

7L-0199-02

Universidad de las Ciencias Informáticas
Facultad 7



Título: Propuesta de Procedimiento para la Aplicación del
Área de Proceso de Medición y Análisis de CMMI.

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

Autoras: Diana Rosa Alfonso Espinosa
Dagmay Aveleira Quiñones.

Tutoras: Ing. Irina Napal Torres
Ing. Yanitza Ramírez Estambor

Ciudad de la Habana, julio de 2008

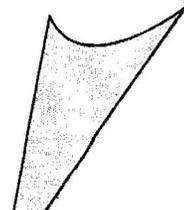
"Año 50 de la Revolución"

A la Revolución por permitir forjarnos como buenos profesionales

A Fidel por ser el máximo inspirador de esta universidad de excelencia.

*A la universidad y a todos los profesores que nos ayudaron a cimentar el camino para
llegar hasta aquí.*

*A nuestras tutoras Yanitza e Irina por todo el apoyo y ayuda brindado durante la
realización del trabajo.*



Agradecimientos

De Diana:

Muy en especial a mis padres por su amor incondicional, dedicación, apoyo y entrega para conmigo, por sus consejos, por confiar en mí y preocuparse por mis estudios desde siempre. A mis queridos hermanos quienes han estado presente siempre brindándome su ayuda y cariño.

A mi querida abuela Urbe quien ha hecho posible que estos años de universidad hayan sido los mejores.

Muy en especial también a mi novio, Michel, por su innegable apoyo durante la realización de este trabajo y por su amor incondicional durante tantos años.

A mis tías quienes siempre me brindaron su ayuda y a mis primas por su preocupación y apoyo.

A Dagmay, mi compañera, por su empeño y dedicación.

A mis amigos de la universidad, y en especial del proyecto Calidad.

De Dagmay:

A mi papá, donde quiera que esté, por haber confiado siempre en mí y por haber sido el máximo inspirador en hacer realidad mi sueño.

A mi hermano por haberse privado de tantas cosas en la vida para dárme las a mí.

A mi mamá por todo su amor, esfuerzo y sacrificio para que pudiera cumplir mi sueño.

A mis abuelos Coty y Nené por haberme dado tantos momentos de felicidad.

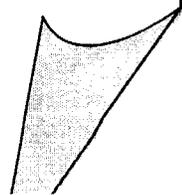
A mis tías Iraida, Aly y Mary por su cariño y ayuda.

A Ani por haberme "adoptado" y ayudado en tantas ocasiones.

A Daybert por haberme apoyado y soportado. Por ser simplemente mi amigo. NTQMS.

A Diana, Lester, Niurka y Yei por haber compartido todo este tiempo conmigo.

Muy en especial a todos mis compañeros de Calidad.



Dedicatoria

De Diana:

A mis padres Tania y Fernando por dedicar su vida al cuidado y bienestar de mis hermanos y mía.

A mis queridos sobrinos, Edgardito y Brunito, por el amor tan inmenso que despiertan en mi hacia ellos.

A Michel por guiarme, aconsejarme incansablemente y apoyarme sin esperar nada a cambio.

A mis hermanos Viole y Alex que representan para mí más de la mitad de mi vida.

A mis abuelas y familia en general por aportar cada uno un poquito en el camino hacia mi graduación en la universidad de las Ciencias Informáticas.

A todas mis amigas y amigos.

De Dagmay:

A la memoria de mi papá, por hacer que con su sueño se hiciera realidad el mío.

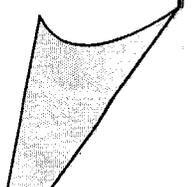
A mi mamá por todo su amor y sacrificio.

A mi hermano por ser lo más grande en mi vida.

A la memoria de mi abuela Coty y a mi abuelo Nené.

A mis tías Iraida (mi segunda mamá), Aly, Mary y Ani.

A mis amigos Daybert, Diana, Lester, Niurka y Yei.*



RESUMEN

En el mundo de hoy las tecnologías muestran un creciente desarrollo, se incrementan vertiginosamente las producciones de software y la competencia impone productos cada vez con mejor calidad. Teniendo esto en cuenta, la Universidad de las Ciencias Informáticas tiene como misiones: producir software para la industria nacional e incluir al país en el mercado internacional. Aunque, la producción de software en la UCI se ve afectada, en gran medida, por la insuficiente calidad de los procesos empleados para la elaboración, desarrollo y mantenimiento de sus productos. Es por ello que se desarrolla este trabajo, que tiene como objetivo elaborar un procedimiento para lograr una mejor gestión y aseguramiento de la calidad en los proyectos productivos de la universidad.

El procedimiento se basa específicamente en el área de proceso Medición y Análisis del modelo CMMI (Capability Maturity Model Integration). Este provee una orientación para el diseño de procesos efectivos en distintos dominios dentro del ámbito de los proyectos. Para su elaboración, se partió de un diagnóstico realizado en los distintos proyectos productivos de la UCI, lo que posibilitó tener una amplia información acerca de los principales problemas que los afectan.

Con el procedimiento propuesto se espera que los proyectos puedan llevar a cabo un adecuado proceso de recolección, análisis y medición de la información, de manera que se desarrolle un programa de mejoras que influya positivamente en los procesos de desarrollo, tomando las decisiones correctas en los momentos adecuados.



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	5
1.1. Principales Conceptos	5
1.2. Introducción al modelo CMM-CMMI	9
1.3. Modelo CMM	9
1.4. Modelo CMMI. Descripción, Principios y Conceptos.	11
1.4.1. Niveles de Madurez	12
1.4.2. Niveles de Capacidad	13
1.4.3. Caracterización de las representaciones de CMMI. Continua y Escalonada.	14
1.4.4. Áreas de Procesos.	17
1.4.5. Área de Proceso de Medición y Análisis.....	19
1.5. CMMI y los procesos de software.	22
1.6. Herramientas y Métodos de Evaluación de Software.	24
1.6.1. IBM Rational Project Console.....	24
1.6.2. Practical Software and Systems Measurement (PSM)	25
1.6.3. Método Goal-Question-Metric (GQM).....	26
CAPÍTULO 2: SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE MEDICIÓN Y ANÁLISIS EN LA UNIVERSIDAD.	30
2.1. Personal encuestado	30
2.2. Análisis y Resultados del diagnóstico	32
2.2.1. Análisis y resultados de las preguntas realizadas a los desarrolladores.....	33
2.2.2. Análisis y resultados de las preguntas realizadas a los directivos.....	35
2.2.3. Análisis y resultados de las preguntas realizadas a los roles principales.....	40
2.3. Valoración general.....	43
CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO PROPUESTO.....	45
3.1. Objetivos.....	45
3.2. Alcance.....	46
3.3. Responsable.....	46
3.4. Referencias.....	46
3.5. Términos y Definiciones.....	46
3.6. Roles del Procedimiento.	47

3.7.	Estructura del procedimiento.	49
3.8.	Descripción de las actividades contempladas en el procedimiento.	50
3.9.	Fase 1: Identificación de los Procesos Críticos.	51
3.9.1.	Analizar estructura y funcionamiento del proyecto.	52
3.9.2.	Selección de los PC.	57
3.9.3.	Elaboración de la "Planilla de Descripción de Procesos Críticos"	59
3.9.4.	Gráficos Resúmenes	59
3.10.	Fase 2: Aplicar Actividades de Medición y Análisis.	60
3.10.1.	Identificar objetivos de medición.	62
3.10.2.	Selección de atributos.	62
3.10.3.	Seleccionar Métricas	63
3.10.4.	Identificar medidas.	65
3.10.5.	Realizar preguntas	67
3.10.6.	Aplicación de Métricas.	71
3.11.7.	Recogida de datos de la medición.	74
3.11.8.	Análisis de los resultados	75
3.11.9.	Elaboración del Documento de las Fortalezas y Debilidades de los PC.	78
3.11.10.	Elaboración de la Planilla de Programa de Mejoras.	78
3.11.11.	Gráficos Resúmenes.	79
3.12.	Fase 3: Almacenamiento y Publicación.	79
3.12.1.	Definir métodos de almacenamiento	80
3.12.2.	Publicar resultados de la medición y el análisis	89
	CONCLUSIONES	92
	RECOMENDACIONES	923
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	94
	BIBLIOGRAFÍA	927
	ANEXOS	101
	GLOSARIO DE TÉRMINOS	120

Introducción

Con el cursar de los años la industria del software se ha desarrollado y alcanzado mayores producciones. Este incremento no ha logrado satisfacer las necesidades y expectativas de muchos de los clientes, unas veces dado por el alto costo en el mercado, otras por la demora en las entregas o por la simple aparición de fallos durante la implantación y operación de los productos resultantes. El incumplimiento de lo estipulado en los contratos y la escasez de personal calificado y disciplinado en un mercado laboral de alta demanda también juegan su papel en el arduo camino de alcanzar un producto lo suficientemente bueno.

Actualmente muchos de estos problemas que inciden de manera directa sobre la calidad de los productos de software (SW), se generan entre otros factores a causa de un tratamiento no adecuado de la información. Las organizaciones aún no han entendido la idea de que la información es uno de los principales activos empresariales con mayor valor con que cuentan por lo que, la recogida, integración, transformación, análisis y presentación final de todos los datos que se generan en el día a día se ha convertido en un verdadero conflicto y, lo que es peor, puede traducirse en una toma de decisiones muy lenta y, a veces, poco acertada.

En algunas empresas suele existir una gran diversidad de información y un escaso conocimiento de ella, mientras que en otras la información no representa un recurso importante por lo que optan por no ofrecerle el valor requerido.

A estos problemas también se ha enfrentado la Industria del Software en Cuba (ICSW), la que se ha visto afectada por un aumento de riesgos en la administración de sus organizaciones y por la entrada al mercado con productos pocos competitivos que al final se traducen en pérdidas.

Esta industria, una de las más jóvenes del país, ha visto su desarrollo precisamente en un conjunto de empresas que elaboran productos de software para su consumo y ha sentado sus bases sobre la premisa de que: "El desarrollo de una Industria Nacional de Software es una tarea de gran prioridad para el estado cubano debido a la alta perspectiva económica que posee". (1)

La promoción de la ICWS en el ámbito internacional ha tenido como línea estratégica aprovechar la enorme credibilidad que tiene Cuba en sectores tales como la salud, la educación y el deporte. El continuar la producción sostenida de software de alta calidad en prestaciones, imagen y soporte, para satisfacer las necesidades nacionales en estos sectores, tendrá una positiva repercusión en el incremento de la exportación. (2)

En función de alcanzar los nuevos objetivos presentados por el estado cubano para desarrollar la industria del software se crean una serie de entidades que con su aporte responderían al cumplimiento de dichos objetivos. Una de estas entidades fue la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), enfocada en la producción de software para uso nacional y para exportación. La UCI es una gigantesca industria de software que aunque cuenta con un elevado número de estudiantes, profesores y especialistas dedicados a la producción de software no se ve exenta de los problemas que castigan actualmente a las empresas de SW.

Hoy en día en los proyectos productivos de la UCI persisten dificultades en cuanto a la gestión y tratamiento de la información, pues según el funcionamiento de sus diez facultades, cada una con prácticas, metodologías y herramientas específicas, no se estandariza un procedimiento adecuado para un buen proceso de gestión de la información en el desarrollo del software, sino que se trabaja de forma irregular y según las necesidades. Ninguna facultad conoce a ciencia cierta información (códigos fuentes, plan de pruebas, documento de arquitectura, etc.) sobre los proyectos o sistemas que han desarrollado, como tampoco conoce sobre las aplicaciones y productos terminados o en desarrollo de otra facultad.

Con esta situación no se tiene constancia del tiempo que demora la elaboración de un producto determinado por la falta de cultura de re-uso de activos (programas, procedimientos, etc.), método que mide la planeación en base a la información de lo que está registrado. Además no se lleva un control real sobre la planeación del tiempo de duración de cada fase por la que pasa el software provocando entregas tardías del producto. Tampoco se lleva a cabo un buen proceso personal de software, lo que conlleva que el personal involucrado en el proyecto no tenga las herramientas indicadas para medir su propio trabajo.

Todo esto en conjunto afecta directamente al desempeño de la gerencia del proyecto debido a que no tiene datos reales acerca de la eficiencia y eficacia de sus desarrolladores, así como tampoco puede medir con exactitud el esfuerzo del equipo de desarrollo y la distribución de los recursos necesarios para respaldar el proceso de desarrollo.

En el camino de encontrar una variante capaz de minimizar los problemas existentes y lograr erradicarlos se crearon a nivel mundial una serie de modelos de mejoras de procesos, los cuales guiarían a las empresas a lograr una mejora continua de sus procesos y subprocesos.

Actualmente existen muchas iniciativas y una que ha tenido una considerable aceptación debido a los grandes beneficios que reporta a las empresas es precisamente el modelo de mejoras CMMI (Modelo

Integrado de Madurez de las Capacidades), el cual cuenta en su composición con varias áreas de procesos las que facilitan el camino hacia una mejora continua de la organización, esta mejora estará enfocada en resolver las deficiencias presentadas en determinadas áreas por lo que aquellas empresas que presenten problemas en la gestión de la información podrán tratarlos a través de una adecuada ejecución del área de procesos de Medición y Análisis la cual permite gestionar y tener un mayor control sobre la información de los procesos que se llevan a cabo.

Teniendo en cuenta los aspectos descritos con anterioridad se puede definir que el **problema a resolver** con esta investigación es la no existencia de un adecuado proceso de Medición y Análisis en el desarrollo de software en la UCI, siendo esto un factor que influye de manera decisiva en la calidad de sus productos, por lo que el **objeto de estudio** es el Sistema de Calidad de Software de la Universidad de las Ciencias Informáticas y el **campo de acción** sería precisamente el proceso de medición y análisis en los Proyectos de Producción de Software de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Por tanto, el **objetivo general** de esta investigación es: Proponer un procedimiento para la aplicación del área de proceso Medición y Análisis del modelo de mejoras CMMI para el proceso de desarrollo de software de la UCI.

Este trabajo tendrá como **idea a defender** que si se cuenta con un procedimiento para la correcta aplicación del área de proceso Medición y Análisis del modelo de mejoras CMMI se logrará una mejora en los procesos de desarrollo de software en los proyectos productivos de la universidad.

Con vista a darle cumplimiento al objetivo planteado se han definido las siguientes **tareas investigativas**:

- ✓ Profundizar en el estudio de los modelos de mejora de procesos CMM y CMMI.
- ✓ Profundizar en el estudio actual del área de proceso de Medición y Análisis.
- ✓ Valorar el estado de aplicación de esta área de procesos en los proyectos productivos de la universidad.
- ✓ Investigar acerca de la existencia de herramientas para la implantación y gestión del Área de Procesos de Medición y Análisis así como su aplicación en el mundo y en Cuba.
- ✓ Valorar los aspectos necesarios a tener en cuenta a la hora de elaborar un procedimiento de este tipo.
- ✓ Confeccionar dicho procedimiento.

Con el desarrollo de la investigación se espera obtener una propuesta de un procedimiento que permitirá llevar a cabo un proceso de recolección, análisis y medición de la información referente a los procesos de software de manera que cada proyecto y personal vinculado a este pueda desarrollar un programa de mejoras que influya positivamente en el proceso de desarrollo tomando las decisiones correctas en el momento adecuado.

Este trabajo de diploma está estructurado de la siguiente forma:

Capítulo 1: Fundamentación Teórica, hace alusión a una serie de conceptos relacionados con el tema en cuestión, sin dejar de mencionar aspectos importantes del modelo de mejoras CMMI y las Áreas de Procesos que lo componen, en especial el Área de Proceso de Medición y Análisis.

Capítulo 2: Situación actual del Proceso de Medición y Análisis en los proyectos de la universidad. En este capítulo se realiza un análisis a partir de los resultados arrojados en un diagnóstico realizado por parte de la Dirección de Calidad Central de la universidad a los proyectos productivos, permitiendo conocer de manera exacta la situación existente en torno al proceso de medición y análisis en los mismos.

Capítulo 3: Propuesta del Procedimiento **MAProSoft**. Se abordan temas relacionados con el procedimiento propuesto describiendo sus características principales y los métodos utilizados para su elaboración. Además, se describen las actividades que lo componen así como los métodos que se proponen para su ejecución. Asimismo se detallan algunas buenas prácticas a seguir y aspectos claves que se deben tener en cuenta para una correcta aplicación del procedimiento.



Capítulo: Fundamentación Teórica



Philip Crosby en su famoso libro sobre calidad expone, “la calidad no cuesta, cuestan las cosas desprovistas de calidad...” también dice, “el problema de la gestión de la calidad no es lo que la gente no sabe de ella. El problema es lo que creen que saben...” (3)

Tratando de dar un enfoque abarcador a los conceptos de calidad y centrando el contenido de este capítulo en el fundamento teórico de la investigación de cómo mejorar la calidad de los procesos de desarrollo de software a través del modelo de mejoras de procesos CMMI, se responderán interrogantes para muchos desconocidas, como, ¿qué es CMMI? ¿Cuáles son los elementos que lo componen? ¿Cuáles son sus Áreas de Procesos? ¿Qué relación tiene con la Medición y Análisis de los procesos?

A partir de estas preguntas y los conceptos relacionados se definirán las bases sobre las cuales se sustentará la investigación teniendo como premisa de que “en la carrera por la calidad no hay línea de meta...” (4)

1.1. Principales Conceptos

Calidad de Software

El hombre siempre ha sentido el impacto del resultado de un trabajo mal elaborado o simplemente de las consecuencias de sus errores; la necesidad de mejorar su accionar le fue dando una nueva dimensión de qué hacer y en base a qué trabajar. Poco a poco fue enfocando su trabajo en aras de satisfacer sus necesidades y lograr resultados cada vez mejores; pero no fue hasta la década del 90 que caracterizó todo lo anterior en una sola palabra, calidad, primeramente se dedicó a precisarla, después a dominarla, y por último a poseerla. Ahora, surge una interrogante que tal vez en aquellos momentos no se tenía presente ¿cómo conocer y dominar un concepto tan amplio, subjetivo y muchas veces ambiguo, que ni siquiera la mayoría de las personas podrían dar una definición exacta de qué es calidad?

Tradicionalmente aunque la calidad no puede definirse fácilmente, el hombre sabe lo que es. Calidad significa llegar a un estándar más alto en lugar de estar satisfecho con lo mediocre. También podría definirse como cualidad innata, característica absoluta y universalmente reconocida.

Desde una perspectiva de producto:

- Calidad es diferenciarse cualitativa y cuantitativamente respecto a algún atributo requerido.
- Cantidad de un atributo no cuantificable monetariamente que contiene cada unidad de un atributo.

A su vez muchas organizaciones reconocidas y expertos del mundo han enfocado la definición de calidad desde puntos de vistas diferentes:

- Definición de ISO 9000: "Calidad: grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos"
- Deming: Grado predecible de uniformidad y conformidad a un bajo costo que se ajuste a las necesidades del mercado. "Calidad es Cumplimiento de Requisitos".
- Feigenbaum: Conjunto total de las características del producto de marketing, ingeniería, fabricación y mantenimiento a través del cual el producto en uso satisfará las expectativas del cliente. "Satisfacción de las expectativas del cliente".

Definiciones más técnicas describen la Calidad del Software en términos de cómo se ajusta el producto (el software) a sus objetivos:

- "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" (5)

Es importante diferenciar entre la calidad del PRODUCTO software y la calidad del PROCESO de desarrollo. No obstante, las metas que se establezcan para la calidad del producto van a determinar las metas a establecer para la calidad del proceso de desarrollo, ya que la calidad del producto va a estar en función de la calidad del proceso de desarrollo. Sin un buen proceso de desarrollo es casi imposible obtener un buen producto.

Producto

Un producto, desde el punto de vista comercial, es cualquier cosa que puede ser ofrecida al mercado para su compra, para su utilización o para su consideración. Es cualquier bien, servicio o idea capaz de motivar y satisfacer a un comprador. En Ingeniería de Software "un producto de software es un producto diseñado para un usuario". (6)

Proceso

Un proceso es un método o conjunto de prácticas que se ejecutan con un propósito determinado, las cuales transforman elementos de entradas en salidas que son de valor para el cliente. El proceso puede incluir herramientas, métodos, materiales y personas. Tiene clientes y otras partes interesadas (quienes pueden ser internos o externos a la organización) que son afectados por el proceso y quienes definen los resultados requeridos de acuerdo con sus necesidades y expectativas. Además proporcionan un marco estructurado y disciplinado para que las personas con el apoyo de la tecnología puedan realizar su trabajo de una forma más eficaz y eficiente.

Son los procesos uno de los 3 puntos de apalancamiento de la mejora del desempeño de una Organización. Para mejorar el desempeño, se pueden cambiar los procesos, las personas, la tecnología o una combinación de ellos. (7)

Modelo de Proceso

Un modelo de procesos es un conjunto estructurado de elementos que describen características de procesos efectivos y de calidad. Un modelo indica "Qué hacer", no "Cómo hacer", ni "Quién lo hace". Un modelo proporciona. (8)

- Un punto donde comenzar.
- El beneficio de las experiencias pasadas de la comunidad participante.
- Un marco para priorizar acciones.
- Un lenguaje común y una visión compartida.

En otras palabras un modelo de proceso puede definir lo que significa "mejora" para una organización, así como una ayuda para establecer y priorizar objetivos de mejora para lograr procesos estables capaces y maduros.

Mejora de Procesos

La mejora de los procesos significa optimizar la efectividad y la eficiencia mejorando también los controles, reforzando los mecanismos internos para responder a las contingencias y las demandas de nuevos y futuros clientes. Es un reto para toda empresa de estructura tradicional y para sistemas jerárquicos convencionales. (9)

En ella se ven involucrados aspectos de Ingeniería y Administración, tanto a nivel de proyectos como de la Organización, puede ser definido como el esfuerzo planificado que busca mejorar los procesos de desarrollo para obtener productos de mayor calidad. Generalmente se basa en modelos existentes

(por ejemplo CMMI), que contienen prácticas recomendadas y que sirven como guía para la mejora. (10)

Normalmente para llevar a cabo un proyecto de mejora se requiere tener en cuenta una serie de aspectos, según: (11)

- Querer mejorar: está relacionado con las necesidades de la organización y la actitud del personal, la motivación y la personalidad de cada individuo.
- Poder mejorar: implica "Tener" los medios necesarios y suficientes y contar con el conocimiento, experiencia y habilidad del trabajador, no solo para ejecutar bien sus tareas, sino también para ver las oportunidades de mejorarlas.
- Actuar en consecuencia: iniciar y llevar a cabo un proyecto de mejora de procesos.

Modelo de Calidad

Los modelos de calidad del software ayudan en la puesta en práctica del concepto general de calidad, ofreciendo una definición más operacional.

Madurez

Atributo de las organizaciones que desarrollan o mantienen los sistemas de software. En la medida que éstas llevan a cabo su trabajo siguiendo procesos, y en la que éstos se encuentran homogéneamente implantados, definidos con mayor o menor rigor; conocidos y ejecutados por todos los equipos de la empresa; y medidos y mejorados de forma constante, las organizaciones serán más o menos "maduras". (12)

Capacidad

Atributo de los procesos. El nivel de capacidad de un proceso indica si sólo se ejecuta, o si también se planifica, se encuentra organizativa y formalmente definido, se mide y se mejora de forma sistemática. (13)

Procedimiento

Un procedimiento es una serie de pasos, claramente definidos, que permiten trabajar correctamente y ayudan a disminuir la probabilidad de accidentes y fallos. Es un modo de ejecutar determinadas operaciones que suelen realizarse de la misma manera. Existen varios tipos de procedimientos, los lineales los cuales se ejecutan siempre igual y los ramificados en los cuales la pauta de ejecución está sujeta a criterios. (14)

1.2. Introducción al modelo CMM-CMMI.

Desde sus inicios, la producción de software tuvo dificultades para satisfacer las necesidades de los clientes. Muchos desarrolladores y compañías se enfrentaron a procesos de producción de software, pero la inmadurez de las organizaciones no ayudaba a encontrar una solución inmediata. No fue hasta el año 1983 que el Departamento de Defensa de los Estados Unidos a raíz de los problemas que presentaba el software que se encargaba desarrollar a otras empresas, de los altos presupuestos y la entrega tardía de los productos, convocara a un comité de expertos para que diera solución a estos problemas.

Este concluyó, que "tienen que crear un instituto de la ingeniería del software, dedicado exclusivamente a los problemas del software, y a ayudar al Departamento de Defensa". Fue así que convocó un concurso público al que se presentaron diversos estamentos, pero fue la Universidad Carnegie Mellon quien ganó el concurso, creando el SEI (Software Engineering Institute) en 1985, que a partir de aquí y con la aprobación del Congreso empieza a trabajar en un marco de madurez de procesos que permita evaluar a las empresas productoras de software. La investigación evoluciona hacia la elaboración del "Modelo de Madurez de las Capacidades (CMM)".

1.3. Modelo CMM

CMM es un modelo para medir la calidad, valor y madurez de los procesos de software de una organización e identificar las prácticas clave que la organización debe poner en marcha para aumentar la madurez de estos procesos. Es un modelo escalonado sobre el concepto de madurez, que define 5 niveles o escalones para calificar la madurez de una organización. (15)

Niveles de madurez según: (16)

Nivel 1: Inicial. Los resultados de calidad obtenidos son consecuencia de las personas y de las herramientas que emplean. No de los procesos, porque o no los hay o no se emplean.

Nivel 2: Repetible. Se considera un nivel 2 de madurez cuando se llevan a cabo prácticas básicas de gestión de proyectos, de gestión de requisitos, control de versiones y de los trabajos realizados por subcontratistas. Los equipos de los proyectos pueden aprovechar las prácticas realizadas para aplicarlas en nuevos proyectos.

Nivel 3: Definido. Los procesos comunes para desarrollo y mantenimiento del software están documentados de manera suficiente en una biblioteca accesible a los equipos de desarrollo. Las personas han recibido la formación necesaria para comprender los procesos.

Nivel 4: Gestionado. La organización mide la calidad del producto y del proceso de forma cuantitativa en base a métricas establecidas. La capacidad de los procesos empleados es previsible, y el sistema de medición permite detectar si las variaciones de capacidad exceden los rangos aceptables para adoptar medidas correctivas.

Nivel 5: Optimizado. La mejora continua de los procesos afecta a toda la organización, cuenta con medios para identificar las debilidades y reforzar la prevención de defectos. Se analizan de forma sistemática datos relativos a la eficacia de los procesos de software para analizar el coste y el beneficio de las adaptaciones y las mejoras. Se analizan los defectos de los proyectos para determinar las causas, y su mapeado sobre los procesos.

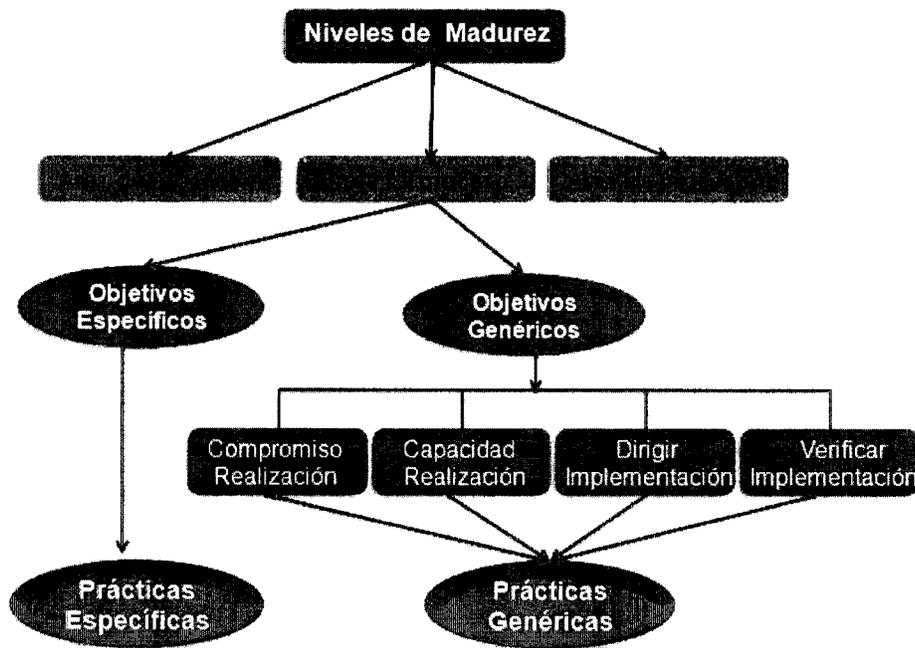


Figura 1.1. Estructura del modelo CMM

Modelos de CMM.

Tras la publicación del modelo CMM para Software, se comenzaron a desarrollar modelos para mejorar la madurez de las capacidades en otras áreas y ámbitos:

- P-CMM: People CMM.
- SA-CMM: Software Acquisition CMM.
- SSE-CMM: Security Systems Engineering CMM.
- T-CMM: Trusted CMM

- SE-CMM: Systems Engineering CMM.
- IPD-CMM: Integrated Product Development CMM.

A mediados de la década del 90, el SEI decide unificar todos los modelos, embarcándose esfuerzo que culmina en el año 2002 dando origen a una nueva generación llamada Capability Maturity Model Integration (traducido al español como Modelo Integrado de la Madurez de Capacidades). (17)

1.4. Modelo CMMI. Descripción, Principios y Conceptos.

CMMI es un conjunto de modelos elaborados por el SEI que permiten obtener un diagnóstico preciso de la madurez de los procesos relacionados con las tecnologías de la información de una organización, y describen las tareas que se tienen que llevar a cabo para mejorar esos procesos. El modelo CMMI constituye un marco de referencia de la capacidad de las organizaciones de desarrollo de software en el desempeño de sus diferentes procesos, proporcionando una base para la evaluación de la madurez de las mismas y una guía para implementar una estrategia para la mejora continua de los procesos.

