, las acciones para corregirlo se toman como apropiadas. Estas acciones pueden requerir re planificación la cual puede incluir revisión del plan original, establecimiento de nuevos acuerdos, o incluir actividades de mitigación adicionales dentro del plan corriente.

2.3.1 Valoración del Monitoreo y Control de CMMI.

La falta de un modelo de implementación trae consecuencias desastrosas para los proyectos en los que se esté trabajando, como también la obsesión con estos. Debido a que todos los esfuerzos están puestos en cumplir con los objetivos del modelo, siempre al pie de la letra y con una mínima interpretación. Es así que se terminan produciendo procesos extremadamente burocráticos e impracticables. Por esta razón siempre será necesario interpretar el modelo para así llevarlo al lugar donde se va a implementar. En esa ocasión se estará analizando el proceso de monitoreo y control de proyecto que propone el modelo de CMMI.

De manera general este proceso plantea que es necesario darle seguimiento al cumplimiento de las actividades y tareas, el esfuerzo, costo, recursos, atributos de tareas y productos de trabajo, conocimientos y habilidades del personal, compromisos y riesgos del proyecto, la administración de los datos y las relaciones con los stakeholders. Para ofrecer así una comprensión del progreso del proyecto.

En el presente trabajo el objetivo es aterrizar el proceso de monitoreo y control sobre los proyectos de la universidad por esta razón se han excluido diferentes aspectos que CMMI plantea debido a las características generales de los proyectos en la universidad y otras que a su vez han sido incluidas para la implementación de éste proceso.

2.3.2 Monitoreo y control de proyectos en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Los proyectos desarrollados en la Universidad son realizados por estudiantes que además comparten su tiempo con la docencia y otras actividades que tienen que realizar. Por esta razón es difícil controlar los recursos y las tecnologías utilizadas en estos trabajos pues también a su vez son usadas en las labores docentes de los estudiantes.

Otras de las peculiaridades del trabajo en la Universidad es que el método fundamental que se ha definido para valorar la calidad de los productos son los resultados de las pruebas realizadas por los propios estudiantes.

Por estas razones en el presente trabajo se excluyó el monitoreo de esfuerzo y se incluyó el monitoreo de pruebas debido a las características de los proyectos productivos de la Universidad de las Ciencias Informáticas que no se corresponden con los aspectos fundamentales de CMMI.

2.3.3. Condiciones necesarias para poder aplicar el monitoreo y control.

I. Proporcionar los Recursos.

Se deben proporcionar los recursos adecuados para desarrollar el monitoreo y control del proceso, desarrollando los productos de trabajo y ofreciendo los servicios al proceso.

Entre estos se incluyen las herramientas siguientes:

- Sistemas de control de costo.

- Sistemas de reporte de esfuerzo.
- Sistemas de rastreo de problemas de acción.
- Administración de proyectos y programas de planificación.

II. Asignar la Responsabilidad.

Asignar las responsabilidades y autoridades para realizar las tareas del proceso de monitoreo y control, para así desarrollar los productos de trabajo, y proporcionar los mejores servicios, el monitoreo y control del proyecto.

III. Entrenamiento de personas para las actividades de monitoreo y control.

Entrenar a las personas que desarrollan o sirven de soporte para el monitoreo o control del proceso cuando se requieren.(Anexo 1)

Entre los temas mas importantes del entrenamiento se incluyen los siguientes:

- Monitoreo y control de proyectos
- Administración de riesgos
- Administración de datos.

2.4. Actividades para el desarrollo del Monitoreo y Control.

En este epígrafe se proponen algunos de los temas de monitoreo y control de proyectos según CMMI, que resumen los aspectos importantes de su aplicación como son, que es lo que hace esta tarea , los trabajadores que se involucran, los artefactos de entrada y los artefactos que se generan y como se realizan estas actividades.

Es lógico que las empresas actualmente quieran tener un control de la producción para así llevar a cabo la competitividad. Para alcanzar este punto se tiene que realizar una serie de actividades. CMMI es un modelo escalonado por niveles de madurez, el proceso de monitoreo y control pertenece al segundo nivel, que pese a ser el nivel 2 del modelo, es el más difícil de alcanzar, porque si se quiere mejorar el producto es necesario cambiar toda la forma de pensar de la empresa, y se necesita cultura sobre las prácticas de la calidad en los procesos del software.

El monitoreo y control de proyectos es un proceso continuo a la planificación de proyectos. En el epígrafe anterior se realizó una explicación de todos los puntos que propone el proceso de monitoreo y control en el modelo CMMI.

En este se plantean diferentes tareas a monitorear que son importantes a lo largo de todo el desarrollo del software. Éstas a su vez se dividen en subtareas a las cuales se les debe controlar su cumplimiento.

En este punto es válido señalar que el monitoreo y el control, a pesar de ser una etapa independiente a la de planificación tienen mucho en común, pues precisamente se planifica su ejecución dentro de la etapa general de planificación del software y además su objetivo es controlar que lo planificado se está cumpliendo y que se planificó con calidad. Garantizar la eficiencia de la etapa de planificación es uno de los objetivos del monitoreo y control, las actividades que se realizan en este proceso son de suma importancia y se necesita un estricto cumplimiento de ellas.

Es necesario que se entienda que estas actividades fueron seleccionadas y organizadas según las características aplicables del proceso de planificación propuesto por CMMI a nuestro entorno productivo.

I. Determinar los puntos significativos.

Con esta tarea se determinan los pasos más importantes del proceso, primeramente se reúnen los clientes y proveedores con el líder del proyecto y seleccionan los puntos más importantes del proceso. Los responsables de calidad a partir de esta información y de los puntos obligatorios a cumplir seleccionan los puntos significativos en el planeamiento del proyecto a los que se dirigirán las revisiones.

Se consideran puntos significativos obligatorios:

1. Monitorear estado del proyecto.
2. Monitorear compromisos.
3. Monitorear riesgos.
4. Monitorear conocimientos y habilidades del personal.
5. Monitorear relaciones con stakeholder.
6. Monitorear costo.

7. Monitorear atributos de tareas y productos de trabajo.
8. Monitorear administración de datos.
9. Monitorear recursos.
10. Monitorear prueba.

Tabla 1.1 Tareas de actividades.

Tarea		Productos	Participantes
1	Monitorear estado del proyecto.	Listado de puntos significativos.	Líder del proyecto. Responsable de calidad. Stakeholder relevantes.
2	Monitorear compromisos.	Listado de compromisos.	Responsable de calidad. Líder del proyecto.
3	Monitorear riesgos.	Listado de riesgos.	Revisor Técnico. Líder del proyecto.
4	Monitorear conocimientos y habilidades del personal.	Listado de conocimientos y habilidades. Plantillas de encuestas y/o cuestionarios de exámenes.	Responsable de calidad. Líder del proyecto.
5	Monitorear relaciones con stakeholder.	Listado de stakeholder relevantes con relaciones apropiadas.	Responsable de calidad.
6	Monitorear costo.	Informe de costo. Plan de mediciones de costo.	Responsable de calidad. Líder del proyecto.
7	Monitorear atributos de tareas y productos de trabajo.	Listado de tareas	Responsable de calidad.
8	Monitorear administración de datos.	Listado de resultado de administración de datos.	Revisor Técnico.
9	Monitorear recursos.	Listado de recursos	Responsable de calidad.

