

Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 7



**TRABAJO DE DIPLOMA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
INGENIERO EN CIENCIAS INFORMÁTICAS**

**Título: GUÍA PARA EJECUTAR EL PROCESO
DE EVALUACIÓN EN LA FACULTAD 7**

Autoras:

- Lidicy Carvajal Espinosa
- Maribel Fernández Vega

Tutora:

- Ing. Rosalía Cué Delgado

Ciudad de La Habana, Julio del 2008

“Año 50 de la Revolución”

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

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

Para que así conste firmamos la presente a los 11 días del mes de Julio del año 2008.

Firma de la Autora
Lidicy Carvajal Espinosa

Firma de la Autora
Maribel Fernández Vega

Firma de la Tutora
Ing. Rosalía Cué Delgado

DATOS DE CONTACTO

Ing. Rosalía Cué Delgado

Graduada de Ingeniería en Sistema Automatizados en el año 1995. Profesora Auxiliar Adjunto Facultad No. 7 en la disciplina de Ingeniería de Software. Posee 13 años de experiencia en el desarrollo de software desempeñando diferentes roles. En la actualidad se desempeña como Especialista Principal en Ingeniería de Requerimientos de la dirección de desarrollo de la empresa Softel.

Correo electrónico: rosalia@softel.cu

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer:

A todos los que han ayudado en este trabajo, en especial a mi tutora, Rosalía.

A mis amigos, que siempre estuvieron cuando más los necesite, en especial:

A Karina por su paciencia,

A Yeilyn por su perseverancia,

A Ilsa por su carisma y amor,

A Sulema por su inocencia,

A Reinier por su locura,

A Alfredo por su creatividad,

A todos, Muchas Gracias.

Lidicy

Quiero Agradecer:

*A esta maravillosa revolución, que ha hecho realidad de forma gratuita
los sueños de la juventud cubana.*

*A todos los que de una forma u otra nos prestaron su desinteresada colaboración
para la realización y materialización de este proyecto.*

*A todos los profesores, que día a día nos han brindado sus conocimientos,
en cada una de las materias impartidas.*

*A la tutora, que con sus vastos conocimientos en la especialidad y la exigencia a diario, nos
fue guiando durante la elaboración y culminación de la investigación.*

A todos mis compañeros de grupo y del apartamento.

*A todas mis amistades, que siempre de una forma u otra, me ayudaron durante los cinco
años de la carrera.*

A todos y a cada uno de ustedes:

MUCHAS GRACIAS

Maribel

DEDICATORIA

Dedico este trabajo:

A mi familia.

Especialmente, a mi madre, por tener siempre esa actitud positiva ante la vida.

A mi padre, que aunque no esté, esperó hasta el último momento para verme graduada.

A mi hermana, por ser más de lo que es.

A mi novio, Omar, por soportarme en días difíciles, por todo su amor y cariño.

Gracias mi amor.

Y a la Universidad de las Ciencias Informáticas, por existir y por dejarme ser parte de ella

Lidicy

A mis queridos padres, que día a día me han alentado para llegar a esta meta,

que hace años veía tan lejana,

y que hoy, al fin puedo alcanzar.

A mí sobrino y mi hermanita querida, que siempre me han llenado

de alegría.

A Sergio y su familia por darme amor y cariño

y tener tanta paciencia conmigo.

A Niurka, Dailyn, Dina, y Lui que siempre estuvieron presentes

cuando los necesité.

A Castillo y su familia, por apoyarme y ayudarme siempre.

Maribel

RESUMEN

Con el propósito de alcanzar la calidad del producto de Software, diversas compañías han elaborados modelos o normas de calidad que pueden ser aplicadas tanto a productos como a procesos. La implementación de los modelos requiere entre otras cosas, de la ejecución de evaluaciones que determinen el estado actual y ayuden a definir el camino a seguir.

En el presente trabajo tiene como objetivo definir una guía para la organización y ejecución de las actividades de evaluación en los proyectos de la Facultad 7, que contribuya a mejorar la calidad de los productos y/o procesos que en esta se realizan.

La guía propuesta facilitará la organización y ejecución de las actividades del proceso de evaluación, con el fin de realizar los ajustes necesarios para lograr el cumplimiento de los objetivos propuestos con calidad. Esta podrá ser aplicada a proyectos de cualquier tamaño independiente de la metodología que utilicen. En la descripción de la guía se proponen roles y responsabilidades así como artefactos de los cuales se brindan las plantillas, para gestionar las mediciones se propone la herramienta PSM Insight.

Palabras clave: Ingeniería del software, Calidad del software, Modelo de calidad, Evaluación, Proceso de Evaluación, Método de Evaluación, Métricas y Mediciones.

ÍNDICE

LISTA DE SIGLAS 1

INTRODUCCIÓN 2

CAPÍTULO 1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA..... 5

 1.1 Evolución de la Ingeniería del Software 6

 1.2 La Calidad del Software..... 7

 1.3 Modelos de Calidad 10

 1.4 La Evaluación del Software 11

 1.5 Las Métricas del Software 22

 1.6 La Medición del Software en la práctica 23

CAPÍTULO 2 DIAGNÓSTICO DE LOS PROYECTOS 30

 2.1 Métodos empleados. La entrevista..... 30

 2.2 Resultados de la entrevista..... 32

CAPÍTULO 3 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA..... 36

 3.1 El Proceso de Evaluación..... 36

 3.2 Roles y Responsabilidades..... 36

 3.3 Mapa y descripción del proceso de evaluación..... 39

 3.4 Descripción detallada de las actividades..... 42

 3.5 Propuesta de herramienta 53

CONCLUSIONES 55

RECOMENDACIONES 56

BIBLIOGRAFÍA 57

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA..... 59

ANEXOS... 62

GLOSARIO DE TÉRMINOS..... 86

LISTA DE SIGLAS

<i>SIGLAS</i>	<i>SIGNIFICADO</i>
➤ CMM	Capability Maturity Model - Modelo de Madurez de las Capacidades
➤ CMMI	Capability Maturity Model Integration - Modelo Integrado de Madurez de las Capacidades
➤ GQM	Goal Question Metric - Objetivo-Pregunta-Métrica
➤ IEC	International Electrotechnical Commission - Comisión Electrotécnica Internacional
➤ IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers - Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos
➤ ISO	International Standard Organization - Organización Internacional para la Estandarización
➤ PSM	Practical Software and Systems Measurement - Mediciones Prácticas del Software y Sistemas
➤ SCAMPI	Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement – Método de Evaluación del Modelo de Mejoras CMMI
➤ SEI	Software Engineering Institute - Instituto de Ingeniería del Software
➤ SPICE	Software Process Improvement and Capability dEtermination - Mejora de Procesos de Software y dEterminación de Capacidades
➤ UCI	Universidad de las Ciencias Informáticas

INTRODUCCIÓN

La calidad de los productos es muy importante pues garantiza la satisfacción del cliente. En la actualidad, este tema ha producido un despertar en muchas empresas de diferentes países, que están inmersas en la mejora y evaluación de sus procesos y productos con el objetivo de obtener productos de gran calidad.

En Cuba, se tiene como objetivo estratégico lograr la informatización de la sociedad cubana; con la creación de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) en el año 2002 y la reorganización de las empresas productoras de software en el Ministerio de la Informática y las Comunicaciones (MIC), se comenzaron a dar los primeros pasos para la organización y desarrollo de la Industria Cubana del Software, teniendo como objetivo fundamental la elaboración de productos de alta calidad que satisfagan las expectativas y necesidades de los clientes y que puedan ser insertados en el mercado internacional.

Con el objetivo de garantizar la calidad de los productos desarrollados en la Universidad se creó la Dirección de Calidad de Software de la UCI cuya misión es garantizar el crecimiento continuo de una producción de software con calidad en la organización. A través de: la definición de procesos siguiendo las especificaciones de metodologías, estándares y modelos de desarrollo de software, brindando asesorías, entrenamiento, métodos de medición y servicios de verificación-validación a las diferentes entidades.

Es un centro de referencia de calidad y órgano de certificación de software, conocido y acreditado a nivel nacional. Cuenta con especialistas altamente calificados y un alto porcentaje de ellos certificados internacionalmente, con un laboratorio certificado según las normas ISO/IEC 17025 y con todos los procesos definidos e institucionalizados. Este departamento controla a los grupos de calidad que existen en cada una de las diez facultades, siendo los máximos responsables de realizar las auditorías a los proyectos de la facultad. La Dirección de Calidad está estructurada como se muestra en la Figura 1 “Estructura de la Dirección de Calidad de Software” [1].

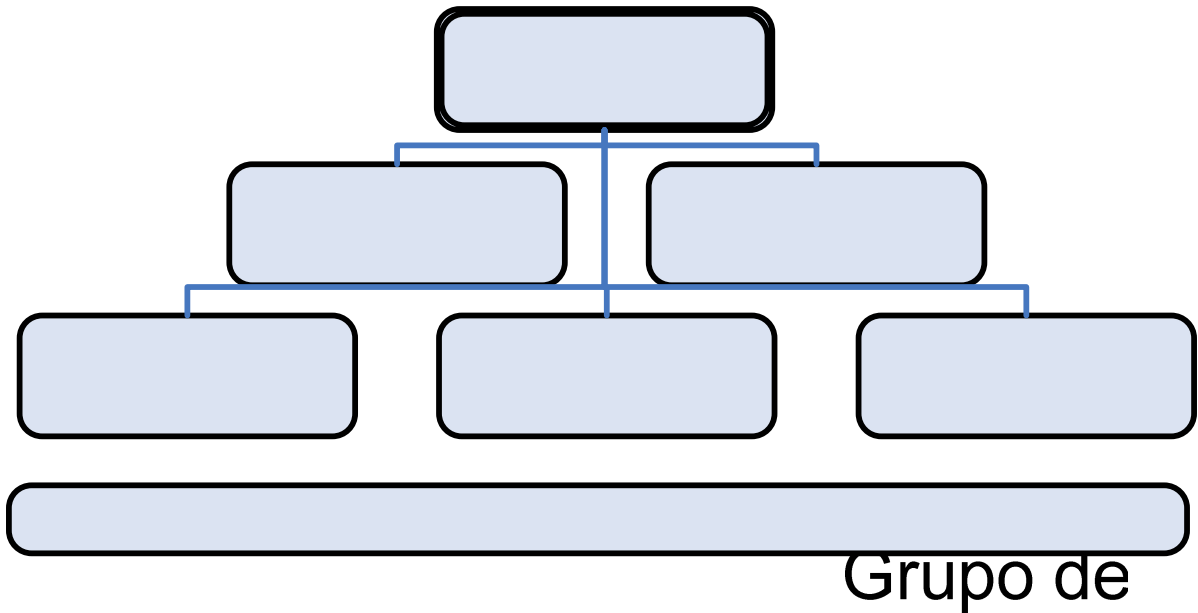


Figura 1 “Estructura de la Dirección de Calidad de Software”

Evaluar la calidad no es tarea fácil, se requiere, independientemente del estándar de calidad a seguir, de un determinado nivel de organización que permita realizar las evaluaciones en todos los niveles de forma uniforme. Actualmente en la Facultad 7 el grupo de calidad, sigue lo normado por el departamento Central de Calidad no posee una guía que le permita organizar y ejecutar un proceso de evaluación a los procesos y/o productos que la facultad desarrolla. Lo que trae consigo que:

- No se puede determinar con exactitud la calidad de los procesos y/o productos.
- No existe buena organización dentro de los proyectos.
- No se realiza un proceso de evaluación dentro de los proyectos.

Dada la situación expuesta anteriormente, se definió como **problema a resolver**: ¿Cómo organizar y ejecutar las actividades de evaluación de los procesos y/o productos en los proyectos de la facultad 7?

A partir de este problema el **objeto de estudio** es el proceso de evaluación de los procesos y/o productos, y el **campo de acción** en el que se enmarca esta investigación es el proceso de evaluación en los proyectos productivos de la Facultad 7.

Teniendo en cuenta el problema anterior, el **objetivo general** de la investigación está encaminado a definir una guía para la organización y ejecución de las actividades de evaluación en los proyectos de la Facultad 7, que mejore la calidad de los productos y/o procesos que se realizan.

Para dar solución al objetivo planteado se definieron las siguientes **tareas de la investigación**:

1. Caracterizar los modelos de calidad más usados en la actualidad.
2. Caracterizar los métodos de evaluación para los procesos de la Ingeniería del Software y el producto software.
3. Valorar estado actual del Proceso de Evaluación en los proyectos de la facultad 7.
4. Elaborar guía para la organización y ejecución del proceso de evaluación.
5. Proponer herramientas que den soporte a la guía elaborada.

El presente trabajo se estructura de la siguiente forma:

Capítulo 1: Fundamentación Teórica.

El propósito de este capítulo es la formalización de todos los conceptos asociados al tema y que son necesarios para la comprensión de lo que se describe en el resto del trabajo, como son los conceptos relacionados con la Ingeniería, la Calidad, la Evaluación y las Métricas de software. También se expondrán algunos de los modelos o estándares de evaluación más usados a nivel mundial con sus respectivos métodos de evaluación.

Capítulo 2: Diagnóstico de los proyectos productivos.

El propósito de este capítulo es valorar los resultados obtenidos de las entrevistas realizadas a los líderes de proyectos de la Facultad 7 para tomarlos como base para dar inicio a la elaboración de la guía y que así esta cumpla y resuelva realmente las necesidades existentes.

Capítulo 3: Descripción de la solución propuesta.

El propósito de este capítulo es detallar la solución propuesta, que consiste en la definición de una guía que favorezca y mejore el proceso de evaluación de los procesos y/o productos en los proyectos de la Facultad 7.

CAPÍTULO 1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En los últimos años las organizaciones dedicadas al desarrollo de software, con el objetivo de lograr una mayor calidad en los productos y/o servicios que brindan, han decidido introducir mejoras a sus procesos mediante la implementación de una norma y/o modelo de calidad tanto para los procesos como para los productos. [2]

La mejora de proceso en la ingeniería de software ha sido una misión difícil de llevar a cabo. Por naturaleza, el desarrollo de software es complejo y se basa en el hombre. La ingeniería de software tiene características que no pueden ser planificadas o controladas de forma similar a otras ingenierías, es por otra parte una actividad de diseño intelectual y sociológica llevada a cabo en un ambiente de aprendizaje. La naturaleza intangible y compleja de la ingeniería del software hace muy difícil su planificación y control. [3]

La ingeniería del software es una rama de la Ingeniería, encargada de establecer los principios necesarios para la obtención de un software económico, fiable y que funcione eficientemente. Nació en el área académica como una respuesta a los problemas recurrentes en la producción de software.

Esta rama de la Ingeniería crea y mantiene las aplicaciones de software aplicando tecnologías y prácticas de las ciencias computacionales, manejo de proyectos, ingeniería, el ámbito de la aplicación, y otros campos. Desde su surgimiento a la fecha, esta área se ha desarrollado en forma muy integrada con la industria, dando soluciones específicas a problemas concretos, marcos teóricos y soluciones prácticas. [4]

Pressman la define como una tecnología multicapa en la que se pueden identificar: una capa base de calidad, la cual da soporte a la definición de los procesos, capa cuyo fundamento es la Ingeniería del software, de forma muy vinculada a esta capa se encuentran los métodos, debido a que la definición de cada uno de los procesos lleva de forma implícita la selección del método que se utilizará. Por último las herramientas seleccionadas tendrán que responder al proceso definido. [5] Ver Anexo 1 “Capas de la Ingeniería de Software”.

CAPÍTULO 1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 Evolución de la Ingeniería del Software

El término ingeniería del software empezó a usarse a finales de la década de los sesenta, para expresar el área de conocimiento que se estaba desarrollando en torno a las problemáticas que ofrecía el software en ese momento.

Entre los años 1965 y 1985 el crecimiento espectacular de la demanda de sistemas de computación cada vez más y más complejos, asociado a la inmadurez del propio sector informático (totalmente ligado al electrónico) y a la falta de métodos y recursos, provocó lo que se llamó la crisis del software, donde los costos del software subían considerablemente, frente a costos de hardware que se hacían cada vez más accesibles.

Durante esa época muchos proyectos importantes superaban con creces los presupuestos y fechas estimados, algunos de ellos eran tan críticos (sistemas de control de aeropuertos, equipos para medicina, entre otros) que sus implicaciones iban más allá de las pérdidas millonarias que causaban.

Así, desde 1985 hasta el presente, han ido apareciendo herramientas, metodologías y tecnologías que se presentaban como la solución definitiva al problema de la planificación, previsión de costes y aseguramiento de la calidad en el desarrollo de software. Entre las que se encuentran la programación estructurada, la programación orientada a objetos, a los aspectos, las herramientas CASE, el lenguaje de programación ADA, la documentación, los estándares, CORBA, los servicios web y el lenguaje UML (entre otros) fueron todos anunciados en su momento como la solución a los problemas de la ingeniería del software, la llamada "bala de plata". Y lo que es más, cada año surgen nuevas ideas e iniciativas encaminadas a ello.

En combinación con las herramientas, también se han hecho esfuerzos por incorporar los métodos formales al desarrollo de software, argumentando que si se probaba formalmente que los desarrollos hacían lo que se les requería, la industria del software sería tan predecible como lo son otras ramas de la ingeniería.

Hoy en día persisten aun muchos de los problemas que provocaron la crisis del software, con el objetivo de eliminar estos problemas de raíz es que se inicia un fuerte movimiento hacia la calidad del software. El concepto de calidad ha evolucionado en el tiempo, son muchos los autores que han dado una definición de acuerdo a su profesión y las herramientas que utilice.