Existen actualmente cuatro modelos CMMI, que contemplan los procesos de mejora en las diversas áreas de los sistemas de información, de manera que la organización deberá elegir el que más se ajuste a sus necesidades: (18)

- CMMI-SE/SW/IPPD/SS (Systems Engineering, Software Engineering, Integrated Product and Process Development, Supplier Sourcing).
- CMMI-SE/SW/IPPD (Systems Engineering, Software Engineering, Integrated Product and Process Development)
- CMMI-SE/SW ((Systems Engineering, Software Engineering, Integrated Product and Process Development

CMMI se asienta en el mismo principio expuesto para CMM: la calidad de un producto o de un sistema es en su mayor parte consecuencia de la calidad de los procesos empleados en su desarrollo y mantenimiento. (19)

CMMI al igual que CMM tiene dos utilidades. Puede servir tanto como guía para la mejora en una organización, o como criterio para evaluar su nivel; pero mientras CMM centraba estas dos finalidades en la dimensión de la madurez de la organización, CMMI introduce una segunda dimensión, también válida para guiar las actividades de mejora y para evaluar a las organizaciones: la capacidad de los procesos. (20)

De ahí que el modelo CMMI presenta 2 versiones:

- Versión escalonada: es una aproximación que usa un conjunto predefinido de áreas de procesos para definir un camino para la mejora de una organización.
- Versión continua: esta aproximación permite que una organización seleccione un área específica para hacerle una mejora. Esta representación usa niveles de capacidad para caracterizar una mejora relativa a un área de proceso individual.

1.4.1. Niveles de Madurez.

CMMI en su versión escalonada establece 5 niveles de madurez o escalones, que sirven de referencia para el conocimiento del estado de la madurez del proceso del software en la organización. Estos niveles son los mismos 5 que los descritos en el modelo CMM, con la salvedad que sus niveles 2 y 4 intercambian los nombres.

Nivel 1. Inicial: Procesos impredecibles, pobremente controlados y reactivos. Pocas actividades están definidas y el éxito de los proyectos depende del esfuerzo individual. Hay carencia de procedimientos formales, estimaciones de costos, planes del proyecto y mecanismos de administración para asegurar que los procedimientos se siguen.

Nivel 2. Gestionado: Procesos caracterizados en proyectos y acciones reactivas con frecuencia. Son establecidas las actividades básicas para la administración de proyectos de software para el seguimiento de costos, programación y funcionalidad. El éxito está en repetir prácticas que hicieron posible el éxito de proyectos anteriores, por lo tanto hay fortalezas cuando se desarrollan procesos similares, y gran riesgo cuando se enfrentan nuevos desafíos.

Nivel 3. Definido: Procesos caracterizados en la Organización, y con acciones proactivas. Las actividades del proceso de software para la administración e ingeniería están documentadas, estandarizadas e integradas en un proceso de software estándar para la Organización.

Nivel 4. Gestionado cuantitativamente: Los procesos son medidos y controlados. Se registran medidas detalladas de las actividades del Proceso y calidad del Producto. El proceso de software y el producto son entendidos cuantitativamente y controlados.

Nivel 5. Optimizando: Enfoque continuo en la mejora de procesos. Existe una mejora continua de las actividades, las que se logran a través de la regeneración con las áreas de procesos y también a partir

de ideas innovadoras y tecnología. La recolección de datos es automatizada y usada para identificar elementos más débiles del proceso. Se hace un análisis riguroso de causas y prevención de defectos.

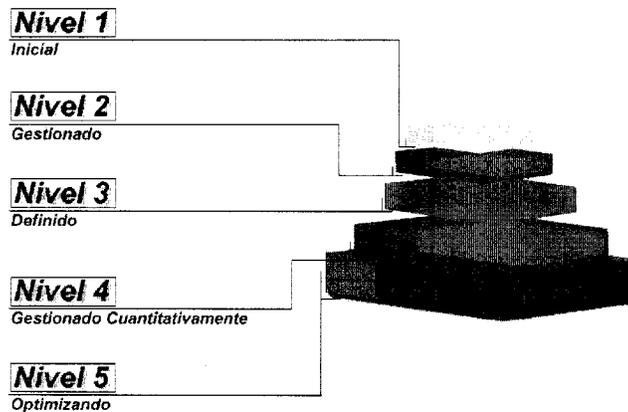


Figura 1.2. Niveles de madurez del modelo CMMI

1.4.2. Niveles de Capacidad.

En su versión continua CMMI establece 6 niveles para determinar la capacidad de un proceso:

Nivel 0. Incompleto: El proceso no se realiza, o no se consiguen sus objetivos.

Nivel 1. Ejecutado: El proceso se ejecuta y se logra su objetivo.

Nivel 2. Gestionado: Además de ejecutarse, el proceso se planifica, se revisa y se evalúa para comprobar que cumple los requisitos.

Nivel 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.

Nivel 4. Cuantitativamente gestionado: Además de ser un proceso definido se controla utilizando técnicas cuantitativas.

Nivel 5. Optimizando: Además de ser un proceso cuantitativamente gestionado, de forma sistemática se revisa y modifica para adaptarlo a los objetivos del negocio.

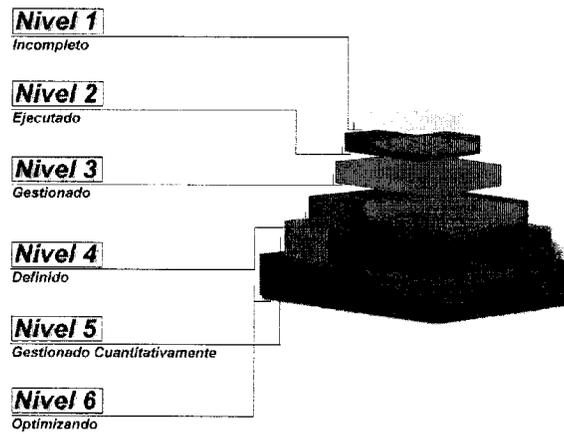


Figura 1.3. Niveles de Capacidad del modelo CMMI.

1.4.3. Caracterización de las representaciones de CMMI. Continua y Escalonada.

Los modelos de calidad que centran su foco en la madurez de la organización, presentan un modelo de mejora y evaluación “escalonado”. Los que enfocan las actividades de mejora y evaluación en la capacidad de los diferentes procesos presentan un modelo “continuo”. CMMI nació integrando tres modelos diferentes, con representaciones diferentes: CMM-SW: representación escalonada, SE-CMM: representación continua y IPD-CMM: modelo mixto. (21)

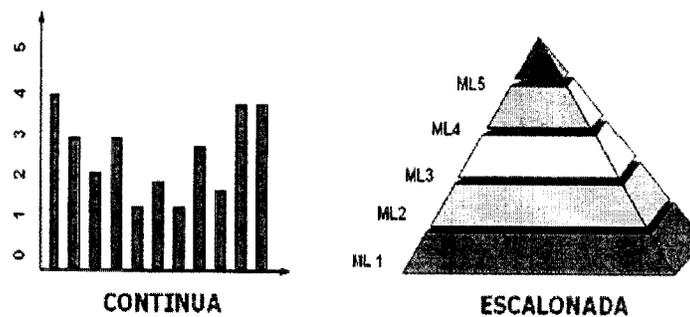


Figura 1.4. Representaciones del modelo CMMI

Estas dos representaciones son equivalentes, y cada organización puede optar por adoptar la que se adapte a sus características y prioridades de mejora.

En la Tabla 1.2 se establece una comparación entre estas dos representaciones.

Representación Continua	Representación Escalonada
Las áreas de proceso se organizan por categorías de áreas de proceso.	Las áreas de proceso se organizan por niveles de madurez.
La mejora se mide en niveles de capacidad que reflejan la implantación incremental de un área de proceso particular.	La mejora se mide utilizando niveles de madurez que reflejan la implementación concurrente de múltiples áreas de proceso.
Hay seis niveles de capacidad (0-6).	Hay cinco niveles de madurez (1-5).
Hay dos tipos de prácticas: básicas y avanzadas.	Hay sólo un tipo de prácticas. El concepto de práctica avanzada se consigue por otros medios.
Los niveles de capacidad se usan para organizar las prácticas genéricas.	Las prácticas genéricas se usan según características comunes.
Todas las prácticas genéricas se usan en todas las áreas de proceso.	Sólo se usan en un área de proceso las prácticas aplicables al nivel de madurez.
Existen prácticas genéricas para los niveles de capacidad del 1 al 5.	Existen prácticas genéricas para los niveles de madurez del 2 al 5. Algunas de las prácticas utilizadas en la representación continua se aplican en algunas Áreas de Proceso.
Existe la posibilidad de obtener el nivel de madurez equivalente al perfil obtenido.	No es posible determinar con qué perfil de la representación continua se corresponde un determinado nivel.

Tabla 1.2. Comparación de las Representaciones del modelo CMMI.

Estructura de la Representación Continua.

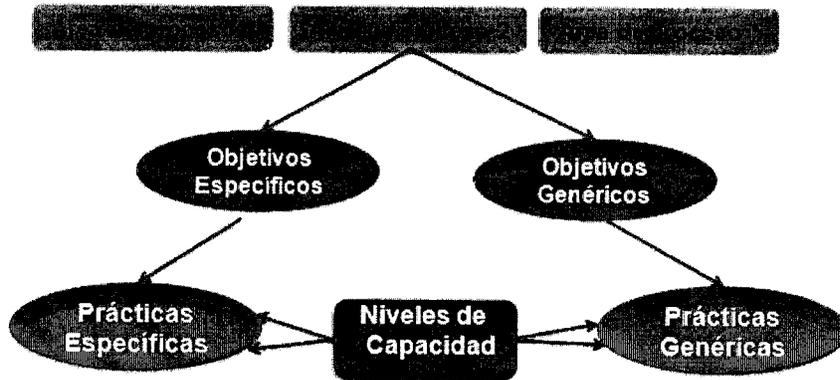


Figura 1.5. Estructura del modelo CMMI en su representación Continua.

Estructura de la Representación Escalonada.

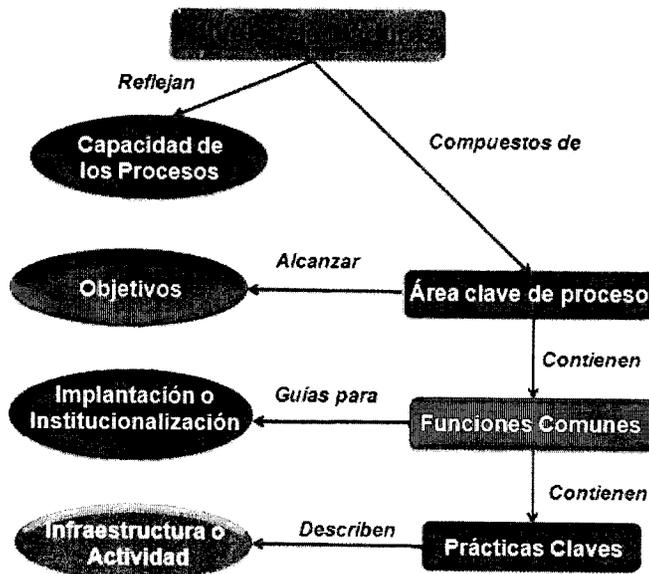


Figura 1.6. Estructura del modelo CMMI en su representación Escalonada.

En las figuras anteriores (Figura 1.5. y Figura 1.6.) se hace alusión a los diferentes componentes de CMMI: las Áreas de Procesos, los objetivos genéricos y los objetivos específicos, estos dos últimos como componentes requeridos, las Prácticas Genéricas y Prácticas Específicas ambas como componentes esperados, pero ¿qué es un componente y en que consisten sus diferentes tipos?

Se denomina componente a cualquiera de los elementos principales de la arquitectura que componen el modelo CMMI. Entre los componentes del modelo CMMI, además de los tres ya mencionados se

encuentran: los Objetivos Genéricos, los Objetivos Específicos, Ampliaciones de disciplina y la Elaboraciones de prácticas genéricas.

1.4.4. Áreas de Procesos.

En CMMI las Áreas de Procesos (en lo adelante AP) son un conjunto de actividades agrupadas para facilitar el camino de la mejora que establece la capacidad de procesos de la organización. Cada área pertenece a un nivel de madurez en la representación escalonada y a su vez tienen niveles de capacidad en la representación continua.

Se pueden identificar 25 AP (22 en la versión que no integra IPD - Desarrollo Integrado de Productos-). Vistas desde la representación continua del modelo, se agrupan en 4 categorías según su finalidad: Gestión de proyectos, Ingeniería, Gestión de procesos y Soporte a las otras categorías. Vistas desde la representación escalonada, se clasifican en los 5 niveles de madurez. Al nivel de madurez 2 pertenecen las áreas de proceso cuyos objetivos debe lograr la organización para alcanzarlo. Ver *Tabla 1.3.*

No.	Área de proceso	Categoría	Nivel de
1	Análisis y resolución de problemas	Soporte	5
2	Gestión de la configuración	Soporte	2
3	Análisis y resolución de decisiones	Soporte	3
4	Gestión integral de proyecto	G. Proyectos	3
5	Gestión integral de proveedores	G. Proyectos	3
6	Gestión de equipos	G. Proyectos	3
7	Medición y análisis	Soporte	2
8	Entorno organizativo para integración	Soporte	3
9	Innovación y desarrollo	G. Procesos	5
10	Definición de procesos	G. Procesos	3
11	Procesos orientados a la organización	G. Procesos	3
12	Rendimiento de los procesos de la organización.	G. Procesos	4
13	Formación	G. Procesos	3
14	Integración de producto	Ingeniería	3
15	Monitorización y control de proyecto	G. Proyecto	2
16	Planificación de proyecto	G. Proyecto	2
17	Gestión calidad procesos y productos	Soporte	2
18	Gestión cuantitativa de proyectos	G. Proyectos	4
19	Desarrollo de requisitos	Ingeniería	3
20	Gestión de requisitos	Ingeniería	2
21	Gestión de riesgos	G. Proyectos	3
22	Gestión y acuerdo con proveedores	G. Proyectos	2
23	Solución técnica	Ingeniería	3
24	Verificación	Ingeniería	3
25	Validación	Ingeniería	3

Tabla 1.3. Áreas de Procesos del modelo CMMI.

1.4.5. Área de Proceso de Medición y Análisis.

Una de las AP que compone el modelo de mejoras CMMI es precisamente el área de Medición y Análisis. Esta AP pertenece al nivel 2 de CMMI ya que en este nivel el propósito es comenzar a introducir el concepto de que “solo lo que se mide se puede controlar”. Su objetivo es desarrollar y sostener una capacidad de medición que sea usada para ayudar a las necesidades de información de la gerencia. (22)

Es además un proceso de soporte, lo que quiere decir que por sí solo no tiene sentido; esto es, no se miden cosas por que sí, sino por una razón. La razón en este caso es porque existen otros procesos que demandan medidas. *Ver Figura 1.7.*

El proceso de medición le señala a la empresa el camino correcto para que ésta logre cumplir con las metas establecidas. Permite además que la gerencia evalúe el desempeño de sus desarrolladores así como el estado de los procesos que son realizados dentro del proyecto, al mismo tiempo controlar las actividades realizadas por el grupo de desarrollo a la vez que se distribuyen de manera correcta los recursos necesarios para llevar a cabo un adecuado proceso de desarrollo. La gerencia podrá utilizar los resultados de la medición para motivar de manera apropiada a los desarrolladores y personas involucradas en el proyecto y para eso las medidas de desempeño pueden resultar altamente útiles, porque pueden llamar la atención sobre aquellos aspectos en el proyecto que, ciertamente, contribuyen al máximo en el mejoramiento del desempeño.

Otro aspecto fundamental relacionado con la medición es trabajar en el mejoramiento continuo de los procesos y recursos del proyecto de modo que para el personal involucrado en la medición un reto sería encontrar nuevos y más eficientes métodos, técnicas o procedimientos para llevar a cabo dicho proceso en los proyectos, de aquí el surgimiento de nuevas ideas, puntos de vistas, opiniones y soluciones con este objetivo motivando así el desarrollo en esta área. Como resultado de ello la gerencia del proyecto podrá identificar cuales son los aspectos en su proyecto que están funcionando correctamente y cuales no de modo que las decisiones, desde las más sencillas hasta las más complejas, sean posibles de tomar a partir de la existencia de información aportada por el proceso de medición.

Esta AP pertenece al nivel 2 de CMMI ya que en este nivel el propósito es comenzar a introducir el concepto de que “solo lo que se mide se puede controlar”.

¿Qué medir?

Cada empresa debe medir y analizar los procesos que para ella son fundamentales, ya sea dentro de la dirección de proyectos, en la gestión de requisitos, en las relaciones con los proveedores o cualquier otro. Se debe estudiar la empresa o la organización para saber y entender qué es necesario medir.

Si la organización tiene problemas con los plazos de entrega, esto debe ser medido. Otros parámetros de definición pueden ser "lo que más preocupa a la dirección", "lo que piden los clientes"....

Una vez que se define lo que es necesario medir, el proceso también pide que se defina la forma de medirlo. Es válido resaltar que los datos tomados para la medición deben estar alineados con los objetivos de la empresa para proporcionar información útil a la misma.

1.4.5.1. Prácticas Genéricas y Específicas.

El Área de Medición y Análisis establece Prácticas Específicas para medir los objetivos y actividades que se ajusten a la información identificadas las necesidades y los objetivos. (23)

SG 1: Alinear actividades de la medida y del análisis.

➤ SP 1.1-1 Establecer objetivos de medición.

Establecer y mantener objetivos de medición que se deriven a partir de las necesidades de información identificada y los objetivos.

➤ SP 1.2-1 Especificar medidas.

Especificar medidas para hacer frente a los objetivos de medición.

➤ SP 1.3-1 Especificar procedimientos para la colección y almacenaje de los datos.

Especificar cómo los datos de medición se obtendrán y serán almacenados.

➤ SP 1.4-1 Especificar procedimientos de análisis.

Especificar cómo los datos de medición que serán analizados e informados.

SG 2: Proporcionar los resultados de la medición.

Los resultados de las mediciones que se ocupan de las necesidades de información identificadas y objetivos se proporcionan.

➤ SP 2.1-1 Recoger los datos de medición.

Obtener datos de medición especificados.

➤ SP 2.2-1 Analizar los datos de medición

Analizar e interpretar los datos de medición.

➤ SP 2.3-1 Almacenar Datos y Resultados.

Gestionar y almacenar los datos de la medición.

➤ SP 2.4-1 Comunicar los resultados.

Informe de resultados de las actividades de medición y análisis a todos los interesados.

1.4.5.2. La información en la medición y el análisis.

Anteriormente se ha tratado el término de información, ahora, ¿qué es información?:

La *información* no es más que la antesala del conocimiento y aunque muchas han sido las definiciones para este término a lo largo de toda la evolución de la historia no cabe duda que ha logrado convertirse en un recurso que contribuye a la competitividad de las organizaciones en su lucha por la eficiencia y la calidad de los bienes y servicios que generan. Podría definirse entonces como una colección de hechos significativos y pertinentes, para el organismo u organización que los percibe. Es decir, un conjunto de datos significativos y acertados que describan sucesos o entidades.

No se puede confundir el significado de Datos y el de información, aunque son conceptos que están estrechamente relacionados sus definiciones son diferentes.

Datos: son la materia prima a través del cual se obtiene la información.

Información: está constituida por datos recolectados y procesados para darles una forma significativa.

La información también tiene sus propias características las cuales la harán más o menos indispensable y útil para una organización. Algunos de estos atributos son los siguientes: la exactitud, oportunidad y la relevancia.

- Exactitud. Que la información este libre de errores, significa que la información sea clara y que refleje adecuadamente los datos en que se basa.
- Oportunidad. Hacer llegar la información a los receptores dentro del marco de tiempo necesario, es decir que simplemente las personas puedan obtener la información cuando la necesitan.
- Relevancia. Significa que la información tiene que responder de manera muy sencilla sobre el que, porque, donde, cuando, quien y como, lo que es información relevante para una persona, no lo es necesariamente para otros.

En la empresa se ha de implantar un mecanismo de recogida de datos, almacenamiento y análisis de los mismos de forma que las decisiones que se tomen puedan estar basadas en estos datos, a esto también se le conoce como sistema de información.

Un sistema de información es un sistema formal para recabar, integrar, comparar, analizar y difundir información interna y externa de la empresa en forma oportuna, eficaz y eficiente. (24)

Un sistema de información consiste de 3 componentes: humano, tecnología y organización. Desde esta perspectiva la información está definida en 3 niveles significativos. Los datos pueden ser procesados mediante el sistema de aplicación el cual corresponde al nivel de sintaxis. En el contexto del individuo quien interpreta los datos que posteriormente se convierten en información, la cual corresponde al nivel semántico. La información se convierte en conocimiento cuando un individuo entiende y evalúa la información. Esto corresponde al nivel pragmático

Este sistema tiene que permitir además:

- ✓ Planificación y estimación objetiva
- ✓ Comparar el rendimiento actual contra el rendimiento esperado en el plan
- ✓ Identificar y resolver problemas relacionados con los procesos
- ✓ Proporcionar una base para añadir métricas en procesos futuros

1.5. CMMI y los procesos de software.

Existe un punto importante con respecto a CMMI que no se puede obviar; aunque es un modelo que contiene buenos ejemplos y prácticas a nivel organizacional no tiene en cuenta detalles específicos para los desarrolladores y los equipos que lo integran. Aquí es donde entrarían a jugar un papel esencial los modelos de un nivel o "métodos ágiles" más bajos que ayudan a implementar las prácticas identificadas en CMMI.

Algunos de estos modelos son: Proceso Personal de Software, en inglés Personal Software Process (de ahora en lo adelante PSP) y el Proceso de Software en Equipo, en inglés Team Software Process (de ahora en adelante TSP), los cuales fueron desarrollados también dentro del SEI para complementar el «qué hacer» del CMMI y acelerar la adopción previendo el «cómo hacerlo».

Proceso Personal de Software (PSP).

El Proceso Personal de Software, PSP, es un modelo de mejora del proceso software formado por un conjunto estructurado de descripciones de procesos, de mediciones y de métodos basado en la aplicación de métodos avanzados y tradicionales de ingeniería al desarrollo de software y orientado a la mejora individual de cada ingeniero de software. (25)

Una de las características de PSP, radica en que para realizar un buen trabajo de Ingeniería de Software, un técnico debe, en primer lugar, conocer el tiempo que necesita para realizar bien su trabajo, en segundo lugar, planificarlo antes de comenzar y, en tercer lugar, realizarlo de forma correcta. Finalmente, se deberán analizar los resultados de cada actividad y utilizarlos para mejorar los procesos, actividades y tareas.

Proceso de Software en Equipo (TSP).

El Proceso de Software en Equipo, dada sus siglas en inglés, TSP, es un método de establecimiento y mejora del trabajo en equipo para procesos software. El cual proporciona directrices para ayudar a un equipo a establecer sus objetivos, a planificar sus procesos y a revisar su trabajo con el fin de que la organización pueda establecer prácticas de ingeniería avanzadas y así obtener productos eficientes, fiables y de calidad. Además, un objetivo de TSP es proporcionar al equipo un entorno que soporte el trabajo según establece PSP. (26)

TSP se basa en los siguientes principios:

- Los ingenieros conocen muchas cosas sobre su trabajo y pueden realizar las mejores planificaciones. Cuando son ellos quienes planifican su propio trabajo, se encuentran comprometidos con el plan.
- Un seguimiento preciso de un proyecto requiere planes bien detallados y datos precisos. Únicamente el personal que realiza el trabajo es capaz de recoger con precisión dichos datos.
- Para minimizar el tiempo del proyecto, los ingenieros deben equilibrar su carga de trabajo.
- Para maximizar la productividad, el primer foco de atención debe ser la calidad.

Por lo anterior expuesto se puede establecer una relación entre CMMI y los procesos de software personal y en equipo, juntos pueden usarse para mejorar las capacidades de toda la organización.

El PSP forma ingenieros de equipos establecidos con TSP en la mayoría de las prácticas genéricas de CMMI. Es válido aclarar que TSP por sí solo, aunque sea aplicado a todos los equipos de desarrollo,

no cubre todas las prácticas de cada área de proceso de CMMI, razón de más para que sea utilizado de forma complementaria a este modelo y no de forma aislada.

Por otra parte debido a que las actividades de Medición y Análisis de los resultados son fundamentales en PSP y en TSP, su utilización durante la aplicación de CMMI en una organización, permite acelerar el progreso y aumentar el nivel de capacidad de la empresa en un tiempo menor que sin su uso.

1.6. Herramientas y Métodos de Evaluación de Software.

Según se fue desarrollando CMMI se crearon herramientas de evaluación del software con el fin de hacer menos tedioso y más ágil el trabajo al aplicar este modelo. Algunas de ellas están enfocadas para un área de proceso determinada, en el caso específico del área de proceso de Medición y Análisis se han desarrollado varias herramientas, muchas de las cuales son propietarias o no han sido publicadas en su totalidad, teniendo en cuenta esto y sabiendo que todas ellas están encaminadas a asegurar que los productos cumplan los objetivos definidos, se analizarán las herramientas IBM Rational Project Console y PSM, Practical Software and Systems Measurement (Mediciones Prácticas de Software y Sistemas).

Es importante aclarar que estas no forman parte del procedimiento propuesto, sino que su comportamiento y características son estudiados en aras de lograr un mayor dominio sobre los conceptos necesarios a dominar para la realización de un procedimiento de medición. También se trata de manera detallada el método GQM Goal-Question-Metric el que sirve de referencia en la futura elaboración del procedimiento.

1.6.1. IBM Rational Project Console

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

Rational Project Console reúne datos de desarrollo reales de la plataforma de desarrollo de Rational Suite y de productos de terceros, presentando los resultados gráficamente de modo que se pueda evaluar fácil y rápidamente el progreso y la calidad del proyecto. (27)

Esto permite medir objetivamente y predecir mejor qué áreas requerirán una atención especial y dónde debe centrar sus recursos para cumplir la planificación. Project Console permite tomar decisiones de acuerdo con un análisis cuantitativo y no según informes subjetivos de estados a la vez que provee a todos los integrantes del equipo acceso a una amplia información del proyecto a través de un único sitio de Web. Provee además indicadores y análisis de tendencias a la vez que analiza los datos y representa gráficamente las medidas.

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

1.6.2. Practical Software and Systems Measurement (PSM)

Mediciones Prácticas de Software y Sistemas (PSM), por sus siglas en inglés Practical Software and Systems Measurement, es un programa que se basa en la metodología de medición. La orientación en el PSM representa la mejor medición de las prácticas utilizadas por los profesionales en el software y sistema de adquisición e ingenierías.

PSM ofrece proyecto y técnica con los directores de la información cuantitativa necesaria para tomar decisiones que tienen un impacto en los costes de los proyectos, calendario, objetivos y rendimiento técnico. Es aplicable a la planificación general, el requisito de análisis, diseño, implementación, y la integración de sistemas y software de actividades. Proporciona un proceso para reunir y analizar información con un nivel de detalle suficiente para identificar y aislar los problemas.

Esta información incluye las estimaciones, los planes, los cambios de planes, y los cargos reales de las actividades, productos y gastos. El nivel de unidad (tal como se define por el producto o componente de la estructura de la arquitectura del sistema) es el más utilizado a nivel de detalle.

Fue desarrollado para satisfacer los actuales problemas de software, sistemas técnicos y problemas de la administración y a partir de su utilización se obtiene un conjunto de información basada en un proceso de medición que tiene en cuenta una técnica única y los objetivos de negocio de la organización. (28)

Este método que es compatible con la norma ISO / IEC 15939 (norma internacional estándar para el proceso de medición de software) proporciona una base para la gestión de la empresa y está basado en las mejores prácticas de medición del Departamento de Defensa, el gobierno y la industria de programas a la vez que es patrocinado por el Departamento de Defensa y el Ejército de los EE.UU siendo esto último un factor que incide de manera directa sobre la posibilidad de una futura utilización del mismo debido a la política hostil que enfrenta este país con Cuba minimizando así esta posibilidad.

1.6.3. Método Goal-Question-Metric (GQM)

El método GQM (Goal-Question-Metric en español Meta-Pregunta-Métrica) fue originariamente definido por Basiliy Weiss (1984) y extendido posteriormente por Rombach (1990) como resultado de muchos años de experiencia práctica e investigación académica. Proporciona una manera útil para definir mediciones tanto del proceso como de los resultados de un proyecto. Considera que un programa de medición puede ser más satisfactorio si es diseñado teniendo en mente las metas (objetivo perseguido). (29)

GQM define un objetivo, refina este objetivo en preguntas y define métricas que intentan dar información para responder a estas preguntas. Las preguntas ayudarán a medir si se está alcanzando en forma exitosa la meta definida, por lo tanto se consideraran preguntas que son potencialmente medibles. (30)

GQM se puede aplicar a todo el ciclo de vida del producto, procesos, y recursos y se puede alinear fácilmente con el ambiente organizacional.

Este método se puede describir en términos de un proceso de seis pasos donde los tres primeros se basan en usar las metas del negocio para conducir a la identificación de las verdaderas métricas y los últimos tres pasos se basan en recopilar los datos de las medidas y la fabricación del uso eficaz de las métricas para mejorar la toma de decisión.

Pasos de GQM: (31)

1. Establecer las Metas

Desarrollar un conjunto de metas corporativas, de la división y del proyecto de negocio que estén asociadas a medidas de productividad y calidad.

2. Generación de Preguntas

Generar las preguntas que definen objetivos de la manera más completa y cuantificable posible.

3. Especificación de Medidas

Necesarias a ser recolectadas para contestar las preguntas y seguir la evolución del proceso y producto con respecto a las metas.

4. Preparar Recolección de datos

Desarrollar mecanismos para la recolección de datos.

5. Recolectar, Validar y Analizar los datos para la toma de decisiones.

Para proporcionar la realimentación de proyectos en una acción correctiva.

6. Analizar los datos para el logro de los objetivos y el aprendizaje.

Para determinar el grado de conformidad y hacer las recomendaciones para mejoras futuras.

Niveles de GQM

En los tres primeros pasos es donde se establecen los niveles de GQM: (32)

Nivel Conceptual – Metas (Goals): Los objetivos identifican lo que se quiere lograr respecto a los productos, procesos o recursos.

Objetos de la medición:

- ✓ Productos: entregables y documentos que se producen durante el ciclo de vida de un sistema.
- ✓ Procesos: actividades relacionadas con el software y asociadas generalmente al tiempo.
- ✓ Recursos: elementos que los procesos utilizan para producir sus salidas.