		Listado de recursos asignados.	Líder del proyecto. Desarrolladores.
10	Monitorear prueba.	Cronograma de pruebas Plan de revisiones.	Líder del proyecto. Responsable de calidad. Revisor. Corrector.

1. Monitorear estado del proyecto.

Mediante los parámetros de planificación se puede monitorear el estado del proyecto pues estos constituyen indicadores típicos del progreso y funcionamiento del proyecto e incluyen atributos de tareas y productos de trabajo, costo, esfuerzo y planificación. A su vez, los atributos de tareas y productos de trabajo incluyen aspectos: como talla, complejidad, peso, forma, adecuación o función. El monitoreo típicamente comprende la medición de valores reales, comparándolos con los estimados en el plan e identificando desviaciones significativas.

Productos de entrada: Plan del proyecto.

Productos de salida: Lista de parámetros de planificación.

Participantes:

Responsable de calidad.

Líder del proyecto.

Stakeholders relevantes.

Responsable: Responsable de calidad.

Modo de realización: el responsable de calidad junto con el líder del proyecto y los stakeholders relevantes basándose en el plan del proyecto y la información que brinda este chequean cuidadosamente los valores reales que han tomado los parámetros de planificación involucrando así su medición y comparándolos con las estimaciones. En esta tarea se miden periódicamente los siguientes parámetros: el esfuerzo real, costos y personal asignado, teniendo como entrada el tamaño del

proyecto. En la lista de parámetros de planificación quedarán reflejados los valores reales que éstos están tomando.

Aspectos que guían las revisiones.

- Fase en la que se encuentra el proyecto.
- Atrasos en las actividades.
- Adelantos en las actividades.
- Estado de las actividades en desarrollo.
- Estado de cumplimiento del proyecto.
- Situación de la ruta crítica.

2. Monitoreo de compromisos.

En esta tarea se deben revisar regularmente los compromisos tanto los internos como los externos e identificar aquellos compromisos que no han sido satisfechos o tienen un alto riesgo de no serlo. Los resultados de estas revisiones se deben documentar y registrar.

Productos de entrada: Plan del proyecto.

Productos de salida: Listado de compromisos.

Participantes:

Líder del proyecto.

Responsable de calidad.

Responsable: Responsable de calidad.

Modo de realización: el responsable de calidad basándose en el plan de proyecto y la información argumentada por el líder del proyecto listará todos los compromisos tanto internos como externos para controlar su cumplimiento.

Aspectos que guían las revisiones.

- Posibilidad de cumplir con los
- Compromisos cumplidos.
- Compromisos incumplidos.

3. Monitoreo de riesgos del proyecto.

Periódicamente se revisa la documentación de los riesgos con el estado actual del proyecto y circunstancias. Si es necesario se incorporan cambios para después comunicárselo stakeholders más relevantes.

Productos de entrada:

Lista de riesgos.

Plan del proyecto.

Productos de salida: Listado de riesgos.

Participantes:

Líder del proyecto.

Revisor Técnico.

Responsable: Revisor Técnico.

Modo de realización: esta tarea se llevan a cabo mediante un monitoreo continuo de riesgos contra los que se identifican en el plan del proyecto. Primeramente el Revisor Técnico realiza una revisión periódica de la documentación (la lista de riesgos, el plan de mitigación de riesgos), la opinión del líder de proyecto acerca de los riesgos en el contexto del estado actual y las circunstancias del proyecto. Luego se actualiza la documentación sobre los riesgos en cuanto se obtiene información adicional para incorporar cambios y finalmente se comunica el estado de riesgo a los stakeholders relevantes que puede ser un cambio en la probabilidad de que el riesgo ocurra o en la prioridad de este.

Aspectos que guían las revisiones.

- Estado de riesgos actuales del proyecto.
- Estado de riesgos actuales de la fase.
- Estado de riesgos de las actividades de la ruta crítica.
- Efecto de los riesgos para el proyecto.
- Riesgos eliminados.
- Nuevos riesgos detectados.
- Estado de los aspectos que posibilitan cada riesgo.

4. Monitoreo de conocimientos y habilidades necesarias por rol.

Esta tarea es la encargada de la planificación de conocimientos y habilidades requeridas para desarrollar el proyecto e incluye las siguientes actividades:

- Medición periódica de la adquisición de conocimientos y habilidades por el personal del proyecto.
- Comparar entrenamiento real obtenido con el documentado en el plan del proyecto; así como identificar las desviaciones importantes desde lo estimado en el plan del proyecto.
- Identificar desviaciones significativas de las estimadas en el plan del proyecto.

Productos de entrada: Plan del proyecto.

Productos de salida: Listado de conocimientos y habilidades.

Participantes:

Responsable de calidad.

Responsable del monitoreo y control.

Responsable: Responsable de calidad.

Modo de realización: basándose en la información recogida en las entrevista a los trabajadores, en el plan de proyecto y en las habilidades necesarias a cumplir por rol el responsable de calidad y el

responsable del monitoreo y control listarán los conocimientos de cada uno de los trabajadores del proyecto.

I. Elaborar encuestas y/o exámenes para el monitoreo de conocimientos y habilidades.

Modo de realización: en esta tarea el responsable de calidad junto al líder del proyecto, basándose en la información que brinda el listado de conocimientos y habilidades, elaborará los exámenes y/o encuestas que se aplicarán al personal con el objetivo de determinar sus competencias y habilidades, analizando si éstas se corresponden con el rol que asumen dentro del proyecto.

Productos de entrada: Listado de conocimientos y habilidades.

Productos de salida: Plantillas de encuestas y/o cuestionarios de exámenes.

Participantes:

Responsable de calidad.

Líder del proyecto.

Responsable: Responsable de calidad.

Aspectos que guían las revisiones.

- Conocimientos adquiridos en el período.
- Estado de la adquisición de conocimientos.
- Métodos utilizados para adquirir conocimientos.

5. Monitorear relaciones con stakeholder.

El monitoreo de las relaciones con los Stakeholder contra el plan del proyecto es la práctica específica de las relaciones en el proceso de planificación del proyecto y a su vez se plantea la relación apropiada con ellos. Una vez que los stakeholders se identifiquen y la magnitud de su relación dentro del proyecto, esa relación tiene que ser monitoreada para asegurar que las interacciones apropiadas están ocurriendo.

Se deben realizar las siguientes actividades:

1. Revisar periódicamente el estado de relación con los stakeholders.
2. Identificar y documentar los problemas significativos y su impacto.
3. Documentar los resultados del estado de revisión de la relación con los stakeholder.

Productos de entrada: Documento visión.

Productos de salida: Listado de stakeholder relevantes con relaciones apropiadas.

Participantes:

Responsable de calidad.

Responsable del monitoreo y control.

Líder del proyecto.

Responsable: Responsable de calidad.

Modo de realización: a través de la información que brinda el documento visión del proyecto y las reuniones con los stakeholder relevantes y el líder del proyecto, el responsable de calidad y el responsable del monitoreo y control listarán las relaciones apropiadas que deben existir en cada caso.

Aspectos que guían las revisiones.

- Stakeholder relevantes para la fase.
- Relaciones existentes con los stakeholder.
- Cumplimiento de compromisos de parte de los clientes.
- Cumplimiento de compromisos de parte de los proveedores.
- Cumplimiento de compromisos de parte de otros stakeholder relevantes.