CAPÍTULO 1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.2 La Calidad del Software

Deming en 1986 la define como un “predecible grado de uniformidad, a bajo costo y útil para el mercado”. Lo cual es lógico teniendo en cuenta que es matemático y tratará siempre de cerrar las tolerancias buscando una mayor uniformidad del proceso.[6]

Conway, consultor de calidad y discípulo de Deming, en 1988 plantea que la calidad se alcanza al “desarrollar la fabricación, administración y distribución a bajo costo de productos y servicios que el cliente quiera o necesite”. Este autor en su definición hace referencia a la necesidad de observar la calidad del trabajo y desarrollar un sistema adecuado para obtenerla.[7]

Ishikawa, ingeniero químico, pionero e ideólogo indiscutible de los existo de la industria japonesa en materia de calidad, en 1988 manifiesta que “calidad es aquella que cumple los requisitos de los consumidores”. [8]

Juran, ingeniero eléctrico, hace varias definiciones de la calidad a lo largo de su carrera, en 1993 aporta dos definiciones de calidad, una que se refiere al producto “calidad es el conjunto de características de un producto que satisfacen las necesidades de los clientes y en consecuencia hacen satisfactorio el producto” y otra que se refiere a la organización “la calidad consiste en no tener deficiencias”. No hay la menor duda de que para obtener calidad es preciso tener una organización que trabaje con calidad.[9]

Crosby en 1994 puntualiza que calidad es “entregar a los clientes y a nuestros compañeros de trabajo productos y servicios sin defectos y hacerlo a tiempo”. En este caso, considera dos tipos de clientes los internos y los externos e involucra en la definición de su filosofía de producir con ceros defectos.[10]

Carrasco define que la calidad del software es “el conjunto de cualidades que lo caracterizan y que determinan su utilidad y existencia”. [11]

Feigenbaum, presidente de la Academia Internacional de Calidad en 1996, la define como “un sistema eficaz para integrar los esfuerzo de mejora de la gestión de los distintos grupos de la organización para proporcionar productos y servicios a niveles que permitan la satisfacción del cliente”. [12]

CAPÍTULO 1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Según Pressman, la calidad del software se define como “la concordancia con los requisitos funcionales y de rendimientos explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo explícitamente documentados y con las características que se esperan de todo software desarrollado profesionalmente”. [13] Concordancia es el grado de correspondencia de un requisito especificado hasta su implementación.

La definición antes expuesta permite hacer referencia a tres puntos importantes:

1. Los requisitos del software son la base de las medidas de la calidad. La falta de concordancia con los requisitos es una falta de calidad.
2. Los estándares especificados definen un conjunto de criterios de desarrollo que guían la forma en que se aplica la ingeniería del software. Si no se siguen esos criterios, casi siempre habrá falta de calidad.
3. Existe un conjunto de requisitos implícitos que a menudo no se mencionan, por ejemplo: el deseo por facilitar el uso y un buen mantenimiento. Si el software se ajusta a sus requisitos explícitos pero falla en alcanzar los requisitos implícitos, la calidad del software queda en entredicho.

A lo largo de la historia, el concepto de Calidad ha estado estrechamente vinculado con el Desarrollo de Software, es por ello que cuando se habla de uno se habla del otro o se hace referencia a la evolución histórica de todo el proceso relacionado con la mejora de los sistemas informáticos y la calidad de los mismos.

Cuando se va a producir un software es muy importante tener en cuenta los costos que se van a generar como parte de todo el proceso de calidad asociado al mismo. La gestión de la calidad es el único instrumento adecuado para evitar un exceso de los gastos por falta de calidad del producto y de los procesos de desarrollo y de mantenimiento, y para poder decidir, de forma responsable, si un sistema es apto para su uso o no.

La gestión, y como parte de ella el control de la calidad, no es exclusivamente de la responsabilidad de los que desarrollan un sistema software. La adopción de una buena política contribuye en gran medida a lograr la calidad del software, pero no la asegura. Para el aseguramiento de la calidad es necesario su control, evaluación y auditoría.[14]

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,

CAPÍTULO 1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

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. [15] Ver Figura 1.1 “Marco conceptual de la calidad”.

Un mejoramiento de la calidad de los procesos no solamente lleva a una elevación de la calidad del producto, sino que también aumenta:

- ✓ La eficiencia de costos y tiempo
- ✓ La posibilidad de reproducir éxitos en proyectos
- ✓ La dominación de los riesgos de procesos
- ✓ Confianza y satisfacción del cliente.

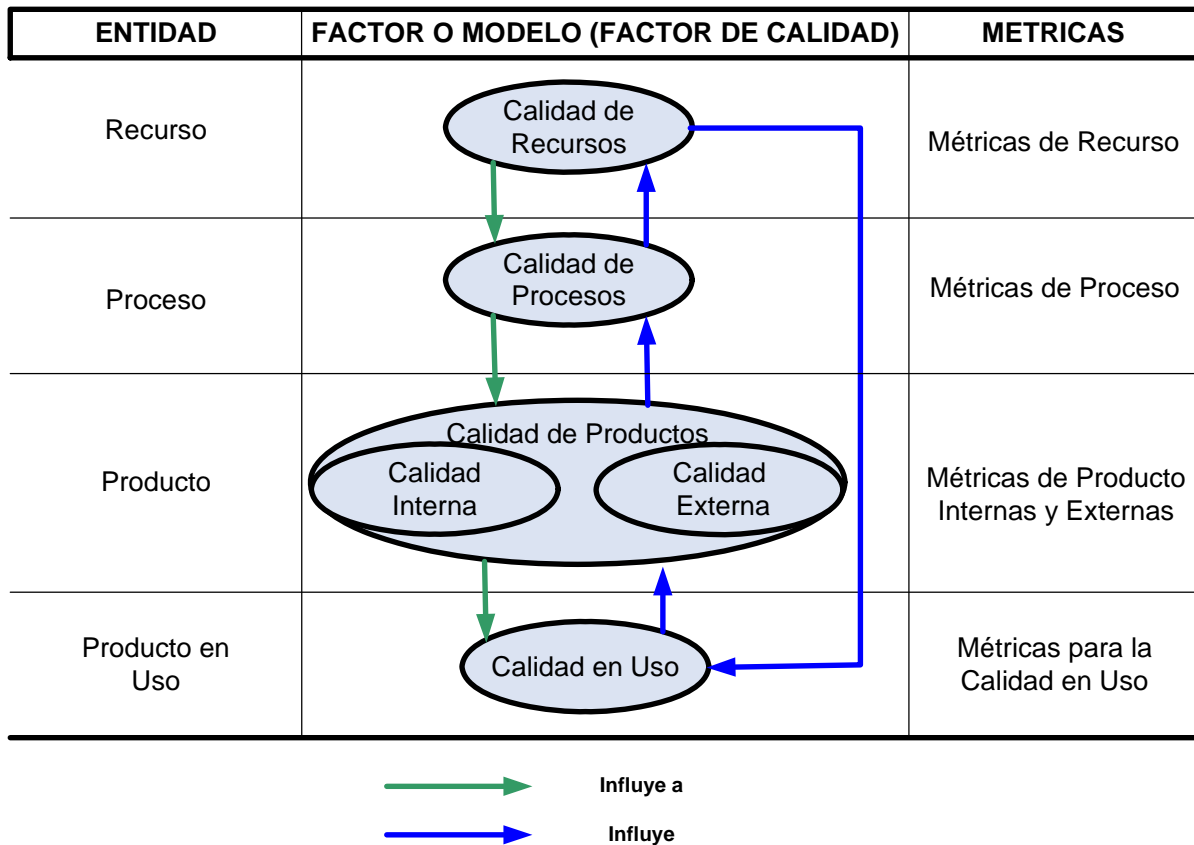


Figura 1.1 “Marco conceptual de la calidad”.

Para poder garantizar que las instituciones desarrollen sistemáticamente productos de mejor calidad y que cumplan con las necesidades y expectativas de los clientes, se han desarrollado un conjunto de modelos y estándares de calidad.

CAPÍTULO 1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.3 Modelos de Calidad

Para la industria del software se han creado un conjunto de normas y modelos de calidad las cuales básicamente consisten en un conjunto de características y las relaciones entre las mismas, que proveen la base para especificar requisitos de calidad y evaluar la misma. Ver Anexo 2 “Ciénaga de los estándares y modelos referencia de la madurez, evaluación y mejora de procesos”.

Algunos de los modelos de calidad del software más importantes son:

- ✓ Modelos de Calidad para el Proceso:
 - CMMI (Modelo Integrado de Madurez de las Capacidades) desarrollados por el SEI (Instituto de Ingeniería del Software) es uno de los modelos con mayor repercusión internacional.
 - ISO 15504 como marco general de convergencia para todos los modelos y métodos de evaluación de procesos.

1.3.1 CMMI

EL modelo CMMI, clasifica las empresas en niveles de madurez. Estos niveles sirven para conocer la madurez de los procesos que se realizan para producir software. Este modelo se ha convertido en el nuevo estándar a nivel mundial para la medición de la calidad de los procesos de desarrollo de software. Define dos formas de representación, por etapas y continuo.[16]

1.3.2 ISO 15504

La ISO 15504 es una norma internacional para el proceso de evaluación elaborado bajo los auspicios de la Organización Internacional de Normalización y la Comisión Electrotécnica Internacional (ISO / IEC). Se inspira en el Software CMM e ISO 9001, pero el propósito de la ISO 15504 es armonizar una serie de diferentes modelos (incluido el software CMM, CMMI, ISO 9001, ISO 12207, Trillium, de Tecnología de Software de diagnóstico, y Bootstrap) y métodos de evaluación (Incluida la CBA IPI, SCE 3,0, Bootstrap, y SCAMPI). [17]

Para poder determinar el nivel alcanzado, ya sea por la implementación o no de un modelo o norma internacional se necesitan realizar evaluaciones.

1.4 La Evaluación del Software

Las evaluaciones de software se han establecido como un instrumento objetivo para la determinación de la capacidad de los procesos o productos de una organización. La meta principal de una evaluación es comprobar en qué modo los diferentes elementos son convenientes a la cadena de producción y verificar si es capaz de entregar el resultado esperado con la calidad exigida sin exceder el tiempo y los costos definidos.

Las Evaluaciones del Software se pueden aplicar para:

- ✓ Verificar en qué modo los procesos o productos existentes son percibidos.
- ✓ Identificar las fuerzas y los potenciales de mejora.
- ✓ Deducir y planear acciones de mejoramiento concretas a partir de las condiciones locales.
- ✓ Valorar las disposiciones de mejoras aplicadas.
- ✓ Valorar las relaciones con los suministradores existentes y potenciales, con respecto al riesgo o a la cultura de proyecto.

Partimos de la definición propuesta por Miguel Ángel Gil Zafra (2001) sobre lo que es un proceso de evaluación para poder de este modo, perfilar sus elementos y características: “Evaluación es un proceso sistematizado de recogida y análisis de información, conducente a permitir enjuiciar o valorar los hechos o fenómenos sociales tangibles, con la intención de averiguar sus limitaciones y las causas de las mismas, llegando a conclusiones o resultados y así poder decidir acerca de las medidas o soluciones que produzcan mejoras”.

La evaluación es entonces, un proceso, no se trata de una acción aislada que se aplica al final del desarrollo de un programa o servicio, sino un proceso dinámico y planificado que se ha de realizar a lo largo de las distintas etapas de dicho desarrollo. El proceso de evaluación es una serie de actividades específicas y tareas que deberán ser ejecutadas para realizar una evaluación. [18]

Un proceso de evaluación posee diferentes fases los cuales consisten en ir determinando progresivamente el objeto de evaluación, la medición que permite establecer juicios de valor, la información sobre el programa o servicio, su valoración y la toma de decisiones que introduzcan las mejoras necesarias. [19]

Existen básicamente tres tipos de evaluaciones:

1. Evaluación General.

CAPÍTULO 1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2. Evaluación enfocada en un propósito.
3. Evaluación Continua.

Generalmente las organizaciones comienzan con una evaluación general que brinde una visión general de su estado actual así como una completa comprensión de sus fortalezas y debilidades.

La evaluación enfocada es utilizada para profundizar en mayor detalle en los procesos seleccionados y la evaluación continua puede ser integrada a un programa de métricas existente para monitorear los procesos que están siendo mejorados.

En la Tabla 1.1 “Tipos de Evaluación” se muestran las ventajas y desventajas de cada uno de los tipos de evaluación.

Tipo de evaluación	Descripción	Ventajas	Desventajas
Evaluación General	Evalúa la mayoría o todos los procesos en intervalos largos y en un mínimo de los resultados pueden mostrar qué procesos existen, pero no revelarán el nivel de la capacidad de esos procesos.	<ul style="list-style-type: none">▪ Proporciona una buena descripción de los procesos si la organización nunca ha sido evaluada o ha pasado mucho tiempo desde la última evaluación.▪ Para organizaciones con procesos en el nivel 0 ó 1 de capacidad, es una evaluación de bajo costo para determinar la existencia de procesos.▪ Constituye una forma rápida de encontrar los procesos que faltan o que estén incompletos dentro de la organización.	<ul style="list-style-type: none">▪ No realiza la medición necesaria de los procesos que se están desarrollando.▪ No proporciona una descripción detallada de debilidades de proceso.

CAPÍTULO 1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

<p>Evaluación Enfocada</p>	<p>Se realiza para apoyar un programa de mejora. Es precedido por una descripción de la evaluación que proporcione recomendaciones para la evaluación enfocada, se sincroniza con un plan general de mejoras para entregar una evaluación enfocada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Enfocada en los procesos más relevantes de la organización. ▪ Proporciona un detallado perfil de capacidad para ayudar a construir y a conducir el programa de mejora. ▪ No pierde tiempo en la determinación de los procesos inaplicables que no afectarán la organización. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cuando una organización no tiene ninguna meta clara, puede ser difícil determinar los procesos relevantes. ▪ Pueden sobrevenir los altos costos si no son enfocados correctamente. ▪ Pérdida de la conformidad si los respectivos modelos de referencia no se cubren. ▪ Si esta se hace demasiado temprano hay un riesgo de que el proceso puede cambiar antes de que las mejoras sugeridas se ejecuten provocando que todas las recomendaciones se conviertan en obsoletas y se tenga reanudar.
<p>Evaluación Contínua</p>	<p>Es un caso especial de evaluación donde la información del proceso de desarrollo del software se utiliza activamente para facilitar la evaluación</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mejor visibilidad de los procesos del software. ▪ Detección temprana de desviaciones de proceso. ▪ Reducidos costos de la evaluación. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Costos de inicio.

CAPÍTULO 1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

	del propio proceso de desarrollo.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fácil de manejar una vez puesta en práctica. ▪ Ayuda a supervisar la puesta en práctica de proceso de software durante la ejecución del proyecto. ▪ Proporciona una vista estructurada de la capacidad del proceso contra un modelo de referencia. 	
--	-----------------------------------	--	--

Tabla 1.1 “Tipos de Evaluación”

Otra característica importante de la evaluación lo constituye el modo en que la misma es ejecutada, determinando básicamente 4 modos:

1. Autoevaluación.
2. Evaluación en equipo.
3. Evaluación distribuida.
4. Evaluación automatizada.

En la Tabla 1.2 “Modos de Evaluación” se muestra las características más importantes así como las ventajas y desventajas de cada uno de estos modos de evaluación.

Modo	Descripción	Ventajas	Desventajas
Autoevaluación	Es la manera más común de realizar evaluaciones del proceso de software. Cada persona es capaz de auto evaluar el trabajo que esta realizando.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bajos costos de evaluación. ▪ Fácil acceso al proceso de evaluación del software 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alta variabilidad de los resultados. ▪ Valores limitados para la planificación de mejoras.
Evaluación en equipo	Muchos de los métodos de evaluación proporcionan soporte para los métodos dirigidos en equipo donde	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resultados fiables. ▪ Buenos valores para la 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Altos costos

CAPÍTULO 1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

	un equipo de investigadores de evaluación selecciona las áreas de los procesos de software. La evaluación es hecha en un tiempo limitado, y este involucra entrevistas al personal y revisan documentos.	planificación de mejoras	
Evaluación Distribuida	Es la evaluación más común en la industria de software, debido a que esta consiste en distribuir las tareas de la evaluación por personas, las cuales son las responsables de cumplir con la tarea asignada.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Las evaluaciones se pueden hacer eficientemente. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Puede resultar problemático asegurar la confiabilidad
Evaluación Automática	La idea de la evaluación automática es que los indicadores de la evaluación son integrados en el proceso. Los criterios pueden ser incrustados en una herramienta, tal como en un sistemas experto.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Las evaluaciones frecuentes y profundas son posibles. ▪ Reducción al mínimo de las interrupciones al personal y a su trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se necesita al experto para analizar e interpretar los resultados.

Tabla 1.2 “Modos de Evaluación”

Para la realización de una evaluación de procesos y/o productos en una organización es necesario combinar un tipo con un método de evaluación de forma tal que produzca resultados cuantitativos que caractericen el rendimiento y la capacidad del proceso (o la madurez de la organización), estos resultados ofrecen información que permite determinar el estado actual de los procesos software (fortalezas, debilidades y riesgos) que sirven para definir estrategias para la ejecución de la mejora de procesos.

CAPÍTULO 1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Con el transcurso de los años se han ido desarrollando un conjunto de métodos de evaluación, entre los que se destacan:

- SCAMPI (Método de Evaluación del Modelo de Mejoras CMMI)
- SPICE(Mejora de Procesos de Software y dEterminación de Capacidades)
- ISO 9126
- ISO 14598

1.4.1 SCAMPI

SCAMPI es el método de evaluación oficial para CMMI, que da soporte a la mejora interna del proceso, selección del suministrador y monitorización del proceso: [20]

1. Mejora Interna del Proceso.

La evaluación interna de los procesos se aplica para:

- Establecer una línea base de su nivel de capacidad/madurez.
- Establecer o actualizar un programa de mejora del proceso.
- Medir el progreso en la implementación de un programa de mejora.