Nivel Operacional– Preguntas (Questions): Las preguntas ayudan a comprender cómo satisfacer el objetivo. Abordan el contexto de la calidad desde un punto de vista particular.

- ✓ Para caracterizar el modo en que se va a realizar la valoración.
- ✓ Para analizar el grado de cumplimiento de un objetivo específico.
- ✓ Las preguntas tratan de caracterizar al objeto de la medición con respecto a un aspecto de calidad concreto y tratan de determinar la calidad de dichos objetos desde el punto de vista seleccionado.

¿Qué atributos tiene el objeto con respecto al objetivo planteado?

¿Qué características de los atributos del objeto son importantes con respecto al aspecto de calidad?

¿Cómo evaluar dichas características?

Nivel Cuantitativo – Métricas (Metrics): Se asocia un conjunto de datos a cada pregunta, con el fin de proporcionar una respuesta de manera *cuantitativa*.

Los datos pueden ser:

- ✓ *Objetivos:* si dependen únicamente del objeto que se está midiendo y no del punto de vista desde el que se captan (por ejemplo, el número de versiones de un documento).
- ✓ *Subjetivos:* si dependen tanto del objeto que se está midiendo como del punto de vista desde el que se captan (por ejemplo, el nivel de satisfacción del usuario).

El resultado sería seleccionar medidas existentes o definir nuevas medidas.

En el método QGM es necesario conocer que para cada meta, puede haber varias preguntas y la misma pregunta se puede ligar a múltiples metas; para cada pregunta puede haber múltiples métricas; una métrica puede ser aplicable a más de una pregunta.

Fases de GQM

El método GQM se lleva a cabo en las siguientes fases (Van Solingeny Berghout 1999): (33)

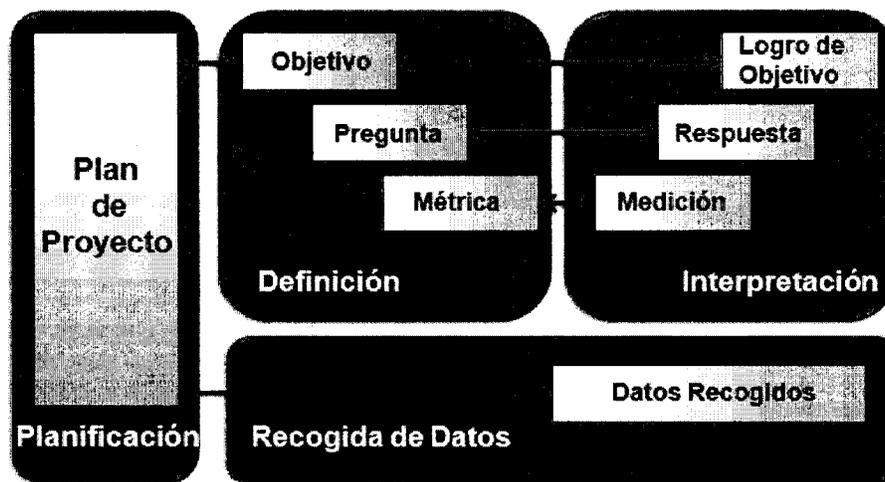


Figura 1.7. Fases del método GQM.

- ✓ **Planificación:** se selecciona, define, caracteriza y planifica un proyecto para la aplicación de la medición obteniéndose como resultado un plan de proyecto.
- ✓ **Definición:** se define y documenta el programa de la medición (objetivos, preguntas, métricas e hipótesis).
- ✓ **Recopilación de Datos:** se recogen los datos reales de la medición.

- ✓ Interpretación: se procesan los datos recopilados para obtener respuestas a las preguntas definidas, a partir de las cuales se puede evaluar el logro del objetivo planteado.

Conclusiones Parciales.

El modelo CMMI constituye un marco de referencia de la capacidad de las organizaciones de desarrollo de software en el desempeño de sus diferentes procesos, proporcionando una base para la evaluación de la madurez de las mismas y una guía para implementar una estrategia para la mejora continua de sus procesos y con ello mejorar la calidad del producto en su conjunto. En este sentido es preciso aclarar tres puntos importantes:

Primero: nunca se debe confundir la calidad con lujos o niveles superiores de atributos del producto o servicio. Sino con la obtención regular y permanente de los atributos del bien ofrecido a los clientes que es el único fin que desean captar todas las empresas.

Segundo: el modelo CMMI no dice que se tiene que hacer todo lo que plantea. A pesar de que CMMI puede aplicarse tanto en organizaciones grandes como pequeñas. Estas últimas suelen carecer, de los recursos y el conocimiento requerido para iniciar un proceso de mejora basado en CMMI.

Tercero: El área de Medición y Análisis apoya a todas las áreas de procesos, a través de prácticas específicas que orientan a los proyectos y organizaciones en la adaptación de medidas, a partir de las necesidades y los objetivos existentes. Estos resultados pueden ser utilizados en la toma de decisiones y posteriormente aplicar las medidas correctivas apropiadas para lograr alcanzar las metas propuestas.

Cuarto: La gerencia del proyecto y el equipo de desarrollo deben hacer suya la necesidad de contar con un proceso de medición bien fundamentado y detallado, pues no se puede medir lo que no se define, no se puede controlar lo que no se mide y no se puede mejorar lo que no se controla.



Situación actual del Proceso de Medición y Análisis en la universidad.



Toda investigación debe sustentarse en un estudio minucioso del problema planteado en aras de buscar la información necesaria para encontrar la raíz de la problemática y poder hallarle una solución inmediata o alguna vía alternativa para mejorarlo.

Existen muchos instrumentos para la recolección de información, este capítulo trata especialmente de la encuesta, un instrumento básico capaz de obtener, de manera sistemática y ordenada la información referente a los aspectos importantes que intervienen en la investigación sustraídos de las preguntas respondidas por quienes interactúan directamente con ellos.

Introducción.

La encuesta fue realizada por parte de la Dirección de Calidad Central de la UCI, a través de la plataforma de aprendizaje de Teleformación (Entorno Virtual de Aprendizaje). Estuvo conformada por un conjunto de preguntas debidamente preparadas y ordenadas, relacionadas con el proceso de desarrollo de los proyectos de la universidad. Estuvieron enfocadas para obtener una visión profunda del estado de los proyectos productivos en relación a cómo trabajan, qué utilizan para lograr elaborar un producto, cómo gestionan la planificación, cómo miden lo que han elaborado, entre otros aspectos.

En ella participaron los distintos niveles de los grupos de desarrollo de varios de los proyectos productivos de la universidad los que debían responder las preguntas planteadas proporcionando con ello valiosos resultados para llevar a cabo un análisis posterior de las mismas.

En este diagnóstico se insertaron temas relacionados con la medición en el proceso de desarrollo, estos específicamente serán tratados en lo adelante con el objetivo de analizar este proceso contenido dentro del Área de Medición y Análisis del modelo CMMI, motivo de evaluación en los proyectos productivos para llevar a cabo esta investigación.

2.1. Personal encuestado.

El diagnóstico estuvo dirigido a desarrolladores, directivos y roles principales pertenecientes a cada una de las 10 facultades, los que a través de la plataforma respondieron las preguntas relacionadas

con su rol. En la Tabla 2.1 se muestra la cantidad de encuestados en cada facultad y la cantidad por roles.

Facultad	Cantidad de Roles Encuestados			Total
	Desarrolladores	Directivos	Roles Principales	
1	61	19	70	150
2	47	18	56	121
3	54	18	17	89
4	56	18	40	114
5	54	19	33	106
6	14	12	32	58
7	54	18	64	136
8	38	17	38	93
9	40	12	41	93
10	34	16	42	92
Total	452	167	413	1052

Tabla 2.1. Cantidad de encuestados por facultades

En las figuras 2.1, 2.2 y 2.3 se muestran las gráficas de los porcentos del personal encuestados (desarrolladores, directivos y roles principales) por cada facultad.

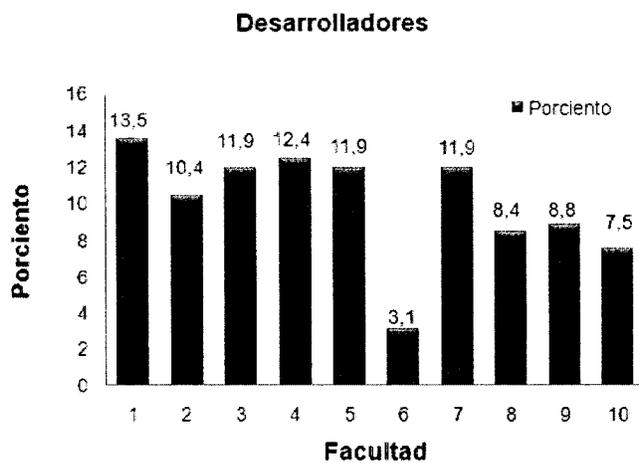


Figura 2.1. Porcentaje de directivos Encuestados.

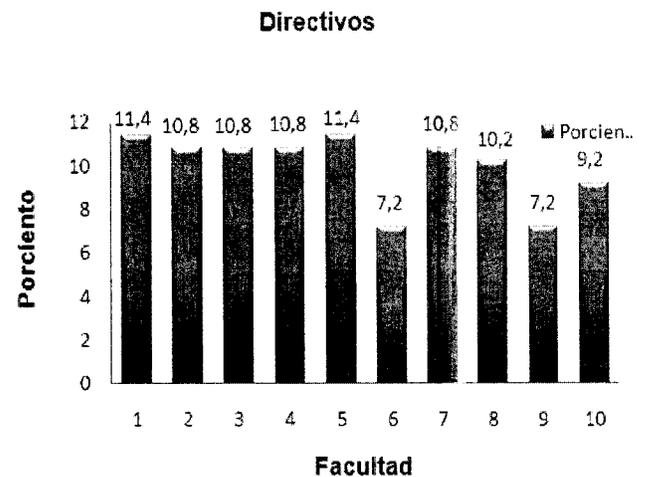


Figura 2.2. Porcentaje de desarrolladores Encuestados.

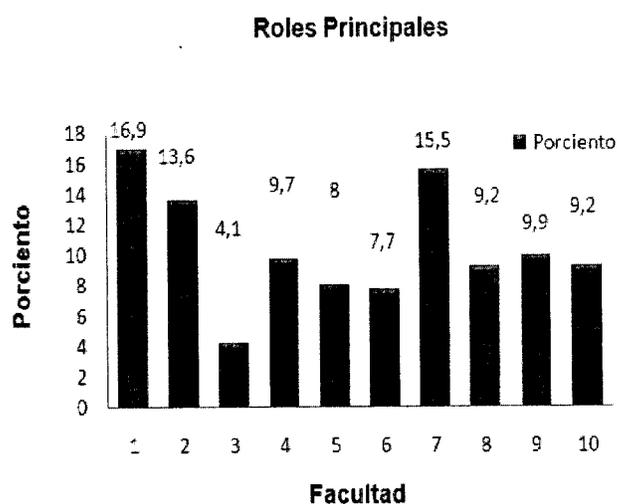


Figura 2.3. Porcentaje de Roles Principales encuestados.

De los 1052 encuestados (desarrolladores, directivos y roles principales), las facultades de mayor número fueron, la facultad 1 (con 150 encuestados), la facultad 7 (con 136 encuestados) y la facultad 2 (con 121 encuestados). Haciendo un análisis por separado de cada uno de los roles encuestados por cada facultad, se tienen que las facultades más encuestadas en este sentido fueron:

- ✓ La facultad 5 para un 19,9 % de desarrolladores encuestados.
- ✓ Las facultades 1 y 5 para un 11,4 % de directivos encuestados.
- ✓ La facultad 1 y 7 para un 16,9 % y 15,5% respectivamente de roles principales encuestados.

2.2. Análisis y Resultados del diagnóstico.

Como ya se mencionó, en el diagnóstico se incorporaron preguntas con respecto al proceso de medición en los proyectos productivos de la universidad, en esta sección se mencionan algunas de las utilizadas con relación a este proceso, dado que algunas de las preguntas no pudieron ser evaluadas por la plataforma Moodle. A las preguntas se les realizará una valoración de las respuestas dadas para luego poder dar una valoración general del proceso de medición en los proyectos productivos de universidad.

Para el análisis de las preguntas se dividirán por cada tipo de rol involucrado para hacer menos engorrosa la evaluación del proceso de medición.

2.2.1. Análisis y resultados de las preguntas realizadas a los desarrolladores.

Análisis de la Pregunta #75 ¿Usted mide y/o lleva un registro de sus resultados personales y/o su avance en el trabajo?

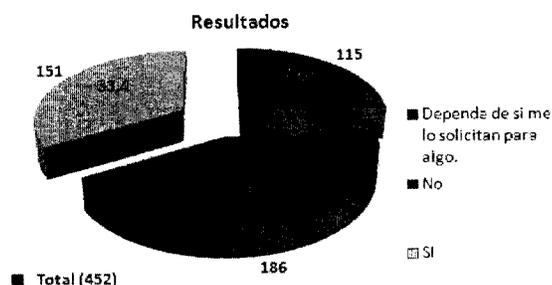


Figura 2.4. Resultado de la Pregunta #75 a desarrolladores.

El 41.2%, de los desarrolladores encuestados respondió que *No* mide o lleva un registro de los resultados personales y avance del trabajo siendo esto un índice muy alto por lo que el resultados es malo.

Análisis de la Pregunta #76 Para detectar que algo en su trabajo está fallando o mejorando, se apoya en:

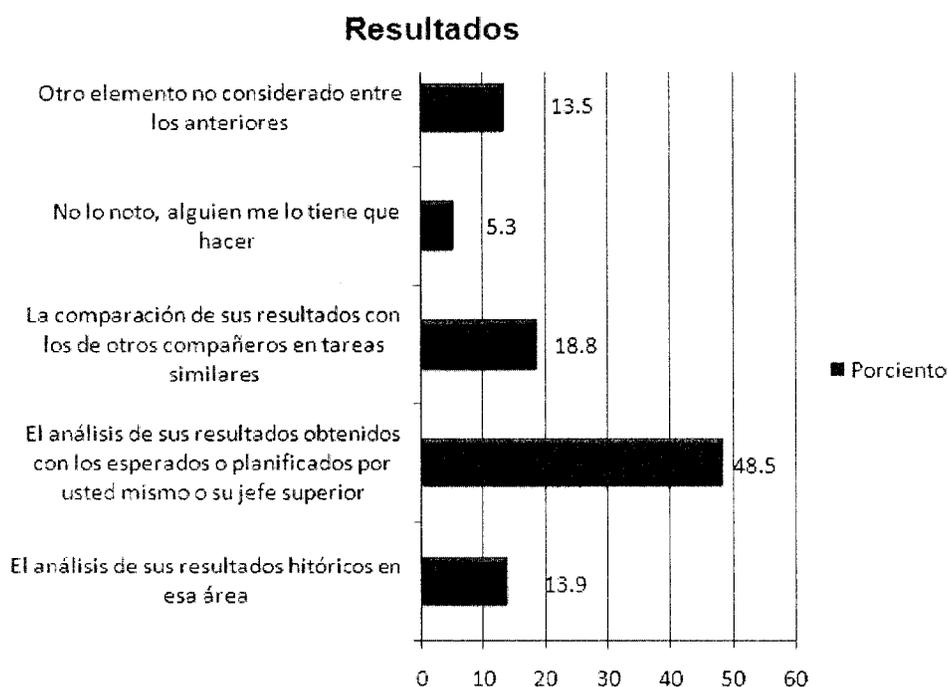


Figura 2.5. Resultado de la Pregunta #76 a desarrolladores.

De un total de 452 desarrolladores encuestados el 48.5% responde que evalúan su trabajo a partir del análisis de sus resultados obtenidos con los esperados o planificados por ellos mismos o su jefe superior, siendo esto un índice bajo, por lo que el resultado es regular.

Análisis de la Pregunta #77 ¿Qué implicaciones puede tener para usted que se registren sus resultados y avance en el trabajo?

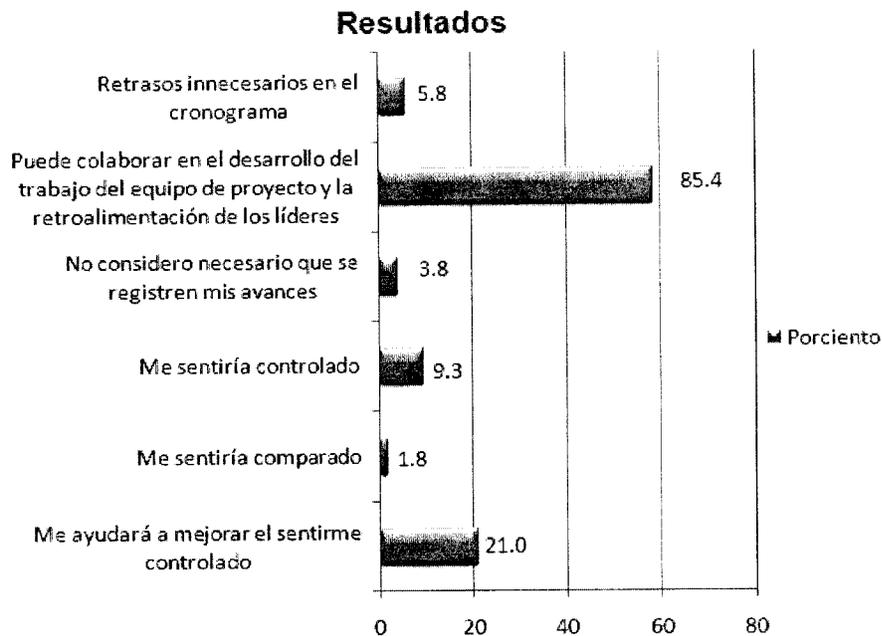


Figura 2.6. Resultado de la Pregunta #77 a desarrolladores.

De los desarrolladores encuestados en esta pregunta un 58,4% entiende que si se registran sus avances y resultados del trabajo puede colaborar en el desarrollo del trabajo del equipo de proyecto y la retroalimentación de los líderes, siendo esto un buen factor.

Análisis de la Pregunta #79 ¿Aplica métricas en su Proyecto?

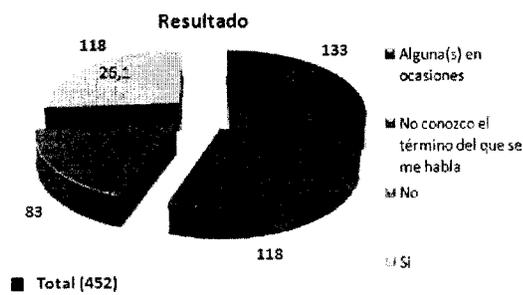


Figura 2.7. Resultado de la Pregunta #79 a desarrolladores.

Con respecto a la aplicación de métricas en los proyectos la mayoría responde conoce en un 29.4%, pero el por ciento de los que no saben (26,1%) más lo que no la usan (26,1%) es alto, siento un resultado malo.

2.2.2. Análisis y resultados de las preguntas realizadas a los directivos.

Análisis de la Pregunta # 22 Si fuese a establecer un proceso de mejora en los proyectos de su facultad, ¿Cuáles serían los 3 objetivos medibles que usted priorizaría?



Figura 2.8. Resultado de la Pregunta # 22 a directivos.

Dentro de los objetivos a priorizar se tienen:

- En el Área de la Gestión del Proyecto:
 - Alcanzar una planificación lo más real y cómoda posible, con un 62.3 %
 - Lograr obtener un personal con un desempeño óptimo en su rol, con un 65.9%.
- En el Área Técnica:
 - Lograr la utilización óptima de los recursos tecnológicos del Proyecto con un 24.6%.
- En el Área de Producto:
 - Mejorar los niveles de calidad obtenidos anteriormente (Reducir las cantidades de No conformidades) con un 17.4%
- En los Involucrados y Clientes:
 - Mejorar la comprensión de los elementos de negocio que brindan los involucrados y usuarios finales con un 11.4%
 - Se valora alto la planificación acertada y la productividad alta de los desarrolladores.

Análisis de la Pregunta # 23 ¿Se posee en su facultad algún mecanismo para obtener datos estadísticos de los Proyectos?

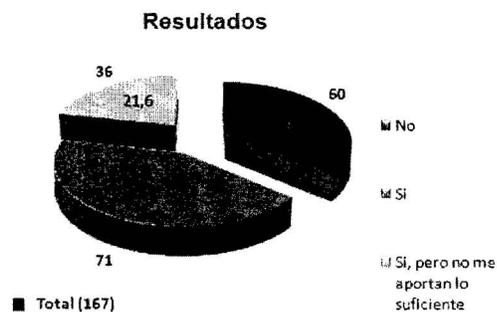


Figura 2.9. Resultado de la Pregunta # 23 a directivos.

En el conocimiento de los mecanismos para la obtención de datos en los proyectos un 35.9 % no tenía constancia de la existencia y posesión de los registros de mediciones. Un 21.6 % contaba también con mecanismos de obtención de datos estadísticos, pero en este caso estos mecanismos no le aportaban la suficiente información. Donde se puede definir que la tendencia es utilizar los mecanismos para la obtención de datos en los Proyectos con un 64.1%.

Análisis de la Pregunta # 24 ¿Tiene conocimiento de los indicadores que permiten notar que alguno de los Proyectos está en una situación alarmante y los mantiene actualizados?

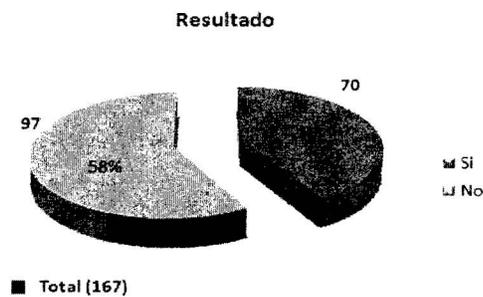


Figura 2.9. Resultado de la Pregunta # 24 a directivos.

Un 42 % tenía conocimientos sobre la existencia de estos indicadores de medición ayudándoles así a planificar, estimar y actuar de manera correcta y organizada.

Un 58 % que no tiene conocimiento alguno acerca de los indicadores existentes que le permitirían notar que algunos de sus proyectos se encontraban pasando, en determinado momento.

Análisis de la Pregunta # 25 ¿Se poseen registros de mediciones relevantes de los proyectos de su facultad, que permitan realizar estimaciones para planificaciones futuras, análisis de avances o cualquier otro estudio a favor de mejorar los procesos de desarrollo o los proyectos?

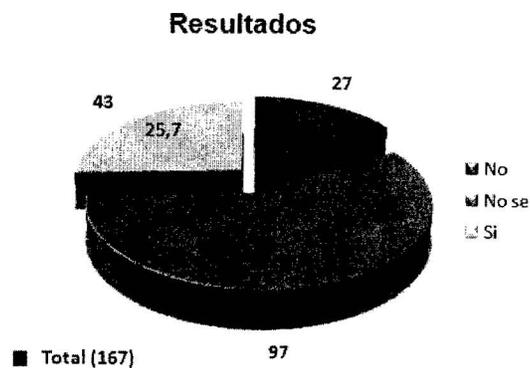


Figura 2.10. Resultado de la Pregunta # 25 a directivos.

Con respecto al conocimiento de la existencia del registro de mediciones relevantes un 58.1% no conoce la existencia de registros de mediciones, lo que conlleva a no tener constancia del tiempo que demorará la elaboración de un producto determinado por otra parte solamente el 25.7% conoce la existencia de registros por lo que la situación es mala.

Análisis de la Pregunta # 26 ¿Se utilizan métricas en los Proyectos de su facultad?

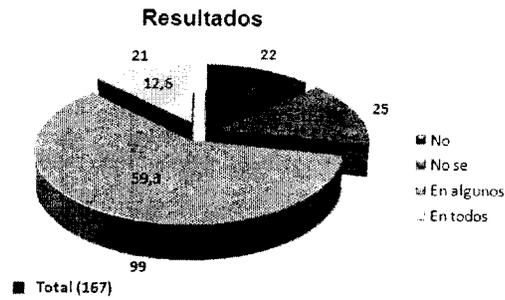
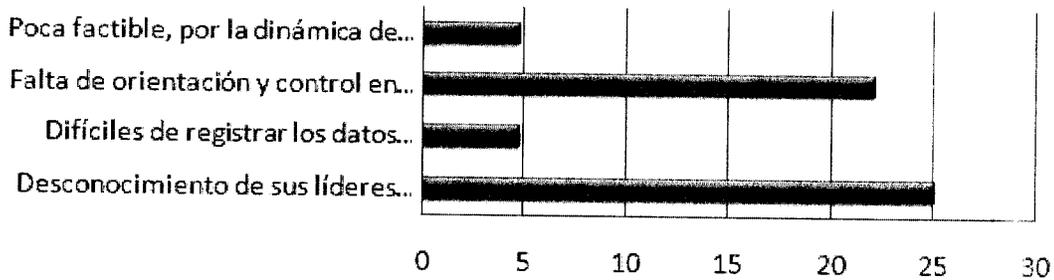


Figura 2.11. Resultado de la Pregunta # 26 a directivos.

La tendencia es conocer la utilización de la métricas en los proyectos con un 85.1%, la situación buena. Mientras que la tendencia es utilizar las métricas en los Proyectos con un 71.9%, la situación regular.

Análisis de la Pregunta # 27 En caso de considerar que no se hacen mediciones y/o no se utilizan las métricas ¿A qué se debe esto?

Resultados



	Desconocimiento de sus líderes y/o miembros de los equipos	Difíciles de registrar los datos necesarios para calcularlas	Falta de orientación y control en este tema en los equipos de proyectos	Poca factible, por la dinámica de trabajo que se lleva
■ Por ciento	25,1	4,8	22,2	4,8
Total (167)	42	8	37	8

Figura 2.12. Resultado de la Pregunta # 27 a Directivos.

La tendencia es desconocimiento de sus líderes y/o miembros de los equipos con un 25.1%, aunque también un 22.2% seleccionaron a la falta de orientación y control sobre este tema en los equipos de proyecto.

Análisis de la Pregunta # 28 ¿Qué opinión tiene del uso de las métricas?



Figura 2.13. Resultado de la Pregunta # 28 a directivos.

De un total de 167 directivos encuestados un 55.7% puede dar una opinión sobre las métricas, mientras que un 44.3% no puede opinar con respecto a estas, siendo esto una situación regular.

Análisis de la Pregunta # 39 ¿Qué importancia usted le atribuye a medir elementos de su proceso de desarrollo, proyecto y producto obtenido, para mejorar la calidad de los mismos?



Figura 2.14. Resultado de la Pregunta # 29 a directivos.

De los directivos encuestados el 81,4 % coincidió sobre la importancia de medir los elementos del proceso de desarrollo, proyectos y productos obtenidos siendo esta una buena situación para mejorar la calidad de los mismos.

2.2.3. Análisis y resultados de las preguntas realizadas a los roles principales.

Análisis de la Pregunta # 86 Si fuese a establecer un proceso de mejora, trazándose objetivos medibles como parte de este, ¿Cuáles serían los 3 que usted priorizaría?



Figura 2.14. Resultado de la Pregunta # 86 a Roles Principales.

La mayoría de los directivos encuestados responde:

- Alcanzar una planificación lo más real y cómoda posible,
- Lograr obtener la utilización óptima de los recursos tecnológicos del proyecto
- Lograr una selección y utilización óptima de las herramientas métodos y metodologías para el desarrollo del proyecto.

Con un 68.8%, 64.9%, 40% respectivamente.

Análisis de la Pregunta # 87 ¿Cuáles son las áreas de su Proyecto en las que ha realizado alguna medición?

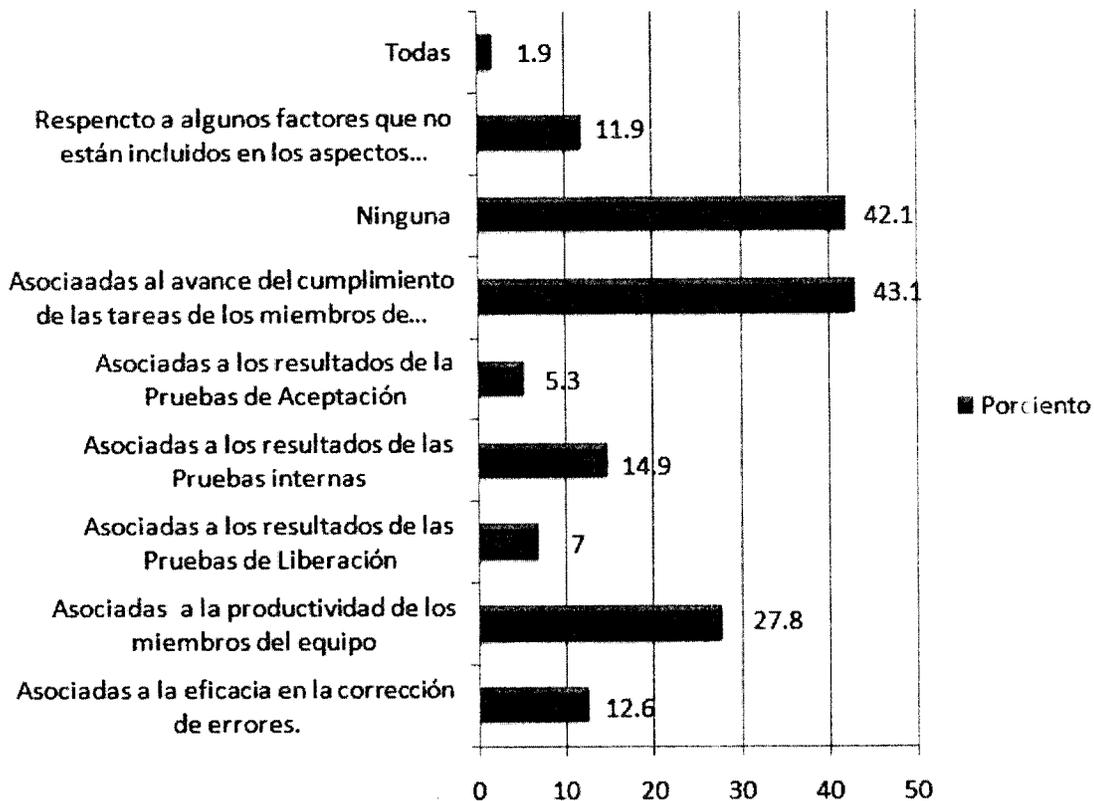


Figura 2.15. Resultado de la Pregunta # 87 a Roles Principales.