6. Monitoreo de costo.

Aspectos que guían las revisiones.

- Presupuesto de la fase.
- Costo de la fase.
- Costo real hasta la fecha.
- Porcentaje gastado del presupuesto general.
- Posibilidad de cumplir con el costo planificado.

I. Informe de costo estimado.

Modo de realización: en esta tarea el responsable de calidad, basándose en la información que brinda el plan del proyecto, recogerá la información referente al costo estimado y asignado para cada actividad y el presupuesto asignado al proyecto. En caso de que la información de costo no esté correctamente distribuida por fases e iteraciones, el responsable de calidad deberá exigir a los económicos que realicen nuevamente el informe de costo estimado.

Productos de entrada: Plan del proyecto

Productos de salida: Informe de costo.

Participantes: Responsable de calidad.

Responsable: Responsable de calidad.

II. Plan de mediciones de costo.

Se realiza un Plan de mediciones de costo en el cual se llevan a cabo las siguientes prácticas:

- Medición periódica del esfuerzo y costo real gastado y asignado al personal.
- Comparación del esfuerzo real, costos, personal y entrenamiento contra estimado y presupuesto documentado en el plan de proyecto.
- Identificar desviaciones significativas de presupuesto en el plan de proyecto.

Productos de entrada:

Informe de costo.

Plan de proyecto.

Productos de salida: Plan de mediciones de costo.

Participantes:

Responsable de calidad.

Responsable del monitoreo y control.

Responsable: Responsable de calidad.

Modo de realización: el responsable de calidad y el responsable del monitoreo y control realizarán una medición al esfuerzo y costo real gastado y asignado al personal comparando estos con los estimados en el informe de costo y los propuestos en el plan de proyecto para de esta forma poder identificar las desviaciones.

7. Monitorear atributos de tareas y productos de trabajo.

El monitoreo de los atributos de los productos y tareas de trabajo típicamente incluye lo siguiente.

- Medición periódica de los atributos reales de las tareas y productos de trabajo como tamaño y complejidad (y los cambios a los atributos).
- Comparación de los atributos reales de las tareas y productos de trabajo (y cambios a los atributos) a los estimados documentados en el plan de proyecto
- Identificar desviaciones significativas de acuerdo a las estimadas en el plan de proyecto.

Productos de entrada: Plan del proyecto.

Productos de salida: Listado de tareas.

Participantes:

Responsable de calidad.

Responsable de monitoreo y control.

Responsable: Responsable de calidad.

Modo de realización: el responsable de calidad y responsable del monitoreo y control elaboran un listado con las tareas de trabajo a realizar durante el ciclo de vida del software y periódicamente van

midiendo los atributos reales con los expuestos en el plan del proyecto para así ir comparando sus estimaciones. De esta forma se va actualizando el listado para poder tomar decisiones si se necesita corregir algo.

Aspectos que guían las revisiones.

- Estado de las tareas.
- Responsable de las tareas.
- Disponibilidad de los atributos de las tareas en desarrollo.
- Disponibilidad de los atributos de las tareas sin comenzar.
- Resultados y productos esperados.
- Resultados y productos obtenidos.

8. Monitorear administración de datos.

Es el monitoreo de la administración de los datos del proyecto contra el plan del proyecto. Una vez que los planes para la administración de los datos del proyecto sean hechos, la administración de esos datos debe ser monitoreada para asegurar que esos planes sean cumplidos. Se deben realizar las siguientes actividades:

- Revisar periódicamente las actividades de administración de datos contra lo descrito en el plan del proyecto.
- Identificar y documentar los problemas significativos y sus impactos.
- Documentar los resultados de las actividades de revisión de la administración de datos.

Productos de entrada:

Archivos de administración de datos.

Plan de proyecto.

Productos de salida: Listado de resultado de administración de datos.

Participantes: Revisor Técnico.

Responsable: Revisor Técnico.

Modo de realización: el revisor técnico será el encargado de revisar periódicamente las actividades de gestión de datos, contra la descripción en el archivo de administración de datos y en el plan del proyecto. Este identificara problemas significativos y sus posibles efectos en el proyecto. En el listado de resultados de administración de datos documentara los resultados de las revisiones.

I. Monitorear actividades de gestión de configuración.

Modo de realización: en esta tarea el responsable de calidad recogerá la información del cronograma de actividades de gestión de configuración basándose en el documento plan de gestión de configuración y la información que le brinde el responsable de gestión de configuración del proyecto.

Productos de entrada: Plan de gestión de configuración.

Productos de salida: Cronograma de actividades de gestión de configuración.

Participantes:

Responsable de calidad.

Responsable de gestión de configuración.

Responsable: Responsable de calidad.

Aspectos que guían las revisiones.

- Cumplimiento del plan de gestión de configuración.
- Estado de las actividades de gestión de configuración.
- Problemas de los elementos de configuración.

9. Monitorear recursos.

Como recursos se incluyen los siguientes:

- Instalaciones físicas.

- Computadoras, dispositivos periféricos, y software utilizados en el diseño, manufactura, prueba y operación.
- Redes.
- Ambiente de seguridad.
- Equipos de proyectos.
- Procesos.

Aspectos que guían las revisiones.

- Recursos necesarios para el desarrollo del proyecto.
- Recursos necesarios para el desarrollo de la fase.
- Recursos asignados al proyecto.
- Recursos asignados al personal.
- Recursos disponibles.
- Utilización de los recursos asignados al personal.
- Estado de los recursos.

I. Monitorear recursos otorgados al proyecto.

Modo de realización: en esta tarea el responsable de calidad, apoyándose en la información recogida en el plan del proyecto, confeccionará un listado con los recursos que le fueron asignados al proyecto por la dirección de la universidad.

Productos de entrada: Plan del proyecto.

Productos de salida: Listado de recursos.

Participantes:

Responsable de calidad.

Responsable de monitoreo y control.

Responsable: Responsable de calidad.

II. Monitorear recursos asignados.

Modo de realización: en esta tarea el responsable de calidad, apoyándose en la información que le brinde el líder del proyecto, las entrevistas a los desarrolladores y el planificador del proyecto, confeccionará un listado con los recursos que se le asignaron a cada miembro del proyecto para la ejecución de su trabajo.

Productos de entrada: Entrevistas al líder y los desarrolladores.

Productos de salida: Listado de recursos asignados.

Participantes:

Responsable de calidad.

Líder del proyecto.

Desarrolladores.

Planificador del proyecto.

Responsable: Responsable de calidad.

10. Monitoreo de prueba.

Modo de realización: en esta tarea el responsable de calidad recogerá la información del cronograma de pruebas contenida en el documento plan de pruebas y chequeará el cumplimiento de cada una de ellas.

Productos de entrada: Plan de pruebas.

Productos de salida: Cronograma de pruebas

Participantes:

Responsable de calidad.

Responsable: Responsable de calidad.

Aspectos que guían las revisiones.

- Cumplimiento del plan de pruebas.
- Errores encontrados en las pruebas.
- Parte del proceso afectada por el error detectado en pruebas.
- Responsables de los errores detectados en pruebas.