Las aplicaciones de evaluación interna incluyen:

- Medición del progreso de la mejora
- Conducción de auditorias del proceso
- Enfoque sobre dominios específicos o líneas de productos
- Evaluar proyectos específicos
- Preparación para evaluaciones externas conducidas por el cliente

2. Selección del Suministrador:

Los resultados se usan como factores discriminantes para la selección de suministradores y para establecer los riesgos relacionados con el proceso de aceptación de un contrato. Constituyen un factor más de selección y constituyen la línea base para un posible posterior control de los procesos del suministrador seleccionado

3. Monitorización del Proceso:

Se puede usar la evaluación como mecanismo de control de los procesos del suministrador una vez que ha sido seleccionado.

CAPÍTULO 1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Las etapas para la evaluación son:

1. Planificación y preparación de la evaluación:

En la que se incluyen el análisis de los requisitos de la evaluación (objetivos, alcance, restricciones), el desarrollo del plan de evaluación, la selección y preparación del equipo, el conocimiento de las actividades y procesos de la organización a evaluar y la preparación de las estrategias de recogida de los datos.

2. Realización de la evaluación:

En la que se recoge la información necesaria para la evaluación relacionando la información con el modelo de referencia, se verifica y valida la información recogida, se documentan los datos transformándolos en registros que representen la implementación de las prácticas y las fortalezas y debilidades y se generan los resultados de la evaluación en los que se calculan los niveles de capacidad/madurez de los procesos en base a los datos recogidos y la aplicación de algoritmos de cálculo sobre esos datos.

3. Informe de resultados:

En el que el equipo evaluador presenta y entrega los resultados a la organización.

1.4.2 SPICE

SPICE es el método de evaluación oficial para la ISO 15504. Tiene como objetivos: [21]

- 1 Proporcionar un marco de referencia para la valoración de los procesos de software.
- 2 Fomentar productos de calidad.
- 3 Promover la optimización de procesos.
- 4 Facilitar la evaluación del producto a través de los procesos de desarrollo.

Posee diversos alcances:[22]

- 1 Se aplica tanto a nivel directivo como a nivel de usuarios para asegurar que el proceso se encuentra alineado con las necesidades del negocio.

CAPÍTULO 1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

- 2 Se apoya en que los proveedores de software tengan que someterse a una sola evaluación para aspirar a nuevos negocios y busca que las organizaciones de software dispongan de una herramienta universalmente reconocida para dar soporte a su programa de mejoramiento continuo

La evaluación de procesos que desarrolla tiene dos contextos principales:

1. La mejora de los procesos:

Consiste en la evaluación de procesos, permite determinar la práctica actual de una organización en términos de la capacidad de los procesos. El análisis de los resultados según las necesidades de la organización permite identificar los puntos fuertes, débiles y riesgos inherentes en los procesos. Se priorizarán las mejoras de los procesos, centrándose en aquellas que son más importantes para mejorar el producto.

2. La determinación de la capacidad.

Consiste en que se analiza la capacidad de los procesos seleccionados con respecto a un perfil de madurez de proceso para identificar los riesgos que se tendrían en un proyecto usando dichos procesos. Un proceso será más o menos bueno según su capacidad y ésta se determinará en base a la experiencia con otros procesos o estudios realizados específicamente para establecerla.

Proporciona un enfoque estructurado para la evaluación de procesos de software con el objetivo de: [23]

- ✓ Comprender el estado de sus propios procesos para la mejora de los mismos.
- ✓ Determinar la idoneidad de sus propios procesos para un requerimiento particular o clases de requerimientos.
- ✓ Determinar la idoneidad de procesos de otras organizaciones para un contrato particular o clase de contratos.

El Proceso de evaluación que desarrolla consta de los siguientes pasos: [24]

- 1) Planificación: desarrollar un plan de la evaluación.
- 2) Recogida de datos: en la que se deben obtener los datos requeridos para evaluar los procesos dentro del alcance de la evaluación e información adicional.
- 3) Validación de los datos.

CAPÍTULO 1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

- 4) Valoración de los Atributos del Proceso: de forma que se les asigna una puntuación en base a los datos validados.
- 5) Generación de Informes: en los que se presentan los resultados de la Evaluación.

1.4.3 ISO 9126

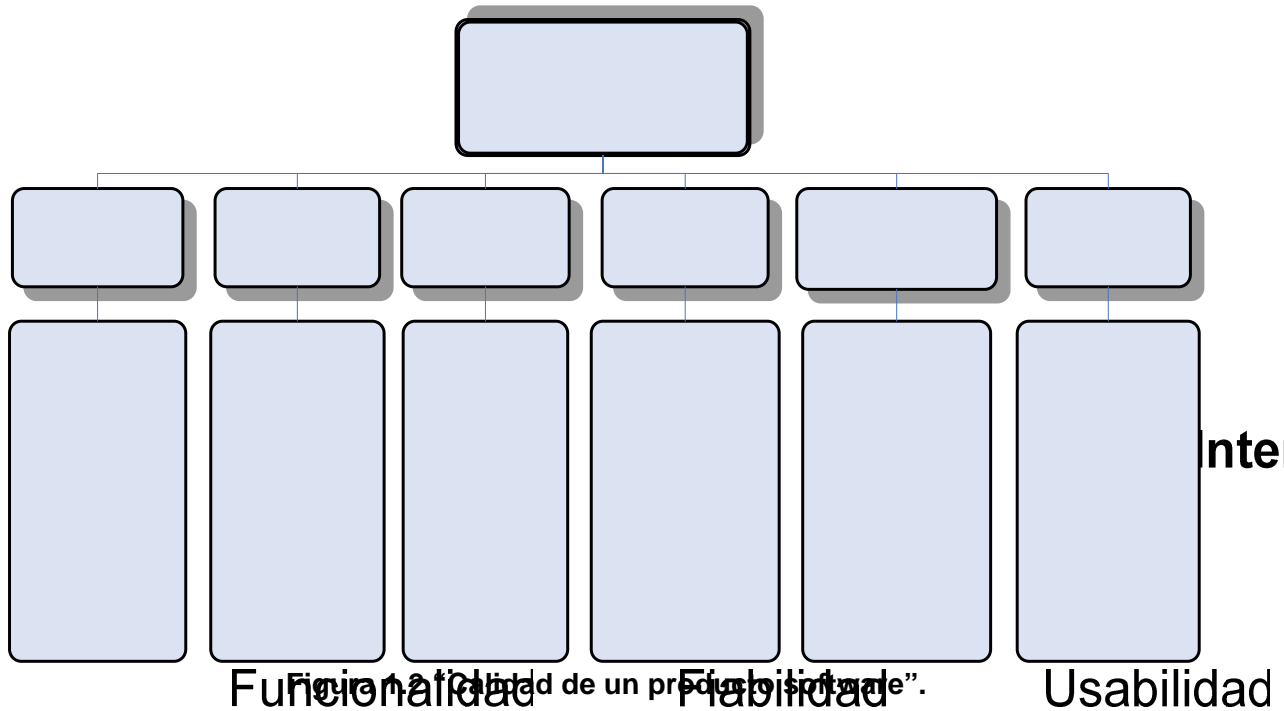
ISO/IEC 9126 es un estándar que contiene un modelo de calidad y medición que permite la evaluación de la calidad de un producto software. La versión actual del estándar consta de cuatro partes en las que define las características y subcaracterísticas de calidad de un producto, y las métricas internas, externas y de calidad en uso. [25]

Las cuatro partes son las siguientes: [26]

✓ Parte 1 – Modelo de Calidad

Esta parte se describe el modelo de calidad del producto de software, que especifica 6 características de calidad interna y externa, las cuales están divididas en subcaracterísticas, son manifestadas externamente cuando el software es utilizado como parte de un sistema, y son un resultado de atributos internos del software (Ver Figura 1.2 “Calidad de un producto software”). La calidad externa evalúa que el software satisfaga las necesidades del usuario teniendo en cuenta las condiciones especificadas. Esta es medible en el comportamiento del producto. La calidad interna evalúa el total de atributos que un software debe satisfacer teniendo en cuenta condiciones especificadas. Esta es medible a partir de las características intrínsecas.

CAPÍTULO 1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA



✓ Parte 2 – Métricas Externas

Las métricas externas usan medidas de un software, derivadas del comportamiento del mismo, a través de la prueba, operación y observación del software. Antes de adquirir o usar un software, éste debe ser evaluado usando las métricas basadas en los objetivos del área usuaria de la institución relacionados al uso, explotación y dirección del producto, considerando la organización y el ambiente técnico. La métrica externa proporciona a los usuarios, evaluadores, verificadores y desarrolladores, el beneficio que puedan evaluar la calidad del software durante las pruebas o el funcionamiento.

Esta no asigna un rango de valores para estas métricas, sino un porcentaje de cumplimiento de conformidad, según los valores soportados por el producto, que se sitúa en una parte del producto, dependiendo de factores tales como la capacidad del software, nivel de integridad y necesidades del usuario. Algunos atributos pueden tener un rango de valores deseable, el cual no depende de las necesidades específicas del usuario pero si depende de factores genéricos; por ejemplo factores humanos.

✓ Parte 3 – Métricas Internas

La métrica interna mide el software en sí mismo y puede ser aplicada a un software no ejecutable (como una especificación o código fuente) durante el diseño y la codificación. En

CAPÍTULO 1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

el desarrollo de un software, los productos intermedios deben ser evaluados usando métricas internas que permitan medir las propiedades intrínsecas, incluyendo aquellas que pueden derivarse de comportamientos simulados. El propósito principal de esta métrica interna es asegurar que se logre la calidad externa y la calidad de uso requerida.

La métrica interna proporciona a los usuarios, evaluadores, verificadores y desarrolladores el beneficio que puedan evaluar la calidad del software y lo referido a problemas de calidad antes que el software sea puesto en ejecución. Las métricas internas miden atributos internos o indican los atributos externos, a través del análisis de las propiedades estáticas de productos intermedios o entregables del software.

Las medidas de las métricas internas usan números o frecuencias de elementos de composición de software, los cuales aparecen, por ejemplo, en las sentencias de código de fuente, control de gráficos, flujo de datos y estados de representación de procesos.

✓ Parte 4 – Calidad en Uso

Las métricas de calidad en uso miden los efectos de uso del software en un contexto específico de uso. Estas métricas miden si el producto se corresponde con las necesidades específicas de los usuarios para así obtener los objetivos específicos con eficiencia, productividad, seguridad y satisfacción en un contexto de uso específico. Esto solo es llevado a cabo en un ambiente de sistema realista.

El Proceso de evaluación de esta ISO consta de los siguientes pasos [27]:

1. Establecer niveles de puntuación para las métricas.
2. Establecer criterios de valoración.

El procedimiento para la evaluación es el siguiente [28]:

1. Las métricas de niveles de agregación superiores se calculan a partir de los valores de métricas de nivel de agregación inferior. El nivel superior lo forman las subcaracterísticas y características de la norma ISO 9126 (Mantenibilidad).
2. Se establecen valores límites (inferior y superior), para las métricas.
3. La evaluación se desglosa en cuatro categorías (Excelente, Bueno, Aceptable y Pobre) según los requerimientos exigidos a las métricas. Asociando un intervalo para cada categoría y asignándole un peso.
4. La evaluación global se obtiene de las agregaciones de niveles inferiores.

CAPÍTULO 1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.4.4 ISO 14598

La norma ISO 14598 proporciona un marco de trabajo para evaluar la calidad de todos los tipos de productos de software e indica los requisitos para los métodos de medición y para el proceso de evaluación. Consta de seis partes, que describen los requisitos del proceso de evaluación en tres situaciones diferentes:

- ✓ Requisitos para desarrolladores (parte 3).
- ✓ Requisitos para compradores (parte 4).
- ✓ Requisitos para evaluadores (parte 5).

EL Proceso de evaluación consta de los siguientes pasos:

1. Establecer requisitos de evaluación:
Consiste en establecer propósito de la evaluación, identificar los tipos de producto(s) y especificar el modelo de calidad.
2. Especificar evaluación
Consiste en seleccionar métricas, establecer niveles para las métricas y establecer criterios de valoración.
3. Diseñar evaluación
Consiste en Producir plan de evaluación.
4. Ejecutar evaluación
Consiste en tomar medidas, comparar con criterios y valorar los resultados.

Para ayudar a obtener información relevante acerca del rendimiento y la capacidad del producto y/o proceso, no sólo basta con un método de evaluación, también es necesario proporcionar un conjunto de métricas que sean utilizadas en la actividad de evaluación de procesos con el objetivo de conseguir datos más representativos y objetivos de éste. [29]

A través de las mediciones es que se logra establecer el nivel de calidad alcanzado, por lo que sin ellas no se puede ejecutar eficientemente una evaluación.

1.5 Las Métricas del Software

Las métricas son un buen medio para entender, monitorizar, controlar y predecir el desarrollo de software. El glosario de términos de estándares de IEEE define *métrica* como una medida cuantitativa del grado en que un sistema, componente o proceso posee un

CAPÍTULO 1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

atributo dado. Las métricas pueden ser utilizadas para la evaluación de las características del software.[30]

Las métricas del software pueden definirse como una serie de medidas o pasos que ayudan a definir con mayor exactitud el desarrollo y calidad de un producto. Pueden agruparse según varias clasificaciones (métricas orientadas al software, proyecto, proceso y personas de forma genérica), a continuación se enuncian algunas de las clasificaciones: [31]

- **Métricas técnicas:** Se centran en las características de software por ejemplo: la complejidad lógica, el grado de modularidad. Mide la estructura del sistema, el cómo está hecho (no en cómo se obtiene).
- **Métricas de calidad:** Proporcionan una indicación de cómo se ajusta el software a los requisitos implícitos y explícitos del cliente. Es decir cómo voy a medir para que mi sistema se adapte a los requisitos que me pide el cliente.
- **Métricas de productividad:** Se centran en el rendimiento del proceso de la ingeniería del software. Es decir que tan productivo va a ser el software que voy a diseñar.
- **Métricas orientadas a la persona:** Proporcionan medidas e información sobre la forma en que las personas desarrollan el software de computadoras y sobre todo el punto de vista humano de la efectividad de las herramientas y métodos. Son las medidas que se harán del personal que va a realizar el sistema.
- **Métricas orientadas al tamaño:** Para saber en qué tiempo se va a terminar el software y cuantas personas voy a necesitar. Son medidas directas al software y el proceso por el cual se desarrolla, si una organización de software mantiene registros sencillos, se puede crear una tabla de datos orientados al tamaño.
- **Métricas orientadas a la función:** Son medidas indirectas del software y del proceso por el cual se desarrolla. En lugar de calcularlas, las líneas de código (LDC), las métricas orientadas a la función se centran en la funcionalidad o utilidad del programa.

1.6 La Medición del Software en la práctica

Según la ISO/IEC 8402 1994 “La medición es el uso de métricas para asignar un valor de la escala de medida a un atributo o entidad”. Las entidades son los objetos de interés para medir y los atributos son las propiedades de las entidades.

CAPÍTULO 1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

La medición del Software es un proceso continuo de definición, colección y análisis de los datos sobre el proceso de desarrollo de Software y sus productos para con ello comprender, controlar y optimizar el proceso y sus productos.[32]

La medición en la Ingeniería de Software, es diferente de las mediciones en otras disciplinas de ingeniería e industria debido al ser un producto intangible se hace muy difícil monitorear la construcción de algo que no se puede ver, sin embargo las mediciones pueden ser usadas para hacer más visible el proceso de desarrollo.

Existen definidos en la Literatura numerosas métricas, mucho de los cuales pueden ser utilizadas en los proyectos de la facultad, pero sin duda alguna las mediciones deben ser realizadas de acuerdo a las necesidades que se tengan dentro de la organización y el proyecto. Para ello se debe establecer un método de definición de los mismos.

En la actualidad existen un conjunto de métodos para el establecimiento de un programa de métricas entre los más aplicados a la industria del software se tiene: [33]

1. GQM (Goal-Question-Metrics).
2. PSM (Practical Software Measurement).
3. Cuadro de Mando Integral (BSC siglas en ingles).
4. El área clave de "Medición y Análisis" de CMMI.

1.6.1 GQM (Objetivo Pregunta Métrica)

La técnica GQM se basa en el supuesto que para una organización mida de manera efectiva debe:

1. Especificar los objetivos para ella misma y sus proyectos.
2. Trazar los objetivos hasta los datos.
3. Proporcionar un marco para interpretar los datos con respecto a los objetivos establecidos.

La medición del software debe ser planeada y llevada a cabo de forma sistemática. Un programa de medición tendrá más éxito si el mismo está basado en los objetivos de la organización y del proyecto. GQM es un método ampliamente utilizado para definir y ejecutar un sistema de métricas orientado a objetivos en el desarrollo de software.

CAPÍTULO 1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Su planificación generalmente se divide en cuatro partes, primeramente son definidos los objetivos de medición, después se determinan las preguntas que cubren los objetivos de medición, después el equipo de GQM define los objetivos de medición tomando como punto de partida los objetivos de la organización, establece las preguntas que guían al objetivo e identifica las métricas que brindan respuesta a las preguntas establecidas.

GQM es aplicable a todo el ciclo de vida de un producto, a los procesos y los recursos y se alinea perfectamente con el ambiente organizacional y puede ser utilizado para establecer un sistema de mediciones que brinde información acerca de:

1. Estado actual de las prácticas de la organización.
2. Guiar y monitorear los procesos de software.
3. Evaluar las nuevas tecnologías de Ingeniería de Software.
4. Evaluar y certificar las actividades de mejora.