Con respecto a las áreas del proyecto en la que se realizan mediciones la mayoría responde que se miden aquella áreas asociados al avance del cumplimiento de tareas de los miembros del equipo, con un 43.1%, aunque un 42.1% dice que en ninguna de las áreas de su proyecto se realizan mediciones. Por lo que es un índice muy alto, siendo esta un mal resultado.

Análisis de la Pregunta # 89 ¿Aplica métricas en su Proyecto?

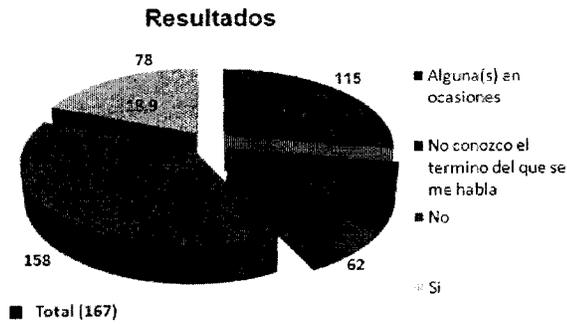


Figura 2.16. Resultado de la Pregunta # 89 a roles principales.

La mayoría responde que no utiliza métricas, un 38.3% no las aplica y un 15% no conoce que se entiende por métrica, solo 18.9% aplica métricas al proyecto, siendo esto un mal resultado.

Análisis de la Pregunta # 90 ¿Qué opinión tiene del uso de las métricas?



Figura 2.17. Resultado de la Pregunta # 90 a roles principales.

La mayoría de los roles principales, un 45,8% no puede opinar sobre la opinión que tiene con respecto al uso de las métricas siendo esto un mal resultado.

2.3. Valoración general.

Haciendo un análisis general a partir de los resultados arrojados después de la aplicación del diagnóstico y del análisis por separado de cada una de las preguntas referentes al proceso de medición realizadas a desarrolladores, directivos y roles principales se puede definir que en la universidad el funcionamiento de las diez facultades (donde cada una trabaja de forma independiente) se ve afectado entre otros factores por:

- ✓ Una mala gestión del proceso personal de software pues la gran mayoría de los miembros de los equipos de desarrollo no miden o llevan registros de sus resultados o del avance del proyecto como tal, lo que conlleva a que no se tenga constancia acerca del esfuerzo realizado, además de provocar una desactualización acerca de la situación de sus proyectos.
- ✓ No se tiene conocimiento acerca de los indicadores existentes que le permiten notar cuando los proyectos se encontraban pasando en determinado momento por una situación alarmante, lo que les dificultaba tomar las acciones y medidas necesarias para corregir los errores y dificultades que poden llevarlos a una situación capaz de hacer fracasar a sus proyectos.
- ✓ A pesar de que se tiene conocimiento de los mecanismos para la obtención de datos en los proyectos y en muchos se tiene posesión de registros de mediciones, en otros muchos casos estos mecanismos son insuficientes y no le aportaban la suficiente información al equipo de desarrollo.
- ✓ No se tiene conocimiento de la existencia de registros de mediciones relevantes lo que conlleva a no tener constancia del tiempo que demorará la elaboración de un producto determinado.
- ✓ En la mayoría de los proyectos se conocen métricas con las cuales realizar mediciones, pero de ellos muy pocos las usan o aplican a causa entre otros aspectos de una falta de orientación y control sobre ellas en los equipos de proyectos y por el desconocimiento de los líderes y/o miembros del equipo.
- ✓ Muchos de los encuestados no pudieron dar su opinión acerca del uso de las métricas, situación que implica que no las conocen o que las conocen y no saben los beneficios que trae para el proyecto porque no las aplican.
- ✓ Una gran mayoría de los encuestados cree que las métricas pueden sustituirse por otras prácticas o simplemente pueden obviarse.
- ✓ Se realizan planificaciones exactas de la duración de la elaboración de un producto, aunque sí se tiene constancia de cuales serían aquellas áreas donde se debería mejorar esta situación.

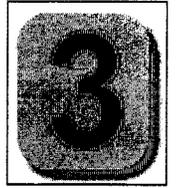
Conclusiones Parciales.

La encuesta permitió diagnosticar el estado actual de los proyectos productivos de la universidad con respecto al proceso de medición, encontrando aquellas necesidades de información requeridas para el desarrollo exitoso del proceso de software. Permitió además identificar cuales eran los problemas a solucionar con mayor inmediatez.

En la universidad hoy en día no se tienen los conocimientos necesarios para saber la calidad real de lo que se está produciendo o de aquellos productos que fueron elaborados, pues no se establecen los procedimientos de análisis, de colección de datos y almacenamiento, y no se proveen resultados de las mediciones asociadas con los objetivos y las necesidades de información.



Capítulo: Descripción del procedimiento propuesto.



La construcción de un edificio se va desarrollando paso a paso, guiados por un personal calificado con vastos conocimientos de construcción, así, de la misma forma se llevan a cabo los procedimientos en el proceso de Aseguramiento y Control de la calidad en el desarrollo de software. En este caso «los pasos» son una sucesión cronológica de operaciones concatenadas entre sí, elaborados y guiados por un grupo de personas con los conocimientos necesarios en cuanto a calidad de software se refiere.

La elaboración de un procedimiento para asegurar la calidad en los procesos de desarrollo de software, los métodos utilizados, las técnicas, objetivos, alcance y composición, enfocado al Área de proceso de Medición y Análisis del modelo de mejoras CMMI son los elementos tratados en este capítulo.

Introducción.

Después de analizar exhaustivamente la situación actual de los proyectos productivos de la universidad a través de los resultados obtenidos en la encuesta aplicada por la Dirección de Calidad Central a los diferentes proyectos de la universidad, se pudo constatar que el proceso de Medición y Análisis que se lleva a cabo por los grupos de desarrollo en muchas ocasiones es muy pobre e informal mientras que en otras suele obviarse completamente. Teniendo en cuenta que todo lo anterior afecta el buen desempeño de la gerencia e influye en la calidad final de los productos que se elaboran, se decidió confeccionar un procedimiento con el fin de minimizar estos problemas.

3.1. Objetivos.

- ✓ Dotar a los proyectos productivos de la universidad de un instrumento sólido, certero en el cumplimiento de los objetivos del proyecto y poco burocrático, capaz de crear, guiar y mantener un proceso de análisis y medición de la información que responda a las necesidades informativas tanto de la gerencia y el equipo de desarrollo como de terceros.
- ✓ Proporcionar resultados concretos que serán utilizados para la toma de decisiones, acciones preventivas y correctivas en aras de mejorar aquellos objetivos que así lo permitan y con ello perfeccionar el proceso de desarrollo de software en los proyectos mediante un programa de

acciones enfocadas en la mejora continua, el cual será definido a partir de los resultados arrojados tras el análisis.

3.2. Alcance.

- ✓ Todos los proyectos productivos de la universidad.
- ✓ Los proyectos cuya documentación sea realizada por equipos de desarrollo externos a la Universidad, y que solo soliciten a la UCI la implementación de estas especificaciones y los que utilicen componentes o servicios desarrollados por suministradores externos.

3.3. Responsable.

Ejecuta: Jefes de los Polos Productivos de la UCI, líderes de proyecto, personal designado en los grupos de desarrollo y responsable de la Medición en los proyectos.

Responsable de su ejecución: Vicedecano de producción de las facultades, Asesores de calidad de las facultades y los responsables de medición en los proyectos.

Revisa y actualiza este procedimiento: Dirección de Calidad de Software (DCS) de la universidad, Grupo de Métricas de la Dirección de Calidad de Software, Director de la DCS, Director de la Infraestructura Productiva.

Fiscaliza su cumplimiento: Grupo de Métricas de la DCS y el Grupo de Auditoría (en el momento de ejecutar la auditoría).

3.4. Referencias.

Procedimientos para la elaboración de los Procedimientos y el Manual de la Universidad de las Ciencias Informáticas. (34)

3.5. Términos y Definiciones.

Atributo: Es una característica medible de una entidad y puede catalogarse de dos formas: *atributos internos*; son aquellos que pueden ser medidos examinando el proceso, producto o recurso mismo y los *atributos externos* que se miden con respecto a como el proceso, producto o recurso se relaciona con su entorno. (35)

Indicador: Es una medida o una combinación de medidas que proporcionan una visión profunda del proceso del software, del proyecto de software o del producto en si. (36)

Medida: Proporciona una indicación cuantitativa de extensión, cantidad, dimensiones, capacidad y tamaño de algunos atributos de un proceso o producto. (37)

Métrica: Es información que sirve para planificar, predecir y evaluar el estado del proyecto. Se utilizan para propósitos estratégicos, para actividades como: el desarrollo de un sistema de software desde los requerimientos hasta la liberación del usuario o la inspección de una parte del código.

Microsoft Excel: Es una Hoja electrónica que nos permite construir planillas, cuadros estadísticos, registros de asistencias de notas etc.

Openoffice: Es un paquete ofimático que está publicado como software libre y código abierto que incluye dentro de sus aplicaciones un procesador de textos (OpenWriter), hoja de cálculo (OpenCalc), presentaciones (OpenImpress), herramientas para el dibujo vectorial (OpenDraw) y base de datos (OpenBase). Además es totalmente. (38)

Openoffice Calc: Es una hoja de cálculo del Openoffice. (39)

PA: Proceso de Análisis.

PC: Procesos Críticos.

PM: Proceso de Medición.

SO: Sistema Operativo.

SO Linux: Es un sistema operativo tipo Unix (también conocido como GNU/Linux) que se distribuye bajo la Licencia Pública General de GNU o GPL, es decir que es software libre. Creado inicialmente por Linus Torvalds, en la universidad de Helsinki en Finlandia.

SO Windows: Sistema Operativo desarrollado y comercializado por Microsoft. El más difundido y usado del mundo, de hecho la mayoría de los programas (tanto comerciales como gratuitos y libres) se desarrolla originalmente para este sistema.

SP: Prácticas Específicas.

Windows Vista: Es la versión más reciente para computadoras personales de Windows.

3.6. Roles del Procedimiento.

Coordinador: Responsable de supervisar en todo momento el estado de aplicación del procedimiento. Está subordinado a la gerencia del proyecto y es el intermediario entre esta y el personal del procedimiento. Es responsable de gestionar y planificar las reuniones, entrevistas, encuentros y

recursos necesarios para una correcta aplicación del procedimiento. Participa en el estudio inicial que es llevado a cabo para entender la estructura y funcionamiento del proyecto. Además supervisa el proceso de selección de los procesos críticos. Supervisa también el Proceso de Medición y el Proceso de Análisis auxiliándose de la gerencia cada vez que sea necesario. Verifica además la correcta ejecución de las actividades de almacenamiento y publicación.

Competencias del Coordinador:

- ✓ Conocer técnicas de liderazgo y trabajo en equipo.
- ✓ Ser comunicativo y tener habilidades para el desarrollo del intercambio en grupo.
- ✓ Conocer las características del proceso de medición y análisis.
- ✓ Dominar las técnicas de análisis de datos estadísticos como, los gráficos de Pareto, Histogramas, gráficos de Control, etc.
- ✓ Conocer el uso de las técnicas de almacenamiento como; repositorios herramientas de gestión documental y otros.
- ✓ Conocer el uso de las técnicas de publicación como, boletines, foros de discusión e informes escritos.
- ✓ Tener conocimientos sobre el uso de métricas y técnicas de recolección de información.
- ✓ Dominar el uso de herramientas de oficinas como el Microsoft Word, el Excel y otros.
- ✓ Ser responsable y consagrado en su trabajo.

Auxiliar de Medición: Participa en el estudio inicial que es llevado a cabo para entender la estructura y funcionamiento del proyecto empleando cualquiera de los métodos propuestos. Además participa en el proceso de selección de los procesos críticos y la elaboración de la planilla donde estos se describen. Lleva a cabo el Procesos de Medición, donde es el responsable de seleccionar las medidas y métricas que medirán los atributos seleccionados tras haber identificado los objetivos de la medición. Apoya al Auxiliar de Información en la elaboración y aplicación de las preguntas. Participa en la elaboración del Reporte de medición y en el Proceso de Análisis.

Competencias del Auxiliar de Medición:

- ✓ Ser comunicativo y tener habilidades para el desarrollo del intercambio en grupo.
- ✓ Conocer las características del proceso de medición y análisis.

- ✓ Dominar las técnicas de análisis de datos estadísticos como, los gráficos de Pareto, Histogramas, gráficos de Control, etc.
- ✓ Tener conocimientos sobre el uso de métricas y técnicas de recolección de información.
- ✓ Dominar el uso de herramientas de oficinas como el Microsoft Word, el Excel y otros.

Auxiliar de Información: Principal responsable en el proceso de elaboración y aplicación de las preguntas comprendido dentro de la segunda fase. Responsable también de llevar a cabo el proceso de almacenamiento y publicación de los resultados obtenidos durante la aplicación del procedimiento. Bajo la supervisión del Coordinador, y en contacto con la gerencia del proyecto en todo momento, debe definir de acuerdo a las características del proyecto los métodos de almacenamiento y divulgación más apropiados para el mismo. Puede apoyarse del Coordinador y la gerencia del proyecto para tratar cuestiones acerca de las restricciones por niveles de seguridad de la información que será publicada en caso de que así lo requiera.

Competencias del Auxiliar de Información:

- ✓ Dominar el uso de herramientas de oficinas como el Microsoft Word, el Excel y otros.
- ✓ Conocer el uso de las técnicas de publicación como, boletines, foros de discusión, informes escritos...
- ✓ Conocer el uso de las técnicas de almacenamiento como, repositorios, herramientas de gestión documental y otros.
- ✓ Dominar las técnicas de seguridad y disponibilidad de los datos a través de determinadas herramientas.

3.7. Estructura del procedimiento.

El procedimiento propuesto está compuesto por 3 fases fundamentales, cada una con sus objetivos específicos los cuales se complementan contribuyendo a satisfacer el objetivo general. La primera fase, Identificación de los Procesos Críticos, la segunda, Aplicar Actividades de Medición y Análisis; y la última, la fase de Almacenamiento y Publicación de los Resultados. *Ver Anexo 1.*

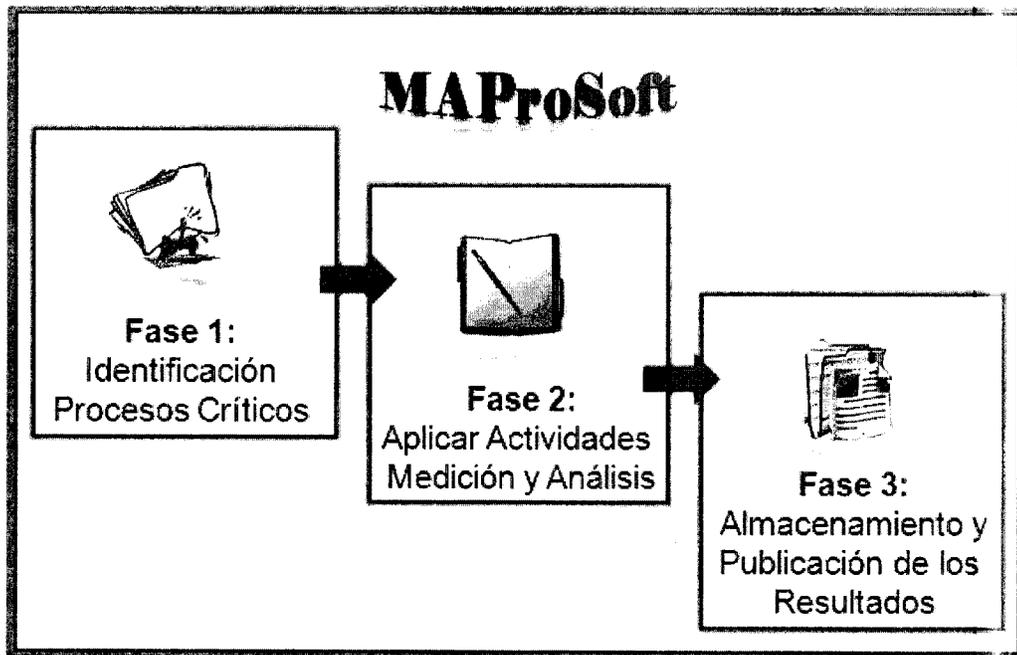


Figura 3.1. Fases del procedimiento

3.8. Descripción de las actividades contempladas en el procedimiento.

Cualquier solución a un problema debe sustentarse en un estudio minucioso del mismo y si es necesario apoyarse en algunos métodos y soluciones ya existentes, de ahí que para la composición del procedimiento fue necesario el estudio de las SP establecidas en el Área de Medición y Análisis así como el método GQM. Las SP ayudaron a definir la estructura lógica del procedimiento, mientras que GQM por su parte proporcionó una visión detallada de cuales serían algunas de las posibles actividades a desarrollar en la medición y el análisis de los datos.

También se tuvo en cuenta los principios establecidos por PSP y TSP para llevar a cabo un buen desempeño del trabajo personal y a su vez realizar mejoras en el trabajo en equipo, de manera que estos principios en conjunto con las actividades propuestas en el procedimiento se complementen para obtener una mejora continua en los procesos desarrollados.

Teniendo en cuenta estos aspectos se confeccionó este procedimiento con la finalidad de darle cumplimiento a los objetivos propuestos por parte de los proyectos a partir de la mejora de sus procesos y a su vez satisfacer las necesidades informativas de los mismos dándole la posibilidad de tomar decisiones capaces de beneficiarlos, así como las acciones preventivas y correctivas necesarias para mitigar los problemas.

Algunos de los aspectos que se tuvieron en cuenta para la realización del procedimiento fueron los siguientes:

- ✓ Los objetivos de la medición deben estar alineados con los objetivos del proyecto.
- ✓ Los atributos, las medidas, los mecanismos de recolección de datos y las métricas deben ser descritas detalladamente.
- ✓ Las técnicas del análisis seleccionadas para analizar los datos deben ser capaces de proporcionar una valoración detallada del estado de los elementos analizados.
- ✓ Cada actividad es desempeñada por un rol determinado que es el encargado de generar los distintos artefactos de entrada y salida que son utilizados para la ejecución de las mismas.
- ✓ Todos los artefactos generados durante la aplicación de las actividades deben ser almacenados y con ello poder tener constancia de los resultados del proceso de Medición y Análisis que propone el procedimiento.
- ✓ Los métodos de almacenamiento y publicación de datos deben ser especificados y a su vez cumplir un conjunto de características que garanticen la disponibilidad, seguridad y confiabilidad de los datos.
- ✓ Debe ser capaz de proporcionar resultados confiables y precisos que pueden ser utilizados en la toma de decisiones informadas y acciones correctivas.

3.9. Fase 1: Identificación de los Procesos Críticos.

Esta fase da comienzo al procedimiento de Medición y Análisis propuesto para los procesos que se desarrollan en los proyectos productivos de la Universidad de las Ciencias Informáticas y tiene entre sus propósitos crear un vínculo informativo entre la gerencia, el grupo de desarrollo y los miembros ejecutores del procedimiento que permita definir con exactitud los Procesos Críticos (de ahora en lo adelante PC) que son objetos de las actividades de medición contempladas en el mismo. A su vez se logrará identificar los objetivos del proyecto para poder alinear los mismos con los objetivos de la medición con el fin de proporcionar a los proyectos la información que realmente necesitan para llevar adelante un proceso de mejora continua que influya positivamente en la calidad de sus procesos y productos.

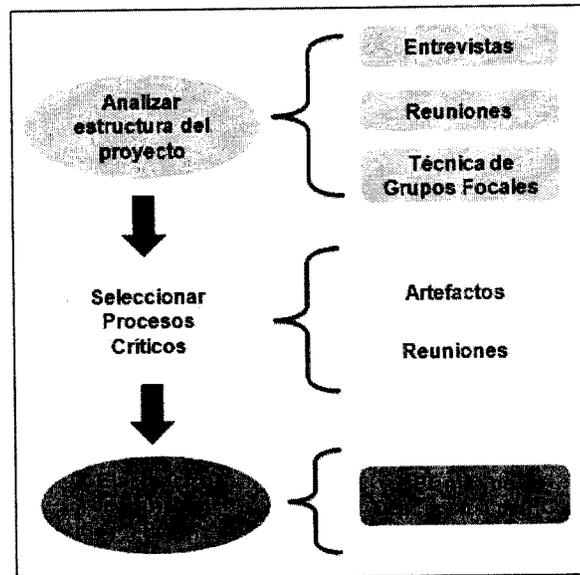


Figura 3.2. Actividades y métodos de la Fase I.

3.9.1. Analizar estructura y funcionamiento del proyecto.

Esta actividad está enfocada en obtener una cultura informativa acerca del proyecto en cuestión. Se deben entender y analizar los objetivos del mismo, la visión, las metas, su estructura y funcionamiento. Además se puede realizar el estudio y análisis de los procesos implícitos en el proceso de desarrollo de software. Es importante puntualizar que en dependencia de las características y especificaciones de cada proyecto, un determinado proceso tendrá mayor o menor importancia. Estos procesos son la base para las posteriores actividades contempladas en el procedimiento.

El análisis de la estructura y funcionamiento del proyecto es dirigido por el Coordinador quien tiene la responsabilidad de supervisar el progreso de este en todo momento. Aún así el Auxiliar de Medición y el Auxiliar de Información deberán ser partícipes fundamentales también en esta actividad ya que ellos forman parte indispensable del personal que lleva adelante el procedimiento, por lo que se hace necesario que dominen toda la información necesaria referente al proyecto; lo cual se logrará durante la ejecución de esta actividad, de aquí la importancia de que todos los roles involucrados en el procedimiento participen en la tarea.

3.9.1.1. Métodos Propuestos:

Para llevar a cabo esta actividad se propone la realización de al menos uno de los siguientes métodos:

Entrevistas con los Líderes, desarrolladores y clientes:

Las entrevistas pueden ser llevadas a cabo por cualquiera de los dos Auxiliares teniendo en cuenta los siguientes pasos para la adecuada realización de la misma:

Paso 1:

Se debe definir el objeto de la entrevista: Para esto se debe formular con precisión los objetivos a conseguir con la misma, analizando con exactitud el problema a investigar, eliminando lo superfluo y centrando el contenido de la entrevista en lo que realmente interesa.

Paso2:

Posteriormente se debe realizar la formulación del cuestionario que se utilizará: Este es un punto fundamental para el desarrollo de la entrevista ya que a partir de las preguntas contempladas en el cuestionario se obtendrán las respuestas por parte del personal entrevistado las cuales servirán para obtener la información que se necesita saber y para la cual se está realizando la entrevista. Es importante tener en cuenta que el objetivo de la entrevista es el que determina el tipo de pregunta que se realizará.

Para definir correctamente las preguntas que formarán parte del cuestionario de la entrevista se deben tener presentes aspectos relacionados con la redacción, ubicación y contenido de las preguntas ya que estos pudieran influir negativamente en las respuestas provistas por el entrevistado. Para ello el responsable de definir el cuestionario que será aplicado como parte de la entrevista puede guiarse por algunas preguntas sugeridas a continuación las cuales sirven de guía para la redacción del mismo y lograr así mediante el cuestionario un sondeo capaz de facilitar la información necesaria para darle cumplimiento al objetivo de esta actividad.

Decisiones sobre el contenido de las preguntas:

- ¿Es necesaria la pregunta? ¿Será útil?
- ¿Se necesitan varias preguntas sobre esta cuestión?
- ¿Cuentan los informantes con los datos necesarios para contestar la pregunta?
- ¿Necesita la pregunta ser más concreta, específica e íntimamente ligada con la experiencia personal del informante?

- ¿Es el contenido de la pregunta lo suficientemente general y está libre de concreciones y especificidades falsas?
- ¿Darán los informantes la información que se les pide?

Decisiones sobre la redacción de las preguntas:

- ¿Se puede malinterpretar la pregunta? ¿Contiene fraseología difícil o poco clara?
- ¿Es engañosa la pregunta por culpa de implicaciones que no se ven?
- ¿Está polarizada la redacción? ¿Está cargada emocionalmente o inclinada hacia un tipo particular de respuesta?
- ¿Puede ser objetable por el informante la redacción de la pregunta?
- ¿Produciría mejores resultados una redacción más personalizada de la pregunta?
- ¿Puede preguntarse mejor la cuestión, de manera más directa o más indirecta?

Decisiones sobre la ubicación de la pregunta en la secuencia:

- ¿Puede verse influida por el contenido de las cuestiones precedentes a la respuesta de la pregunta?
- ¿Está dirigida la pregunta en una forma natural? ¿Está en correcto orden psicológico?
- ¿Aparece la pregunta demasiado pronto o demasiado tarde desde el punto de vista de despertar interés y recibir la atención suficiente?

Paso 3:

Luego se realiza la asignación del personal: Esto consiste en seleccionar el(los) entrevistador(es) adecuado(s), capacitarlos en caso de ser necesario y distribuirles el trabajo que les corresponde realizar. Es importante que cada persona involucrada en esta actividad esté consiente de la importancia de su papel ya que esta es el punto de partida para las restantes actividades contempladas en el procedimiento.

Paso 4:

Se pasa a la obtención de los resultados: Se analiza toda la información obtenida identificando y extrayendo las ideas necesarias para lograr identificar los aspectos por los cuales se hizo necesaria la implementación de la entrevista.

Paso 5:

Por último la información generada tras aplicar este método, dígame cuestionarios, acuerdos o resultados de la entrevista, son registrados en un Acta Resumen de la Entrevista, artefacto que es almacenado para su posterior utilización. *Ver Anexo 2.*

Reuniones con el equipo de trabajo.

Una reunión puede llegar a convertirse en una herramienta muy útil que ayuda a lograr el objetivo propuesto si se sabe conducir adecuadamente. A la vez puede ser también un buen ejercicio de integración y comunicación entre los líderes, miembros del grupo de desarrollo y personal del procedimiento resultando en un método efectivo en el desarrollo de ideas y planes de acción.

El grado de productividad alcanzado en las reuniones de trabajo depende en gran medida de las acciones tomadas por parte de los responsables de las mismas, por esta razón se proponen un conjunto de buenas prácticas que ayudan a hacer de las reuniones un espacio eficaz, dinámico y participativo, las cuales el personal designado debe tener presente si desea utilizar este método para obtener alguna información por parte del equipo de trabajo:

- ✓ Toda reunión ha de ser para algo útil, ha de tener unos objetivos concretos. La única forma de alcanzar una meta, es saber a dónde se quiere llegar.
- ✓ Las reuniones deben planificarse, tanto en el tiempo de duración, como en el Orden del día o temas a tratar y para esto se debe consensuar la duración, fecha y hora de comienzo de la reunión en forma suficientemente anticipada para todos, así como la presencia de las personas que son importantes en la reunión. No vale la pena realizar una reunión si el personal indicado para darle cumplimiento al objetivo de la misma no está presente.
- ✓ No se puede olvidar avisarle a todos los involucrados en la reunión con tiempo para que estos puedan planificarse y asistir a la misma sin apuros, demoras o contratiempos.
- ✓ Toda reunión necesita un moderador, que podrá ser alguno de los Auxiliares, los cuales deberán ser capaces de controlar el tiempo y las intervenciones para que todos los temas se debatan y todos los presentes puedan participar activamente.
- ✓ Se debe de redactar siempre un acta o resumen de lo tratado y de las conclusiones o decisiones tomadas, sobre todo para que sirva de recordatorio.
- ✓ Se debe de respetar la hora de inicio y la de terminación marcada previamente. Ha de ser así por educación y por atención a las necesidades de los presentes.
- ✓ Se debe de acudir a la reunión con la mayor información posible sobre los temas a tratar.
- ✓ Antes de planear cualquier reunión se debe asegurar que los datos requeridos ya se han recolectado, de esta manera se evitará la pérdida de tiempo que puede resultar irrecuperable.

- ✓ Si no se entiende la explicación de un tema, se debe pedir que se vuelva a explicar, y si así tampoco se entiende, se pedirá tiempo para pensar. La idea es que todos los involucrados tengan claros los puntos y la información que se maneja en la reunión para poder tomar las decisiones posteriormente de manera correcta.
- ✓ Se deben tratar de mejorar continuamente estos espacios, eliminando aquellos errores y acciones que pueden atentar contra la eficacia y objetivos de la reunión.

Los temas discutidos en la reunión, así como los acuerdos y opiniones de los presentes son registrados en un Acta de Reunión, la cual pasa a formar parte del conjunto de artefactos generados en esta fase. *Ver Anexo 3.*

Técnica de Grupos Focales.

Los Grupos Focales (GF), también conocidos como sesiones de grupo, es una de las técnicas que se pueden usar para facilitar un conjunto de información con características confiables. Para esta técnica se reúnen un grupo de personas para indagar acerca de sus actitudes y reacciones frente a un tema determinado, es un modo de oír a la gente y aprender de ella.

La responsabilidad de llevar a cabo esta técnica corre por cualquiera de los Auxiliares, y la idea fundamental es que los participantes en esta sesión, los cuales pueden incluir a todo el personal vinculado, directa e indirectamente al proyecto, respondan, interactúen, se comuniquen y/o expongan sus conocimientos, experiencias, creencias y actitudes referente a un mismo problema, en este caso, sobre la estructura y funcionamiento del proyecto, sus procesos, metas y objetivos.

El proceso a seguir por parte de los Auxiliares para llevar a cabo la sesión de grupo, consta de varios pasos los cuales ejecutados de manera correcta garantizan un proceso de extracción de datos lo suficientemente apropiado para cubrir las necesidades informativas acerca de la organización por parte del Coordinador y los Auxiliares:

Paso 1:

Primeramente se define de manera clara el objetivo de esta sesión de trabajo, el cual es precisamente alcanzar una cultura informativa que permita al equipo ejecutor del procedimiento proceder correctamente y enfocados en lo que se desea alcanzar mediante el proceso de medición y análisis por parte de la gerencia y el personal del proyecto.