2.5. Monitoreo y Control aplicado a la etapa de planificación de proyectos propuesta.

La planificación es uno de los procesos del nivel dos del modelo de CMMI. El objetivo de la planificación de proyectos es establecer y mantener planes que definen las actividades del proyecto. La actividad más importante de éste, es el desarrollo del plan de proyecto ya que se mantiene a lo largo de todo el desarrollo del software, durante todo el trayecto este proceso de desarrollo, está sujeto a cambios como lo son: la replanificaciones y la toma de decisiones. Es importante para las instituciones llevar un estricto monitoreo de la planificación para asegurar que el proyecto siga la línea base de lo planificado y evitar costos. Para alcanzar proyectos estables y que cumplan con lo planificado es necesario monitorear los siguientes puntos: monitorear estado del proyecto, monitorear compromisos, monitorear riesgos, monitorear conocimientos y habilidades del personal, monitorear relaciones con stakeholder, monitorear costo, monitorear atributos de tareas y productos de trabajo, monitorear administración de datos, monitorear recursos y monitorear prueba.

En esta actividad se revisa cada uno de los puntos planificados en la etapa de planificación del software monitoreándolo y controlándolo según lo expuesto en el epígrafe anterior del presente trabajo. Con esta actividad se localizan problemas y desviaciones significativas que se ordenan por prioridad para luego corregirlas. El revisor realiza una valoración del estado del punto significativo que se está evaluando, dándole una evaluación cualitativa de bien, regular o mal a través de las ponderaciones (Anexo 5).

Es importante que el lector preste mucha atención

Tabla 2.2 Tareas de las revisiones.

Tareas		Productos	Participantes
	Realizar revisiones.	Documento de resultado de revisiones.	Revisor. Responsable de las actividades a ser revisada.

Productos de entrada: Plan de control y monitoreo. (Anexo 2)

Productos de salida: Documento resultado de revisión. (Anexo 3)

Participantes:

Revisor.

Responsable de las actividades a ser revisadas.

2.5.1 Puntos a revisar por fases:

Primera fase:

1. Revisión del equipo núcleo.
2. Revisión del alcance.
3. Revisión de la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT).
4. Revisión de estimaciones.
5. Revisión de riegos.

Segunda fase:

6. Revisión del plan de proyecto.
7. Revisión de aprovisionamiento.
8. Revisión de comunicación y calidad.

Descripción de las fases.

1. Revisión del equipo núcleo.

1. Las personas que integren el equipo núcleo deben ser personas emprendedoras que tomen decisiones cuando sean necesarias.
2. Mantener una buena comunicación entre estas personas y el resto del equipo, lo que resulta de gran ayuda para cuando se necesita tomar decisiones y llegar a acuerdos entre el equipo de trabajo.
3. Este equipo de trabajo debe estar compuesto por:
 - Arquitecto de software.
 - Analista del sistema.
 - Líder de desarrollo.
 - Líder de prueba.
 - Gestor de gestión de la configuración.
 - Representante del cliente.

Para lograr un buen resultado en esta actividad se recomiendan las siguientes tareas:

1. Realizar examen para determinar competencias de los miembros del proyecto preferentemente antes de iniciar el trabajo, el examen puede hacerse a través de la asignación de tareas individuales.
2. Realizar encuesta para determinar preferencias de los miembros del proyecto preferentemente antes de iniciar el trabajo.
3. Asignar los roles a los miembros del proyecto teniendo en cuenta sus competencias y preferencias así como las características y recursos del proyecto.
4. Observar sus cualidades y aprovecharlas al máximo en las tareas del proyecto.

A estas actividades se le aplica la siguiente práctica de monitoreo y control:

Monitorear conocimientos y habilidades del personal.

2. Revisión del alcance.

En la etapa de planificación del software la planificación del alcance se centra en los detalles del proyecto pues éste será la base para crear una buena Estructura de Desglose de Trabajo. En esta tarea es de gran importancia resaltar lo que desea el cliente ya que de esta manera es que se determina un ámbito de forma concreta en el software como producto. La comunicación entre todos los miembros de trabajo es de suma importancia como las relaciones entre ellos. Por estas razones la revisión del alcance se realiza de la siguiente forma.

Esta actividad esta dividida por grupos según a quien valla orientado. Primeramente se dirige al cliente donde se aplica de forma continúa el Monitoreo de relaciones con stakeholder.

Después al problema que el cliente expresa y sus percepciones sobre una solución y la efectividad de las reuniones. Con esta actividad se aplica el Monitoreo de compromiso.

3. Revisión de la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT).

Esta revisión comprueba que el proyecto ha sido dividido en una buena estructura de trabajo y que define un alcance total de éste. Para que no traiga consecuencias posteriores.

Según [CMMI, 2006] el EDT debe permitir la identificación de los siguientes temas:

- Riesgos y sus tareas de mitigación.
- Tareas de las prestaciones y actividades de apoyo.
- Tareas de las aptitudes y la adquisición de conocimientos.
- Tareas para el desarrollo de planes de apoyo necesarios, tales como configuración gestión, control de calidad, verificación y planes.
- Tareas para la integración y la gestión de temas no desarrollados.

Así que de esta forma se le aplica las siguientes actividades de monitoreo.

Monitorear riesgos.

Monitorear atributos de tareas y productos de trabajo.

Monitorear actividades de gestión de configuración.

Monitorear conocimientos y habilidades del personal.

4. Revisión de estimaciones.

Las estimaciones son un paso importante en la planificación de cualquier proyecto pues estas representan la parte cualitativa aplicándosele un costo y tiempo de duración del proyecto como se representa a continuación.



Fig. 5 ESTIMACIONES Y COSTO.

Un error en esta etapa del proyecto podría traer grandes consecuencias. La validación de estas estimaciones influye mucho en el éxito del proyecto. Por esas razones es de gran importancia controlar que lo que se planificó se está cumpliendo, a esta actividad se le aplica las siguientes tareas de monitoreo y control.

Monitorear costo.

Monitorear recursos.

5. Revisión de riesgos.

Los riesgos son las amenazas del plan de proyecto (estimaciones, planificación temporal, carga de recursos, entre otros), una vez que estos han sido identificados en la etapa de planificación, es de gran importancia la revisión de estos y el análisis completo de las probabilidades de que se cumplan, para esta actividad se realiza las siguientes prácticas de monitoreo y control: Monitorear riesgos.

Segunda Fase.

6. Revisión del plan de Proyecto.

El plan de proyecto es un artefacto que recopila toda la información para gestionar y controlar el proyecto, incluye artefactos de la fase inicial y tiene una vida a lo largo de todo el proyecto. En la etapa de planificación es utilizado para planear la planificación del proyecto y por los miembros del equipo para ver que es lo que deben hacer y cuando.

La revisión y chequeo del plan de proyecto es una de las actividades más importantes ya que con esta acción se detecta cualquier desviación del proyecto. Se le aplican las siguiente actividad de monitoreo y control el Monitorear estado del proyecto.

7. Revisión de aprovisionamiento.

El aprovisionamiento en la etapa de planificación de software es la distribución de las diferentes prácticas en que está actividad esta dividida. A continuación se mencionan cada una de ellas y las actividades de monitoreo que se les debe aplicar.

Planificación de Recursos Humanos.

Con la planificación de recursos humanos se determina el personal más adecuado para el trabajo y en qué momento será utilizada, aquí se definen los roles y responsabilidades en el equipo de trabajo. Monitorear conocimientos y habilidades del personal.

Planificación de recursos de software reutilizables.

La reutilización del software permite reducir el coste del desarrollo y agilizar la entrega del producto. Monitorear recursos.