De igual forma este método guía la colección de los datos, su análisis e interpretación así como el empaquetamiento de la experiencia adquirida para ser usado en futuras iniciativas.

GQM define un objetivo, refina este objetivo en preguntas y define métricas que intentan dar información para responder a estas preguntas.

Fases de GQM:

- 1 Planificación: se selecciona, define, caracteriza y planifica un proyecto para la aplicación de la medición obteniéndose como resultado un plan de proyecto.
- 2 Definición, se define y documenta el programa de la medición (objetivos, preguntas, métricas e hipótesis).

Los objetivos son definidos para un objeto, por una serie de razones, desde varios puntos de vista dentro de un entorno en particular, donde los objetos de medición son los productos (artefactos), procesos y recursos.

Las preguntas tratan de caracterizar el objeto de medición (producto, proceso, recurso) con respecto a un problema determinado y para determinarlo cuantitativamente para un punto de vista seleccionado.

Métrica, es un conjunto de datos asociados a cada pregunta, para que la pregunta sea contestada de manera cuantitativa.

CAPÍTULO 1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

- 3 Recopilación de datos, se recogen los datos reales de la medición.
- 4 Interpretación, se procesan todos los datos recopilados para obtener respuestas a las preguntas definidas a partir de las cuales se puede evaluar el logro del objetivo planteado.

1.6.2 PSM (Medición Práctica de Software y Sistemas)

El objetivo de PSM es el de brindar un método para implementar un proceso de mediciones dirigido por la información obtenida de las mediciones de los proyectos para realizar una correcta gestión de los sistemas de ingeniería de software. Este método puede ser aplicado en áreas tales como: desarrollo y mantenimiento de proyectos de software, proyectos de mejora de proceso, gestión de riesgos y organización de la ejecución del programa de mediciones en toda la organización.

A pesar de que PSM define un proceso de mediciones que puede soportar diferentes tipos de proyectos, no es su objetivo definir procedimientos específicos para todas las situaciones, por el contrario este método brinda una guía la cual les permite a los usuarios configurar el proceso PSM a sus necesidades específicas de información. Esta guía representa las mejores prácticas empleadas por especialistas en medición dentro de la adquisición de software y sistemas, y las comunidades de ingeniería. [34]

PSM divide el programa de mediciones en 5 fases principales, cada una de las cuales incluyen un conjunto de sub-actividades. El centro del proceso de medición radica en las fases: Configuración de las mediciones y Aplicación de las mediciones.

En la primera el proyecto prioriza sus problemas, selecciona y especifica las mediciones y las integra al ciclo de vida del proyecto; en la segunda fase las medidas son recogidas y almacenadas, brindándose recomendaciones sobre la base de los análisis realizados a las mismas, este método enfatiza la necesidad de que el análisis sea realizado por personas que estén familiarizado con el contexto del proyecto; en la fase de evaluación es evaluado el propio programa de medición con el objetivo de mejorarlo, la fase de procesos técnicos y de gestión es externa a PSM debido a que ella describe los procesos técnicos y de gestión de cada proyecto de desarrollo, esta podrá ser ejecutada por una unidad externa; el ambiente para llevar a cabo las actividades de mediciones es llevado a cabo en la fase de implementación del proceso [35].

1.6.3 Cuadro de Mando Integral.

CAPÍTULO 1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

El Cuadro de Mando Integral fue desarrollado por Kaplan y Norton con el objetivo de buscar nuevas formas de evaluar el desempeño empresarial, se basa en la combinación de indicadores financieros y no financieros, midiendo la actuación de una organización en cuatro perspectiva: [36]

- Perspectiva financiera.
- Perspectiva del cliente.
- Perspectiva de procesos.
- Perspectiva de formación.

El Cuadro de Mando Integral puede ser utilizado como herramienta de gestión empresarial para trasladar la misión de la organización y sus objetivos estratégicos a un conjunto comprensible de indicadores que proporcionan un marco para el sistema de medidas y de gestión de la organización, su uso diario sistematiza un conjunto de objetivos estratégicos empresariales para cada perspectiva y desarrolla un conjunto de indicadores y medidas para cada resultado deseado. [37]

En el área del desarrollo de software, el cuadro de mando integral ha sido utilizado de conjunto con GQM para desarrollar indicadores para medir un programa de mejora de proceso, el mismo sugiere un conjunto de medidas para dar soporte al proceso de mejora y a la gestión efectiva del mismo y brinda un a guía para el establecimiento de las actividades de medición dentro del programa. [38]

1.6.2 El área clave de “Medición y Análisis” de CMMI

CMMI le da una importante solución a la medición a la hora de determinar el estado de los procesos de software a pesar de que no existe actualmente un modelo universalmente aceptado de medidas del proceso de software y de la calidad.

El área clave de proceso “Medición y Análisis” de CMMI proporciona una nueva metodología para evaluar si un programa de medición de un proyecto es acorde con el estándar ISO 15939, por lo que utiliza este estándar como referencia de entrada.

El Área clave de medición y análisis proporcionada por CMMI define las siguientes actividades:

CAPÍTULO 1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1 Alinear las actividades de análisis de la medición:

- Establecer los objetivos de la medición.
- Especificar Medidas.
- Especificar procedimientos de recogida y almacenamiento.
- Especificar Procedimientos de análisis.

2 Proporcionar los resultados de la medición.

- Comunicar resultados.
- Almacenar los datos y los resultados.

3 Analizar los datos de la medición.

4 Recoger los datos de la medición.

Conclusiones

Los modelos y normas de calidad estudiados y que relacionados con el desarrollo del software, si poseen su propio método de evaluación ninguno deja claramente establecido como organizarlo y ejecutarlo.

Estos métodos de evaluación evalúan el cumplimiento o no del método y/o norma por lo que tiene implícitamente implementado la organización y ejecución de dicho proceso.

En la facultad 7 no se sigue una norma o modelo de calidad internacional por lo que estos métodos de evaluación no son aplicables, a pesar de ello se tomaron las buenas prácticas que ellos poseen para hacer la propuesta, entre las prácticas se tiene:

1. Etapas para la evaluación del método SCAMPI del CMMi.
 - ✓ Planificación
 - ✓ Recogida de datos
 - ✓ Validación de datos
 - ✓ Valoración de los atributos del proceso
 - ✓ Generación de informes
2. Los pasos de la evaluación de ISO 15504 (SPICE).
3. Para el establecimiento de las métricas del producto Software la ISO 9126.
4. Para la definición del proceso de evaluación la ISO 14598.
 - ✓ Establecer requisitos de evaluación

CAPÍTULO 1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

- ✓ Especificar evaluación
 - ✓ Diseñar evaluación
 - ✓ Ejecutar evaluación
5. GQM y PSM para ayudar a la definición y organización del proceso de métricas.
 6. CMMi como área clave de procesos “Medición y análisis”, conjunto de buenas prácticas que ayudan a definir y establecer un programa de medición.

CAPÍTULO 2 DIAGNÓSTICO DE LOS PROYECTOS

La producción en la UCI es un proceso centralizado la cual forma parte fundamental de la formación del estudiantado. Esta se comienza a desarrollar desde el primer año de la carrera por roles, luego se materializa en tercer año al integrar a los estudiantes a un grupo de desarrollo y en quinto año se culmina la preparación práctica de su total complejidad, dando pie a la continuidad de la especialidad.

Con respecto a la gestión de la producción existe un órgano central denominado Infraestructura Productiva (IP) siendo el controlador y regulador del proceso relacionado con el producto Software y que a su vez presta servicio a todas las facultades.

Esta producción en la UCI esta dirigida a diferentes entidades y organismos del país, exactamente la producción de software en la Facultad 7 esta enmarca en el área temática de sistemas médicos y el procesamiento de imágenes médicas, lo cual va enfocado a la informatización de las instituciones y servicios de Salud Cubana, está dirigido por el Ministerio de Salud Pública (MINSAP).

La Facultad 7 cuenta con 1 polo (GPI), 6 áreas temáticas (Hospitales, APS, SAS, Especializaciones, GPI – software de procesamiento de imágenes y GPI – software imaginológico para la salud) y 27 proyectos productivo, cada grupo de desarrollo contiene alrededor de 70 integrantes, un responsable por cada área temática y profesores responsables de los proyectos de desarrollo. Ver Anexo 3 “Listado de los Proyectos y J’ de Proyectos por Áreas Temáticas”.

Esta facultad posee también un grupo de calidad que es el máximo responsable de garantizar que los productos que se elaboran posean la calidad requerida, para esto ellos realizan auditorías, que no es más que un proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias de las mismas y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar la extensión en que se cumplen sus criterios. [39]

2.1 Métodos empleados. La entrevista.

El método empleado fue la entrevista, técnica de recopilación de datos empíricos, donde se realiza un proceso de comunicación oral entre dos o más personas, al entrevistado se le hacen preguntas directas que permitan respuestas precisas. Es una conversación

CAPÍTULO 2 DIAGNÓSTICO DE LOS PROYECTOS

planificada cuyo objetivo es obtener información mediante una buena comunicación. El tipo de entrevista utilizada fue la cerrada, que es la que le ofrece a los entrevistados un conjunto de posibles respuestas, siendo más fácil de administrar y evaluar la entrevista. Ver Anexo 4 “Modelo de la entrevista realizada a proyectos productivos vinculados al desarrollo de aplicaciones en la Facultad 7 de la UCI”.

2.1.1 Ventajas de la entrevista

La entrevista es una técnica eficaz para obtener datos relevantes y significativos desde el punto de vista de las ciencias sociales para averiguar. La información que se obtiene es muy superior que cuando se limita a la lectura de respuesta escrita, a través de ella se pueden captar los gestos, los tonos de voz, los énfasis, que aportan una importante información sobre el tema y las personas entrevistadas.

La ventaja esencial de la entrevista reside en que son los mismos actores sociales quienes proporcionan los datos relativos a sus conductas, opiniones, deseos, actitudes, y expectativas, cosas que por su misma naturaleza es casi imposible observar desde fuera.

2.1.2 Selección de los entrevistados

La selección de los entrevistados se realizó luego de visitar al vicedecano de producción, el cual informó que existen en la facultad 27 proyectos con sus respectivos líderes. Por lo que se definió:

- ✓ Población: 27
- ✓ Muestra entrevistada: 15
- ✓ Representa un 55.6% de la población existente.

Esta entrevista antes de ser aplicada fue revisada y aprobada por el grupo de calidad de la facultad.

2.1.3 Herramientas utilizadas

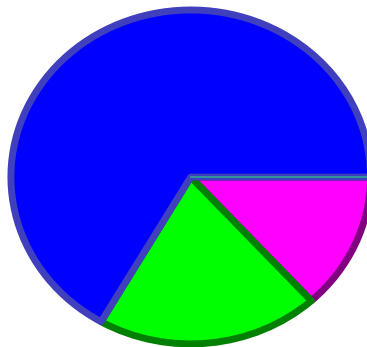
Para procesar las entrevistas se utilizó del paquete de Microsoft Office 2003, Microsoft Office Word y el Microsoft Office Visio para la modelación de los diagramas.

2.2 Resultados de la entrevista

En la entrevista realizada se elaboraron un serie de preguntas en relación con el tema a investigar la cuales se encuentran en el Anexo 1. A continuación se exponen todos los resultados obtenidos llevados a %.

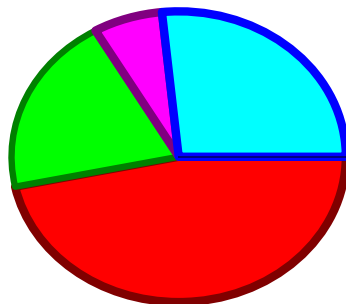
Tamaño del proyecto:

El 66.7% de los proyectos son medianos, el 20% son grandes y el 13.3% son pequeños.



Tipo de aplicación a desarrollar:

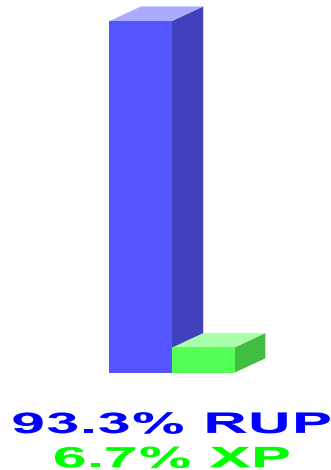
Se cuenta con el 26.7% de proyectos son de gestión, el 6.7% son de procesamiento de imágenes, el 20% desarrollan productos Web y el 46.7% combinan gestión con Web, este es el mayor por ciento de tipo de aplicación desarrollada en la facultad 7.



Metodología:

CAPÍTULO 2 DIAGNÓSTICO DE LOS PROYECTOS

Todo proceso de desarrollo debe contar con una metodología la cual define los procesos que deben seguir para el desarrollo y elaboración del producto software. Se tiene que la metodología utilizadas en los proyectos son: RUP con un 93.3% y XP con un 6.7%.



Realización de una evaluación:

De los entrevistados, la consideran útil para conocer el estado actual del desempeño del proyecto un 66.7%, para tomarlo como punto de partida para iniciar mejoras un 53.3% y un 60% cuenta con la evaluación para evaluar la calidad del proceso y/o producto.

93.3

Medición de la calidad del proceso, producto, proyecto:

El 100% de los entrevistados coinciden en que no se mide la calidad, pero sin embargo consideran que la medición de la calidad es muy importante ya que así es como un desarrollador sabe si su trabajo esta bien realizado y con la calidad requerida.

La ejecución de un proceso de evaluación:

Un 66.7% abogan por la ejecución de un proceso de evaluación como un proceso importante y útil para el desarrollo de un software, un 46% afirman que este es difícil de entender en las condiciones actuales y un 40% dice ser un proceso difícil de organizar.

Proceso definido para la ejecución de las evaluaciones definido en la facultad 7:

Un 100 % de los entrevistados considera que no hay un proceso de evaluación definido en la facultad 7, pero sin embargo el 33.3 % aclara que a sus proyectos se le han aplicado auditorías para evaluar sus proyectos y el 66,7% si que no tiene conocimiento sobre las mismas.

CAPÍTULO 2 DIAGNÓSTICO DE LOS PROYECTOS

Mediciones de calidad que se utilizan en la facultad:

Un 26.7% afirma medir la calidad del análisis, un 33.3% mide la calidad de los modelos de diseño, un 20% el código fuente, 66.7% afirma medir la calidad de los casos de prueba, un 80% la calidad de los proyectos y un 6.7% la calidad de los procesos.

Puntos a considerar para usar algún tipo de métricas:

Se tiene que un 66.7% utiliza las métricas para detectar errores y defectos, un 33.3% para efectividad de las actividades de control, un 66.7% para la definición del tamaño de los grupos de trabajo, un 13.3% para un fácil mantenimiento, un 20% para la portabilidad, un 60% para la reusabilidad, un 26.75 % para la interoperabilidad, un 53.3 para el mejoramiento de análisis y diseño y un 86.7% para determinar el tiempo y los costos.

Métricas específicas:

✓ **Modelo COCOMO**

El 73.3 no lo conocen y el 26.7% de los entrevistados si pero no lo utilizan en su proyecto.

✓ **FURPS**

El 100% de los entrevistados afirman no conocer esta métrica.

✓ **Métricas del modelo de análisis**

• **Puntos de función**

El 6.7% conoce esta métrica, y el 93.3 % de los entrevistados no, el 100% no la utiliza.

• **Métricas de calidad de especificaciones**

El 6.7% conoce esta métrica, y el 93.3 % de los entrevistados no, el 100% no la utiliza.

✓ **Métricas del modelo de diseño**

• **Cohesión**

El 60% la conocen y la aplican, y el 40% de los entrevistados no la conoce.

CAPÍTULO 2 DIAGNÓSTICO DE LOS PROYECTOS

- **Acoplamiento**

El 40% la conocen y la aplican, y el 60% de los entrevistados no la utiliza.

- **Complejidad**

El 33.3% la conocen y la aplican y el 66.7% de los entrevistados.

Conclusiones

Del resultado de las entrevistas se pudo comprobar que los líderes de proyectos consideran importante la ejecución de un proceso de evaluación y sin embargo este no existe en la Facultad 7, por lo tanto no se ejecuta, lo que demuestra que es necesario la elaboración de una guía que organice y ejecute el proceso de evaluación de los procesos y/o productos. También se ve la necesidad del uso de métricas, las cuales no se usan, para la medición y correcta evaluación de la calidad de los procesos y/o productos dentro de los proyectos.

CAPÍTULO 3 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

En la Facultad 7 no se tiene definido que norma o modelo de calidad para proceso y/o producto se debe cumplir, no obstante a nivel central existen los lineamientos de calidad, en él se resumen un conjunto de prácticas básicas para orientar la producción de software, las cuales deben ser ajustadas a cada caso particular y son aplicables a cualquier proyecto de desarrollo de software, permitiendo la orientación y organización del trabajo dentro y fuera del proyecto. [40] Como punto de partida estos lineamientos deben de tomarse para que a nivel de facultad y teniendo en cuenta los tipos de proyectos que en ella se ejecutan, se defina la metodología de desarrollo a emplear en los proyectos.

3.1 El Proceso de Evaluación

La importancia del proceso de evaluación radica en que este le brinda información al proyecto sobre el estado del producto que están elaborando o del desempeño del equipo en la ejecución de los procesos. A partir del resultado de la evaluación se puede realizar un análisis de causa que posibilite la eliminación de los problemas que traen fallas al producto, por tal motivo es una buena práctica realizar evaluaciones internas. Estas son evaluaciones dentro del ciclo de vida del proyecto que monitorean y evalúan la ejecución de todo el proceso de desarrollo y como contraparte la ejecución de la evaluación externa. Son realizadas por un equipo que no forma parte del desarrollo del proyecto, que debe proporcionar una visión desde afuera de los problemas que se tienen.