Paso 2:

Se definen además los participantes en el grupo focal los cuales deben ser los más indicados en cuanto a responsabilidad y dominio sobre la información de la estructura, comportamiento, visión y objetivos del proyecto, para que puedan proveer información útil. Se debe además tener en cuenta que

al invitar a los participantes se le mencione el objetivo y finalidad del encuentro para que estos puedan ir preparados en el tema.

Paso 3:

Posteriormente se definen un conjunto de preguntas que conducirán el debate con el fin de abordar los temas de interés y evitar así que la conversación se desvíe hacia temas sin importancia ni utilidad. Las preguntas son definidas por quien lleva adelante el debate, siempre asegurando que el contenido de las mismas esté enfocado en el propósito que se desea alcanzar.

Paso 4:

Luego que ya se tenga el contenido a tratar, la fecha, hora, lugar y participantes se procede a realizar el encuentro sin olvidar que se deben tomar anotaciones y observaciones de todo lo acontecido y hablado durante el encuentro.

Paso 5:

Por último se deben concretar los resultados, resumir los acuerdos, y analizar la información extraída la que es almacenada en el Acta Resumen del Grupo Focal para tener un registro de los resultados obtenidos tras la aplicación de este método, los que pueden ser consultados en el momento que sea requerido. *Ver Anexo 4.*

Independientemente del método que se utilice para lograr analizar y entender la estructura y funcionamiento del proyecto, los resultados obtenidos deben ser socializados entre el Coordinador y los Auxiliares con el fin de adquirir la cultura informativa que se desea alcanzar, de manera individual y a la vez colectiva, con la realización de esta actividad.

3.9.2. Selección de los PC.

Una vez culminada la actividad anterior se debe poseer la información suficiente como para proceder a la selección correcta de los procesos críticos que serán objetos del proceso de medición y análisis.

Los procesos críticos son los procesos de mayor interés para el proyecto en el cual es implementado el procedimiento. Es decir, los procesos con mayor valor, aquellos que definan o influyan de manera directa sobre el desarrollo y calidad del proceso de desarrollo que se lleva a cabo en el proyecto o aquellos de los que la gerencia y el grupo de desarrollo del mismo necesitan tener información útil y reutilizable.

Esta acción consiste simplemente en caracterizar a cada uno de los procesos que forman parte del proceso de desarrollo y aquellos que cumplan con las características para ser un PC serán identificados y seleccionados como tal.

Durante esta caracterización se debe especificar detalladamente la misión y la visión de cada uno de los procesos pues estos aspectos, una vez aplicado el procedimiento, servirán de referencia para conocer el estado actual de cada proceso, a partir del cual se trazará un programa de mejoras que se extenderá a todas las áreas involucradas y con ello alcanzar la meta propuesta para cada proceso.

3.9.2.1. Métodos propuestos:

Para llevar a cabo esta actividad se propone la realización de los siguientes métodos:

Realizar reunión con la gerencia del proyecto.

De esta actividad es responsable el Auxiliar de Medición el que se puede apoyar en la gerencia del proyecto para proceder a la selección de los PC. El Auxiliar de Medición conociendo toda la información referente al proyecto en cuanto a estructura y funcionamiento, y la gerencia conociendo el proceso de desarrollo que se emplea en su proyecto, así como las características del personal de desarrollo, son los más indicados para realizar esta actividad.

Una vez que el Coordinador haya planificado con antelación la fecha, hora y lugar de la reunión y estos datos hayan sido notificados a la gerencia del proyecto, y esta última accedido al encuentro, se procede a la identificación y extracción de los PC.

Se pueden tener presente para la realización de este encuentro algunas de las buenas prácticas sugeridas en la sección *Métodos Propuestos* específicamente el método *Reuniones con el equipo de trabajo* que se encuentra descrito en la Actividad 6.1.1 *Analizar estructura y funcionamiento del proyecto*.

Consultar Artefactos contenedores de información.

Esta actividad es llevada a cabo por el Auxiliar de Medición del procedimiento. En este caso la ayuda por parte de la gerencia del proyecto o del grupo de desarrollo será opcional. En dependencia del grado de entendimiento de la información que se obtenga tras consultar aquellos artefactos generados por el proyecto durante su proceso de desarrollo será o no necesaria la ayuda de los mismos. El propósito de esta actividad es consultar, estudiar o examinar, los artefactos que pueden llegar a brindar información válida acerca de los procesos e identificar aquellos que pueden llegar a convertirse en PC.

Para ello el Auxiliar de Medición debe establecer a través de la gerencia del proyecto un rango de fechas recomendables para acceder de manera sistemática y autorizada a estos artefactos sin interrumpir el desempeño del grupo de desarrollo o la gerencia.

Una vez definido este rango de fechas se debe ajustar al mismo y lograr identificar los PC en el tiempo requerido a partir del conjunto de artefactos determinados por él o por la gerencia, o ambos inclusive.

Algunos artefactos que se proponen para ser consultados son los siguientes:

- ✓ Planes del Proyecto
- ✓ Planes estratégicos
- ✓ Planes de Negocio
- ✓ Planes de Mejora de los procesos
- ✓ Planes de Desarrollo

3.9.3. Elaboración de la “Planilla de Descripción de Procesos Críticos”.

Esta planilla es uno de los artefactos generados en esta fase y en ella quedan registrados un conjunto de datos relativos a los procesos que fueron seleccionados para formar parte del conjunto de procesos críticos. Es responsabilidad del Auxiliar de Medición llenar esta planilla ya que fue él quien participó directamente en el proceso de selección de dichos procesos.

La planilla cuenta con campos como el Nombre del proceso, objetivo(s) del proceso, descripción detallada del proceso y responsables del llenado de la planilla. *Ver Anexo 5.*

3.9.4. Gráficos Resúmenes

Con el objetivo de resumir todas las actividades contenidas dentro de esta fase y los roles involucrados en ellas se muestran los siguientes gráficos.

Relación Rol-Actividades

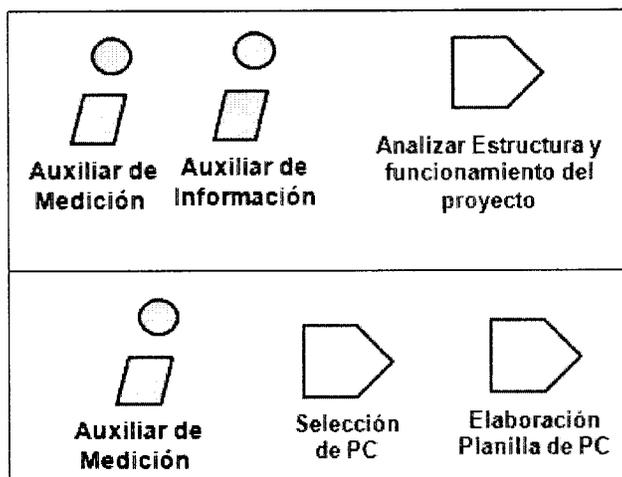


Figura 3.3. Roles - Actividades Fase I.

Relación Rol-Artefactos

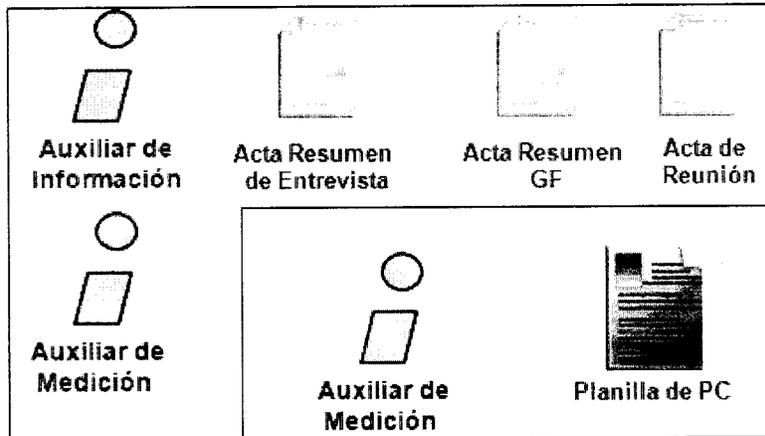


Figura 3.4. Roles - Artefactos Fase 1.

3.10. Fase 2: Aplicar Actividades de Medición y Análisis.

Esta fase está compuesta por dos procesos fundamentales, un primer proceso nombrado “Proceso de Medición” (PM) y uno segundo denominado “Procesos de Análisis” (PA).

Con la integración de estos dos procesos se pueden llevar a cabo todas las actividades contenidas en esta fase. A continuación se realiza una breve descripción de los mismos y se detallarán posteriormente cada una de las actividades y los métodos propuestos para su realización.

Proceso de Medición

El paso que da inicio a este proceso es la definición de los objetivos de la medición, a partir de los cuales se definen los atributos que se deseen medir del proceso, posteriormente se seleccionan las métricas que puedan proporcionar una valoración del estado de los atributos seleccionados. A partir de aquí se pasa a la identificación de las medidas necesarias para la realización del cálculo de las métricas antes seleccionadas. Este paso da lugar a la elaboración de un conjunto de preguntas, las cuales son aplicadas posteriormente para darle valor a las medidas, de esta forma es posible calcular las métricas lo que permite realizar la posterior evaluación del proceso a través de los indicadores definidos. Todos los resultados obtenidos durante el PM deben ser registrados en una planilla para su posterior análisis.

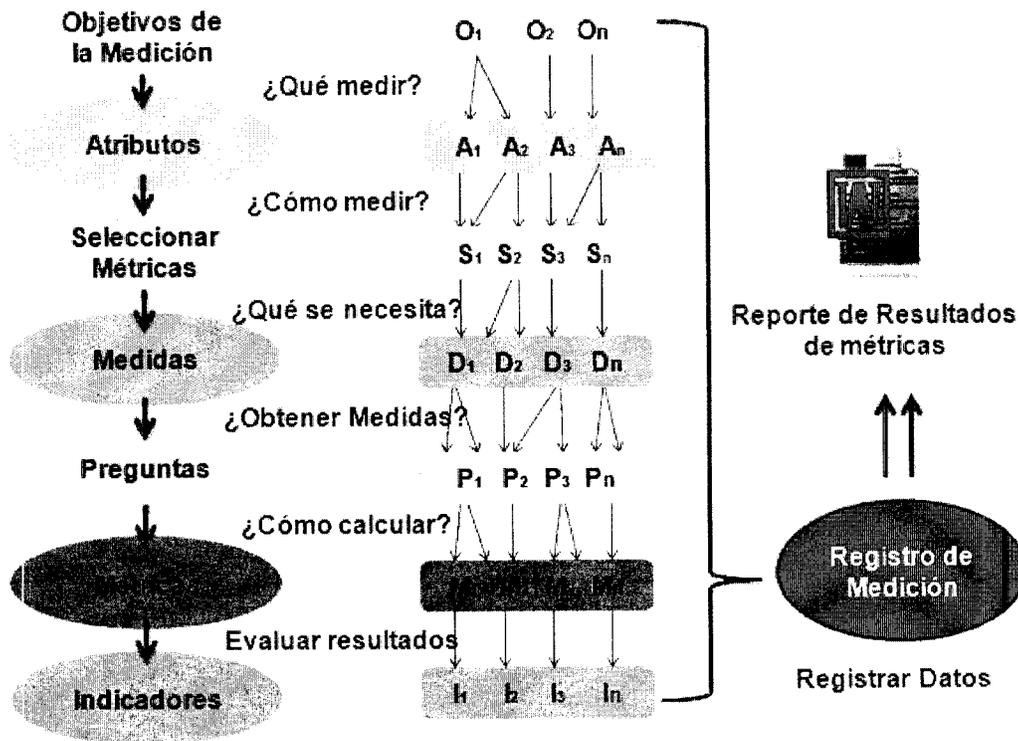


Figura 3.5. Proceso de medición.

Proceso de Análisis

Una vez concluido el PM se da inicio a desarrollar el PA donde se debe determinar cómo analizar los datos de manera que estos sean confiables y precisos reflejando con ello la realidad existente entorno a los procesos. Se definen además las herramientas de análisis estadístico más adecuadas para éste propósito. El PA debe ser realizado de manera rigurosa pues luego de la culminación de este se debe contar con las diferentes estrategias a seguir por parte de la gerencia y el proyecto para minimizar o mitigar los problemas existentes llevando hacia adelante un proceso de mejora continua que influya positivamente en el proceso de desarrollo de software del proyecto.

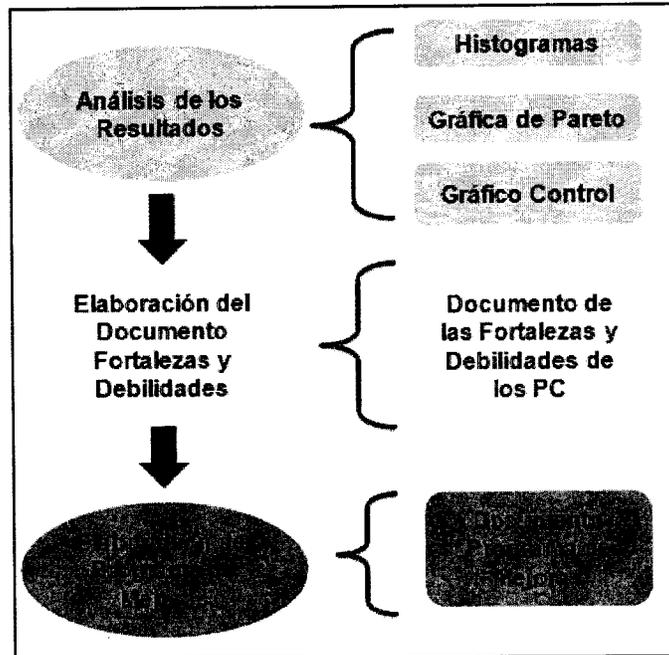


Figura 3.6. Proceso de análisis.

A continuación se detallan las actividades y métodos propuestos de cada uno de los procesos descritos con anterioridad (PM y PA), comenzando primeramente por el PM.

3.10.1. Identificar objetivos de medición.

Esta actividad se centra principalmente en los objetivos de la medición, los cuales pueden ser definidos a partir de los objetivos identificados en la *Planilla de Descripción de PC*, pues es en esta donde están reflejados los objetivos de los PC que serán objetos de la medición y que fueron seleccionados en la fase anterior. Se propone entonces que el Auxiliar de Medición consulte esta planilla para darle cumplimiento a la actividad.

3.10.2. Selección de atributos.

Esta actividad consiste en analizar cada uno de los objetivos de la medición identificados con anterioridad y a partir de estos se procede a la definición e identificación de los atributos medibles correspondientes a cada proceso.

Se debe tener en cuenta que estos atributos pueden ser tanto atributos internos como externos, y la selección de aquellos que serán medidos queda a consideración de las características y propósitos del proyecto. Para llevar a cabo la selección de los atributos se propone consultar la *Tabla 3.1*

Proceso	Atributos	
	Internos	Externos
	Esfuerzo	Calidad
	Tiempo	Coste
	Cambios en los requisitos	Estabilidad
	Fallos en la especificación	Defectos
	Tamaño	

Tabla 3.1. Atributos

Es necesario puntualizar que si el proyecto, la gerencia o el Auxiliar de Medición (quien será el encargado de la selección de estos atributos) estiman que durante la identificación de los atributos surgieron otros que no se encuentran registrados en la Tabla 3.1 pueden tenerlos presentes e integrarlos al proceso de medición que se esté llevando a cabo.

3.10.3. Seleccionar Métricas

Una vez seleccionados los atributos que guían la medición surge la interrogante, ¿cómo medirlos? La respuesta radica en la selección de las métricas necesarias, las que deben tener correspondencia con los atributos definidos con anterioridad.

Las métricas seleccionadas por el Auxiliar de Medición, independientemente del atributo a medir, deben ser capaces de garantizar una serie de aspectos comunes, algunos de los cuales se mencionan a continuación:

- ✓ Deben estar relacionadas directamente con los objetivos.
- ✓ Deben reflejar el grado en el cual un proceso logra sus objetivos importantes.
- ✓ Deben facilitar la recopilación consistente y bien definida de los resultados.
- ✓ Deben mostrar una variación medible.
- ✓ Deben ayudar a determinar la causa del problema y no solamente que el problema ha ocurrido.

- ✓ Deben ser eficaces para aumentar la calidad del proceso.
- ✓ Deben ser simples y fáciles de calcular a la vez que muestren el estado real del proceso medido.

Teniendo en cuenta estos aspectos se puede evitar la realización de una inadecuada selección de métricas lo que puede conllevar a una incorrecta aplicación de las mismas, generando la obtención de resultados pocos fiables e irreales de los que puede derivarse una errónea toma de decisiones, influyendo directamente en la calidad del producto y obstaculizando la mejora continua de los procesos.

Para la selección de las métricas se propone hacer uso de la Planilla de Métricas propuesta en el procedimiento, donde se recogen métricas generales y específicas para cada uno de los procesos involucrados en el proceso de desarrollo que pueden ser usadas en el proyecto durante el proceso de medición. *Ver Anexo 10.*

Puntos Claves

- ✓ En caso del surgimiento de nuevos atributos que no se encuentren especificados en la *Tabla 3.1.* ni relacionados con ninguna de las métricas definidas en la Planilla de Métricas propuesta, el Auxiliar de Medición, bajo la supervisión del Coordinador y en conjunto con la gerencia del proyecto tiene la tarea de definir la métrica o conjunto de métricas necesarias para satisfacer la medición de estos atributos correctamente.
- ✓ Es necesario puntualizar que el proceso de selección debe estar estrictamente vinculado con cada uno de los atributos seleccionados en la actividad anterior y por consiguiente no puede quedar ningún atributo sin ser medido, como tampoco puede obviarse una métrica que sea necesaria.

Buenas prácticas para la selección de las métricas.

La mejor manera de prevenir problemas con el factor humano al trabajar con métricas, es seguir algunas de las siguientes reglas básicas: (40)

- ✓ *No hacer mediciones del individuo:* Las mediciones de productividad individual son los ejemplos clásicos de estos errores. Si se midiera la productividad en líneas de código por horas producidas, la gente se concentraría en su propio trabajo y excluiría al equipo de trabajo, o se enfocaría en realizar programación con líneas extras de código. Es por eso que se recomienda enfocarse en el proceso y en el producto, no en las personas.
- ✓ *No ignorar los datos:* Un camino seguro para acabar un programa de métricas es olvidar los datos cuando se toman las decisiones, ya que estos "dan sustento a la gente cuando sus reportes emplean información útil a la organización". Si las metas que se establecen y se

comunican no son respaldadas con acciones, entonces la gente en la organización se desempeñará basándose en el ambiente y no en las metas.

- ✓ *Nunca emplear únicamente una sola métrica:* El software es complejo y multifacético es por eso que el enfocarse en una sola métrica puede causar que el atributo medido mejore a expensas de otros atributos.
- ✓ *Obtener "buy-in":* Para tener compromiso en las metas como en las métricas, los miembros del equipo necesitan tener un sentimiento de propiedad, es por eso que el participar en la definición de las métricas acrecentará este sentimiento de propiedad. Las personas quienes trabajan con el proceso a diario tiene un conocimiento íntimo del proceso, esto da una perspectiva valiosa de como el proceso se puede medir mejor y como se pueden interpretar los resultados de las mediciones para maximizar su utilización.

3.10.4. Identificar medidas.

Una vez que se hayan seleccionado las métricas que permiten medir los atributos se procede a identificar las medidas necesarias para llevar a cabo el proceso de medición, para ello es necesario primeramente conocer qué tipo de medidas se pueden definir.

Existen dos tipos de medidas, las medidas directas las cuales pueden ser obtenidas mediante medidas realizadas directamente de los atributos ya que su valor no depende de la medida de otros atributos y las medidas indirectas las que se derivan de medidas específicas que son extraídas a partir de otros atributos.

Las medidas definidas deben estar fuertemente relacionadas con las métricas seleccionadas por el Auxiliar de Medición y deben ser capaces de proporcionar una indicación cuantitativa de extensión, cantidad, dimensiones, capacidad y tamaño de los atributos del proceso.

A continuación se proponen un conjunto de medidas que pueden servir de referencia para la identificación de las mismas: *Ver Tabla 3.2.*

El Auxiliar de Medición en conjunto con la gerencia del proyecto son los encargados de identificar y establecer las medidas necesarias basándose en los atributos y los datos contenidos en cada una de las métricas que fueron seleccionadas. Estas medidas deben ser capaces de proveer toda la información necesaria para la posterior aplicación de las métricas y con ello poder darle respuestas a las preguntas que serán elaboradas y aplicadas en la próxima actividad con el objetivo de emplear satisfactoriamente dichas métricas.

Medidas	
Directas	Duración (tiempo) de un proceso o de una de sus actividades.
	Esfuerzo asociado con el proceso o con una de sus actividades.
	Razón del Costo de Planificación.
	Error Estimando Tiempo.
	Cambios durante el desarrollo.
	Productividad Real del Proceso.
	Número de tareas realizadas del plan (NTRP).
	Período de tiempo productivo.
	Cantidad estimada de líneas de código.
	Coste.
	Efectividad de las tareas.
	Relacionadas con la funcionalidad.
Indirectas	Relacionadas con la calidad (defectos).
	Complejidad de un proceso o de una actividad del mismo.
	Eficiencia temporal.
	Eficacia de la Eliminación de Defectos.

Tabla 3.2. Medidas Directas e Indirectas

3.10.5. Realizar preguntas

Esta actividad está compuesta por dos etapas fundamentales, la primera será nombrada Elaboración de las preguntas y una segunda nombrada Aplicación de las Preguntas. Las dos en conjunto ayudan a darle valor a las medidas pues están enfocadas esencialmente en este objetivo.

3.10.5.1. Primera etapa: Elaboración de preguntas

El propósito de esta etapa es, cómo elaborar las preguntas de modo que estas ayuden a obtener los datos necesarios para la cuantificación exacta de las medidas. La interrogante de esta etapa para el Auxiliar de Información en esta actividad es ¿Qué preguntar? Para ello es necesario tener en cuenta dos aspectos:

- ✓ Primero: Las preguntas no pueden ser muy abstractas pues provocaría que la relación entre ellas y las medidas fuera muy difícil de visualizar.
- ✓ Segundo: Las preguntas no pueden ser muy detalladas pues se volvería muy difícil obtener una clara interpretación de los objetivos de la medición.

El Auxiliar de Información apoyado en el Auxiliar de Medición son los encargados de elaborar las preguntas quienes deben seguir este paso con suficiente compromiso para asegurar un alto nivel de cuestionamiento y con ello aplicar las métricas adecuadas. Algunas reglas fundamentales por las que deben regirse a la hora de elaborar las preguntas son las siguientes:

1. Redactar las preguntas con lenguaje sencillo.
2. Enfocadas a un objetivo.
3. Formular las preguntas de forma concreta y precisa.
4. Evitar usar palabras abstractas y ambiguas.
5. Preguntas cortas.
6. Las preguntas formularlas de manera neutral.
7. En las preguntas abiertas no dar ninguna opción alternativa.
8. No hacer preguntas que obliguen a hacer esfuerzos de memoria.
9. No hacer preguntas que obliguen a consultar archivos.
10. No hacer preguntas que obliguen a hacer cálculos numéricos complicados.
11. No hacer preguntas indiscretas.

12. Redactar las preguntas de forma personal y directa.
13. Redactar las preguntas para que se contesten de forma directa e inequívoca.
14. Que no levanten prejuicios en los encuestados.
15. Evitar preguntas condicionantes con palabras que conlleven una carga emocional grande.

De ser necesario se debe consultar a la gerencia del proyecto para verificar si las preguntas definidas son adecuadas y reúnen todas las condiciones necesarias para su aplicación en el grupo de desarrollo sin violar alguna norma que pueda influir negativamente sobre la reputación y actividades del proyecto.

3.10.5.2. Segunda etapa: Aplicación de las Preguntas.

El propósito de esta etapa es llevar a cabo la aplicación de las preguntas definidas en la anterior etapa. En este caso la interrogante a la que se ve enfrentado el Auxiliar de Información en esta actividad será ¿Cómo preguntar? Para ello se proponen los siguientes métodos de obtención de datos:

Entrevistas con el grupo de desarrollo:

Una entrevista bien planificada y bien ejecutada puede llegar a convertirse en una herramienta capaz de llegar a extraer información útil y específica sobre algún tema determinado.

De esta manera podría definirse a una entrevista como una interacción entre dos o más personas, en la cual el entrevistador, en este caso Auxiliar de Información, preguntaría sobre el tema mediante algunas de las preguntas que fueron definidas en la anterior etapa, mientras que el entrevistado, un rol perteneciente al proyecto, proporcionaría verbalmente o por escrito la información que le es solicitada.

Es importante que el Auxiliar de Información conozca la manera más apropiada para realizar esta entrevista antes de coordinar la misma, y para ello se proponen una serie de características las cuales deben ser tenidas en cuenta para cumplir satisfactoriamente con el objetivo de la misma:

- En primer lugar debe saber que las mejores entrevistas son aquellas que se celebran en un lugar determinado y con una cita formal. Así, tanto el entrevistado como el entrevistador tienen tiempo para prepararse debidamente.
- La entrevista debe tener los atributos de una buena conversación: sensibilidad, flexibilidad, imaginación, etc., para que llegue a tener interés en el entrevistado.
- Jamás hay que ir a una entrevista sin saber qué es lo que se pretende.
- No es posible entrevistar a alguien sobre cualquier asunto sin antes prepararse para ello.

- Conocer a fondo el tema sobre el cual se va a versar la misma o sobre el cual usted desea obtener mayor información.
- Ser puntual y ser cortés.
- Flexibilidad para formular las preguntas, es decir, tener la capacidad de saltar de la pregunta 5 a la 18 sin problemas, por ejemplo.
- La entrevista no debe ser tan larga que canse al entrevistado, ni tan corta que no consiga usted los datos suficientes.
- El entrevistador debe estar disponible para ir a la hora y lugar en que se decida la entrevista, pero cualquiera que sea el lugar donde se desarrolle la entrevista, debe procurar que haya la privacidad suficiente como para conversar con más serenidad y efectividad.

Luego de haber analizado las anteriores características, al Auxiliar de Información le corresponde coordinar los restantes detalles de la misma.

Paso 1:

Primeramente debe planificar la hora, fecha y lugar así como analizar quien es la persona más indicada para ejercer el rol de entrevistado. La mejor opción para el entrevistado es aquella persona que tenga un dominio sobre el tema elegido para abordar en la entrevista, y esto no debe ser pasado por alto por parte del Auxiliar de Información. Para esta planificación puede hacer uso del correo electrónico, de las llamadas telefónicas, de los encuentros personales o cualquier otra vía que le permita definir estos datos.

Paso 2:

Paralela a la anterior tarea debe definirse el objetivo de la entrevista así como las preguntas más indicadas que formarán parte del cuestionario para darle respuesta a la misma, las cuales deben ser escritas en el mismo orden en que se preguntarán.

Paso 3:

Luego el Auxiliar de Medición debe registrar los resultados de la entrevista, en un Acta Resumen de Entrevista. *Ver Anexo 2.*

Encuestas a los distintos miembros del grupo de desarrollo:

Una encuesta recoge información de una "muestra", esta puede ser seleccionada de acuerdo al número de personas involucradas en el proyecto o la disponibilidad de recursos con que se cuenta. Si el personal vinculado en el proyecto y candidato a formar parte de los encuestados es un número pequeño con el que se pueda lograr obtener la información que se desea se recomienda que forme parte de la muestra todo el personal, pero si este número es muy grande o equivale a un gasto de recursos muy por encima de las posibilidades del proyecto se recomienda utilizar como muestra sólo una porción del personal involucrado en el proyecto que identifique a la totalidad del mismo.

Las preguntas que formarán parte del cuestionario que será aplicado mediante la encuesta, pertenecerán al conjunto de preguntas que fueron definidas en la Primera etapa.

En dependencia del grado de alcance e importancia que se desee obtener mediante las encuestas estas pueden ser aplicadas a un rol específico o a todo el grupo de desarrollo, así se obtendrán resultados tanto a nivel de equipo como a nivel de miembro.

Es importante que el Auxiliar de Información, el cual es el encargado de aplicar las encuestas conozca algunos de los pasos por los que puede guiarse para la estructura y aplicación de las mismas:

Paso 1:

Una vez establecido el problema y los objetivos que se desean alcanzar mediante la aplicación de la encuesta se selecciona la población objetivo, es decir cual es el personal que formará parte de la muestra en la cual se llevará a cabo la encuesta.

Paso 2:

Posteriormente se define el método más adecuado, de acuerdo a las características y composición del proyecto, por el cual es más viable aplicar la encuesta, se puede escoger entre entrevistas personales, por teléfono, cuestionarios enviados por correo electrónico, posteados en un servidor con tecnología Web, con acceso y restricciones para el personal no autorizado que acceda al mismo o mediante un cuestionario en copia dura que será distribuido entre los encuestados, además de cualquier otro método que se estime conveniente con el que se pueda lograr una aplicación efectiva de la encuesta.

Paso 3:

Luego se confecciona el cuestionario que será aplicado por medio de la encuesta, el cual debe contar en su composición con las preguntas definidas anteriormente en la etapa de elaboración de preguntas.

Paso 4:

Finalmente este será aplicado a la muestra definida con anterioridad, y los resultados arrojados son procesados y analizados para extraer la información de interés. Estos datos deben ser registrados por parte del Auxiliar de Información en el documento Planilla de Encuesta. Ver Anexo 6.

Sería viable no aplicar solo un método de los anteriores descritos, pues la información que para unos puede resultar útil y necesaria para otros no lo es, por lo que hay que darle la oportunidad al personal del proyecto de expresarse abiertamente por varias vías.

3.10.6. Aplicación de Métricas.

En esta actividad se realiza el cálculo de aquellas métricas que fueron previamente definidas. Cada métrica está relacionada con uno o más atributos por lo que se hace necesario tener en cuenta los valores asignados a las medidas tras la aplicación de las preguntas para determinar una cuantificación real de la calidad de los atributos mediante las métricas aplicadas.