Planificación de recursos de entorno.

Esta práctica es donde se apoya el proyecto y incluye los recursos de software y de hardware que este necesita que estén disponibles. Monitorear recursos.

Planificación temporal.

En la planificación temporal se determina la duración del tiempo de terminación del proyecto, clarifica las relaciones entre los paquetes de trabajo y se ayuda a manejar el aspecto tiempo. Se debe tener en cuenta que la planificación del tiempo, costos y recursos se debe realizar lo bastante cerca posibles porque son interdependientes.

Monitorear recursos.

Planificación de costos.

Se debe tener en cuenta los siguientes pasos para realizar una buena planificación de costos:

- El EDT.
- Requisitos de recursos (los tipos y las cantidades de recursos necesarios para cada paquete del trabajo).
- Tarifas (coste por hora del personal, costo de material, etc.).
- Estimaciones de la duración de la actividad (además del hecho de que los proyectos más largos puedan implicar costes más altos del personal, puede haber cargos derivados de la financiación y de interés bancario a considerar).
- Información histórica (archivos comerciales, de personal, de otras fuentes).
- Plan Contable (asegurarse de que los costes estén asignados a la categoría apropiada según la organización).
- Riesgos (que puedan tener impacto en costes).[Proyecto, 2004]

Actividades que se realizan:

- Monitorear costo.
- Monitorear riesgos.

Planificación de riesgos.

El objetivo de esta actividad es reorganizar el proyecto para eliminar los riesgos de este, desarrollar planes para reducir el impacto de los riesgos y en caso necesario desarrollar planes alternativos.

Monitorear riesgos.

8. Revisión de comunicación y calidad

En el proceso de planificación de las comunicaciones es donde se define quién necesita qué información, cuándo la necesitará, cómo le será suministrada y por quién. La comunicación entre los trabajadores del proyecto así como también entre el equipo de calidad es fundamental para el éxito.

La revisión seguida de estas actividades reduce el riesgo del fracaso y ayuda a la comprensión y cooperación entre los miembros de equipo aplicándosele de esta forma las siguientes actividades de monitoreo y control, el Monitorear compromisos y el Monitorear relaciones con stakeholder.

2.6.Métrica que se usan en el proceso de Monitoreo y Control.

En un proceso de software es necesario llevar un control estricto de los requisitos de calidad para que se produzcan los resultados esperados en la etapa de planificación de éste. Estos deben estar bien definidos y que mejoren en todo momento los objetivos del proyecto. Cada vez más se necesita medir los requisitos de un proyecto, producto a la competitividad que existe entre las empresas de software.

En los momentos de producción de software, este se toma como un proceso, el cual debe ser gestionado y controlado para establecer y mantener niveles de variabilidad estables en su producción utilizando métodos de control estadístico. Se ejecutan estos procesos con el objetivo de obtener resultados predecibles de esta forma se asegura que el proceso está bajo un control estadístico. Este siempre varia, pero si se logra que los procesos se comporten de manera estable entonces se dice que se está entre límites predecibles. A lo largo de todo el desarrollo del software es importante mantener la producción de éste dentro de estos límites, ya que los procesos controlados son procesos estables, y los procesos estables pueden predecir resultados.

CMMI es un modelo que aporta la adopción de un conjunto amplísimo y fiable de métricas. Estas proporcionan información detallada de los procesos y su evolución, aunque para poder definir y establecer un buen sistema de métricas es necesario disponer de una medición fiable del tamaño del software, con otras palabras, tratar que este sea solamente un proceso de construcción de un producto. Las métricas fundamentales que se aplicaran en los procesos de monitoreo y control son las siguientes:

1. Productividad (E).

Las métricas de productividad serán usadas para medir el esfuerzo real de un proyecto. Con estas métricas se determina si es correcto el número de trabajadores asignados a esa tarea y el tiempo.

E= esfuerzo

P=número de personas

T= cantidad de tiempo

$$E = P * T$$

Con esta métrica se puede definir que es lo mismo dos personas trabajando tres meses, que tres personas trabajando dos meses.

Esta métrica se utiliza en el monitoreo de estado.

2. Estimación de plazo (EP).

Con esta métrica se puede definir con precisión la duración del proyecto

EP= precisión en la estimación de plazo

DR=duración real

DE=duración estimada

$$EP = DR/DE$$

Esta métrica se utiliza en el monitoreo de estado.

3. Desviación del tiempo (DT).

Esta métrica es usada para determinar la desviación existente del tiempo real con respecto al planificado. Con este resultado se decide si se necesita replanificar.

DT= desviación del tiempo total de desarrollo respecto al tiempo total planificado

TT= tiempo total de desarrollo

TD= tiempo usado de desarrollo del proyecto hasta el momento

TP= tiempo planificado para las actividades por realizar en el proyecto

TPI=tiempo total planificado inicialmente

$$TT = TD + TP$$

$$DT= TT - TPI$$

- Si se obtiene $DT=0$ entonces el proyecto está cumpliendo todo en su plazo de tiempo planificado.
- Si $DT > 0$ entonces es necesario replanificar las actividades del proyecto porque hay un retraso en el tiempo.
- Si $DT < 0$ significa que el tiempo en que se cumplieron las actividades fue menor al planificado, entonces se dice que hay una holgura de tiempo y ésta puede ser usada mas adelante en caso de que exista algún retraso.

Esta métrica se utiliza en el monitoreo de estado.

4. Riegos (R).

Esta métrica va a ser usada para darle un nivel de prioridad al riesgo y determinar cuanto problema puede traer.

R= exposición al riesgo.

I= Impacto sobre el proyecto en una escala de 1 a 5 donde:

P= Probabilidad de que ocurra.

$$R = I * P$$

El riesgo y la prioridad van a ser directamente proporcional si uno aumenta el otro también. Según la prioridad que presente cada riesgo será el orden de la mitigación de este.

Esta métrica se utiliza en el monitoreo de riesgo.

5. Cumplimiento de compromisos (CC).

Con esta métrica se determina la posibilidad de que el proyecto cumpla con los compromisos requeridos.

En el caso de que el cumplimiento con el compromiso dependa de actividades a realizar se determinará de la siguiente forma:

CAi= cantidad de actividades necesarias incumplidas hasta el momento de la revisión.

CAn= cantidad de actividades necesarias para cumplir con el compromiso hasta la revisión.

CAr= cantidad de actividades necesarias realizadas hasta el momento de la revisión.

$$CAi = CAn - CAr$$

- Si CAi = 0 entonces todas las actividades necesarias para que se cumpla el compromiso fueron realizadas y éste tiene una gran probabilidad de cumplirse.
- Si CAi > 0 hubo un incumplimiento en las actividades y es posible que no se cumpla con el compromiso.

Si el cumplimiento del compromiso depende de la asignación de recursos se determinará de la siguiente forma:

X= recursos no disponibles de los necesarios para cumplir el compromiso.

XN= recursos necesarios para cumplir el compromiso.

XD= de recursos disponibles de los necesarios para cumplir el compromiso.

- Si RN = 0 entonces es posible que se cumpla el compromiso ya que existen todos los recursos que requiere.
- Si RN > 0 es posible que el compromiso no se cumpla porque no se cuenta con todos los recursos necesarios.

$$X = XN - XD$$

Estas métricas se utiliza en el monitoreo de compromisos.