El proceso de evaluación que se propone es independiente de cualquier método de evaluación y se puede utilizar en cualquier proyecto y abarca las actividades a realizar tanto cuando se ejecuta una evaluación interna como externa. Fue definido a partir de un estudio del comportamiento de los procesos de evaluación que posee cada uno de los diferentes modelos y estándares de calidad que existen, tales como: CMMI, ISO 9126, ISO 14598 e ISO 15504.

3.2 Roles y Responsabilidades

Con el propósito de realizar las actividades que se proponen se hace necesario definir un conjunto de roles con sus respectivas responsabilidades y habilidades que le permitan

CAPÍTULO 3 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

ejecutar el proceso de evaluación partiendo del tipo de evaluación que se realiza: interna o externa.

A nivel de proyecto, la cual constituye una evaluación interna, se proponen un conjunto de roles los cuales se muestran en la Tabla 3.2 “Roles y Responsabilidades del equipo de evaluación y medición interna”.

<i>Rol</i>	<i>Descripción</i>	<i>Responsabilidades</i>
Jefe de equipo de evaluación y medición	Líder de los evaluadores y medidores, deberá poseer conocimientos en: <ol style="list-style-type: none"> 1. Proceso de evaluación. 2. Normas y modelos de calidad. 3. Métricas. 4. Suficiente conocimientos sobre los objetos de la medición. 5. Mentalidad de orientación a la mejora. 6. Habilidad para motivar a los miembros del proyecto. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planificar y Controlar las actividades de evaluación. 2. Definir métricas 3. Definir criterios de evaluación. 4. Elaborar Informes de Evaluación. 5. Evaluar procesos y productos. 6. Evaluar ejecución del proceso de evaluación 7. Definir estrategia de mejora.
Medidores	Recolector de las medidas realizadas por los miembros del equipo de proyecto. Debe tener conocimiento en: <ol style="list-style-type: none"> 1. Las herramientas para almacenar las métricas. 2. Habilidad para organizar información. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recepcionar los Datos. 2. Clasificar los datos. 3. Almacenar los datos. 4. Calcular métricas.
Entrenador	Adiestrar al equipo de proyecto y al equipo de evaluadores en el proceso y procedimientos de recolección y cálculo de métricas. Debe tener conocimientos en :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Capacitar a los miembros del equipo de proyecto y del equipo de evaluadores en los procesos y procedimientos de trabajo.

CAPÍTULO 3 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proceso de evaluación. 2. Proceso de Métricas. 3. Normas y modelos de calidad. 	<ol style="list-style-type: none"> 2. Evaluar proceso y/o producto. 3. Definir métricas. 4. Definir criterios de evaluación
--	---	--

Tabla 3.2 “Roles y Responsabilidades del equipo de evaluación y medición interna”.

Para ejecutar el proceso a nivel de Facultad y Central, evaluación externa, se recomiendan los roles y responsabilidades que se muestran en la Tabla 3.3 “Roles y Responsabilidades del equipo de evaluación externa”.

<i>Rol</i>	<i>Descripción</i>	<i>Responsabilidades</i>
Jefe de equipo de evaluación.	<p>Líder de los evaluadores, deberá poseer conocimientos en:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Proceso de evaluación. 2. Normas y modelos de calidad. 3. Mentalidad de orientación a la mejora. 4. Habilidad para motivar a los miembros del proyecto. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planificar y Controlar las actividades de evaluación. 2. Definir criterios de evaluación. 3. Elaborar Informes de Evaluación. 4. Evaluar ejecución del proceso de evaluación. 5. Definir estrategia de mejora
Evaluadores	<p>Recolector de las medidas tomadas por los miembros del equipo de proyecto. Deberá poseer conocimientos en:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La herramienta de métrica empleada en los proyectos. 2. Proceso de evaluación. 3. Normas y modelos de calidad. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recepcionar los Datos. 2. Clasificar los datos. 3. Definir métricas 4. Calcular métricas. 5. Ejecutar evaluación a proceso y/o producto. 6. Elaborar informes de evaluación.

Tabla 3.3 “Roles y Responsabilidades del equipo de evaluación externa”

CAPÍTULO 3 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

3.3 Mapa y descripción del proceso de evaluación

Mapa del proceso

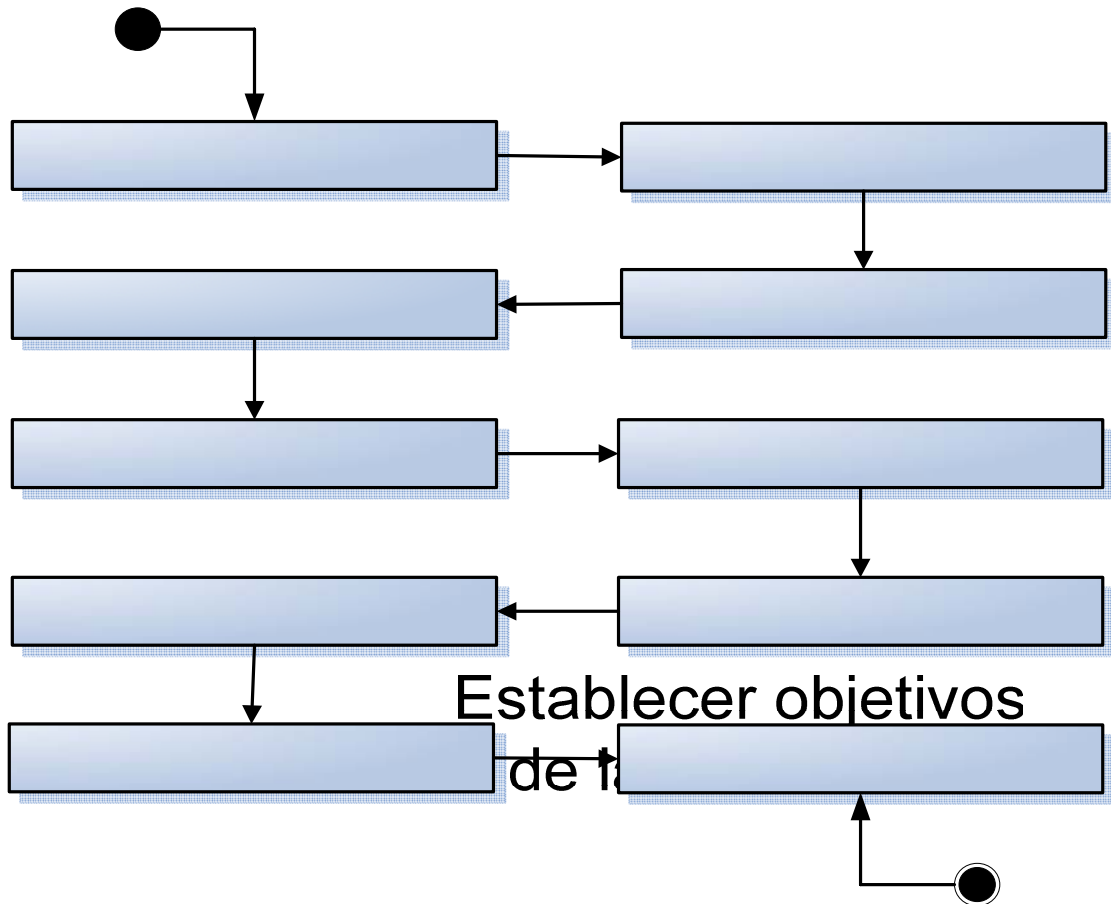


Figura 3.1 Mapa del proceso

El proceso de evaluación puede ser ejecutado a nivel de proyecto, a nivel de facultad y a nivel central con diferentes propósitos:

- ✓ A nivel proyecto le brinda información al equipo de cómo están ejecutando las actividades con el objetivo de mejorar el rendimiento y lograr alcanzar los objetivos propuestos.
- ✓ A nivel de facultad le proporciona a los directivos una herramienta para el monitoreo y control de todos los proyectos así como indicadores de consecución de los objetivos propuestos de forma tal que se puedan tomar medidas que corrijan los defectos encontrados.

CAPÍTULO 3 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

- ✓ A nivel central le brinda información del estado actual de los procesos con el propósito de trazar nuevas estrategias que impliquen una mejora del proceso productivo.

Por lo anterior se propone una estructura de evaluación por niveles, como se muestra en la Figura 3.2 “Estructura del Proceso de Evaluación”.

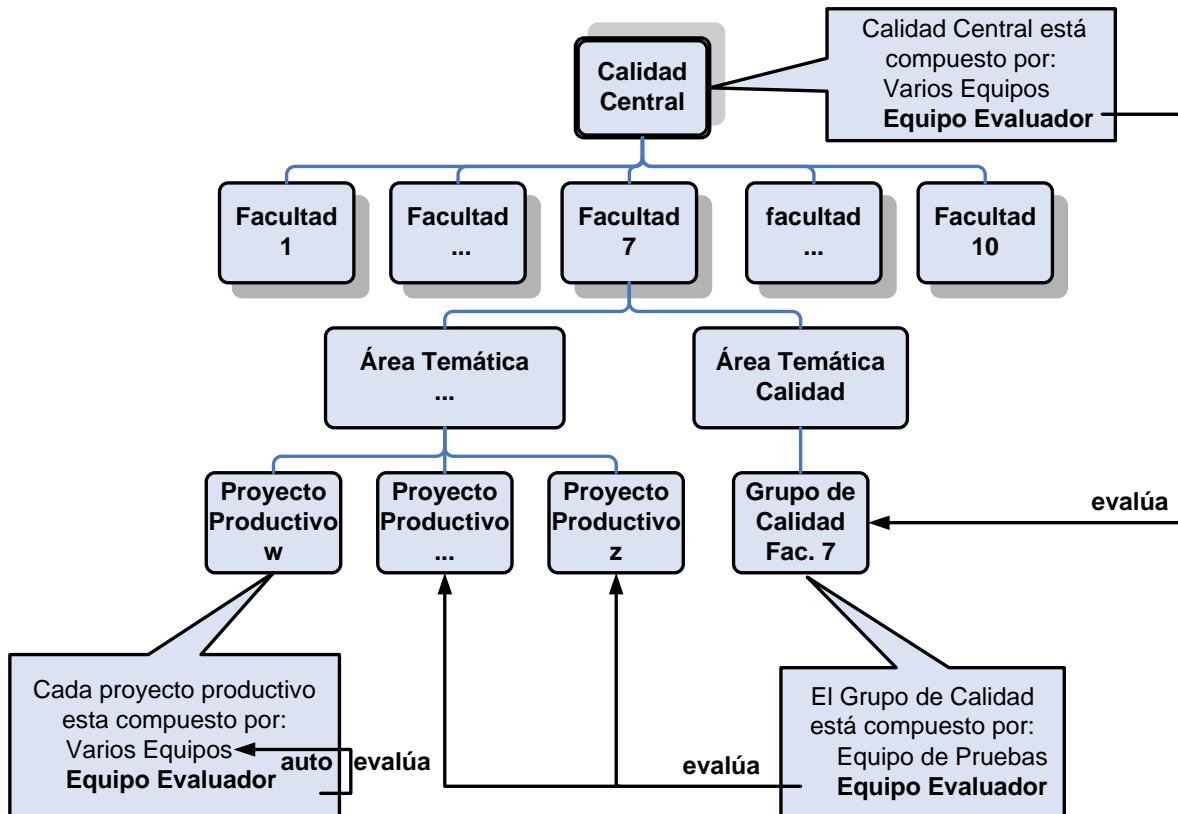


Figura 3.2 “Estructura del Proceso de Evaluación”

Cuando las evaluaciones se ejecutan a nivel de proyecto estos se realizan durante todo el ciclo de vida todo el ciclo de vida del producto y se clasifican como de tipo interna. De igual forma este mismo proceso podrá ser ejecutado por un equipo externo en este caso por el grupo de calidad de la Facultad o por la dirección de calidad de la Universidad, en ambos casos las actividades a desarrollar son las mismas, a este tipo de evaluación se llamara externa.

Como parte del desarrollo de un producto de software el Jefe de proyecto solicitará al equipo de evaluación y medición que en determinados momentos realice evaluaciones al

CAPÍTULO 3 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

proyecto para que le facilite la toma de decisiones. Por otra parte; al Jefe de proyecto le puede llegar la notificación de que su proyecto será evaluado por un equipo externo, para ambos caso se deberá establecer cuáles son los objetivos de la evaluación (que tipo de evaluación será realizada; interna si es realizada por el equipo de evaluación y medición del proyecto y externa cuando es realizada por terceros, ya sea el grupo de calidad de la facultad o el grupo de calidad de la universidad).

Además, se definirá qué se evaluará, un proceso y/o producto y se detallará sus características así como se determinará qué norma y/o modelo de calidad sigue el mismo, de igual forma se determinarán los requisitos necesarios para realizar la evaluación. Quedando todo lo anterior, documentado en el Plan de Evaluación, que es elaborado por el Jefe de Evaluación y Medición. A partir de esta definición se establecerán cuáles son los recursos necesarios y los procedimientos de trabajo que necesitará el equipo evaluador.

En caso de que la evaluación sea externa, el jefe del equipo de evaluación solicitará al jefe de proyecto, además de lo descrito anteriormente, acceso a su registro de datos. Una vez establecidos los objetivos y los recursos, el Jefe de Proyecto y el Jefe de Evaluación y Medición se reúnen para realizar la definición de las métricas a utilizar, siempre teniendo en cuenta que deben tener una estrecha correlación con los objetivos de la evaluación propuestos, que están establecidos en el Plan de evaluación del proyecto; posterior a su definición se registrarán en el Plan de Medición.

Luego de establecidos los objetivos, aplicando el principio de Objetivo-Pregunta-Métrica, el cual plantea que la medición de los productos y procesos de un organización debe partir de especificar los objetivos que la misma tiene para sí misma y para sus proyectos. Una vez que los objetivos son establecidos, la organización debe poder controlarlos, para ello utiliza una jerarquía de preguntas relacionadas a los objetivos cuya respuestas son los datos previstos para evaluar esos objetivos operacionalmente, luego usando esas mismas preguntas se realiza la especificación de un sistema de métricas enfocado a un conjunto particular de características y reglas para interpretar los datos obtenidos.

Entonces basado en ese enfoque se definen las métricas más adecuadas a utilizar y se establecen las necesidades de información para la realización de los cálculos necesarios. También se pueden utilizar métricas que ya estén definidas y que den solución a los objetivos propuestos. Todo lo anterior queda documentado en el Plan de Medición.

CAPÍTULO 3 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

Ya definidas las métricas y determinadas las necesidades de información, se establecen los procedimientos de trabajo que utilizará el equipo del proyecto y medidores, de forma tal que estos puedan realizar la recopilación y almacenamiento en la base de datos del proyecto los datos necesarios para realizar el cálculo de las métricas establecidas; Luego de definir las métricas, el Jefe de proyecto y el Jefe de evaluación y medición realizan reuniones con expertos, para establecer los criterios que se tendrán en cuenta y definir que ponderación darle a cada métrica definida de acuerdo a su importancia y complejidad.

Todo lo anterior quedará establecido en el Plan de evaluación que en conjunto con el Plan de medición deberá ser aprobado por el proyecto y por el equipo de evaluación y medición, el capacitador debe estar presente en esta actividad para que tenga todos los conocimientos necesarios sobre los materiales que debe preparar para la realización de la capacitación del equipo de proyecto en las actividades de entrega de información.

Una vez aprobados estos planes, y capacitado el equipo se realiza la recogida de datos, los cuales serán analizados e interpretados según el cronograma del proyecto, para ello el Jefe de evaluación y medición de conjunto con los medidores, realizan los cálculos necesarios con el objetivo de que el jefe de proyecto y el jefe de evaluación y medición analicen los indicadores y puedan tomar decisiones; todos estos resultados quedarán registrados en el documento Informe de los resultados.

Una vez finalizada la evaluación se prosigue con la comunicación a todos los miembros del equipo del resultado obtenido de la evaluación realizada, donde se realizará una valoración final de la situación del proyecto estableciendo posibles causas de los errores y/o problemas y recomendando acciones correctivas.

3.4 Descripción detallada de las actividades

Actividad: Establecer objetivo de la evaluación:

Propósito: Definir los objetivos, los requisitos y el tipo de evaluación a realizar así como que es lo que se va a evaluar un proceso y/o un producto, y si utilizan algún modelos o norma de calidad para su seguimiento y control.

Actores: Jefe de Proyecto y Jefe de Evaluación y Medición.

CAPÍTULO 3 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

Artefactos de entrada: Plan de Proyecto, Entregables y/o producto de software, Modelo y/o norma de calidad.

Artefacto de salida: Plan de Evaluación, artefacto donde se especificarán los epígrafes de la evaluación que se muestran en la Tabla 3.4 “Plan de Evaluación”, para una descripción más detallada ver Anexo 6 “Plan de Evaluación”.

<i>Epígrafes</i>
✓ Propósito
✓ Alcance
✓ Requisitos
✓ Tipo de Evaluación
✓ Elementos a evaluar
✓ Normas o modelos de calidad vigentes

Tabla 3.4 “Plan de Evaluación”

Criterios de inicio: Esta actividad comienza cuando está planificada o se solicita la realización de una evaluación.

Criterios de finalización: Esta actividad finaliza cuando quede establecido de forma clara el objetivo de la evaluación.

Subactividades:

- Definir el objetivo de la evaluación.
- Definir los requisitos de la evaluación.
- Definir el tipo de evaluación que se va a desarrollar.
- Definir los elementos a evaluar.
- Definir que norma o modelo o lineamiento o políticas se siguen para evaluar.

Secuencia:

Antes: A esta no le antecede ninguna, porque es la primera actividad del proceso.