Antes de iniciar la aplicación de las métricas es necesario tener en cuenta que:

- ✓ Cada uno de los atributos seleccionados debe tener definida al menos una medida y esta a su vez debe guardar relación con al menos una de las métricas definidas.
- ✓ El valor asignado a cada una de las medidas definidas debe ser un valor fiable capaz de reflejar la situación real del atributo medido.
- ✓ El valor de la métrica debe ser representado con su unidad de medida correspondiente.

En la aplicación de las métricas está involucrado el Auxiliar de Medición el que es supervisado en todo momento por el Coordinador a la vez que está en constante intercambio con la gerencia del proyecto. El Auxiliar de Medición es el responsable de aplicar las métricas que fueron seleccionadas en la sección 3.11.3 *Seleccionar Métricas* haciendo uso de la Planilla de Métricas propuesta en el procedimiento. Para ello se proponen los siguientes pasos:

Paso 1:

Localizar en la Planilla de Métricas propuesta la métrica que se quiere calcular.

Paso 2:

Seleccionar los datos y medidas necesarias, aquellos que fueron arrojados una vez que se definieron las medidas y se obtuvieron sus valores aplicadas las preguntas.

Paso 3:

Realizar el cálculo de la métrica y expresar el resultado con la unidad de medida correspondiente.

Paso 4:

Reflejar el resultado en la planilla Reporte de Resultados de Métricas a medida que se van obteniendo los mismos, para una vez concluida la medición todos los datos se encuentren reflejados en esta planilla. Ver sección 3.11.7.

3.10.6.1. Aplicar Indicadores

Calculadas las métricas se pasa a seleccionar los indicadores que deben ser aplicados con el objetivo de evaluar los procesos medidos y con ellos poder conducir las mejoras en el proceso de software.

Cada una de las métricas definidas tiene asociado un conjunto de indicadores que revelan cierta condición, capacidad o medida facilitando al personal de la gerencia y al grupo de medición comparar los resultados reales con los resultados que se esperan y con ello tener una visión profunda de las características del proceso analizado.

El proceso de evaluación a través de los indicadores está a cargo del Auxiliar de Medición, el Coordinador tiene la responsabilidad de supervisar que los indicadores utilizados estén asociados al menos con una métrica. El Auxiliar de Medición debe considerar el uso de otros indicadores si uno no es suficiente para medir un determinado aspecto, abarcando así la mayor cantidad posible de magnitudes a medir con el fin de alcanzar mejores resultados.

En la Tabla 3.3 se exponen un grupo de indicadores relativos a las métricas generales propuestas en la Planilla de Métricas propuesta en el procedimiento. Para mayores detalles remitirse a dicha planilla.

Métrica		Indicador	Descripción
Tiempo	Razón del Costo de Planificación (RCP)	Mayor que 1 (>1).	Se cuenta con una holgura de tiempo moderada para posibles riesgos.
		Menor que 1 (<1).	Se está gastando más tiempo que lo planificado en los proyectos.
		Mucho mayor que uno (++> 1)	Los planes están siendo muy conservadores.
	Error Estimando Tiempo	Mucho mayor que 0 (++> 0)	Indica que el tiempo real está siendo sustancialmente mayor que el tiempo estimado y que la estimación está siendo demasiado irreal.
		Mucho menor que 0 (++> 0)	Indica que la estimación está siendo muy conservadora.
Tamaño	Error Estimando Tamaño	Mucho mayor que 0 (++> 0)	Indica que el tamaño real está siendo sustancialmente mayor que el tamaño estimado y la estimación está siendo demasiado irreal.
		Mucho menor que 0 (++> 0)	Indica que la estimación está siendo muy conservadora.
Productividad	Productividad Estimada		La tendencia debe ser que la productividad vaya aumentando paulatinamente.
	Productividad Real del Proceso (PRP)]		El valor de PRP debe ir aumentando en el tiempo lo que indica un aumento de la productividad. En caso de que este valor disminuya en vez de aumentar será un indicador de que la productividad del proceso va decreciendo.
Eficacia	Eliminación de Defectos.	EED =1	El valor ideal de EED es 1, si no significa que los errores se deberían filtrar antes de pasarse a la actividad siguiente.

Tabla 3.3. Indicadores Propuestos

3.11.7. Recogida de datos de la medición.

Durante la ejecución de las actividades de medición se va generando todo un conjunto de datos e información que debe registrarse en un reporte el que será consultado posteriormente por el Auxiliar de Medición para junto a la gerencia identificar posteriormente las fortalezas y debilidades de cada uno de los procesos que fueron medidos.

Elaboración del Reporte de Resultados de Métricas.

Este documento contiene los resultados arrojados durante la aplicación del proceso de medición dejando constancia de los mismos para su futuro análisis y su elaboración está a cargo del Auxiliar de Medición.

El reporte cuenta con campos como el Nombre del Proceso, la Métrica utilizada, el Indicador utilizado, una Valoración del Proceso y el Responsable del llenado de dicho reporte, entre otros. *Ver Anexo 7.*

Explicación detallada de cada campo:

- ✓ Nombre del Proceso: nombre del proceso al que se le realiza la medición, el mismo que fue especificados en la Planilla de PC.
- ✓ Atributos: los atributos que fueron seleccionados a partir de un determinado objetivo.
- ✓ Responsable: responsable en llevar la elaboración de dicha planilla.
- ✓ Métrica: métrica que se aplicó para medir cada uno de los atributos.
- ✓ Cálculo de la Métrica: resultado una vez que se calculó la métrica, a este se le debe especificar la unidad de medida correspondiente.
- ✓ Indicador: evaluación final de la métrica calculada.
- ✓ Valoración del Proceso: la valoración del proceso una vez terminada la aplicación de los indicadores.

Pasos para la elaboración de la planilla:

1. Registrar el responsable de elaborar la planilla.
2. Consultar la planilla de los procesos críticos.
3. Verificar el proceso que se medirá en particular y registrarlo.
4. Registrar los atributos y las medidas necesarios para llevar a cabo la medición.
5. Registrar los datos referentes a la métrica e indicadores involucrados.

3.11.8. Análisis de los resultados

El propósito de esta actividad es analizar y entender el resultado obtenido tras la aplicación de las actividades de medición. Se debe hacer un debate profundo entre la gerencia del proyecto y el personal involucrado en la aplicación del procedimiento acerca de los resultados obtenidos, ya que a partir de estos, la gerencia del proyecto debe tomar una serie de decisiones, que influirán en el proyecto y en sus procesos, con el objetivo de desarrollar una estrategia para lograr una mejora continua.

El desarrollo del análisis debe ser realizado a partir de los resultados contenidos en el *Reporte de Resultados de Medición*, y en caso de ser necesario se puede hacer uso de cualquier otro artefacto o dato generado en el desarrollo de la medición.

Una vez que se haya definido el conjunto de datos necesarios para llevar adelante el proceso de análisis, el Auxiliar de medición y la gerencia del proyecto están listos para darle comienzo al mismo.

Este proceso encierra en sí una gran importancia pues es el punto de partida para la calidad del proceso de toma de decisiones que lleve adelante la gerencia. Tras este análisis la gerencia debe ser capaz de identificar cuáles son las deficiencias existentes en torno a sus procesos identificando los problemas de forma clara y precisa, así como las acciones a realizar para minimizar de manera absoluta estas faltas. De la misma manera identificar las fortalezas presentes en dichos procesos pues su misión es reforzarlas y mejorarlas mediante el proceso de mejora enfocado en los aspectos positivos y negativos que fueron identificados.

3.11.8.1. Herramientas propuestas

Para apoyar el análisis y proveer una mejor comprensión del mismo se recomienda tener en cuenta el principio de Thomas Pyzdek, donde se refleja que *“cualquier análisis estadístico complejo debe estar siempre apoyado con gráficos fácilmente comprensibles, que puedan ser evaluados por personas que posteriormente relacionen las conclusiones al proceso; personas con poco entrenamiento en análisis estadístico avanzado.”* (41)

Puede darse el caso de que los resultados obtenidos sean parte de un gran cúmulo de información lo que puede llegar a implicar que la comprensión de los mismos se torne compleja y engorrosa, o tal vez un tanto difíciles de interpretar, por lo tanto para garantizar un análisis detallado y cuidadoso sin malas interpretaciones se propone graficar los resultados obtenidos con el objetivo de lograr una mejor

comprensión por parte de los miembros del equipo de desarrollo o personal vinculado indirectamente al mismo que necesite hacer uso de dichos resultados.

Para llevar a cabo el proceso de graficar los datos se proponen varias herramientas que están contenidas dentro de las aplicaciones Microsoft Office (Microsoft Excel) del SO Windows o Openoffice Calc (equivalente al MS Excel) del SO Linux.

Se proponen estas dos aplicaciones manejadoras de hojas de cálculos, porque a pesar de que la universidad y el país están abogando por crear un ambiente de desarrollo libre aún quedan muchos proyectos productivos que trabajan sobre Windows. Es importante aclarar además que el Openoffice está disponible para múltiples plataformas, como son Microsoft Windows, incluido Windows Vista y es compatible con Microsoft Office.

Entre las herramientas proporcionadas por estas dos aplicaciones para el análisis de los datos se tienen:

- ✓ *Histograma*: es una gráfica de barras que permite describir el comportamiento de un conjunto de datos en cuanto a su tendencia central, forma y dispersión. Mediante ellos se puede obtener la distribución de un conjunto de medidas especificadas, las cuales permiten desplegar la variabilidad dentro de un proceso (Ver Figura 3.7.). El histograma se utiliza cuando se desea:
 - Hacer seguimiento del desempeño actual del proceso.
 - Seleccionar lo próximo a mejorar.
 - Probar y evaluar las revisiones de procesos para mejorar.
 - Obtener una revisión rápida de la variabilidad dentro de un proceso, producto o un recurso determinado.

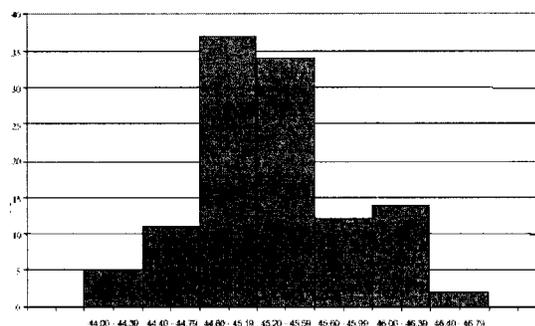


Figura 3.7. Histograma.

✓ *Gráfico de Pareto*: es una herramienta de análisis de datos ampliamente utilizada para separar gráficamente los aspectos significativos de un problema desde los triviales de manera que un equipo sepa a donde dirigir sus esfuerzos para mejorar. Permite ver cuáles son los problemas más grandes, permitiéndole al proyecto establecer prioridades y reducir los problemas más significativos representados por las barras más largas de la gráfica.

Se utiliza cuando se desea:

- Llamar la atención a los problemas o causas de una forma sistemática.
- Identificar oportunidades para mejorar.
- Buscar las causas principales de un problema y establecer la prioridad de las soluciones.
- Evaluar los resultados de los cambios efectuados a un proceso (antes y después).

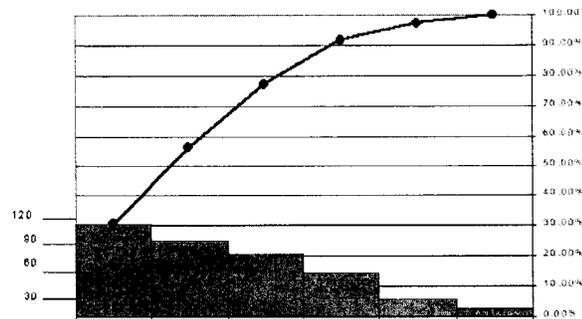


Figura 3.8. Gráfico de Pareto.

✓ *Gráfico de control*: es una herramienta para medir si el proceso se encuentra dentro de los límites deseados. Son válidos para cualquier proceso en toda organización. Son un diagrama, donde se van anotando los valores sucesivos de la característica de calidad que se está controlando. Los datos se registran durante el funcionamiento y a medida que se obtienen.

De los dos tipos de gráficos de control que existen (para atributos y para variables) se propone el gráfico de control para atributos porque es aplicable a estudios de comportamiento de números y proporciones.

El análisis e interpretación correcta de estos resultados permite a la gerencia obtener una visión aproximada acerca de la planificación, costos y esfuerzos que son necesarios para un desarrollo exitoso del proyecto a partir del análisis de sus procesos críticos. Para recoger esta información se propone la elaboración de un documento en el que se verá reflejado las fortalezas principales de estos así como sus debilidades, aspecto en el que la gerencia del proyecto en conjunto con el grupo de

desarrollo deberá enfocar sus recursos y esfuerzos ya que serán éstas quienes puedan poner en riesgo el desarrollo exitoso del proyecto.

Cada uno de los gráficos, con sus respectivos análisis, deben quedar registrado en un documento con la finalidad de que el personal interesado pueda consultarlos cuando así lo desee.

3.11.9. Elaboración del Documento de las Fortalezas y Debilidades de los PC.

Este documento contiene la descripción de las fortalezas y debilidades identificadas tras el proceso de análisis realizado a cada uno de los procesos así como el impacto de estas últimas tanto en el proceso medido como en aquellos que le suceden. Es elaborado por el Auxiliar de Medición en conjunto con la gerencia. Es importante que no quede ningún proceso del cual no se registren estas características pues a partir de ellas se lleva a cabo una valoración de manera individual definiendo las acciones y medidas a tomar para optimizar las fortalezas a la vez que se minimiza el impacto de las deficiencias encontradas empleando un programa de mejoras adecuado para los procesos.

Algunos de los datos que deben ser registrados en el Documento de Fortalezas y Debilidades de los PC se describen a continuación:

Nombre del proceso, Fortalezas identificadas, Debilidades identificadas, Nombre de los procesos afectados a raíz de las deficiencias así como la descripción de los impactos, entre otros. *Ver Anexo 8.*

3.11.10. Elaboración de la Planilla de Programa de Mejoras.

Esta planilla forma parte de los artefactos generados en esta fase y su importancia radica en el contenido que en ella se describe. Es elaborada por el Auxiliar de Medición en conjunto con la gerencia. Su elaboración se recomienda que sea de forma paralela a la confección del Documento de Fortalezas y Debilidades. En esta planilla quedan recogidos datos como las Actividades de mejoras definidas y los responsables de su ejecución, los objetivos que se proponen alcanzar con las mismas, las fechas planificadas para su ejecución así como las condiciones necesarias que deben existir para una correcta aplicación de las actividades, entre otros. *Ver Anexo 9.*

3.11.11. Gráficos Resúmenes.

Relación Rol-Actividades

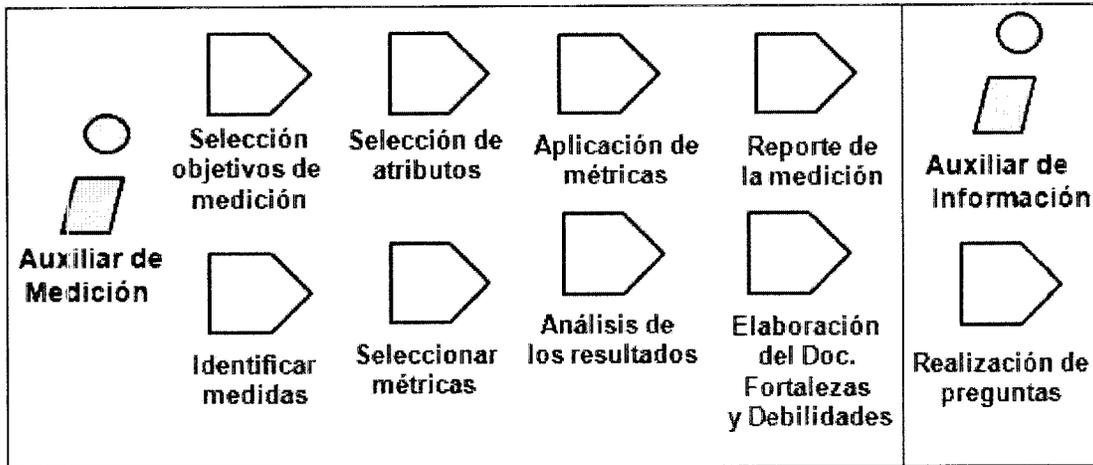


Figura 3.9. Roles - Actividades Fase 2.

Relación Rol-Artefactos

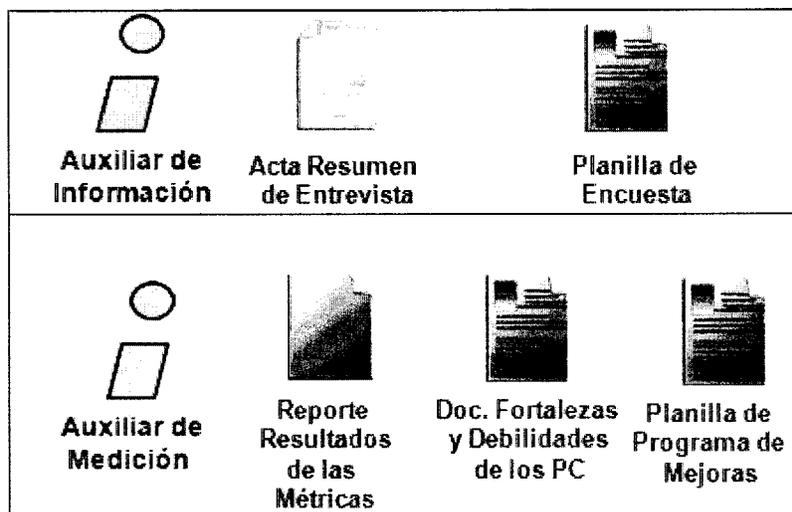


Figura 3.10. Roles - Artefactos Fase 2.

3.12. Fase 3: Almacenamiento y Publicación.

Esta fase tiene entre sus propósitos la identificación y aplicación de los métodos de almacenamiento y publicación más adecuados, de acuerdo a las características y recursos del proyecto, para almacenar y publicar los resultados que son generados de manera paulatina durante el proceso de medición del que serán objetos los procesos críticos.

Para ello primeramente se procede a definir el método de almacenamiento, sin olvidar las restricciones por niveles de seguridad que debe cumplir la información, y posteriormente los métodos de divulgación más convenientes de manera que llegue a todo el personal interesado la información necesaria en el momento requerido.

3.12.1. Definir métodos de almacenamiento

El objetivo de esta actividad es que toda la información generada, los resultados y registros obtenidos así como las medidas y decisiones tomadas, que se hayan obtenido desde las actividades iniciales del procedimiento sean registrados en un lugar seguro. De esta manera esta información podrá llegar a convertirse en un conjunto de datos históricos que pueden ser consultados, analizados, comparados y confrontados en las ocasiones que así lo requieran, sirviendo además para comparar resultados presentes con resultados pasados y escoger el mejor modo de proceder ante las determinadas situaciones a las que pueda enfrentarse el proceso de desarrollo de software.

Teniendo de guía un conjunto de datos capaz de mostrar cada vez que se consulten, como fue que se actuó en aquel momento, el equipo de desarrollo puede evitar la repetición de errores así como ideas con poco sustento y mal resultado que pueden influir negativamente en la calidad del producto, aumentando a su vez los costos y el tiempo de entrega del producto, lo que se deriva en la pérdida de imagen, dinero, recursos, contratos y tiempo.

De aquí la importancia de identificar un método de almacenamiento adecuado el cual es definido por el Auxiliar de información en conjunto con la gerencia del proyecto. El mismo es escogido de acuerdo a las características, recursos y finalidad del proyecto.

3.12.1.1. Herramientas propuestas.

A continuación se proponen una lista de métodos de almacenamiento que sirven de guía al Auxiliar de Información de manera que pueda darle solución a las necesidades del proyecto. Este proceso de selección es supervisado por el Coordinador:

Repositorio

Haciendo uso de un repositorio, la gerencia en conjunto con el personal del proyecto, puede contar con la posibilidad de tener un lugar centralizado donde almacenar y mantener de manera gradual la información digital que se va generando durante el período de aplicación del procedimiento. Este tendrá las características y restricciones que la gerencia del proyecto estime conveniente, por lo tanto

puede ser de acceso público, o puede estar protegido y necesitar de una autenticación previa a la hora de acceder al mismo. Además pueden contar con la posibilidad de recuperar la información, en caso de que la máquina donde se encuentre el repositorio quede inutilizada, gracias al sistema de backup y mantenimiento preventivo y correctivo que estos poseen.

Es importante tener en cuenta que el repositorio debe cumplir con un conjunto de características que garanticen una libre accesibilidad y disponibilidad de los datos, así como una interoperabilidad con otros sistemas, además ser acumulativo y colaborativo, contar con una preservación a largo plazo de los datos almacenados en él. Es importante conocer además qué tipos de datos son los que se registrarán en el repositorio pues a partir de estos es que se selecciona el tipo de repositorio más adecuado a utilizar. Dependiendo de los datos a almacenar se proponen los siguientes tipos de repositorios:

- Repositorios de *e-prints* y temáticos: Contienen documentos de un mismo tema.
- Repositorios de materiales académicos: No contienen sólo documentos científicos arbitrados, sino que albergan todo tipo de materiales que apoyen la enseñanza y el aprendizaje, los cuales pueden o no corresponder al mismo tema.
- Repositorios de objetos de aprendizaje: Basan su contenido en unidades de aprendizaje, que tienen como principal objetivo transmitir un conocimiento concreto y técnicamente, estos contenidos pueden ser fácilmente reutilizables en otras aplicaciones.
- Repositorios institucionales: Incluyen material académico diverso y tienden a ser organizados por una institución, más que por áreas temáticas.

Se propone la siguiente estructura organizativa a tener en cuenta una vez que se haya decidido utilizar este método de almacenamiento:

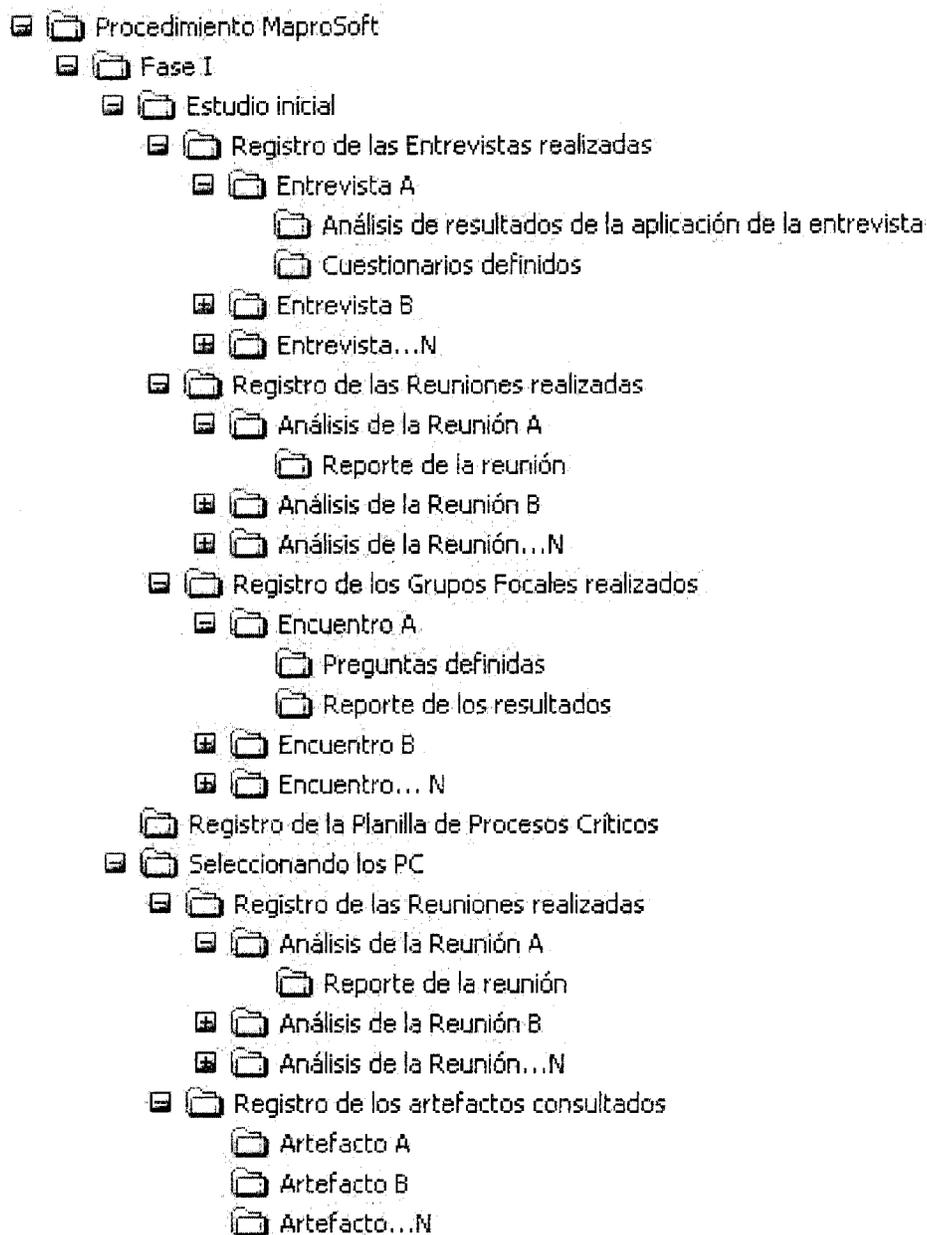


Figura 3.11. Estructura organizativa en el repositorio para la Fase I

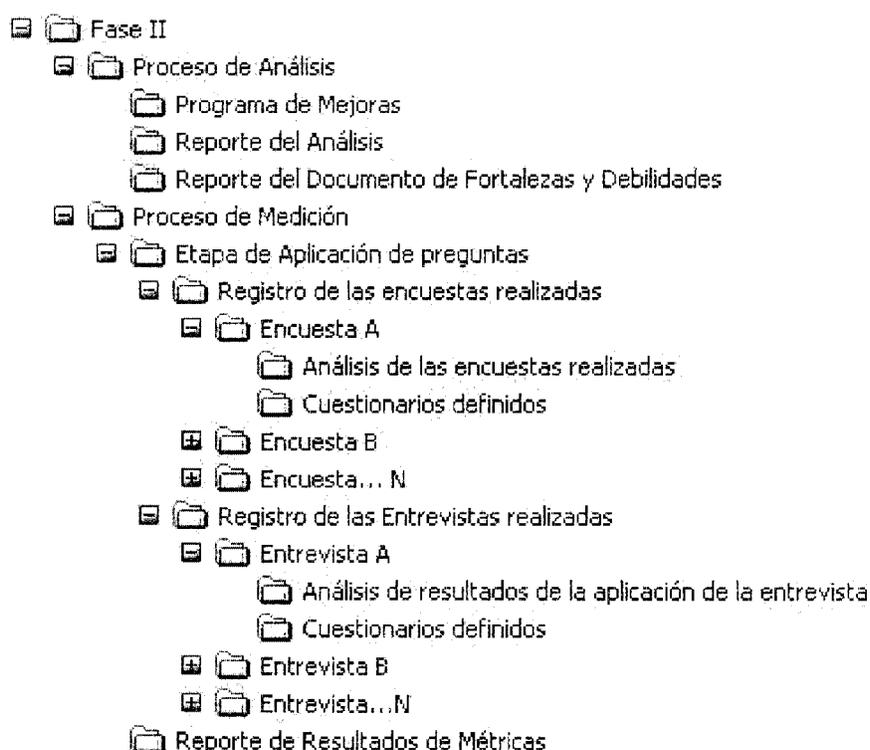


Figura 3.12. Estructura organizativa en el repositorio para la Fase II.

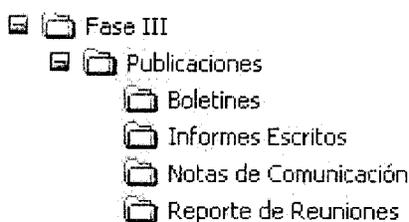


Figura 3.13. Estructura organizativa en el repositorio para la Fase III

Sitios Web

El Auxiliar de Información debe coordinar con la gerencia del proyecto, siempre y cuando los recursos, tiempo y personal estén disponibles, la elaboración de un sitio Web con el objetivo de almacenar organizadamente por temas, aspectos o tipo de información, los diferentes datos que se generan durante la aplicación del procedimiento.

Se puede hacer uso de las herramientas de Sistemas de Gestión de Contenidos (CMS) la cuales han alcanzado un admirable auge a nivel mundial debido a las disímiles características y beneficios que hacen fácil la gestión, configuración, mantenimiento y uso de las Webs. Sin necesidad de tener avanzados conocimientos de programación un sitio Web sobre esta tecnología garantiza que la gerencia y el proyecto puedan tener acceso a la información deseada en el momento requerido.

Además no solo sirve para almacenar información referente al resultado de las actividades del procedimiento, sino que se pueden incluir otros documentos que sirvan de apoyo en temas de interés para el Coordinador, los Auxiliares, la gerencia y el proyecto en general.

Se pueden utilizar algunos de los CMS que se proponen a continuación:

- **Typo 3:** Es un CMS distribuido bajo la licencia GPL y libre de costos que permite construir y mantener sitios Web en forma ágil y sencilla. Utilizando como lenguaje de programación PHP y con soporte en MySQL, Oracle, MS-SQL y ODBC es una herramienta instalable en Windows, Unix/Linux y Mac OS X que permite visualizar los sitios mediante los navegadores Internet Explorer, Netscape, Firefox y Opera, entre otros.

El sistema está preparado para asimilar un motor de búsqueda que realiza operaciones, tanto dentro del sitio como en los documentos que se anexen, sea en Word o PDF ,igualmente, sucede con la posibilidad de publicar noticias, comentarios y discusiones respecto a los contenidos del sitio.

La interfaz de presentación es muy sencilla y permite que cada usuario configure su página principal, según sus gustos y necesidades. Los usuarios tienen funciones asignadas y distintos permisos para manipular la información en el sitio; así, puede gestionarse el flujo de trabajo con total control, tanto de los usuarios individuales y de los grupos como de los documentos que circulan en el sistema y garantizar la seguridad y confiabilidad del sitio. Typo 3 permite la configuración en varios idiomas, además de la incorporación de metadatos a los recursos, sea de forma global o para cada página y en distintos idiomas.