6. Desviación de Costo (CD).

Con estas métricas se determina la desviación existente del costo con lo que se ha panificado realmente.

IC= índice de actuación de costo

PP= presupuesto planificado

CR= costo real

CTP= costo total planificado

$IC = PP + CR$

$CD = IC - CTP$

- Si $CD = 0$ esto significa que se está cumpliendo con el presupuesto planificado.
- Si $CD > 0$ se necesita replanificar porque hubo una desviación de costo al planificado y mientras mayor sea éste mayor será la desviación.
- Si $CD < 0$ entonces se cuenta con una reserva monetaria que puede ser usada en otros momentos.

Estas métricas se utiliza en el monitoreo de costo.

7. Porcentaje gastado del presupuesto general (PG).

Esta métrica da una estimación exacta de lo que se ha gastado en el proyecto con ella se pueden comparar los resultados de cada fase para detectar desviaciones significativas.

HF: Costo hasta la fecha.

PPT: Presupuesto Total.

$PG = (HF * 100) / PPT$

Estas métricas se utiliza en el monitoreo de costo.

8. Efectividad de las acciones correctivas (EC).

RA= cantidad de errores existente en revisiones anteriores

EX= errores existentes actuales

- Si $EX < RA$ se han corregido todos los errores detectados anteriormente.

- Si $EX > RA$ se han incrementado los errores y las acciones correctivas no fueron efectivas.

Además se debe documentar cada uno de los errores encontrados en el proyecto y la acción que se ha tomado para mitigarlo.

9. Efectividad del monitoreo y control (EMC).

Esta métrica es usada para valorar si la aplicación del proceso de monitoreo y control esta siendo efectiva.

PC= problemas corregidos.

PD= problemas detectados

$$EMC = PD / (PC * 100)$$

Si $EMC = 100$ entonces el monitoreo y control está siendo una tarea totalmente efectiva.

Si $EMC > 50$ el monitoreo está causando efecto en el proyecto.

Si $EMC < 50$ los problemas del proyecto persisten y el control de este ha sido efectivo.

2.6. Acciones correctivas.

Son las actividades que se realizan cuando es aplicado el epígrafe anterior y se encuentran errores y desviaciones en el proyecto. En caso de no existir, el flujo irá al inicio del proceso; en caso de existir, comenzará el subproceso de Acciones correctivas donde se dará cumplimiento a las actividades: Analizar Problemas y Tomar Acción Correctiva, y concluirá el proceso con la actividad Administraciones de acciones correctivas, donde se recogerán las acciones aprendidas como resultado de la adopción de medidas, quedando documentado todo el proceso en el Plan de Monitoreo y Control del Proyecto que formara parte del expediente del proyecto.

Tabla 2.3 Tareas de la actividad acciones correctivas.

Tareas		Productos	Participantes
2.5.1	Analizar Problema.	Listado de problemas que	Corrector. Equipo de

		necesitan acciones correctivas.	calidad.
2.5.2	Tomar Acción Correctiva.	Listado de acciones correctivas.	Corrector. Equipo de calidad. Líder del proyecto. Stakeholder relevantes.
2.5.3	Administraciones de acciones correctivas.	Resultado de revisión. Listado de acciones correctivas.	Corrector.

2.6.1. Analizar problema.

En esta tarea se reúne el corrector con el equipo e calidad y se analizan los problemas encontrados en la etapa de revisiones del monitoreo y control. Se deben reunir todos los problemas para ser analizados y determinar la necesidad de una acción correctiva. Si este se deja sin resolver, puede obstaculizar el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

Productos de entrada:

Resultados de revisiones. (Anexo 3)

Productos de salida:

Listado de acciones correctivas. (Anexo 4)

Participantes:

Corrector.

Equipo de calidad.

Responsable:

Corrector.

2.6.2. Tomar Acción Correctiva.

Se le debe comunicar al líder del proyecto y a los stakeholder los resultados de la tarea anterior y entre estos deben determinar y documentar las acciones apropiadas y necesarias para dirigir los problemas identificados.

Como ejemplo de acciones potenciales, se incluyen las siguientes:

- Modificar la declaración de trabajo
- Modificar los requerimientos.
- Revisar los estimados y planes
- Renegociar los compromisos
- Adicionar los recursos
- Cambiar procesos
- Revisar los riesgos del proyecto

Se deben revisar y tomar acuerdos con los stakeholders relevantes sobre las acciones que deben ser tomadas, negociando los cambios con los compromisos internos y externos.

Productos de entrada:

Resultado de revisiones.

Lista de acciones correctivas.

Productos de salida: Resultados de acciones Correctivas.

Participantes:

Corrector. Equipo de calidad.

Líder del proyecto.

Stakeholder relevantes.

2.6.3. Administraciones de acciones correctivas.

Se analizan los resultados de las acciones correctivas para determinar la efectividad de estas. Se determina y documenta las acciones apropiadas para corregir las desviaciones de los resultados planeados para las acciones correctivas. En caso de que resultara no efectiva se debe repetir la tarea 3.1.

Productos de entrada: Listado de acciones correctivas. (Anexo 4)

Productos de salida: Resultados de acción correctiva.

Participantes:

Corrector.

Responsables de aplicar la acción correctiva.

Responsable: Corrector.

2.7. Actividades de control del proceso de Monitoreo y control.

Esta actividad se realiza controlando el proceso de monitoreo y control del proyecto, contra el plan para realizar dicho proceso y la toma de acciones correctiva apropiadas y consiste en:

- Controlar que se cumpla el plan de monitoreo y control: Revisar el cronograma planeado, analizando fechas fundamentales pasadas por alto.
- Evaluar el estado en que encuentra el monitoreo y control:
 - ✓ Analizar el número y tipo de revisiones realizadas, los problemas detectados en estas y el número de acciones correctivas abiertas y cerradas en el período, cantidad de problemas resueltos, cantidad de correcciones efectivas.
 - ✓ Realizar la ponderación (Anexo 5).
 - ✓ Realizar una comparación del análisis del estado actual con resultados de revisiones anteriores para determinar el avance alcanzado.

De todas estas actividades realizadas se debe informar en todo momento al líder del proyecto.

2.7 Conclusiones.

En este capítulo se estudió la importancia del monitoreo y control que propone CMMI, se ha valorado cada uno de sus puntos, y se ha expuesto el criterio que se tiene de ellos. También se ha profundizado en el proceso de monitoreo y control en la Universidad de las Ciencias Informáticas. Para esta se ha realizado una guía como propuesta de uso del monitoreo y control basados en CMMI y aplicable a la etapa de planificación del software. Esta describe los tipos de monitoreo que se deben aplicar, cada uno de ellos explica qué hace, como lo hace, artefactos que genera y los trabajadores que intervienen. Para facilitar el uso de esta guía y poder aplicar un mejor control se proponen métricas que ayudan al desempeño de los trabajadores que intervienen en el proceso, y ofrecen una visión del estado del proyecto. En caso de ser encontrado algún error después de aplicado este proceso se toman acciones correctivas las cuales están divididas en actividades a realizar, para un mejor desempeño de este. Con este capítulo se tiene una mejor comprensión del proceso de monitoreo y control, el cual será importante en el momento del desarrollo de un software. Controlar los recursos, las técnicas, las prestaciones, lo planificado y las actividades del proceso es crucial para las empresas o instituciones que desarrollen software.