Después: Establecer y Asignar recursos.

Actividad: Establecer y Asignar recursos.

CAPÍTULO 3 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

Propósito: Establecer los recursos y procedimientos necesarios para que el equipo evaluador pueda realizar la evaluación.

Actores: Jefe de Evaluadores.

Artefactos de entrada: Plan de Evaluación.

Artefacto de salida: Plan de Evaluación refinado: se especificarán nuevos epígrafes al documento los cuales se muestran en la Tabla 3.5 “Plan de Evaluación”, para una descripción más detallada ver Anexo 6 “Plan de Evaluación”.

<i>Epígrafe</i>
✓ Roles y responsabilidades
✓ Descripción del Procedimiento de Evaluación

Tabla 3.5 “Plan de Evaluación”

Criterios de inicio: Esta actividad comienza cuando se tiene definido cual es el objetivo de la evaluación.

Criterios de finalización: Esta actividad finaliza cuando se asignan los recursos y se establece el procedimiento de evaluación.

Subactividades:

- Identificar los recursos necesarios.
- Identificar los roles y las responsabilidades que tiene que cumplir.
- Definir las habilidades y competencias que se deben tener.
- Definir el procedimiento y plantillas de trabajo.

Secuencia:

Antes: Establecer objetivo de la evaluación.

Después: Establecer objetivos de las métricas.

Actividad: Establecer objetivos de las métricas.

Propósito: Definir el alcance y los objetivos de la medición, y selección del método de evaluación.

CAPÍTULO 3 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

Actores: Jefe de Proyecto y Jefe de Evaluación y Medición.

Artefactos de entrada: Plan de Evaluación.

Artefacto de salida: Plan de Medición, artefacto donde se especificarán los epígrafes de la medición que se muestran en Tabla 3.6 “Plan de Medición”, para una descripción más detallada ver (ver Anexo 7 “Plan de Medición”).

<i>Epígrafes</i>
✓ Propósito
✓ Alcance
✓ Requisitos
✓ Documentación de los objetivos

Tabla 3.6 “Plan de Medición”

Criterios de inicio: Esta actividad inicia cuando se determinan cuales son los elementos a evaluar y se establece como medirlos.

Criterios de finalización: Esta actividad finaliza cuando termine el proyecto completo.

Subactividades:

- Definir los objetivos de la medición en correspondencia con los objetivos de la evaluación.
- Revisar los modelos y/o normas que se utilizan.
- Realizar entrevistas para obtener información relevante con relación a los objetivos de la medición.
- Establecer el procedimiento de creación de las métricas.

Secuencia:

Antes: Establecer y asignar los recursos.

Después: Definir métricas.

Actividad: Definir métricas.

Propósito: Establecer las métricas y las necesidades de información.

Actores: Jefe de evaluación y medición.

CAPÍTULO 3 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

Artefactos de entrada: Plan de Medición, Plan de Evaluación.

Artefacto de salida:

Plan de Medición, artefacto donde se especificarán los nuevos epígrafes de la medición que se muestran en Tabla 3.7 “Plan de Medición”, para una descripción más detallada ver (ver Anexo 7 “Plan de Medición”).

<i>Epígrafe</i>
✓ Definición de las Métricas a utilizar
✓ Procedimientos de trabajo

Tabla 3.7 “Plan de Medición”

Plan de Evaluación, artefacto donde se especificarán los nuevos epígrafes de la evaluación que se muestran en la Tabla 3.8 “Plan de Evaluación”, para una descripción más detallada ver Anexo 6 “Plan de Evaluación”.

<i>Epígrafe</i>
✓ Listado de las métricas definidas

Tabla 3.8 “Plan de Evaluación”

Criterios de inicio: Esta actividad comienza cuando se tiene definido los objetivos de la medición.

Criterios de finalización: Esta actividad finaliza cuando se establezcan las métricas y la necesidad de información y proceso de recolección.

Subactividades:

- Definir las métricas.
 - Definir los objetivos.
 - Elaborar las preguntas a los objetivos.
 - Responder las preguntas
- Definir las necesidades de Información.
- Definir procedimiento para la recogida de datos.
- Definir frecuencia de recolección.
- Definir formularios para la recogida de datos.

CAPÍTULO 3 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

- Seleccionar herramienta para almacenar los datos.

Secuencia:

Antes: Establecer los objetivos de la métricas.

Después: Establecer criterios de valoración.

Actividad: Establecer criterios de valoración.

Propósito: Definir los criterios de valoración de la evaluación y la ponderación de las métricas en función de los objetivos.

Actores: Jefe Proyecto.

Artefactos de entrada: Plan de Medición, Plan de Evaluación

Artefacto de salida: Plan de Evaluación, artefacto donde se especificarán los nuevos epígrafes de la evaluación que se muestran en la Tabla 3.9 “Plan de Evaluación”, para una descripción más detallada ver Anexo 6 “Plan de Evaluación”.

<i>Epígrafes</i>
<i>Definir como se analizarán las Métricas</i>
✓ Criterios de valoración
✓ Ponderación

Tabla 3.9 “Plan de Evaluación”

Criterios de inicio: Esta actividad comienza cuando están claramente definidos los objetivos y las métricas y se necesita entonces establecer los rangos para poder evaluar el objeto.

Criterios de finalización: Esta actividad finaliza cuando termine el proceso completo

Subactividades:

CAPÍTULO 3 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

- ✓ Validar que cada uno de los objetivos propuestos tiene definido una forma de medirlos.
- ✓ Realizar reuniones con los expertos para establecer criterios de interpretación de las métricas.
- ✓ Establecer y validar los rangos y pesos de cada métrica para la valoración de los resultados.

Secuencia:

Antes: Definir Métricas.

Después: Validar y aprobar el Plan de Evaluación y Medición.

Actividad: Validar y aprobar los Planes de Evaluación y Medición.

Propósito: Validar y aprobar los Planes de Evaluación y Medición elaborado por el equipo de evaluadores. Para el caso de las evaluaciones externas no se elaborará Plan de Medición, en su lugar se establece la solicitud de acceso a la base de datos del proyecto.

Actores: Jefe de Evaluadores.

Artefactos de entrada: Plan de Evaluación, Plan de Medición.

Artefacto de salida: Plan de Evaluación y Plan de Medición aprobados.

Criterios de inicio: Esta actividad comienza una vez que se tengan elaborados los Planes de Evaluación y Medición.

Criterios de finalización: Esta actividad finaliza cuando termine el proyecto completo.

Subactividades:

- ✓ Revisar los Planes de Evaluación y Métricas.
- ✓ Aprobar los Planes de Evaluación y Métricas.

Secuencia:

Antes: Establecer criterios de valoración.

CAPÍTULO 3 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

Después: Capacitación a los miembros del equipo.

Actividad: Capacitación a los miembros del equipo.

Propósito: Proporcionar entrenamiento a los miembros del equipo de proyecto en las actividades de medición.

Actores: Entrenador.

Artefactos de entrada: Plan de Evaluación y Plan de Métrica

Artefacto de salida: Materiales de capacitación, los cuales se muestran en la Tabla 3.10 “Materiales de capacitación”.

<i>Materiales</i>
✓ Tutoriales
✓ Conferencias
✓ Presentaciones
✓ Video conferencias

Tabla 3.10 “Materiales de capacitación”

Criterios de inicio: Esta actividad comienza una vez que esté definidas las métricas y establecidos los procedimientos de trabajo.

Criterios de finalización: Esta actividad finaliza de forma paulatina en la medida que el equipo adquiere madurez en las actividades de medición y evaluación.

Subactividades:

- ✓ Preparación de materiales de estudio.
- ✓ Preparación de clases.
- ✓ Impartir cursos y seminarios.
- ✓ Evaluar la capacitación.

Secuencia:

Antes: Validar y aprobar el Plan de Evaluación y Medición.

Después: Recogida de datos

CAPÍTULO 3 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

Actividad: Recogida de datos.

Propósito: Establecer los procedimientos de trabajo que permita realizar la recopilación y almacenamiento en la base de datos del proyecto de los datos necesarios para realizar el cálculo de las métricas establecidas.

Actores: Equipo de proyecto y Medidores.

Artefactos de entrada: Plan de Medición.

Artefacto de salida: Base de datos de mediciones.

Criterios de inicio: Esta actividad comienza una vez que se aprueben los planes y se realice la capacitación del equipo si fuese necesario.

Criterios de finalización: Esta actividad finaliza una vez que se ejecute el cierre del proyecto.

Subactividades:

- ✓ Recolectar y validar los datos.
- ✓ Probar y validar los procedimientos definidos en un piloto para refinarlos.

Secuencia:

Antes: Capacitación de los equipos del proyecto.

Después: Análisis e Interpretación.

Actividad: Análisis e Interpretación.

Propósito: Realizar los cálculos y análisis de las métricas, determinar las posibles causas de los errores y/o problemas detectados y sugerir acciones correctivas.

Actores: Equipo de evaluación y medición.

Artefactos de entrada: Plan de evaluación, Plan de Medición, Base de Datos de mediciones del proyecto.

CAPÍTULO 3 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

Artefacto de salida: Informe de evaluación, artefacto donde se especificará los resultados obtenidos producto de la ejecución del proceso de evaluación, en la Tabla 3.11 se muestra el contenido del “Informe de Evaluación”, para una descripción más detallada ver Anexo 8 “Informe de Evaluación”.

<i>Epígrafes</i>
<i>Mediciones realizadas</i>
✓ Mediciones de productos y/o procesos
✓ Indicadores
<i>Informe de Situación</i>
✓ Estado del proyecto
✓ Incidencias encontradas
✓ Estado de Riesgos
<i>Resultado de la Evaluación</i>
<i>Posibles causa de errores</i>

Tabla 3.11 “Informe de Medición”

Criterios de inicio: Esta actividad comienza una vez que se recogen los datos.

Criterios de finalización: Esta actividad finaliza cuando termine el proyecto completo.

Subactividades:

- ✓ Analizar las métricas para evaluar la conformidad con los objetivos propuestos.

CAPÍTULO 3 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

- ✓ Empaquetar lo aprendido como soporte a futuros proyectos y a iniciativas de mejora.
- ✓ Elaborar Informe de los resultados de la evaluación.
- ✓ Interpretación de los resultados.
- ✓ Hacer pronóstico.

Secuencia:

Antes: Recogida de datos.

Después: Comunicar resultados.

Actividad: Comunicar resultados.

Propósito: Informar a todos los miembros del equipo del resultado de la evaluación.

Actores: Jefe de Proyecto y Jefe de Evaluadores.

Artefactos de entrada: Informe de evaluación.

Artefacto de salida: Acta de reunión de informe de resultados de la evaluación.

Criterios de inicio: Esta actividad comienza cuando se tienen los resultados de la evaluación realizada.

Criterios de finalización: Esta actividad finaliza cuando se realiza una valoración de los resultados obtenidos de la evaluación realizada.

Subactividades:

- ✓ Valorar resultados

La valoración resume un conjunto de niveles calificados, es el paso final del proceso de evaluación del software, donde se realiza un análisis de los resultados obtenidos:

- Registros de análisis, resultados y decisiones.
- Problemas, limitaciones y cualquier compromiso con relación a los objetivos originales.
- Conclusiones sobre los resultados de la evaluación pero también sobre los métodos empleados.

- ✓ Almacenamiento de los resultados.

CAPÍTULO 3 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

- ✓ Análisis para implementar las acciones correctivas recomendadas en el informe final de la evaluación

Secuencia:

Antes: Análisis e Interpretación

Después: No le precede ninguna, esta actividad es la última.

3.5 Propuesta de herramienta

El proceso de evaluación requiere de herramientas que automatizan el mismo. Si bien existen un conjunto de herramientas que ayudan al análisis e interpretación de los mismos, como es el caso del Excel, no existe una herramienta que ayude a la gestión de este proceso. No obstante, se ha establecido una ontología para el mismo (Anexo 9 “Ontología para la evaluación de la calidad”). Una ontología no es más que un modelo que brinda la visión del mundo real que se tiene del objeto, en este caso del proceso de evaluación.

PSM Insight v4.2.2 es una herramienta de medición, desarrollada en software libre, que implementa el proceso completo de PSM. La herramienta permite:

1. Implementar PSM Insight en su área de trabajo
2. Ajustar sus necesidades de información a la herramienta
3. Configurar las plantillas de PSM acorde a su proyecto
4. Seleccionar y especificar medidas relevantes
5. Crear y analizar indicadores complejos
6. Importar datos de otras aplicaciones
7. Aplicar PSM y los principios ISO/IEC 15939 a sus proyectos

Un miembro del proyecto capacitado en el uso de la herramienta, es capaz de:

- ✓ Configurar las plantillas de PSM, y definir indicadores.
- ✓ Seleccionar y especificar medidas, y definir atributos para sus medidas seleccionadas.
- ✓ Definir especificaciones de datos importados.
- ✓ Crear reportes de gestión de información.

Conclusiones

CAPÍTULO 3 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

El proceso de evaluación es una actividad que consume tiempo y debería ser desarrollada por aquellos que posean todos los conocimientos de este proceso. Antes de adentrarse en el proceso, se debe de considerar lo siguiente:

- El equipo del proyecto entiende y sigue un apropiado proceso de evaluación en el cual están descritos las actividades a realizar.
- La buena comunicación es importante durante el proceso de evaluación.
- Se debe mantener una lista de los resultados obtenidos para poder comparar con las próximas evaluaciones que se realicen.
- Es necesario implementar un proceso de evaluación.
- Es necesario el uso de la herramienta automatizada, por lo que se sugiere el uso del PSM Insight v4.2.2 para la recogida de las métricas, ya que no es un proceso fácil.

CONCLUSIONES

Con la investigación realizada se da cumplimiento a los objetivos propuestos. A continuación se muestran los logros más relevantes:

1. Se caracterizaron los modelos de calidad y los métodos de evaluación más usados en la actualidad.
2. Se realizó la valoración del estado actual del Proceso de Evaluación en los proyectos de la Facultad 7. Donde se detectó que existían problemas en la medición y evaluación de los proyectos, debido a la falta de conocimientos y a la carencia de un documento que facilitara su organización y ejecución.
3. La investigación realizada permitió elaborar una guía para organizar y ejecutar las actividades del proceso de evaluación en los proyectos de la Facultad 7.
4. Se han esclarecido y definido un conjunto de artefactos y elementos, que integrados al proceso propuesto ayudarán a los proyectos productivos, al departamento de calidad de la facultad y del nivel central a ejecutar las evaluaciones.
5. Se definió como herramienta a utilizar para la recogida de datos el PSM Insight v4.2.2.
6. La guía propuesta puede ser aplicada a cualquier proyecto independientemente de la metodología que utilice.

RECOMENDACIONES

Tomando como base la investigación realizada y la experiencia acumulada durante la realización de este trabajo, se proponen las siguientes recomendaciones:

- ✓ Aplicar el proceso de evaluación propuesto a un proyecto productivo de la Facultad 7 de forma tal que pueda validarse la guía propuesta.
- ✓ Aplicar en los diferentes proyectos de la Facultad 7 la Lista de chequeo Propuesta de los lineamientos mínimos de calidad, que se encuentra en el Anexo 5.
- ✓ Lograr que otros investigadores encaminen su trabajo a la adecuación y/o enriquecimiento del proceso propuesto para su posterior generalización y aplicación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Capítulo 4. Forma de evaluación CMMI.
2. Documento del Plan de Evaluación, Sistema de Gestión de la Calidad. 2007.
3. ANGELERI, M. P. M. Normas de calidad del Producto Software.
4. BACCARELLI, R.; J. FALVO, et al. Evaluación de Software Producto, Instituto de estudios Económicos en Software, Abril 2005. p.
5. BRITOS, P.; R. G. MARTÍNEZ, et al. Métodos de la Ingeniería Informática Avanzada, 2007.
6. BUILDING, D. N. Conjunto de Herramientas de Planificación, Seguimiento y Evaluación del Administrador de Programas, Agosto 2004.
7. DELGADO, M. D. L. C. and C. S. SÁNCHEZ. Estado del arte en estándares de calidad del software, Enero 2004.
8. DÍAZ, F. J.; C. M. T. BANCHOFF, et al. Experiencia de evaluación de Software Libre por docentes informáticos. Caso de uso con Lihuen GNU/Linux. La Plata, Argentina, 2000.
9. GARCÍA, F.; F. J. PINO, et al. Medidas para estimar el rendimiento y capacidad de los procesos software de conformidad con el estándar ISO/IEC 15504-5:2006, 2006.
10. GARCIA, F.; F. J. PINO, et al. Modelo para la Implementación de Mejora de Procesos en Pequeñas Organizaciones Software, 2005.
11. GOLDENSON, D.; J. JARZOMBK, et al. Measurement & Analysis in CMMISM, Febrero 2002.
12. GÓMEZ, O. S. G. Proceso de evaluación para arquitecturas de software usadas en el sector empresarial (PEASSE), Julio 2005.
13. GUTIERREZ, M. J. O. and D. A. S. TRUSCOTT. Desarrollo de un Software de Control para Líneas de Producción de Plantas Embudoras de Alimentos, Junio de 2004.
14. HODGSON, P. UNE 71048: Evaluación del producto software, Mayo-Junio 2004.
15. INFORMES_TÉCNICOS. Un enfoque actual sobre la calidad del software, Diciembre 1995.
16. JURISTO, N.; A. M. MORENO, et al. Técnicas de evaluación de software, Octubre 2006.
17. LÓPEZ, M. An Evaluation Theory Perspective of the Architecture Tradeoff Analysis MethodSM (ATAMSM), Septiembre 2000.