- **SilverStripe:** Es un CMS que opera bajo licencia BSD y es compatible con Windows, Linux y Mac. Está basado en PHP5 con soporte MySQL, es open source y muy fácil de usar. Su simple e intuitiva interfaz consigue que hasta los más novatos no tengan grandes problemas para montar su página Web o para ampliarla una vez que comience a crecer en número de usuarios, ya que mediante plugins se puede ampliar las funcionalidades de SilverStripe. Es rápido como una aplicación de escritorio gracias al uso nativo de Ajax.

- **Plone:** Es un CMS nacido bajo la licencia GPL y construido sobre el servidor de aplicaciones Zope. Es perfectamente compatible con varios sistemas operativos como Windows, Linux y Mac, y posibilita su exploración con varios navegadores, por ello su amplio rango de usuarios; característica que se acentúa aún más si se agrega que puede instalarse y trabajar en diversos idiomas, además del inglés y el español. Un CMS creado con Plone, permitirá que los usuarios puedan publicar información y cargar información en el sistema, de acuerdo a los permisos y restricciones previamente definidos para cada usuario, lo que provee seguridad y confidencialidad de los datos almacenados.

Además no sólo permite controlar el flujo documental lo que posibilita que los documentos se mantengan actualizados, sino también el flujo de trabajo de los usuarios en el sitio para llevar un reporte de los mismos. Se pueden publicar también los eventos que ocurrirán y estos pasarán a formar parte de un calendario y si las personas no recuerdan un evento específico en una fecha, con sólo mirar el calendario del sitio encontrarán los datos que necesitan.

La gestión de contenidos en Plone se realiza mediante su interfaz, concebida de una forma simple y agradable, familiar y apropiada al usuario. En este entorno de trabajo, es posible, tanto explorar los contenidos del sitio y realizar acciones con ellos; gestionarlos y consultar cada uno por separado además de que puede ser gestionado todo tipo de documento, no hay límite ni en cantidad ni en formatos.

A todos los documentos agregados a un sitio con Plone, se asignan metadatos automáticamente; pero además, el sistema permite a los usuarios agregar otros metadatos, en aras de contribuir a su mejor localización por los motores de búsqueda.

- **Joomla:** Es un potente CMS de Código Abierto basado en el lenguaje PHP y el sistema de bases de datos MySQL. Es una herramienta disponible para cualquier usuario sin conocimientos técnicos que desee añadir y/o editar contenido, subir imágenes, ofrecer herramientas de trabajo colaborativo y gestionar datos de forma rápida, fácil y gratuita.

Este CMS, permite al usuario registrarse antes de acceder a determinados lugares del sitio, de igual modo cuenta con espacio de noticias, Libro de visitas, foros, galerías de imágenes, comentarios en artículos, gestión de una biblioteca, gestor de descargas y documental, blogs, wiki, sistema de encuestas, contador de visitas y calendario de eventos. Además está completamente en español, aunque ofrece interfaces en diferentes idiomas. También ofrece un gran número de plantillas, haciendo que todos los sitios desarrollados en la plataforma no posean el mismo formato.

Software de Gestión Documental

Estas herramientas, no son más que programas de ordenador creados para la gestión de grandes cantidades de documentos, que permite al Analista de Información y al proyecto en su totalidad buscar y almacenar documentos electrónicos o imágenes, así como videos, multimedia y otros tipos de archivos que se deseen almacenar, proporcionándole seguridad y capacidades de recuperación e indexación de los mismos.

La gestión documental va muy ligada a la gestión del conocimiento y la selección de herramientas que puedan ser capaces de gestionar grandes volúmenes de información de una manera segura y confiable es primordial a la hora de especificar un método de almacenamiento para información sensible e importante.

Algunas herramientas existentes que se proponen para la gestión documental en el proyecto se mencionan a continuación:

- GIT-DOC: Es una solución que ayuda a satisfacer las diferentes demandas de la gestión documental que puedan existir en el proyecto como la captura e indexación de documentos, la recuperación de la información, la gestión de contenidos, y la automatización de flujos de trabajo. Esta herramienta proporciona un conjunto de beneficios que influirán positivamente sobre el proceso de almacenamiento que será llevado a cabo durante la aplicación del procedimiento a los cuales se hacen referencia a continuación:

- ✓ Rápida localización y consulta de documentos.
- ✓ Reducción de riesgos y costes de transporte y almacenamiento de la información.
- ✓ Posibilita la realización de cualquier número de copias autorizadas.
- ✓ Creación de nuevos canales de comunicación para proyectos con dispersión geográfica.
- ✓ Garantía de un entorno seguro y flexible.
- ✓ La utilización simultánea por más de un usuario.
- ✓ Control y seguimiento de la distribución de documentos.
- ✓ Control estadístico de conexiones que facilita la gestión y toma de decisiones.

Está enfocada en 3 procesos principales, la captura avanzada de documentos, la captura avanzada de índices y la consulta de documentos.

Permite además la incorporación de más de 200 formatos de documentos diferentes, estos pueden ser tanto en soporte de papel como en soporte digital. El primero mediante técnicas de escaneo con escáneres compatibles en todo el mercado mundial y el segundo en ficheros ofimáticos, de programas de diseño asistido por ordenador, de imagen, ficheros HTML y pdf, correos electrónicos entre otras.

GIT-DOC distingue los siguientes tipos de búsquedas: información estructurada, no estructurada "texto libre" o la combinación de ambas, además permite el acceso descentralizado de la información a través de sus múltiples servidores. Permite durante la consulta anotar textos o asociar notas, remarcar zonas, tachar cualquier tipo de archivo, rotar, imprimir, enviar e-mail, iniciar o proseguir un flujo de trabajo.

- EMC²: El software de EMC² provee un amplio conjunto de soluciones que permite administrar el contenido organizacional de manera centralizada. Con las herramientas de EMC², los documentos, imágenes, videos, audio, reportes, información digital, contenido Web, pueden ser accedidos de forma oportuna y segura por diferentes áreas, aplicaciones y procesos de la organización, apoyando la toma oportuna de decisiones, incrementando la eficiencia de los recursos, la productividad de los empleados, garantizando confidencialidad y cumplimiento.

Cuenta en su composición con un conjunto de soluciones como el CAPTIVA FAMILY la cual captura de forma automática la información crítica que se encuentra en papel, fax, fuentes electrónicas el contenido de negocio, haciéndolo disponible y comprensible para procesar en los diferentes sistemas de la organización.

El DOCUMENTUM FAMILY el cual comprende una plataforma unificada de gestión de contenidos que permite administrar el ciclo de vida de los mismos y la gestión de repositorios de contenido incluyendo versiones, retenciones, records, check-in, check-out, workflows de aprobación, servicios de transformación de formato, seguridad y acceso a través de diferentes interfaces como Web, Outlook, Portales, MS Share-Point y ambientes colaborativos. Por su parte el DOCUMENTUM APPLICATION XTENDER FAMILY provee las herramientas necesarias para agilizar los procesos de captura de imágenes y almacenamiento de información básica de la empresa y un manejo básico de contenidos.

- El módulo de Gestión de Documentos de ZyIMAGE (GD): es una herramienta directa que permite gestionar eficazmente todos los archivos electrónicos (como los creados con las herramientas de Microsoft Office). Puede añadir una amplia gama de funcionalidades de

gestión de documentos a sus archivos, incluyendo actividades de protección/desprotección y control de versión.

Además, como todas las soluciones de ZyIMAGE están equipadas con el mejor motor de búsqueda del mercado, tiene la capacidad de buscar cualquier palabra o combinación de palabras para recuperar de forma rápida y eficaz cualquier información que se estuviese buscando. Durante el proceso de recuperación, se pueden abrir y mostrar todas las versiones de un documento. Algunas de las características estándares del módulo de Gestión de Documentos ZyIMAGE, que le permiten controlar y optimizar cualquier actividad de gestión de documentos son los siguientes:

- ✓ Control manual y automático de la versión.
- ✓ Capacidades seguras y gestionables de protección/desprotección.
- ✓ Capacidades de integración completa con las bases de datos más comunes, tales como Microsoft Access, Microsoft SQL Server, y Oracle.
- ✓ Herramienta ZyFIND para acceder a su archivo de gestión de documentos.
- ✓ ZyIMAGE Enterprise Webserver para ofrecer acceso en línea fácil-de-usar para el sistema de gestión de documentos.

Dispositivos de almacenamiento

En dependencia del volumen, seguridad y características de la información que se desee almacenar se puede hacer uso también de los siguientes dispositivos:

- Disquetes de 3 x 1/2
- Discos Duros externos.
- Memorias flash.
- Tarjetas de memorias.
- Secure Digital (SD).
- Transflash o Micro SD.
- Compact Flash (CF).
- Multimedia Card (MMC).
- Mini MMC.

- CDs
- DVDs

3.12.2. Publicar resultados de la medición y el análisis

El objetivo de esta actividad es comunicar los resultados de las actividades de medición a todas las partes interesadas a medida que se vayan obteniendo. De esta manera se tiene una noción actualizada de cómo se va comportando el procedimiento y del trabajo que se va llevando a cabo mediante el mismo. El responsable de la publicación de los resultados es el Auxiliar de Información bajo la supervisión del Coordinador y la gerencia.

Definir métodos de publicación

Los resultados del proceso de medición deben ser comunicados al grupo de desarrollo y otros interesados de manera clara y precisa, en el tiempo y momento oportuno y con los mejores mecanismos de publicación de acuerdo a las características del proyecto.

Los resultados que son comunicados deben ser comprensibles, fácilmente interpretables, y unidos claramente a las necesidades de información y los objetivos identificados. Además se deben especificar algunos aspectos que pueden ser de interés o pueden ayudar a comprender fácilmente la información publicada, por ejemplo, mecanismo utilizado para la recolección, análisis al que fueron expuestos, métricas utilizadas y otros que sean de utilidad.

Para ello se proponen algunos métodos que pueden ser utilizados con este fin:

Boletines:

Los boletines son una herramienta atractiva para la transmisión de información que deba ser conocida por un grupo determinado de personas. Estos deben ser interesantes, ágiles, claros y deben estar escritos correctamente además de cumplir un conjunto de elementos estándares en todos los tipos de boletines existentes que ayuden a conformar la estructura de los mismos:

- Deben tener un nombre, volumen, número y fecha de distribución.
- Debe estructurarse adecuadamente la información que contendrá.
- Debe tener una tabla de contenido que guía al lector por el mismo.
- Este debe ser distribuido de manera correcta entre las partes interesadas mediante los medios más apropiados, correo electrónico, formato en copia dura, publicación en sitios web

pertenecientes al proyecto o cualquier otro método del que disponga el proyecto y que contribuya a este objetivo.

Para el diseño y publicación de los boletines se propone hacer uso de la siguiente herramienta:

Herramienta Microsoft Publisher: Herramienta contemplada dentro del paquete de Office de Microsoft, cuenta con un conjunto de características que hacen de los boletines un medio interesante y emotivo pues permite seleccionar el diseño más apropiado a las necesidades y gustos al ofertar una amplia gama de ellos. Permite la inclusión de imágenes y gráficos que pueden llegar a ser útiles para mostrar determinada información influyendo positivamente en la comprensión de los datos allí publicados. Los boletines resultantes pueden ser imprimidos o enviados por correo electrónico según se desee, y pueden ser reutilizadas ediciones anteriores para elaborar boletines futuros. Es fácil de aprender y manejar y las características de personalización y mejora que posee hacen de ella un método sofisticado e interesante para la elaboración de boletines y folletos.

Reuniones:

Las reuniones pueden ser usadas también como método de comunicación de resultados. En un marco más estrecho se pueden dar a conocer informaciones importantes que solo sean de interés para las personas presentes. De esta manera la comunicación será directa y más fluida, el personal vinculado a la reunión podrá intercambiar, dialogar y llegar a entender los datos publicados durante la reunión de una mejor forma teniendo la oportunidad de preguntar y analizar.

Informes escritos:

Los informes escritos son una herramienta de corte más formal que los boletines y las reuniones. Se deben realizar uno o varios informes, en dependencia del cúmulo y características de la información, que contengan los aspectos que se desean sean conocidos por las partes interesadas. Deben ser distribuidos entre el personal interesado o publicados en un repositorio o en un sitio web en caso que el proyecto lo posea.

Notas de comunicación:

Las notas de comunicación sirven para transmitir de manera oficial, al igual que los anteriores métodos descritos, la información que se necesita que el grupo de desarrollo y otras personas interesadas conozcan.

Repositorios:

Los repositorios también pueden ser usados para la publicación de los resultados obtenidos, decisiones tomadas, análisis realizado, acuerdos o ideas definidas. Esta es una herramienta más potente pues estos incluyen distintas características que permite definir varios niveles de seguridad para la información que se publica. Además permiten crear distintos grupos de usuarios con diferentes permisos lo que garantiza una seguridad y confiabilidad mayor de los datos, evitando el acceso no autorizado de personas a información que puede ser sensible o comprometer la integridad y desempeño del proyecto.

Conclusiones Parciales.

Con el procedimiento propuesto se espera que el grado de calidad en los productos elaborados por los proyectos se incremente a medida que se perfeccionan y optimizan los procesos de desarrollo. A su vez, la gerencia tendrá la oportunidad de evaluar mediante las actividades de medición y análisis propuestas en el procedimiento, cada uno de los procesos identificados.

Al finalizar la aplicación del procedimiento, la gerencia habrá definido un plan de mejoras mediante el cual se deben reformar cada uno de los procesos medidos, en aras de mejorar las deficiencias encontradas. Lo que será posible gracias al análisis de cada uno de los reportes y resultados obtenidos después de aplicado adecuadamente el procedimiento.

Cada una de las actividades del procedimiento, tiene un objetivo específico y para alcanzarlo se propusieron un conjunto de métodos que ayudarán en el cumplimiento del mismo. Es importante que estas actividades sean ejecutadas según se han descrito en el procedimiento y que su ejecución esté provista de seriedad, responsabilidad y compromiso con las metas y objetivos trazados por el proyecto.



CONCLUSIONES

Con la propuesta del Procedimiento MAProSoft, destinado a medir y analizar el proceso de desarrollo de software en los proyectos productivos de la universidad, culmina esta investigación, dándole con ello cumplimiento a los objetivos propuestos:

- ✓ Para desarrollar el procedimiento propuesto se estudiaron a profundidad: el modelo CMMI, específicamente su Área de Medición y Análisis. Así como, las herramientas y métodos existentes para medir y analizar toda la información generada durante el proceso de desarrollo del software.
- ✓ Con el diagnóstico realizado se pudo conocer la realidad de los proyectos productivos en cuanto al proceso de medición y análisis se refiere. Se demostró la necesidad de desarrollar un procedimiento para mejorar los problemas existentes.
- ✓ El procedimiento propuesto podrá ser utilizado como una herramienta capaz de minimizar los problemas existentes en el proceso de desarrollo de software a través de su medición y análisis.



RECOMENDACIONES

El procedimiento obtenido en esta investigación cumple con los aspectos necesarios para un resultado de este tipo. Aún así, se recomienda tener en cuenta algunos elementos para complementar y reforzar algunos puntos de interés:

- ✓ Extender el procedimiento a otras entidades como el producto y los recursos.
- ✓ Realizar un ajuste en la planilla de métricas propuesta, incorporando otras que abarquen cada uno de los procesos definidos por el modelo CMMI.
- ✓ Ejecutar programas de capacitación para el personal que llevará a cabo el proceso de Medición y Análisis.
- ✓ Aplicar este procedimiento en algunos proyectos pilotos, lo que permitirá recoger y analizar los resultados de la aplicación validando la propuesta.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Baeza-Yates, Ricardo y Pino, Jose and others. *Computing in Chile: The Jaguar of the Pacific Rim?* [ed.] Communications of the ACM. 1995. Vol. Vol. 38. 1.
2. MINREX. *Programa sobre la informatización de la sociedad cubana*. 2005. 2.
3. Crosby, Philip. *Quality is Free*. [ed.] McGraw-Hill. 1979.
4. Kearns. Probervia. Frases de Calidad. [En línea] 12 de Enero de 2008. <http://www.proverbia.net/citastema.asp?tematica=134>.
5. Pressman, Roger. *Ingeniería de software. Un enfoque práctico*. Quinta Edición. 2002. 4.
6. Lewis, M. Paul. *Social change, identity shift and language shift of K'iche' in Guatemala*. Guatemala : Georgetown University, Feb 1994. págs. pp. 1-10. Es toda la salida de un proceso (mercancías, software y/o servicios).
7. CCTI. El Modelo IDEAL para implementar CMMI . [En línea] 2005. [Citado el: 6 de diciembre de 2007.] [Disponible en: <http://rosario.sadio.org.ar/descargas/JAI1/JAI1.->].
8. *Idem a Referencia 7*.
9. Sagrario., Augusto. ALS. *ALS. Application LifeCycle Solutions*. [En línea] 2002. [Citado el: 11 de Enero de 2008.] <http://www.als-es.com/home.php?location=recursos/articulos/mejora-procesos-cmmi>.
10. Palacio, Juan. Navegapolis. *Sinopsis de los modelos SW-CMM y CMMI*. [En línea] Abril de 2006. [Citado el: 10 de 12 de 2007.] www.navegapolis.net/files/articulos/sinopsis_cmm.pdf.
11. *Idem a Referencia 9*.
12. *Idem s Referencia 10*.
13. *Idem a Referencia 10*.
14. UCM. Universidad Complutense de Madrid . [En línea] 2007. [Citado el: 11 de Enero de 2008.] <http://www.ucm.es/info/Psyap/taller/procedimientos/tsld002.htm>.
15. SEI. Capability Maturity Model for Software. [En línea] 1991. [Citado el: 13 de diciembre de 2007.] <http://www.sei.cmu.edu/cmm>.
16. *Idem a Referencia 11*.

17. SEI. Capability Maturity Model Integration . [En línea] 2002. Disponible en: <http://www.sei.cmu.edu/cmml/cmml.html> .
18. *Modelo de Madurez de la Capacidad del Software*¹. López, Carmelo. [ed.] InforMAS. MU-2419-2004, s.l. : ISSN: 1698-8841, 2001, Revista de Ingeniería Informática del CIIRM.
19. *Idem a Referencia 9.*
20. Bauta, Yuraimy y López, Yusna. *Tesis: Propuesta para aplicar el Modelo CMMI en el proceso productivo de la UCI*. 2007. págs. 17-18.
21. *Idem a Referencia 10.* [En línea]
22. Gracia, Joaquin. IngerieroSoftware. [En línea] 2003. [Citado el: 15 de febrero de 2007.] <http://www.ingenierosoftware.com/calidad/cmm-cmml-nivel-2.php>.
23. Software, Engineering Institute. *Capability Maturity Model*. [ed.] Integrated Product and Process Development, and Supplier Sourcing Software Engineering. Version 1.1. s.l. : Pittsburgh, 2002. pág. 711. CMU/SEI-2002-TR-011.
24. E-Clases. Conceptos Generales y Definiciones de SIA. [En línea] 2005. [Citado el: 11 de enero de 2008.] <http://eclases.tripod.com/id28.html>.
25. Humphrey, W. *The Personal Software Process (PSP)*. [ed.] , Software Engineering Institute. s.l. : CMU/SEI-2000-TR-022, 2000.
26. —. *The Team Software Process (TSP)*. s.l. : Software Engineering Institute, 2000. CMU/SEI-2000-TR-023.
27. IBM. IBM. [En línea] 2006. [Citado el: 11 de febrero de 2008.] http://www-142.ibm.com/software/dre/ecatalog/detail.wss?locale=es_ES&synkey=Z458790M06603J79.
28. PSM. Practical Software and Systems Measurement (PSM). [En línea] 2004. [Citado el: 10 de febrero de 2008.] <http://www.psmc.com/>.
29. Solinggen, Rini y Egon, Berghout. *The Goal/Question/Metric Method: a practical guide for quality improvement os software development*. Londres : British Library Cataloguing in Publication Data, 1999. ISBN 007 709553 7.
30. García, Félix. Alarcos. [En línea] 2007. [Citado el: 11 de marzo de 2008.] <http://alarcos.inf-cr.uclm.es/doc/psgc/doc/psgc-4a.pdf>.

31. *Idem a Referencia 29.*
32. *Idem a Referencia 29.*
33. *Idem a Referencia 29.* [En línea]
34. Domínguez Fortún Jandrich, Bonal Cáceres Rolando, Pérez Valdés Ignacio. *Manual de procedimientos*. UCI : Infraestructura productiva, 2008.
35. Informáticos, Departamento de Lenguajes y Sistemas. Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos. [En línea] 2007. [Citado el: 25 de Marzo de 2008.] <http://www.lsi.us.es/docencia/get.php?id=2271>.
36. *Idem a Referencia 5.*
37. *Idem a Referencia 5.*
38. Gratis, Open Office. Open Office Gratis. [En línea] 2008. [Citado el: 12 de Mayo de 2008.] <http://www.openoffice.es/>.
39. *Idem a Referencia 38.* [En línea]
40. Von Anneliese, M. *Software Engineering Methods and Management*. s.l. : Department of Computer Science Illinois Institute of Technology: Academic Press, 1991.
41. Pyzdek, Thomas. *Quality Engineering Handbook*. Tennessee, EE.UU : Los buques de TN, EE.UU, 1992. ISBN-13: 9780824781323.
42. SEI. CMMI® for Development. [En línea] 1.2, 2006. http://www.sei.cmu.edu/cmml/models/CMMI-DEV-v1.2.doc#_Toc143059339.
43. RAE. www.rae.es/rae.html. *www.rae.es/rae.html*. [En línea] RAE. [Citado el: 25 de 11 de 2007.] http://buscon.rae.es/drael/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=calidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Baeza-Yates, Ricardo y Pino, Jose and others. 1995. *Computing in Chile: The Jaguar of the Pacific Rim?* [ed.] Communications of the ACM. 1995. Vol. Vol. 38. 1.
- Bauta, Yuraimy y López, Yusna. 2007. *Tesis: Propuesta para aplicar el Modelo CMMI en el proceso productivo de la UCI*. 2007. págs. 17-18.
- CCTI. 2005. El Modelo IDEAL para implementar CMMI . [En línea] 2005. [Citado el: 6 de diciembre de 2007.] [Disponible en: <http://rosario.sadio.org.ar/descargas/JAI1/JAI1.->].
- Choi, Ben. 2006. Fing: Facultad De Ingeniería de la Universidad de Montevideo. [En línea] marzo de 2006. [Citado el: 22 de Abril de 2008.] <http://www.fing.edu.uy/inco/cursos/ingsoft/iis/files/teoricos/iis02.pdf>.
- Corporation, IBM. 2007. Rational ProjectConsole. [En línea] 2007. [Citado el: 12 de febrero de 2008.] http://download.boulder.ibm.com/ibmdl/pub/software/dw/ssa/WR366309DM_02_ProjectConsole_DataSheet.pdf.
- Crosby, Philip. 1979. *Quality is Free*. [ed.] McGraw-Hill. 1979.
- Differding, Christiane y Hoisl, Barbara. 1996. Technology Package for the. [En línea] 1996. [Citado el: 24 de enero de 2008.] <http://www.chris-lott.org/work/pubs/1996-gqm-tp.pdf>.
- Domínguez Fortún Jandrich, Bonal Cáceres Rolando, Pérez Valdés Ignacio. 2008. *Manual de procedimientos*. UCI : Infraestructura productiva, 2008.
- Domínguez, Jandrich. 2008. *Elaboración y aprobación de Procedimientos y Lineamientos*. 2008. IPP-1000.
- Domínguez, Jandrich, Bonal, Rolando y Pérez, Ignacio. 2008. *Manual de procedimientos*. UCI : Infraestructura productiva, 2008.
- E-Clases. 2005. Conceptos Generales y Definiciones de SIA. [En línea] 2005. [Citado el: 11 de enero de 2008.] <http://eclases.tripod.com/id28.html>.
- Estevez, Gabino y Ochoa, Eduardo. 2001. CIE: Programa de Formación Permanente y Continua: Asesores hacia nuevos caminos del aprendizaje. *Coordinación de Innovación Educativa*. [En línea] enero de 2001. [Citado el: 15 de febrero de 2008.] <http://dieumsnh.qfb.umich.mx/gesinfo/#Introducción>.
- García, Félix. 2007. Alarcos. [En línea] 2007. [Citado el: 11 de marzo de 2008.] <http://alarcos.inf-cr.uclm.es/doc/psgc/doc/psgc-4a.pdf>.

González, Doria. 2001. *Las Métricas de Software y su Uso en la Región*. s.l. : Universidad de las Américas-Puebla, 2001.

Gracia, Joaquin. 2003. IngerieroSoftware. [En línea] 2003. [Citado el: 15 de febrero de 2007.] <http://www.ingenierosoftware.com/calidad/cmm-cmmi-nivel-2.php>.

Gratis, Open Office. 2008. Open Office Gratis. [En línea] 2008. [Citado el: 12 de Mayo de 2008.] <http://www.openoffice.es/>.

Hernández, Casimiro. 2007. Esiconsulting. CMMI-Gestión Cuantitativa para la gestión de proyectos, productos y procesos. *sitio Web Esiconsulting*. [En línea] 30 de Noviembre de 2007. [Citado el: 24 de enero de 2008.] http://www.esiconsulting.es/News/docum/ExpoQA07_Vision_Cuantitativa_de_CMMI-DEV.pdf.

Huacoto, N. 2005. *Propuesta para implantar CMMI en una empresa con múltiples unidades desarrolladoras de software*. Lima-Perú : Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2005.

Humphrey, W. 2000. *The Personal Software Process (PSP)*. [ed.] , Software Engineering Institute. s.l. : CMU/SEI-2000-TR-022, 2000.

—. 2000. *The Team Software Process (TSP)*. s.l. : Software Engineering Institute, 2000. CMU/SEI-2000-TR-023.

IBM. 2006. IBM. [En línea] 2006. [Citado el: 11 de febrero de 2008.] http://www-142.ibm.com/software/dre/ecatalog/detail.wss?locale=es_ES&synkey=Z458790M06603J79.

Informáticos, Departamento de Lenguajes y Sistemas. 2007. Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos. [En línea] 2007. [Citado el: 25 de Marzo de 2008.] <http://www.lsi.us.es/docencia/get.php?id=2271>.

Institute, Carnegie Mellon Software Engineering. 2005. Geekinter View Articles. *Capability Maturity Model Integration (CMMIsm)*. [En línea] 2005. [Citado el: 18 de enero de 2008.] <http://www.geekinterview.com/articles/Capability-Maturity-Model-Integration-CMMIsm-Version-11-Continuous-Representation.html> .

Itera. 2001. Itera. *Metodología Probada para la Implantación y Evaluación Satisfactoria de CMMI*. [En línea] 2001. [Citado el: 19 de enero de 2008.] http://www.iteraprocess.com/index.php?option=com_content&task=view&id=51&Itemid=56.

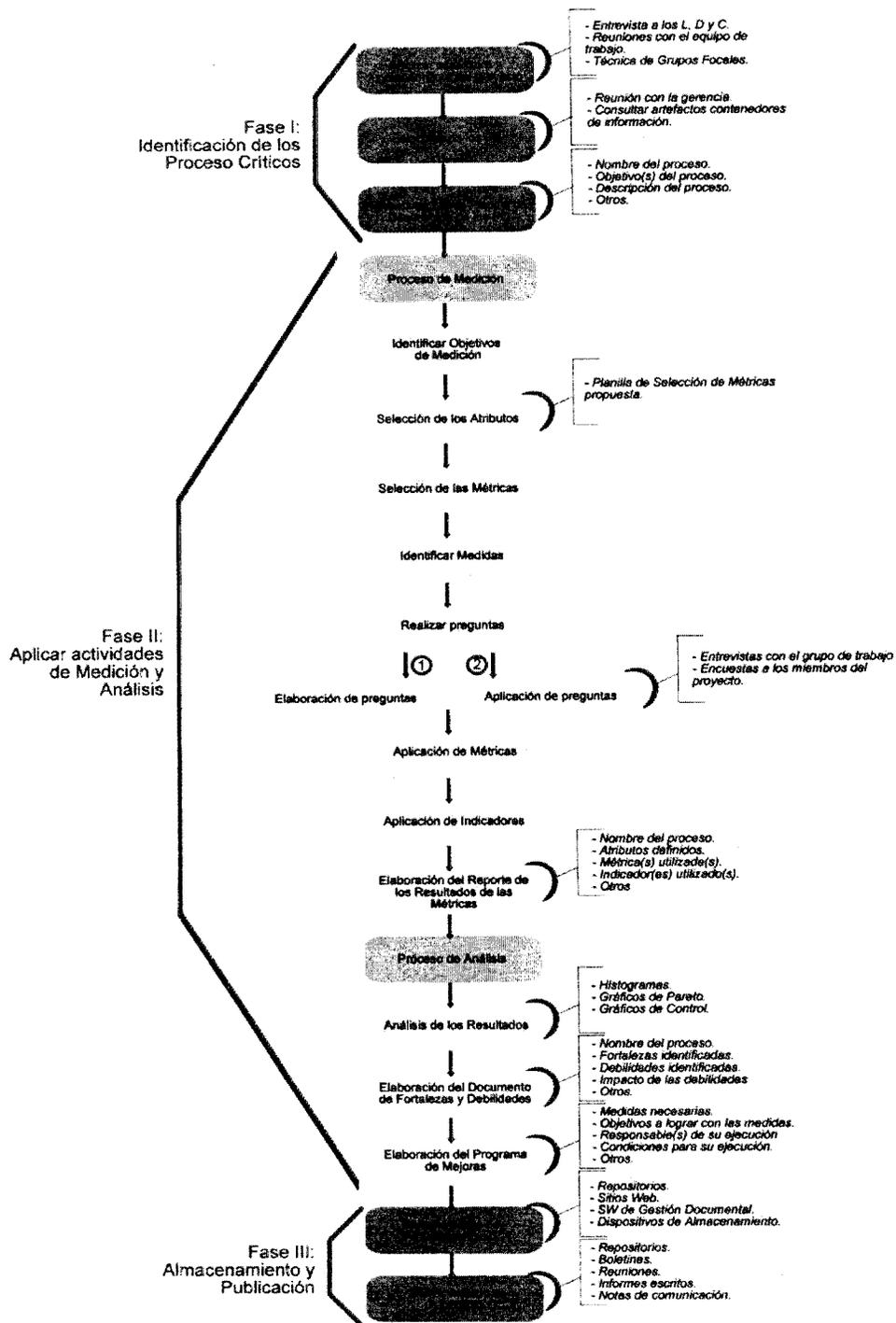
Kearns. *Kearns*.