CONCLUSIONES GENERALES.

Como usuarios del software o clientes, la calidad de los programas que se produzcan siempre tendrá una gran importancia. Actualmente el mundo está regido por las tecnologías de la información, el software es usado en casi todas las esferas de la sociedad. Es necesario que este sea construido aparte de eficiente, funcional y usable con la calidad requerida para su puesta en marcha. El primer paso para producir un software de calidad, es decir que la calidad es importante. El segundo paso es establecerse como objetivo la producción de programas libres de defectos. Para poder cumplir estas metas es importante que se mida la calidad de los programas para poder dar una mejora de esta.

Este trabajo se ha basado en uno de los procesos de CMMI que es un modelo que se preocupa por mejorar la forma en la cual se desarrollan los productos. Este representa bastante bien la visión actual de cómo los conceptos de calidad deberían ser aplicados a las industrias relacionadas con las tecnologías de la información y, en general, a todas aquellas que desarrollen productos como el software.

Para que su aplicación sea un éxito hay varios aspectos que no se deben perder de vista y el primero tiene que ver con el contexto en el cual queremos aplicarlo. En este caso con el trabajo ha creado una guía para el uso del monitoreo y control de proyectos basándose en CMMI para ser aplicables en la Universidad de las Ciencias Informáticas. Con esta guía se monitorea y controla todo lo planificado en la etapa de planificación del software.

Se han propuesto métricas y plantillas que ayudan a medir, organizar y documentar el trabajo como también revisiones que permiten tomar decisiones sobre el avance del proyecto.

Con esta guía se pretende controlar que todo lo planificado se cumpla, y que no se desvíe de los objetivos del proyecto para poder cumplir con las metas que se trazan y los deseos del cliente.

RECOMENDACIONES.

- Se deben realizar estudios de los otros procesos de CMMI como de sus niveles, pero en especial de la etapa de planificación de proyecto para un mejor entendimiento de este trabajo.
- Documentarse sobre las herramientas que ayudan al monitoreo y control es importante para un mejor entendimiento del proceso.
- Ver las practicas de calidad de software como actividades de gran importancia y no como trámites burocráticos especialmente los procesos de monitoreo y control.

BIBLIOGRAFÍA.

Autores de la Gestión de la Calidad Disponible en:

<http://www.monografias.com/trabajos10/gesca/gesca.shtml>

Calidad en Ingeniería Software Disponible en: <http://dmi.uib.es/~bbuades/calidad/index.htm>

Conceptos generales de calidad total Disponible en: <http://www.Monografias.com>

Cuarta Conferencia Anual SEPG Latinoamérica Disponible en:

http://www.esi.es/Projects/SEPGA/sepplaPresentation_spa.php

Herramientas de uso libre para gestión de proyectos. Disponible en:

<http://www.navegapolis.net/content/view/56/49/>

Monitoreo de programas y proyecto Disponible en:

<http://www.gestiopolis.com/canales/economia/articulos/no11/evalpr5.htm>

Nacimiento de CMM – CMMI Disponible en: <http://www.ingenierossoftware.com/calidad/cmm-cmmi.php>

ANDRADE, R. A. PASOS PARA LA MEJORA DE LOS PROCESOS Y MÉTRICAS.

AXENTIA. CÓMO SALIR DEL NIVEL INICIAL DE CMMI©. Disponible en:

<http://www.axentia.biz>

CONCHA HUAROTO, N. E. Propuesta para implantar CMMI en una empresa con múltiples unidades desarrolladores de software.

GRACIA, J. CMM - CMMI Nivel 2. Disponible en:

<http://www.ingenierosoftware.com/equipos/controlcodigo.php>

INFORMACIÓN., L. D. S. D. ISO 9000-3.

INSTITUTE, S. E. CMMI® for Development, Version 1.2. Disponible en:

<http://www.sei.cmu.edu/pub/documents/06.reports/pdf/06tr008.pdf>

PROJECT MONITORING AND CONTROL. Disponible en: <http://www.software-quality-assurance.org/cmmi-project-monitoring-and-control.html>

MG.A.G.STANKEVICIUS Software como producto vs Software como servicio.

NAVARRO, E. Calidad, Gestión de Procesos y Tecnologías de la Información. Disponible en:

<http://www.improven.com>

Gestión y reingeniería de procesos. Disponible en: <http://www.improven.com>

PAULISTA., N. Control, vigilancia ciudadana y apoyo a los acuerdos de la CIPD.

PENICHET, J. M. U. Capítulo 2 Antecedentes y estructuras de CMMI. Disponible en:

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lis/ulibbarri_p_jm/capitulo2.pdf

GLOSARIO DE TÉRMINOS.

Metas específicas: Se aplican a áreas de procesos y direccionan a características únicas que describen lo que debe ser implementado para satisfacer las áreas de proceso.

Metas genéricas: Son llamadas genéricas porque la misma descripción aparece en múltiples áreas de procesos.

Plan del proyecto: Plan de desarrollo de software completo, documento en el cual se registran los resultados de las actividades de la planificación.

Planificación de proyecto: Etapa del proyecto donde se determina que se va a hacer.

Prácticas específicas: Es una actividad que es considerada importante en la meta específica asociada. Describe las actividades esperadas para conseguir las metas específicas de un área de procesos.

Prácticas genéricas: Proveen institucionalización para asegurar que el proceso asociado con el área de proceso debe ser repetible y duradero. Son categorizadas por metas genéricas y características comunes.

Proceso: Un conjunto de actividades interrelacionadas que transforma las entradas en salidas.

Ruta crítica: Es la secuencia de los elementos terminales de la red de proyectos con la mayor duración entre ellos, determinando el tiempo más corto para completar el proyecto. La duración de la ruta crítica determina la duración del proyecto entero. Cualquier retraso en un elemento de la ruta crítica afecta la fecha de término planeada del proyecto, y se dice que no hay holgura en la ruta crítica.

Stakeholder: Involucrados con el proyecto, puede utilizarse para referirse a los clientes y proveedores.

ANEXOS.

ANEXO 1 GRUPO DE CALIDAD

Responsable de calidad: Es el encargado de coordinar con el Líder del Proyecto las actividades planificadas en el plan de monitoreo y control del proyecto, manteniéndolo informado del progreso, los resultados y las acciones correctivas que debe tomar. Debe dirigir al grupo de calidad, controlar la documentación generada durante el monitoreo y controlar el trabajo de los revisores y correctores.

Revisor Técnico: (1 o varios en dependencia del tamaño del proyecto): Se encargará de hacer las revisiones planificadas en el plan de monitoreo y control del proyecto; será encargado de realizar el control del proyecto con respecto a lo planeado en el Plan de Proyecto, siendo responsable de identificar desviaciones significativas y documentarlas. Comunicará los resultados de sus revisiones al jefe del proyecto y responsable de calidad.

Corrector: (1 o varios en dependencia del tamaño del proyecto): Es el encargado de proponer la acción correctiva a tomar ante cada problema y darle seguimiento hasta su culminación. Tiene que documentar y comunicar el resultado al jefe de proyecto y responsable de calidad.

ANEXO 2 PLAN DE CONTROL Y MONITOREO DEL PROYECTO

Proyecto: Nombre

1. Listado de puntos significativos

Lista de puntos significativos seleccionados.