18. MÉXICO, U. A. D. E. D. Evaluación de SIA's en operación o externos y herramientas de desarrollo, Octubre 2006.
19. MOLINA, D. A.; Y. T. CASAÑOLA, et al. Procedimiento para realizar Auditorías a la actividad productiva. Ciudad habana, Cuba, Universidad de las Ciencias Informáticas, 2008. p.
20. MORAN, E. Como implementar la NTP ISO/IEC 12207:2004 "Procesos del ciclo de Vida del Software", Octubre2006.
21. NICANOR, L. D. A. and P. M. ALVAREZ. Evaluación de la Calidad de Software en Sistemas de Información en Internet, 2003.
22. OKTABA, H. SPICE, 1998.
23. OKTABA, H.; C. A. ESQUIVEL, et al. Método de Evaluación de procesos para la industria de software EvalProSoft, Marzo 2004.
24. PUGLIESE, J. C. Universidad, Sociedad y Producción, Agosto 2004.
25. ROLÓN, E.; F. RUIZ, et al. Aplicación de métricas software en la evaluación de modelos de procesos de negocio, Universidad Autónoma de Tamaulipas-FIANS, Universidad de Castilla-La Mancha. p.
26. RUÍZ, T. M. Calidad en Líneas de Procesos Software. Mecanismos de Aseguramiento de Calidad en Líneas de Procesos Software., Enero 2008.
27. SCALONE, L. F. Estudio comparativo de los modelos y estándares de Calidad del Software. Facultad Regional de Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional, Junio de 2006. p.
28. TEAM, M. O. T. A. M. I. Standard CMMISM Appraisal Method for Process Improvement (SCAMPISM), Version 1.1: Method Definition Document, Diciembre 2001.
29. VARGAS, M. P. and M. SERRANO Evaluación de procesos de software con SCAMPI, 2007.
30. ZUBROW, D. Measurement in process framework, Toronto, Canadá, Septiembre 2003.p.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Calidad_Central, *Misión y Visión de la Dirección de Calidad de Software de la UCI*
2. Ruiz, T.M., *Calidad en Líneas de Procesos Software. Mecanismos de Aseguramiento de Calidad en Líneas de Procesos Software*. Enero 2008, Escuela Superior de Informática Ciudad Real.
3. Komi, S.S., *Development and Evaluation of Software Process Improvement Methods*. 2004.
4. Departamento_ISW, *Introducción a la Ingeniería de Software*. 2005.
5. Pressman, R., *Ingeniería de software. Un enfoque práctico*. 2002 McGraw.Hill/Interamericana de España.
6. Batista, M.L.R., *Propuesta de Procedimiento para el aseguramiento de la Calidad del Software en los proyectos productivos de la Facultad 7*. Junio 2007, UCI: Ciudad de la Habana.
7. *Ídem a la referencia 6*.
8. *Ídem a la referencia 6*.
9. *Ídem a la referencia 6*.
10. *Ídem a la referencia 6*.
11. Carrasco, O.M.F., D.G. León, and A.B. Benavides, *Un enfoque actual sobre la calidad del software*. 1995.
12. *Ídem a la referencia 6*.
13. *Ídem a la referencia 5*.
14. Miranda, M.M. and Y.D. Marchante, *Propuesta de Procedimiento para la Revisión y Evaluación de un Producto de Software Terminado*. Julio 2007, UCI: Ciudad de la Habana.
15. Dapena, M.D., *Calidad de los proyectos de software: revisiones utilizando razonamiento basados en casos. Ingeniería Industrial*. 2003.
16. *Ídem a la referencia 2*.
17. ISO/IEC15504, *C.M. ISO/IEC 15504*. 2008.
18. Lopez, M., *An Evaluation Theory Perspective of the Architecture Tradeoff Analysis Methodsm (ATAMSM)*. September 2000.
19. Ramos, P.A., et al., *De la evaluación de la calidad a la calidad de la evaluación: es un proceso participativo*. Julio-2001: Madrid, Comunidad de Madrid, España.
20. *Ídem a la referencia 2*.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

21. Delgado, M.d.I.C. and C.S. Sánchez, *Estado del arte en estándares de calidad del software*. 2007.
22. *Ídem a la referencia 21.*
23. Scalone, F., *Estudio Comparativo de los modelos y estándares de calidad del software*. Junio 2006, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional: BUENOS AIRES.
24. *Ídem a la referencia 23.*
25. *Ídem a la referencia 2.*
26. *Ídem a la referencia 23.*
27. Medrano, J.M.C. and J.M.M. Melián, *Medida de las subcaracterísticas capacidad de análisis y capacidad de cambio mediante la norma ISO/IEC 9126*. Febrero 2007.
28. *Ídem a la referencia 27.*
29. Pino, F.J., et al., *Medidas para estimar el rendimiento y capacidad de los procesos software de conformidad con el estándar ISO/IEC 15504-5:2006*, in *Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software*. 2006.
30. Agüero, D.N., *Áreas del aseguramiento de la calidad*.
31. *Ídem a la referencia 30.*
32. Fenton and Pfleeger, 1996.
33. *Ídem a la referencia 3.*
34. Official Site of PSM: Practical Software & Systems Measurement, s.b.t.D.o.D.a.t.U.A. *Practical Software and Systems Measurement (PSM). Methods of Operation*. 2006 [cited; Available from: <http://www.psmc.com/>].
35. Florac, W.A., *Practical Software Measurement: Measuring for Process Management and Improvement*. . 2007.
36. Norton, R.S.K.y.D.P. *The strategy-focused organization: How balanced scorecard companies thrive in new business environment: Harvard Business Scholl Publishing Corporation*. 2001 [cited].
37. Devadason, D., *Establishing Metrics using Balanced Scored and Goal Question Metrics Technique For Organizational Prosperity: Satyam Computer Services*. 2004: USA.
38. *Ídem a la referencia 37.*
39. Molina, D.A., Y.T. Casañola, and O.D. Izquierdo, *Procedimiento para realizar Auditorías a la actividad productiva*. 2008: Ciudad de La Habana, UCI.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

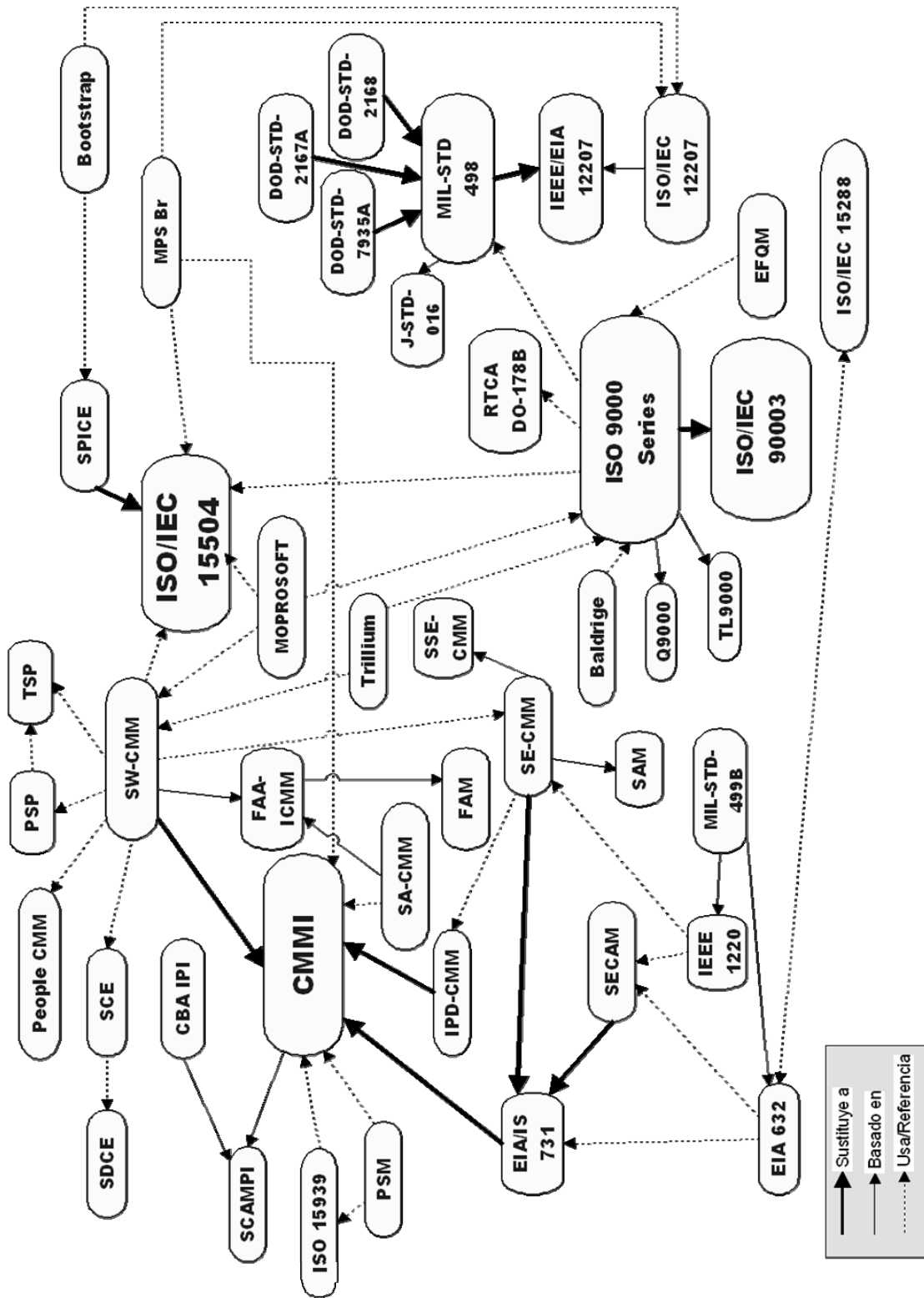
40. Calidad_Central. *Lineamientos mínimos de Calidad*. [cited; Available from: http://calidadsoft.prod.uci.cu/index.php?option=com_content&view=category&id=2&Itemid=7].

ANEXOS

Anexo 1 “Capas de la Ingeniería de Software”



Anexo 2 “Ciénaga de los estándares y modelos referencia de la madurez, evaluación y mejora de procesos”



Anexo 3 "Listado de los Proyectos y J' de Proyectos por Áreas Temáticas".

Área Temática	Proyecto	J' de Proyecto
GPI Procesamiento Imágenes	Neurociencia	Alejandro Arias Naranjo
	Sistema Integral de Vigilancia	Pedro Medina Riesgo
	SASA (Sistema Autónomo de Sanidad Animal)	Martha Yurina Ambruster Crespo
GPI Imagenológico para la Salud	ALAS PACS	Lázaro González Rodríguez
	ALAS RIS	Karel Eddy Tamayo
Especialización	SIUM	Luis Mariano Reyna Soler
	Nefrología	Reinier Ricardo Figueredo
	CSI(Control Sanitario Internacional)	Yunaysi Ortiz Batista
	Rehabilitación	Yusniel Ávila Malagon
SAS	Sistema de Colaboración Medica	Roberto Acosta González
	Atención Remota de Servidores	Ariane Mendez Mederos
	Sistema de Planificación y Balance de Materiales	Annia Arencibia Morales
	Sistema de Información Estadística Complementaria de Salud	Norge Martínez Almaguer
	Sistema de Gestión de la Información en el Proceso de Formación de Recursos en la Salud	Yenisel Valido Pérez
	Informatización de la Facultad	Roxana Pérez Rubido
Sistema de Gestión Hospitalaria	Bloque Quirúrgico	Alexander Rodríguez
	Barrio adentro - Venezuela	Paul
	Informatización del policlínico UCI	Suleydis Suarez Serpa
APS	Registro de Actividad Diarias	Yosvany Turrueles Tejeda
	Parto y Nacimiento	Yosvani Sánchez Corrales
	Registro de Programas	Yohander León Garces
	Estadísticas Descriptivas de Areas de Salud	Leonardo González González
	Actividades Diarias	Yoan Manuel Cabreras
	Registro de Indicadores y Conductas de	Alexander Luisovich Paneque

	Aplicación Diarias	Meschenkov
	Estadística Descriptiva de Registro de Población	Yoiler Joaquin Frometa Moreno
	Estadística Descriptiva de Información de declaración Obligatoria	Yoenny Perez Romero

Anexo 4 “Modelo de la entrevista realizada a proyectos productivos vinculados al desarrollo de aplicaciones en la Facultad 7 de la UCI”.

Tema: Proceso de Medición y Evaluación en los proyectos productivos.

Proyecto: _____

Nombre del J´ Proyecto (o encargado de Calidad): _____

1. Tamaño del Proyecto:

- a) Grande____ b) Mediano____ c) Pequeño____

2. Tipo de aplicación que desarrollan:

- a) Gestión____ b) Procesamiento de imágenes____ c) Web____

d) Otro: _____

3. Metodología que utiliza:

- a) RUP ____ b) XP ____ c) MDA ____

d) Otra: _____

4. ¿Para que Ud. considera que le sea útil realizar una evaluación?

- a) Para conocer el estado actual del desempeño. _____
b) Para tomarlo como punto de partida para iniciar mejoras. _____
c) Para evaluar la calidad del proceso y/o producto. _____

5. ¿Cómo miden la calidad de su proceso, proyecto o producto? De acuerdo a métricas o normas de calidad.

6. ¿Qué opinión usted tiene sobre la ejecución de un proceso de evaluación

- a) Difícil de aplicar en las condiciones actuales. _____
b) Es un proceso importante y útil. _____
c) Difícil de entender. _____
d) Difícil de organizar. _____
e) No es un proceso importante. _____

7. **¿Posee la facultad algún proceso definido para la ejecución de las evaluaciones?**

a) No____ b) Si ____ ¿Lo utiliza en su proyecto? c) Si____ d) No____

8. **¿Cuáles de las siguientes mediciones de calidad se utilizan en su facultad?**

Mediciones	Si	No
a) La calidad del análisis		
b) La calidad de los modelos de diseño		
c) La calidad de código fuente		
d) La calidad de los casos de prueba		
e) La calidad de los proyectos		
f) La calidad de los procesos		

9. **Para cual de los siguientes puntos considera que será importante y práctico usar algún tipo de métrica:**

- a) Errores y defectos _____
- b) Efectividad de las actividades de control _____
- c) Definición de tamaño de grupos de trabajo _____
- d) Un fácil mantenimiento _____
- e) Portabilidad _____
- f) Reusabilidad _____
- g) Interoperabilidad _____
- h) Mejoramiento de análisis y diseño _____
- i) Determinar tiempo y costos _____

10. **¿Conoce la métrica Modelo COCOMO (Constructive Cost Model Modelo COnstructivo de COste)?**

a) No____ b) Si ____ ¿Lo utiliza en su proyecto? c) Si____ d) No____

11. **¿Conoce la métrica FURPS (Functionality, Usability, Reliability, Performance, Supportability) (Funcionalidad, Facilidad de uso, Fiabilidad, Rendimiento, Capacidad de soporte)?**

a) No____ b) Si ____ ¿Lo utiliza en su proyecto? c) Si____ d) No____

12. **¿Conoce las siguientes Métricas del modelo de análisis?**

12.1 Métricas de PF (Punto de Función)

a) No____ b) Si ____ ¿Lo utiliza en su proyecto? c) Si____ d) No____

12.2 Métricas de calidad de especificaciones

a) No____ b) Si ____ ¿Lo utiliza en su proyecto? c) Si____ d) No____

13. ¿Conoce las siguientes Métricas del modelo de diseño?