- Lewis, M. Paul. Feb 1994. *Social change, identity shift and language shift of K'iche' in Guatemala*. Guatemala : Georgetown University, Feb 1994. págs. pp. 1-10. Es toda la salida de un proceso (mercancías, software y/o servicios).
- Mediciones Prácticas de Software y Sistemas (PSM): una propuesta para la producción de software en la UCI*. Román, Maypher. 2007. 2007.
- MINREX. 2005. *Programa sobre la informatización de la sociedad cubana*. 2005. 2.
- Modelo de Madurez de la Capacidad del Software1*. López, Carmelo. 2001. [ed.] InforMAS. MU-2419-2004, s.l. : ISSN: 1698-8841, 2001, Revista de Ingeniería Informática del CIIRM.
- Palacio, Juan. 2006. Navegapolis. *Sinopsis de los modelos SW-CMM y CMMI*. [En línea] Abril de 2006. [Citado el: 10 de 12 de 2007.] www.navegapolis.net/files/articulos/sinopsis_cmm.pdf.
- Pressman, Roger. 2002. *Ingeniería de software. Un enfoque práctico*. Quinta Edición. 2002. 4.
- PSM. 2004. Practical Software and Systems Measurement (PSM). [En línea] 2004. [Citado el: 10 de febrero de 2008.] <http://www.psmc.com/>.
- Pyzdek, Thomas. 1992. *Quality Engineering Handbook*. Tennessee, EE.UU : Los buques de TN, EE.UU, 1992. ISBN-13: 9780824781323.
- RAE. www.rae.es/rae.html. www.rae.es/rae.html. [En línea] RAE. [Citado el: 25 de 11 de 2007.] http://buscon.rae.es/drae/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=calidad.
- Sagrario., Augusto. 2002. ALS. *ALS. Application LifeCycle Solutions*. [En línea] 2002. [Citado el: 11 de Enero de 2008.] <http://www.als-es.com/home.php?location=recursos/articulos/mejora-procesos-cmmi>.
- Salamanca, Jorge. 2007. Dpto. Informática Universidad de Valladolid. [En línea] 2007. [Citado el: 21 de Febreo de 2008.] <http://www.infor.uva.es/~jsalama1/calsoft/Tema2.pdf>.
- SEI. 1991. Capability Maturity Model for Software. [En línea] 1991. [Citado el: 13 de diciembre de 2007.] <http://www.sei.cmu.edu/cmm>.
- . 2002. Capability Maturity Model Integration . [En línea] 2002. Disponible en: <http://www.sei.cmu.edu/cmml/cmmi.html> .
- . 2006. CMMI® for Development. [En línea] 1.2, 2006. http://www.sei.cmu.edu/cmml/models/CMMI-DEV-v1.2.doc#_Toc143059339.

-
- . 2006. Software Engineering Institute . [En línea] SEI, 2006. [Citado el: 10 de diciembre de 2007.] <http://www.sei.cmu.edu/cmami/models/model-components-word.html> .
- SoftqmBlogspot. 2007. Management, Software Quality. [En línea] 2007. [Citado el: 9 de Marzo de 2008.] <http://softqm.blogspot.com/2006/11/gestin-de-la-calidad-del-software.html>..
- Software, Asociación Española de Métricas del. 2007. Aemes. *Revista de Procesos y Métricas*. [En línea] 2007. [Citado el: 29 de enero de 2008.] <http://www.aemes.org/rpm/contenidos/articulos.php>. ISSN 1698-2029.
- Software, Engineering Institute. 2002. *Capability Maturity Model*. [ed.] Integrated Product and Process Development, and Supplier Sourcing Software Engineering. Version 1.1. s.l. : Pittsburgh, 2002. pág. 711. CMU/SEI-2002-TR-011.
- Solinggen, Rini y Egon, Berghout. 1999. *The Goal/Question/Metric Method: a practical guide for quality improvement os software development*. Londres : British Library Cataloguing in Publication Data, 1999. ISBN 007 709553 7.
- Solutions, Application LifeCycle. 2002. ALS. [En línea] 2002. [Citado el: 25 de enero de 2008.] http://images.google.com/cu/imgres?imgurl=http://www.als-es.com/images/newsletters/boletin-cmami/cmami-header1.jpg&imgrefurl=http://www.als-es.com/noticias_y_eventos/newsletters/boletin-cmami.html&h=250&w=720&sz=37&hl=es&start=4&tbnid=GbeC3fTDqCTGjM:&tbnh=49.
- UCM. 2007. Universidad Complutense de Madrid . [En línea] 2007. [Citado el: 11 de Enero de 2008.] <http://www.ucm.es/info/Psyap/taller/procedimientos/tsld002.htm>.
- Vargas, Esteban. 2007. Ministerio de Hacienda: PLAN DE MÉTRICAS EN OCHO PASOS. [En línea] 2007. [Citado el: 12 de abril de 2008.] <http://www.hacienda.go.cr/centro/datos/Articulo/Plan%20Metricas%20en%20ocho%20pasos.pdf>.
- Von Anneliese, M. 1991. *Software Engineering Methods and Management*. s.l. : Department of Computer Science Illinois Institute of Technology; Academic Press, 1991.
- VR Investigaciones, Cooperación. 2006. *Manual de Procedimientos*. 2006. 05.24.00.

ANEXOS

1. Ontología del Procedimiento MAProSoft.



Propuesta de Procedimiento de Medición y Análisis

2. Acta Resumen de Entrevista.

Datos de la entrevista.

Datos del Entrevistador	
Nombre	Rol
<i>Nombre de la persona que realizará la entrevista.</i>	<i>Rol o cargo que desempeña</i>
Datos del Entrevistado	
Nombre	Rol
<i>Nombre y apellidos de la persona entrevistada.</i>	<i>Rol o cargo que desempeña</i>

Cuestionario aplicado.

Pregunta Realizada	Respuesta proporcionada
<i>Pregunta realizada al entrevistado.</i>	<i>Respuesta del entrevistado.</i>
<i>Pregunta 1</i>	<i>Respuesta 1</i>
.....
<i>Pregunta N</i>	<i>Respuesta N</i>

3. Acta de Reunión.

Datos de la reunión

Orden del Día.

1. Objetivos.

Objetivos que se pretenden alcanzar con la realización de la reunión.

2. Personal

Se especificará el nombre de cada una de las personas presentes en la reunión así como de los invitados en caso de existir, especificando en todos los casos el rol o cargo que cada uno desempeña.

3. Puntos a tratar.

Se enumerarán aquellos puntos que se crean necesarios tratar para darle cumplimiento al objetivo propuesto. Estos puntos deben ser definidos por los responsables de llevar a cabo la reunión. En caso de que alguno de los presentes en la reunión entienda que existe un punto que no ha sido reflejado y se entiende que es importante, entonces este se puede incluir.

4. Opiniones.

Se recogerán las opiniones de todos los presentes, reflejando en todos los casos el nombre de quien opinó.

5. Acuerdos.

Se enumerarán todos los acuerdos tomados en el transcurso de la reunión. Estos deben reflejarse de la siguiente forma:

Acuerdo # X + [descripción del acuerdo]

Responsable:

Fecha de Cumplimiento:

6. Observaciones.

Se reflejarán las observaciones surgidas durante la reunión.

4. Acta Resumen GF.

Datos de la sesión.

Datos del Moderador	
Nombre	Rol
<i>Nombre de la persona que dirigirá la sesión.</i>	<i>Rol o cargo que desempeña</i>
Datos de los Citados	
Nombre	Rol
<i>Nombre y apellidos de la persona que asiste a la sesión.</i>	<i>Rol o cargo que desempeña</i>

Cuestionario aplicado.

Preguntas Definidas
<i>Se enumeran cada una de las preguntas realizada al grupo.</i>
<i>Pregunta 1</i>
.....
<i>Pregunta N</i>

Opiniones obtenidas

Se recogerán las opiniones de todos los presentes, reflejando en todos los casos el nombre de quien opinó.

5. Descripción de PC

Datos de los procesos

Proceso 1: <Nombre del proceso>

Objetivos del proceso (Se describirán detalladamente cada uno de los objetivos del proceso de manera enumerada.)
O1: Objetivo
....
ON: Objetivo N
Misión del Proceso (Se describirá detalladamente la misión del proceso crítico.)
M1: Descripción
....
MN: Descripción
Visión del Proceso (Se describirá detalladamente la visión del proceso crítico.)
V1: Descripción
....
VN: Descripción
Descripción del proceso (Se realizará una descripción detallada del proceso especificando en que consiste, su funcionamiento, sus características.)
Descripción

Nota: Para cada proceso se deberá realizar una tabla independiente, de manera que en cada una de ellas quede descrito con claridad los aspectos que se determinan. Por ejemplo, si se le está realizando el proceso de medición a 2 procesos (Gestión de Requisitos y Pruebas) se realizará una tabla para el proceso de Gestión de Requisitos y otra tabla para el proceso de Prueba.

6. Planilla de Encuesta

Datos de la Encuesta

Datos del Encuestador	
Nombre	Rol
<i>Nombre de la persona que realizará la encuesta.</i>	<i>Rol o cargo que desempeña</i>
Datos del Encuestado	
Nombre	Rol
<i>Nombre y apellidos de la persona encuestada.</i>	<i>Rol o cargo que desempeña</i>

Cuestionario aplicado.

Pregunta Realizada	Respuesta proporcionada
<i>Pregunta realizada al encuestado.</i>	<i>Respuesta del encuestado.</i>
<i>Pregunta 1</i>	<i>Respuesta 1</i>
<i>.....</i>	<i>.....</i>
<i>Pregunta N</i>	<i>Respuesta N</i>

7. Reporte de Resultados de Métricas

Datos del proceso

Proceso 1: <Nombre del proceso>

Atributos Seleccionados	Medidas seleccionadas	Valores asignados
<i>Se enumerarán los atributos que corresponden a este proceso. Se le asignará un identificador a cada uno del tipo A+ número del atributo.</i>	<i>Se enumerarán las medidas correspondientes al atributo.</i>	<i>Se especificará el valor cuantitativo que le fue asignado a cada una de las medidas que se enumeran en la planilla.</i>
AN: Atributo	M1: Medida	Valor 1

	MN: Medida	Valor N

Datos de las Métricas aplicadas

Identificador del Atributo	Nombre de la métrica	Fórmula de la métrica	Valor obtenido
<i>Se especificará el identificador que le fue asignado anteriormente.</i>	<i>Se especificará el nombre de la métrica utilizada.</i>	<i>Se especificará la fórmula de la métrica utilizada.</i>	<i>Se especificará el valor de la métrica obtenido al realizar el cálculo de la misma.</i>
A1	Nombre 1	Fórmula 1	Valor 1
.....
AN	Nombre N	Fórmula N	Valor N

8. Documento de Fortalezas y Debilidades.

Datos de los procesos

Proceso # 1 <Nombre del Proceso>

Fortalezas identificadas	<i>Se enumerarán las fortalezas del proceso que hayan sido identificadas.</i>
Debilidades identificadas	<i>Se enumerarán las debilidades del proceso que hayan sido identificadas.</i>
Impacto de las debilidades	
Nombre del proceso afectado	<i>Se especificará el nombre del proceso que se vea afectado como consecuencia de las debilidades existentes. En caso de existir más de un proceso estos serán especificados también.</i>
Proceso 1	<i>Nombre del proceso 1</i>
Proceso ...N	<i>Nombre del proceso ...N</i>
Descripción del impacto	<i>Se realizará una descripción clara y precisa del impacto producido sobre el o los procesos afectados.</i>

Nota: Para cada proceso se deberá realizar una tabla independiente, de manera que en cada una de ellas quede descrito con claridad los aspectos que se determinan. Por ejemplo, si se le está realizando el proceso de medición a 2 procesos (Gestión de Requisitos y Pruebas) se realizará una tabla para el proceso de Gestión de Requisitos y otra tabla para el proceso de Pruebas.

Observaciones

Se podrán registrar las observaciones o recomendaciones que se estimen convenientes en aras de apoyar el entendimiento de los aspectos que se abordan en la planilla o para registrar cualquier dificultad que se haya presentado en el llenado de la misma.

9. Programa de Mejoras.

Datos de los procesos

Proceso # 1 <Nombre del Proceso sujeto a mejoras>

Actividades definidas (Responsables)	Se enumerarán y detallarán cada una de las actividades necesarias a realizar que formarán parte del plan de mejoras en aras de corregir las debilidades presentadas y optimizar las fortalezas existentes en el proceso medido. Al finalizar la descripción de una actividad concreta se debe especificar el responsable o responsables de ejecutar la misma siguiendo el siguiente formato: # De la actividad + Descripción de la actividad+ Responsable(s) de su ejecución.
Objetivos propuestos	Se detallarán además los objetivos que se esperan lograr con la ejecución de cada una de las actividades definidas en el aspecto anterior.
Fecha de ejecución de las actividades	Se especificará la fecha de inicio y fecha de finalización estimada para la ejecución de cada una de las actividades definidas.
Condiciones necesarias para una correcta ejecución de las actividades.	Se enumerarán las diversas condiciones que deben cumplirse para que la ejecución futura de las actividades de mejoras posean un óptimo rendimiento y se puedan lograr así los objetivos propuestos con las mismas. (Personas, Recursos, Herramientas necesarias, Niveles alcanzados en determinadas áreas y tareas, etc....)

Nota: Para cada proceso se deberá realizar una tabla independiente, de manera que en cada una de ellas quede descrito con claridad los aspectos que se determinan. Por ejemplo, si se le está realizando el proceso de medición a 2 procesos (Gestión de Requisitos y Pruebas) se realizará una tabla para el proceso de Gestión de Requisitos y otra tabla para el proceso de Pruebas.

Observaciones

Se podrán registrar las observaciones o recomendaciones que se estimen convenientes en aras de apoyar el entendimiento de los aspectos que se abordan en la planilla o para registrar cualquier dificultad que se haya presentado en el llenado de la misma.

10. Planilla de Métricas

Métricas Generales

Tipo de Métrica	Métrica	Fórmula	Descripción	Indicador
Tiempo y planificación	[Tiempo]		Tiempo real dedicado por la persona en cada una de las tareas ejecutadas como parte del proceso. Se expresa en minutos.	
	[Tiempo Estimado]		Tiempo estimado por la persona en cada una de las tareas que debe ejecutar como parte del proceso. Se expresa en minutos.	
	[Razón del Costo de Planificación(RCP)]	$\frac{[\text{Tiempo Estimado}]}{[\text{Tiempo}]}$	Métrica que indica calidad de la planificación. Indica el grado en que se están cumpliendo las metas planificadas.	Si la RCP es: <ul style="list-style-type: none"> - Mayor que 1 se cuenta con una holgura de tiempo moderada para posibles riesgos. - Menor que 1 se está gastando más tiempo que lo planificado en los proyectos. - Mucho mayor que uno los planes están siendo muy conservadores.
	[Error Estimando Tiempo]	$\frac{([\text{Tiempo}] - [\text{Tiempo Estimado}])}{[\text{Tiempo Estimado}]}$	Permite apreciar el margen de error en la estimación de tiempo. Esta métrica constituye un indicador de calidad en la estimación de tiempo.	Entre más cercano a 0 sea este valor, mejor será la estimación de tiempo. <ul style="list-style-type: none"> - Mucho mayor que 0 indica que el tiempo real está siendo mucho mayor que el tiempo estimado y la estimación está siendo demasiado irreal. - Mucho menor que 0 indica que la estimación está siendo muy conservadora.
	[Número de tareas realizadas del plan (NTRP)]		Número real de la cantidad de tareas realizadas por una persona tomando como referencias las tareas que le fueron	

Productividad			asignadas en su plan de trabajo	
	[Tiempo real consumido(TRC)]		Tiempo real que la persona consumió para ejecutar las tareas realizadas. Se expresa en horas.	
	[Productividad Personal (PP)]	[Número de tareas realizadas del plan] / [Tiempo real consumido]	Métrica que indica la productividad personal de una persona en un proceso determinado.	A medida que el valor de PP va aumentando en el tiempo la productividad del proceso irá mejorando. Se expresa en tareas/horas.
	[Productividad Real del Proceso (PRP)]	$\sum_{i+1}^n PP_i$	Métrica que indica la productividad real del proceso basada en la sumatoria de las productividades personales de cada una de las personas vinculadas al proceso.	El valor de PRP debe ir aumentando en el tiempo lo que indica un aumento de la productividad. En caso de que este valor disminuya en vez de aumentar será un indicador de que la productividad del proceso va decreciendo.
	[Período de tiempo productivo (PTP)]	[Período productivo= ((tiempo de tarea - tiempo no productivo)/ (tiempo de tarea)) x 100]		Para valores de PTP: Mayores que 90 indica que hubo un buen uso del tiempo dedicado para esta tarea. Comprendidos entre 70-90 indica que no se aprovechó el tiempo debidamente. Menores que 70 no se está usando el tiempo adecuadamente.
Experiencia	Experiencia del equipo(EE)	$\sum_{i+1}^n PPH$	Métrica que indica el grado de experiencia del personal que ejecuta el proceso.	Definir un rango que me indique cuanta experiencia tiene el equipo.
	[Ei]		Número de errores encontrados durante la actividad <i>iésima</i> de: ingeniería del software.	
	[Ei+1]		Número de errores encontrado durante la actividad de ingeniería del software (i + 1) que	

Eficiencia			se puede seguir para llegar a errores que no se detectaron en la actividad <i>i</i> .	
	[Eficacia de la Eliminación de Defectos.]	$EED = E_i / (E_i + E_{i+1})$	Una medida de la habilidad de filtrar las actividades de la garantía de calidad y de control al aplicarse a todas las actividades del marco de trabajo del proceso.	El valor ideal de EED es 1, si no significa que los errores se deberían filtrar antes de pasarse a la actividad siguiente.

Métricas Específicas

Proceso: Gestión de Requisitos				
Tipo de Métrica	Métrica	Fórmula	Descripción	Indicador
Especificidad	[NUI]		Número de requisitos para los que todos los revisores tuvieron interpretaciones idénticas.	
	[NR]		Número de revisores involucrados.	
	Especificidad	$Q1 = NUI / NR$	Métrica que indica el grado de ambigüedad de la especificación de requisitos.	Para mayor grado de ambigüedad, peor será la especificación de los requisitos.
Compleción	[NU]		Número de requisitos de función únicos.	
	[NI]		Número de entradas (estímulos) definidos o implicados por la especificación	
	[NS]		Número de estados especificados.	
	Compleción	$Q2 = NU / (NI * NS)$	Métrica que indica el porcentaje de funciones necesarias que se han especificado para un sistema. Sin tratar los requisitos no funcionales.	
Validación	[NC]		Número de requisitos que se han validados como correctos.	
	[NNV]		Número de requisitos que no se han validado todavía.	

	Validación	$Q3 = NC / (NC + NNV)$	Métrica que indica el grado de validación de los requisitos.	El valor de Q3 debe estar entre 0 y 1, mientras más cerca de 1, mayor será el grado de validación.
Proceso: Análisis				
Tipo de Métrica	Métrica	Fórmula	Descripción	Indicador
Tamaño del sistema a partir del modelo de Análisis.	Cuenta Total		cuenta-total es la suma de todas las entradas PF obtenidas tras aplicar la tabla de cálculo de puntos de función.	Factores de la tabla de calculo de puntos de función: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Número de entradas del usuario ▪ Número de salidas del usuario ▪ Número de consultas del usuario ▪ Número de archivos ▪ Número de interfaces externas
	Factor Fi		El Factor FI son los "valores de ajuste de complejidad".	
	Punto de Función	$PF = \text{cuenta-total} \times (0,65 + 0,01 \times \sum Fi)$		Métrica que se puede utilizar como medio para predecir el tamaño de un sistema obtenido a partir de un modelo de análisis.
Proceso: Diseño				
Tipo de Métrica	Métrica	Fórmula	Descripción	Indicador
Conformidad de las interfaces con las normas.	[A]		Número de interfaces correctamente implementadas de acuerdo con la especificación.	
	[B]		Número total de interfaces que requieren estar en conformidad	
		$X = A / B$	¿Cuán conformes son las interfaces con las regulaciones aplicables, las normas y otras	$0 \leq X \leq 1$ A mayor cercanía al 1 mejor

			convenciones?	
Adaptabilidad de la apariencia de la interfaz	[A]		Número de elementos de la interfaz del sistema cuya apariencia puede ser adaptada por el usuario	
	[B]		Número de elementos de la interfaz del sistema cuya apariencia querría adaptar el usuario	
		$[X = A / B]$	¿Qué proporción de los elementos de la interfaz puede ser, por su apariencia, adaptado por el usuario para la satisfacción del mismo?	$0 \leq X \leq 1$ Mientras más cercano al 1 mejor.
[Defectos inyectados por horas]		$60 * [\text{Defectos Inyectados}] / [\text{Tamaño}]$	Representa la cantidad de defectos inyectados por hora en el desarrollo de un proyecto. Esta métrica también puede ser evaluada a nivel de fases. Donde se tendrían en cuenta los defectos a inyectar para esa fase y su tiempo.	El objetivo o valor ideal para esta métrica es 0, La tendencia debe ser a ir disminuyendo gradualmente.
Total de defectos inyectados por KLOC (1000 líneas de código)		$\text{Defectos/KLOC} = 1000 * \text{Total de defectos inyectados/LOC nuevas y cambiadas}$		El valor ideal para esta métrica es 0.
Defectos inyectados en el diseño por KLOC.		$\text{Defectos inyectados en la fase de diseño/KLOC} = 1000 * \text{Total de defectos inyectados en la fase de diseño/LOC nuevas y cambiadas.}$		El valor ideal para esta métrica es 0.
Proceso: Implementación				
Tipo de Métrica	Métrica	Fórmula	Descripción	Indicador

	[Plenitud de la implementación funcional]	$[X = 1 - A/B]$ A - Número de funciones perdidas detectadas en la evaluación B - Número de funciones descritas en especificación de requisitos	Esta métrica responde a cuán completa ha sido la implementación y su conformidad con la especificación de requisitos. Ejecutar las pruebas (de caja negra) funcionales de acuerdo con la especificación de requisitos.	A mayor cercanía al 1 resultará más adecuada.
Tamaño	[Tamaño Estimado]		Tamaño estimado Se expresa en LOC(líneas de código)	
	[Tamaño]		Tamaño real Se expresa en LOC(líneas de código)	
Productividad	[Productividad Estimada]	$60 * [\text{Tamaño Estimado}] / [\text{Tiempo Estimado}]$	Expresa la productividad estimada, o sea, la cantidad estimada de líneas de código que se producen en una hora. Se expresa en LOC/h. Su fórmula incluye un 60 (cantidad de minutos en una hora) para convertir el tiempo estimado que se expresa en minutos en horas.	La tendencia debe ser que la productividad vaya aumentando paulatinamente.
	[Productividad]	$60 * [\text{Tamaño}] / [\text{Tiempo}]$	Expresa la productividad real, o sea, la cantidad real de líneas de código que se producen en una hora. Se expresa en LOC/h. La tendencia debe ser que la productividad vaya aumentando paulatinamente. Su fórmula incluye un 60 (cantidad de minutos en una hora) para convertir el tiempo real que se expresa en minutos en horas.	
Defectos		Defectos		El valor ideal para

inyectados por KLOC		inyectados en la fase de código/KLOC = 1000 * Total de defectos inyectados en la fase de código/LOC nuevas y cambiadas.		esta métrica es 0.
[Plenitud de la implementación funcional]	[A]	Número de funciones perdidas detectadas en la evaluación		
	[B]	Número de funciones descritas en especificación de requisitos		
		$[X = 1 - A/B]$	Esta métrica responde a cuán completa ha sido la implementación y su conformidad con la especificación de requisitos.	A mayor cercanía al 1 resultará más adecuada.
[Cobertura de la implementación funcional]	[A]		Número de funciones incorrectamente implementadas o funciones perdidas detectadas.	
	[B]		Número de funciones descritas en la especificación de requisitos.	
		$[X = 1 - A/B]$	Esta métrica responde a cuán correcta ha sido la implementación funcional.	A mayor cercanía al 1 resultará más adecuada.
Proceso: Pruebas				
Tipo de Métrica	Métrica	Fórmula	Descripción	Indicador
Eficacia de la eliminación de defectos	[E]		Número de errores encontrados antes de la entrega del software al usuario final.	
	[D]		Número de defectos encontrados después de la entrega.	

		$EED = E / (E + D)$	Eficacia de la eliminación de defectos, medida de la habilidad de filtrar las actividades de la garantía de calidad y de control al aplicarse a todas las actividades del marco de trabajo del proceso.	El valor ideal de EED es 1, donde simbolizando que no se han encontrado defectos en el software
Cobertura de las pruebas	[A]		Número de casos de pruebas que han sido realmente ejecutados, y que representan el escenario de operación durante las pruebas.	
	[B]		Número de casos de pruebas a ejecutar requeridos para cubrir los requisitos.	
	[Cobertura de las pruebas]	$[X = A / B]$	Esta métrica responde a cuántos casos de pruebas requeridos han sido ejecutados detectados durante las pruebas.	$0 \leq X \leq 1$ Mientras más cercano al 1, mejor cobertura.
Intensidad de fallos totales contra casos de prueba	[A1]		Número total de fallos totales detectados.	
	[A2]		Número de casos de pruebas ejecutados	
	Intensidad de fallos totales contra	$[X = A1 / A2]$	¿Cuántos fallos totales fueron detectados durante un período de pruebas definido?	$0 \leq X$ En dependencia del estadio de las pruebas, en etapas más avanzadas, mientras más pequeño, mejor.
Grado de solución ante fallos totales	[X1]		Número de fallos totales solucionados	
	[X2]		Número total de problemas reales	

			detectados	
		$[X = X1 / X2]$	¿Cuántas condiciones de fallo total están resueltas?	$0 \leq X \leq 1$ A mayor cercanía al 1 resultará mejor, cuanto más fallos totales estén resueltos.
Intensidad de fallos	[A]		Número total de fallos detectados	
	[B]		Tamaño del producto	
		$[X = A / B]$	¿Cuántos fallos fueron detectados durante un período de pruebas definido?	$0 \leq X$. Depende del estadio de las pruebas, En etapas más avanzadas, mientras más pequeño, mejor.
Efectividad de casos de pruebas	[X]		Número total de fallos detectados	
	[Y]		Número de casos de pruebas.	
		$[E=X/Y]$	Métrica que indica la efectividad de los casos de pruebas diseñados.	Para valores de E mayores o iguales a 0. Mientras más cerca de 0, menor efectividad de los casos de prueba diseñados, y habrá mayor cantidad de errores detectados. Mientras mayor sea este número mejor.
Erradicación de fallos	[N1]		Número de fallos solucionados	
	[N2]		Número total de fallos reales detectados.	
		$[N = N1 / N2]$	¿Cuántos fallos han sido	$0 \leq X \leq 1$. A mayor cercanía al

			corregidos?	1 resultará mejor (cuanto menos fallos queden)
	[N3]		Número total de fallos latentes pronosticados	
		$[Y = N1 / N3]$		$0 \leq Y$ A mayor cercanía al 0 resultará mejor (cuanto menos fallos queden).
Madurez de las pruebas	[A]		Número de casos de pruebas que han obtenido un resultado satisfactorio al ser ejecutados o durante su operación.	
	[B]		Número de casos de pruebas a ejecutar para cubrir los requisitos	
		$[X = A / B]$	¿Está bien probado el producto?	$0 \leq X \leq 1$ Mientras más cercano al 1, mejor.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

AP: Área de Proceso.

Ampliaciones de disciplina: Las ampliaciones contienen información relevante de una disciplina particular y relacionada con una práctica específica

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

CMM: Modelo de Madurez de las Capacidades.

CMMI: Integración del Modelo de Madurez de las Capacidades.

CMMI-SE/SW/IPPD: Modelo de CMMI que abarca las disciplinas de ingeniería de sistemas, ingeniería de software, desarrollo integrado de procesos y productos (Systems Engineering, Software Engineering, Integrated Product and Process Development).

CMMI-SE/SW/IPPD/SS: Modelo de CMMI que abarca las disciplinas de ingeniería de sistemas, ingeniería de software, desarrollo integrado de procesos y productos, y relación con los proveedores (Systems Engineering, Software Engineering, Integrated Product and Process Development, Supplier Sourcing).

CMMI-SE/SW: modelo de CMMI que abarca las disciplinas de ingeniería de sistemas e ingeniería de software (Systems Engineering, Software Engineering).

Elaboraciones de prácticas genéricas: Una elaboración de una práctica genérica es una guía de cómo la práctica genérica debe aplicarse al área de proceso.

Estándar: Se utiliza como sinónimo de norma.

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

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

ICSW: Industria del Software en Cuba.

IPD-CMM: El Modelo de Capacidad y Madurez para el Desarrollo Integrado de Productos.

MA: Medición y Análisis.

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

Objetivo genérico: Los objetivos genéricos asociados a un nivel de capacidad establecen lo que una organización debe alcanzar en ese nivel de capacidad.

Objetivo específico: Los objetivos específicos se aplican a una única área de proceso y localizan las particularidades que describen que se debe implementar para satisfacer el propósito del área de proceso.

Práctica genérica: Una práctica genérica se aplica a cualquier área de proceso porque puede mejorar el funcionamiento y el control de cualquier proceso.

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

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

Proceso: Método o conjunto de prácticas que se ejecutan con un propósito determinado, las cuales transforman elementos de entradas en salidas que son de valor para el cliente.

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

PSP: Proceso Personal de Software.

SEI: Instituto de Ingeniería de Software (Software Engineering Institute) de la Universidad.

SE-CMM: El Modelo de Capacidad y Madurez en la Ingeniería de Sistemas.

SP: Prácticas Específicas.

SW: Software.

SW-CMM: Modelo de Madurez de la Capacidad para el desarrollo de Software.

TSP: Proceso de Software en Equipo (Team Software Process).

UCI: Universidad de las Ciencias Informáticas.