2. Plan de revisiones

Incluye una descripción y un cronograma.

Cronograma:

Puede realizarse utilizando la siguiente tabla, un diagrama de Gantt o ambos.

Número	Tipo	Fecha de Inicio	Fecha de Fin	Observaciones

3. Descripción:

Revisión #:

Revisor:

Propósito:

Aspectos a evaluar:

Participantes (a quienes va dirigida la revisión):

4. Listado de riesgos

Tomado de la lista de riesgos y el plan de mitigación de riesgos.

5. Listado de compromisos

Tomado del plan del proyecto

6. Listado de conocimientos y habilidades necesarias por rol.

Según el plan de proyecto y las opiniones de la dirección del proyecto definir por roles cuales son los conocimientos y habilidades que debe tener el personal.

Rol	Conocimientos

7. Modo de monitoreo de conocimientos y habilidades.

Expresar como se va a realizar la medición de conocimientos y habilidades del personal del proyecto y hacer referencia a la planilla de encuesta, cuestionario de pruebas u otro documento que se utilice para esto.

8. Listado de stakeholder con relaciones apropiadas.

Documento visión.

9. Informe de Costo estimado para el proyecto.

Tomado del plan del proyecto.

10. Mediciones de costo.

Expresar cómo se va a realizar la medición costo.

11. Listado de tareas con atributos y productos resultados.

Tomado del plan del proyecto.

12. Plan de gestión de configuración.

Se referencia.

13. Cronograma de actividades de gestión de configuración.

14. Listado de recursos.

Listar los recursos con que cuenta el proyecto (tomándolo del plan del proyecto).

15. Listado de recursos asignados.

Listar los recursos asignados teniendo en cuenta el tipo de recurso, miembro del proyecto que lo debe utilizar, propósito.

16. Cronograma de pruebas.

Tomado del plan de pruebas.

17. Plan de pruebas

Se referencia.

ANEXO 3 RESULTADO DE REVISIONES.

Proyecto:

Revisión #:

Revisión tipo:

1. Listado de desviaciones significativas

Lista de desviaciones con su importancia

2. Listado de problemas

Lista de problemas con su importancia

3. Listado de recomendaciones.

4. Evaluación

Resultado de la ponderación (Anexo 4)

A las desviaciones significativas y problemas encontrados se le da un nivel de importancia que puede ser:

Alto	1
Medio	2
Bajo	3

ANEXO 4 LISTADO DE ACCIONES CORRECTIVAS

Proyecto:

Revisión #:

Revisión tipo:

Problema	Acción Correctiva	Responsable	Fecha de Cumplimiento	Observaciones

ANEXO 5 LISTADO DE ACCIONES CORRECTIVAS

Para cada revisión se realiza la ponderación para dar una evaluación:

1. Dar una evaluación de bien, regular o mal a cada uno de los aspectos a medir en dependencia de su comportamiento y los resultados de las métricas aplicadas.
2. Expresar cuantitativamente los resultados.

Categoría		
B	R	M
3	2	1

3. Calcular el promedio de los resultados cuantitativos.
4. Redondear el promedio de forma tal que coincida con una categoría.
5. En dependencia de esta categoría dar la evaluación de la revisión o el estado del proyecto cualitativamente.

Revisión del estado.

Aspecto a medir	Evaluación		
	B	R	M
Estado de las actividades del proyecto.			
Estado de las actividades en desarrollo.			
Estado de las actividades de la ruta crítica.			
Estado de cumplimiento del proyecto.			

Revisión de riesgos.

Aspecto a medir	Evaluación		
	B	R	M
Capacidad para identificar riesgo.			
Estado de la mitigación.			
Capacidad de mitigar riesgo.			
Estado de los factores que pueden provocar los riesgos.			

Revisión de compromisos.

Aspecto a medir	Evaluación		
	B	R	M
Capacidad para cumplir con los compromisos.			

Estado de cumplimiento de los compromisos.			

Revisión de conocimientos y habilidades.

Aspecto a medir	Evaluación		
	B	R	M
Estado de la adquisición de conocimientos y habilidades.			
Efectividad de los métodos de adquisición.			

Revisión de relaciones.

Aspecto a medir	Evaluación		
	B	R	M
Estado de las relaciones con Stakeholder.			
Cumplimiento de compromiso por parte de los clientes.			
Cumplimiento de compromiso por parte de los proveedores.			
Cumplimiento de compromiso por parte de otros stakeholder relevantes.			

Revisión de costo.

Aspecto a medir	Evaluación		
	B	R	M
Cumplimiento con el presupuesto.			
Posibilidad de no exceder el costo planificado.			
Planificación de costo.			

Revisión de tareas.

Aspecto a medir	Evaluación		
	B	R	M
Disponibilidad de los atributos de tareas.			
Cumplimiento con los productos de trabajo.			
Estado de las tareas.			

Revisión de datos.

Aspecto a medir	Evaluación		
	B	R	M
Cumplimiento del plan de gestión de configuración.			
Estado de los elementos de gestión de configuración			
Estado de las actividades de gestión de configuración.			

Revisión de pruebas.

Aspecto a medir	Evaluación		
	B	R	M
Cumplimiento del plan de pruebas.			
Estado del proceso de desarrollo o del producto según las pruebas.			

Revisión de recursos.

Aspecto a medir	Evaluación		
	B	R	M
Disponibilidad de los recursos.			
Utilización de los recursos asignados al personal.			

Control del proceso.

Aspecto a medir	Evaluación		
	B	R	M
Cumplimiento con el cronograma de monitoreo y control.			
Mejora del proceso respecto a la anterior revisión.			
Efectividad de acciones correctivas.			
Rendimiento del proceso correctivo.			
Eficacia en la eliminación de defectos.			

VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA DEL TRABAJO DIPLOMA.

Encuesta 1

Título de la tesis: “Propuesta de una guía para la implantación de los proceso de monitoreo y control de proyectos basados en CMMI.”

Autor: Patricia Muñiz Recio

Tutor: Yanko Hernández Valdez.
Yaumara Arce Ajo.

Validación realizada por: Ailec Granda Dihigo.

Respuestas a las Preguntas:

Pregunta 1: ¿Ha trabajado el tema de monitoreo y control?

No

Pregunta 2: ¿Cree que la propuesta realizada tiene aplicación?

Si

Pregunta 3: ¿Cree que pueda contribuir a garantizar la calidad del software?

Si

Pregunta 4: ¿Cree que sea viable su implantación?

Si

Pregunta 5: ¿Cree que sea necesario este proceso para el desarrollo del software?

Si

Validación de la Propuesta del Trabajo Diploma.

Título de la tesis: “Propuesta de una guía para la implantación de los proceso de monitoreo y control de proyectos basados en CMMI.”

Autor: Patricia Muñiz Recio

Tutor: Yanko Hernández Valdez.
Yaumara Arce Ajo.

Validación realizada por: Lisset Rosas Moreno.

Respuestas a las Preguntas:

Pregunta 1: ¿Ha trabajado el tema de monitoreo y control?

No

Pregunta 2: ¿Cree que la propuesta realizada tiene aplicación?

Si

Pregunta 3: ¿Cree que pueda contribuir a garantizar la calidad del software?

Si

Pregunta 4: ¿Cree que sea viable su implantación?

Si

Pregunta 5: ¿Cree que sea necesario este proceso para el desarrollo del software?

Si