13.1 Cohesión

a) No__ b) Si ____ ¿Lo utiliza en su proyecto? c) Si____ d) No____

13.2 Acoplamiento

a) No ____ b) Si ____ ¿Lo utiliza en su proyecto? c) Si____ d) No____

13.3 Complejidad

a) No____ b) Si ____ ¿Lo utiliza en su proyecto? c) Si____ d) No____

14. ¿Conoce las Métricas del código fuente?

a) No____ b) Si ____ ¿Lo utiliza en su proyecto? c) Si____ d) No____

15. ¿Conoce las Métricas para pruebas?

a) No____ b) Si ____ ¿Lo utiliza en su proyecto? c) Si____ d) No____

16. ¿Conoce las Métricas del mantenimiento?

a) No____ b) Si ____ ¿Lo utiliza en su proyecto? c) Si____ d) No____

Anexo 5 “Lista de Chequeo para los lineamientos”.**LISTA DE CHEQUEO****“Cumplimiento de los lineamientos mínimos de calidad”****Datos del proyecto de desarrollo:****Nombre del proyecto:** _____**Jefe de proyecto:** _____**Área temática:** _____**Personal que responde estos lineamientos:****Nombre:** _____**Cargo:** _____**Sección # 1:**

1. ¿Lleva un registro de las actividades conjuntas y visitas de los diferentes factores del proyecto? si___ no___
2. ¿El líder de proyecto cuenta con los conocimientos básicos del proceso de desarrollo? si___ no___
3. ¿Reciben los miembros del equipo superación antes del proceso? si___ no___
4. ¿Reciben los miembros del equipo superación después del proceso?
si___ no___
5. ¿Está claramente definida la visión del proyecto? si___ no___
6. ¿Está definida y documentada la estructura organizacional en el proyecto?
si___ no___
7. ¿Se realizó un estudio de los roles a desempeñar en el proyecto? si___ no___
8. ¿Se realizó un estudio de las personas a las cuales se le asignaron dichos roles?
si___ no___
9. ¿Se mide el desempeño de forma sistemática de las tareas? si___ no___
10. ¿Existe en el proyecto los roles de Planificador, Integrador, Ingeniería en Componentes, Diseñador de pruebas y Probador? si___ no___
11. ¿Se reúne el equipo en forma sistemática como parte del proceso normal de desarrollo? si___ no___
12. ¿Se tiene definido espacios para las dudas? si___ no___
13. ¿Se registran las tareas en todas las fases? si___ no___
14. ¿Se definen métricas sobre el tiempo en que dedica un desarrollador a cada tarea?
si___ no___

15. ¿Utiliza el Cuaderno de trabajos? si___ no___
16. ¿Se registran los defectos detectados en cada fase? si___ no___
17. ¿Se definen métricas que permitan detectar la mejor forma de reducirlos?
si___ no___
18. ¿Utiliza la plantilla de Registro de No Conformidades? si___ no___

Planificación:

1. ¿Se planifican las fases e iteraciones del ciclo de vida? si___ no___
2. ¿Queda registrada la planificación en el cronograma? si___ no___
3. ¿Se establecen puntos de chequeo? si___ no___
4. ¿Se establecen objetivos medibles y claros para las fases y las iteraciones? si___
no___
5. ¿Se define tareas atómicas y delimitadas? si___ no___
6. ¿Se define y documenta los artefactos que se deben producir en cada etapa? si___
no___

Gestión de Configuración:

1. ¿Se definen cuales son los tipos de elementos de configuración en el sistema? si___
no___
2. ¿Se realiza el control de versiones sobre los elementos de configuración?
si___ no___
3. ¿Se define una herramienta para este fin? si___ no___
4. ¿El proceso esta convenido para tomar decisiones sobre cualquier elemento de
configuración? si___ no___
5. ¿Se documentan todos los cambios realizados? si___ no___
6. ¿Existe una persona que apruebe los cambios realizados? si___ no___
7. ¿Se comunican todos los cambios al resto del equipo? si___ no___
8. ¿Se tiene definido un procedimiento para esto? si___ no___
9. ¿Se documentan todos los elementos que fueron afectados con el cambio?
si___ no___
10. ¿Se prueban nuevamente la implementación de un cambio? si___ no___
11. ¿Se tienen definidas las líneas base del proyecto? si___ no___
12. ¿Se controlan los releases (liberaciones parciales o totales del producto)? si___
no___

Trabajo personal:

1. ¿Se registra el tiempo personal de los miembros del equipo? si___ no___
2. ¿Se registran de forma individual los defectos encontrados? si___ no___
3. ¿Se lleva un control personal de los compromisos? si___ no___

Vocabulario:

1. ¿Existe una nomenclatura definida para los distintos tipos de artefactos?
si___ no___
2. ¿Existe un glosario de términos que dominen todos los miembros del equipo? si___
no___
3. ¿Se tiene establecido estándares de código que dominen todos los miembros del
equipo? si___ no___

Requisitos:

1. ¿Están claramente definidos los requisitos? si___ no___
2. ¿Se tiene definida y documentada la metodología para la captura de requisitos?
si___ no___
3. ¿Se verifican y validan los requisitos capturados? si___ no___
4. ¿Se construyen prototipos de interfaz de usuario para capturar requisitos?
si___ no___

Arquitectura:

1. ¿Se realiza una adecuada gestión de riesgos y se trabaja en como mitigarlos? si___
no___
2. ¿Utiliza la plantilla Lista de Riesgos? si___ no___
3. ¿Se realizan estudios para identificar patrones de arquitectura aplicables al
proyecto? si___ no___
4. ¿Se priorizan los casos de usos significativos para la arquitectura? si___ no___
5. ¿Se prueba el modelo de arquitectura? si___ no___
6. ¿Se realizan estudios para identificar las herramientas adecuadas para el desarrollo
de software? si___ no___

Sección # 2

1. ¿Se tiene definido claramente el tipo de proyecto que será producido?
si___ no___
2. ¿Se tiene un concepto claro de la complejidad del proyecto? si___ no___
3. ¿Se tiene definido la estimación del tamaño del proyecto que tribute la cantidad de
casos de uso? si___ no___

-
4. ¿Se tiene definido la estimación del tamaño del proyecto que tribute la cantidad de personas que se necesitan? si___ no___
 5. ¿Se tiene definido la estimación del tamaño del proyecto que tribute la cantidad de líneas de código fuente? si___ no___
 6. ¿Se tiene escrito el proyecto usando el lenguaje UML? si___ no___
 7. ¿Se tiene organizado el proceso de desarrollo basándose en los principios de proceso de desarrollo RUP? si___ no___
 8. ¿Se tiene regido el control de la calidad por normas? si___ no___
 9. ¿Se describe el producto por la norma de calidad ISO\IEC 12119? si___ no___
 10. ¿Se rigen los atributos de calidad por la norma de calidad ISO\IEC 9126?
si___ no___
 11. ¿Se tiene declarada las herramientas CASE utilizadas en el proyecto?
si___ no___
 12. ¿Se cumplen las siguientes actividades de Análisis y Diseño?
 - Análisis de la arquitectura si___ no___
 - Diseño de los casos de usos si___ no___
 - Diseño de subsistemas si___ no___
 - Análisis de casos de uso si___ no___
 - Diseño de capas si___ no___
 - Diseño interfaz de usuario si___ no___
 - Diseño de base de datos si___ no___
 - Diseño de pruebas si___ no___
 13. ¿Se considera necesario la documentación de los siguientes artefactos?:
 - Modelo de Análisis si___ no___
 - Modelo de Despliegue si___ no___
 - Documentos de la Arquitectura de Diseño si___ no___
 - Mapa de Navegación si___ no___
 - Realización de CU si___ no___
 - Modelos de datos si___ no___
 - Paquete si___ no___
 - Clase si___ no___
 - Subsistema de componentes si___ no___
 - Sistemas externos con los que interactúa si___ no___
 - Capa si___ no___

- Interfaz de Usuario si__ no__
- Interfaz de Aplicación si__ no__
- Componente si__ no__
- Patrón de Diseño si__ no__
- Mecanismo de Diseño si__ no__
- Componentes Reutilizados si__ no__
- Diagrama de Clases si__ no__
- Diagrama de Secuencia si__ no__
- Diagrama de Colaboración si__ no__
- Diagrama de Estados si__ no__

14. ¿Se considera obligatorio para la etapa de implementación el cumplimiento de las siguientes actividades:

- Estructurar el modelo de implementación si__ no__
- Planificar la integración si__ no__
- Implementar(codificar) componentes si__ no__
- Integrar subsistemas y sistemas si__ no__
- Implementar elementos de pruebas si__ no__
- Ejecutar pruebas de unidad si__ no__

15. Se considera para las actividades de implementación la documentación de las siguientes artefactos:

- Capas si__ no__
- Componentes si__ no__
- Ficheros si__ no__
- Fuentes si__ no__
- Subsistemas si__ no__
- Ejecutables si__ no__
- Sistemas externos a los empleados si__ no__
- Componentes de prueba si__ no__
- Plan de integración si__ no__
- Releases del sistema si__ no__
- Versión del sistema si__ no__

Observaciones:

Sugerencias:

Elaborado por:

Anexo 6 “Plan de Evaluación”.

<Nombre del Proyecto>

Plan de Evaluación

Versión <1.0>

[Nota: la siguiente plantilla es proporcionada para que sea elaborada durante el Proceso de Evaluación que se desarrolle en un proyecto, cada aspecto que se debe desarrollar en ella está explicado con letra arial 11 en azul.]

Revisión Histórica

Datos	Versión	Descripción	Autor
<dd/mmm/aa>	<x.x>	<detalles>	<nombre>

1. Introducción

[La introducción del Plan de Evaluación debe proporcionar una visión del documento entero, este debe incluir propósito, alcance, definiciones, acrónimos, abreviaciones, referencias, y visión del Plan de Evaluación.]

1.1 Propósito

[Especificar el propósito del Plan de Evaluación.]

1.2 Alcance

[Una breve descripción del alcance del Plan de Evaluación; que proyecto(s) con este es asociado, y algo más que es afectado o influenciado por este documento]

1.3 Requisitos

[Una descripción de los requisitos que se tendrán en cuenta para la realización de la evaluación.]

1.4 Tipo de Evaluación

[Una descripción del tipo de evaluación que realizara, si es externa o interna.]

1.5 Elementos a evaluar

[Una descripción de todos los elementos que se van a evaluar, puede ser un proceso y/o producto.]

1.6 Normas o modelos de calidad vigentes

[Realizar una descripción detallada de la norma y/o modelo de calidad que utilizan en el proyecto o en caso de tener definidos políticas o lineamientos para la calidad realizar también una descripción de ellos.]

1.7 Definiciones, Acrónimos y Abreviaciones

[Esta sub sección debe proporcionar las definiciones de todos términos, acrónimos, y abreviaturas requeridas para interpretar correctamente el Plan de Mediciones.]

1.8 Referencias

[Esta sub sección debe proporcionar una lista completa de todos los documentos referenciados. Cada documento debe ser identificado por un título, número de reporte (si es aplicable), datos y organización que lo publicó. Especificar los recursos desde cuales las referencias pueden ser obtenidas .Esta información puede ser proporcionada por referencias para un apéndice u otro documento. Se recomienda que se use para la referencia estilo de la ISO 690.]

1.9 Visión

[Esta sub sección debe describir el resto de contenido del Plan d Medición y la explicación de como el documento es organizado.]

2. Roles y Responsabilidades

[Definir los roles que se van a participar durante el proceso y los responsables de desempeñarlos, participando en cada una de las actividades que le correspondan cumpliendo con las tareas que deben realizar.]

3. Descripción del Procedimiento de Evaluación

[Realizar un amplia descripción de cómo se va a desarrollar la evaluación, todos los pasos que se van a seguir, bien detallados.]

4. Listado de las métricas definidas

[Se listarán todas las métricas definidas en el Plan de Medición, siguiendo la plantilla expuesta continuación.]

Nombre	Objetivo
<i>[Nombre de la métrica]</i>	<i>[Objetivo para el cual fue definida.]</i>

5. Definir como se analizarán las Métricas

5.1 Criterios de valoración

[Se definirán los criterios de valoración de acuerdo a la importancia que tenga cada métrica en correspondencia con los objetivos.]

5.2 Ponderación

[Se definirán los rangos con que se van a valorar las métricas para dar una evaluación.]

6. Glosario de Términos

[Significado de los términos usados que puedan ser de difícil comprensión.]

7. Anexos

[Cualquier método utilizado, tablas, figuras, gráficos que brinden información sobre la evaluación que se desarrollará.]

Anexo 7 “Plan de Medición”

<Nombre del Proyecto>

Plan de Medición

Versión <1.0>

[Nota: la siguiente plantilla es proporcionada para que sea elaborada durante el Proceso de Evaluación que se desarrolle en un proyecto, cada aspecto que se debe desarrollar en ella está explicado con letra arial 11 en azul.]

Revisión Histórica

Datos	Versión	Descripción	Autor
<dd/mmm/aa>	<x.x>	<detalles>	<nombre>

Índice

[Tabla de contenidos de los aspectos que se abordan en el resto del documento.]

1. Introducción

[La introducción del Plan de Medición debe proporcionar una visión del documento entero, este debe incluir propósito, alcance, definiciones, acrónimos, abreviaciones, referencias, y visión del Plan de Medición.]

1.1 Propósito

[Especificar el propósito del Plan de Medición, tiene que estar estrechamente relacionado con el objetivo de la evaluación, que está definido en el Plan de Evaluación.]

1.2. Alcance

[Una breve descripción del alcance del Plan de Medición; proyecto(s) con que este es asociado, y algo más que es afectado o influenciado por este documento.]

1.3. Requisitos

[Una descripción de los requisitos que se tendrán en cuenta para la realización de la medición.]

1.4. Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas

[Esta sub sección debe proporcionar las definiciones de todos los términos, acrónimos, y abreviaturas requeridas para interpretar correctamente el Plan de Medición. Esta información puede estar proporcionada por referencias del Glosario de términos.]

1.5. Referencias

[Esta sub sección debe proporcionar una lista completa de todos los documentos referenciados. Cada documento debe ser identificado por un título, número de reporte (si es aplicable), datos y organización que lo publicó. Especificar los recursos desde cuales las referencias pueden ser obtenidas. Esta información puede ser proporcionada por referencias para un apéndice u otro documento. Se recomienda que se use para la referencia estilo de la ISO 690.]

1.6. Visión

[Esta sub sección debe describir el resto de contenido del Plan d Medición y la explicación de como el documento es organizado.]

2. Documentación de los objetivos

[Estado en que los objetivos del programa de la medición se cumplen, son importantes para el proyecto, en término de logro, mejora y calidad.]

2.1 Plantilla para documentar los objetivos:

Analizar:	<i>[Se analiza el objeto que esta bajo medición.]</i>
Con el propósito de:	<i>[Se da una descripción de con que propósito se le realiza la medición al objeto, por ejemplo, para entenderlo, controlarlo, y mejorarlo]</i>
Con respecto a:	<i>[Se especifica el enfoque de calidad del objeto en el que se centra la medición.]</i>
Desde el punto de vista de:	<i>[Se especifica que personas son las que miden el objeto.]</i>
En el contexto de:	<i>[Se realiza una descripción del entorno en el que tiene lugar la medición.]</i>

3. Métricas

[Enumerar todas las métricas que se van utilizar, ya sean las que estén definidas o las nuevas que se crearon.]

3.1 Plantilla para las Métricas:

Nombre	<i>[Nombre de la métrica o cualquier sinónimo conocido.]</i>
Definición	<i>[Los atributos de las entidades, que son medidos usando esta métrica, como la métrica es calculada]</i>
Objetivos	<i>[Lista de objetivos y preguntas relacionadas a esta métrica.]</i>
Fórmula:	<i>[Definir fórmula que se utilizará para sacar los promedios]</i>
Proceso de recogida de datos	<i>[Definir de que forma se obtendrán los datos necesarios para poder calcular la métrica]</i>
Procedimiento de análisis	<i>[¿Como la métrica es determinada para ser usada? Precondiciones para la interpretación de las métricas. Valores de los objetivos o tendencias. Modelos de técnicas de análisis y herramientas para ser usado.]</i>
Interpretación:	<i>[Definir como se va a realizar la interpretación de los resultados.]</i>
Tipo de escala:	<i>[Definir el tipo de escala a usar]</i>
Tipo de medida:	<i>[Tipo de medida q se usará]</i>
Fuente de medición:	<i>[Artefactos del cual se extrajo la información]</i>
Responsibilidades	<i>[Quien reunirá y agregará los datos de la medición, preparará el reporte y el análisis de los datos.]</i>

4. Anexos

[Métodos utilizados, tablas para estimados y procedimientos detallados.]

Anexo 8 “Informe de Evaluación”.

<Nombre del proyecto>

Informe de Evaluación

Versión <1.0>

[Este documento es la plantilla base para elaborar el documento Informe de Situación del Proyecto. En el se van a recoger los resultados de la evaluación realizada. Los textos que aparecen entre paréntesis rectos son explicaciones de que debe contener cada sección. Dichos textos se deben seleccionar y sustituir por el contenido que corresponda.]

Revisión Histórica

Fecha	Versión	Descripción	Autor
[dd/mm/aaaa]	[x.x]	[detalles]	[nombre]

Índice

[Tabla de contenidos de los aspectos que se abordan en el resto del documento.]

1. Mediciones realizadas

[Se detallan todas las mediciones realizadas tanto por los integrantes del equipo de proyecto como del equipo de evaluación y revisión.]

1.1 Mediciones de productos y/o procesos

[Se detallan las mediciones de avance por Línea de trabajo, como porcentaje de Casos de Uso detallados sobre Casos de Uso totales definidos en el Alcance del Sistema y cantidad de objetos correspondientes a los componentes implementados]

1.2 Indicadores

[Se detallan los indicadores que se tuvieron en cuenta para la evaluación, los cuales se detallan en el Plan de Medición.]

2. Informe de Situación

[En esta sección se describe los resultados de la evaluación.]

2.1 Estado del proyecto

[Se describe el estado del proyecto, de acuerdo a lo establecido en el Plan de Evaluación y el Plan de Medición.]

2.2 Incidencias encontradas

[Se describen las incidencias ocurridas (eventos no planificados) - si las hubiera - y las acciones tomadas o las acciones correctivas a tomar al respecto.]

2.3 Estado de Riesgos

[Se describe el estado de los Riesgos del proyecto de acuerdo a la evaluación realizada. Se especifican los Riesgos que han ocurrido - si los hubiera - y cómo se han eliminado o como se deben mejorar.]

3. Resultado de la Evaluación

[Se brinda una evaluación subjetiva del avance del proyecto y perspectivas del mismo, basada en la información obtenida previamente y en las apreciaciones de quién realiza el Informe y los resultados que se obtuvieron durante el Proceso de Evaluación.]

4. Posibles causa de errores

[Realizar una descripción de los posibles motivos o causas que provocaron los resultados de la evaluación realizada.]

Anexo 9 “Ontología para la evaluación de la calidad”

Las ontologías son herramientas conceptuales y técnicas que permiten especificar, estructurar y comunicar el conocimiento de un dominio determinado.

Cuando se trata de la calidad interna, los atributos son evaluados desde sus especificaciones y no en tiempo de ejecución, esta evaluación puede hacerse tempranamente, desde el momento en que se comienzan a generar artefactos.

La evaluación de la calidad desde su perspectiva externa se basa en una evaluación final o tardía del producto, para la cual se cuenta con un nivel avanzado de implementación y donde no se cuenta necesariamente con las especificaciones correspondientes al desarrollo.

En ambos casos, la evaluación de la calidad se apoya en técnicas que permiten estimar los atributos deseados, bien sea cuantitativa o cualitativamente. La Figura 1.2 muestra la relación de estos conceptos de manera gráfica.

Beneficios: Los beneficios de diseñar o convertir programas de aplicación e interfaces mediante ontologías radica en que se aumenta la calidad interna y externa del software y se facilita el mantenimiento, la extensibilidad, la flexibilidad y la transparencia.

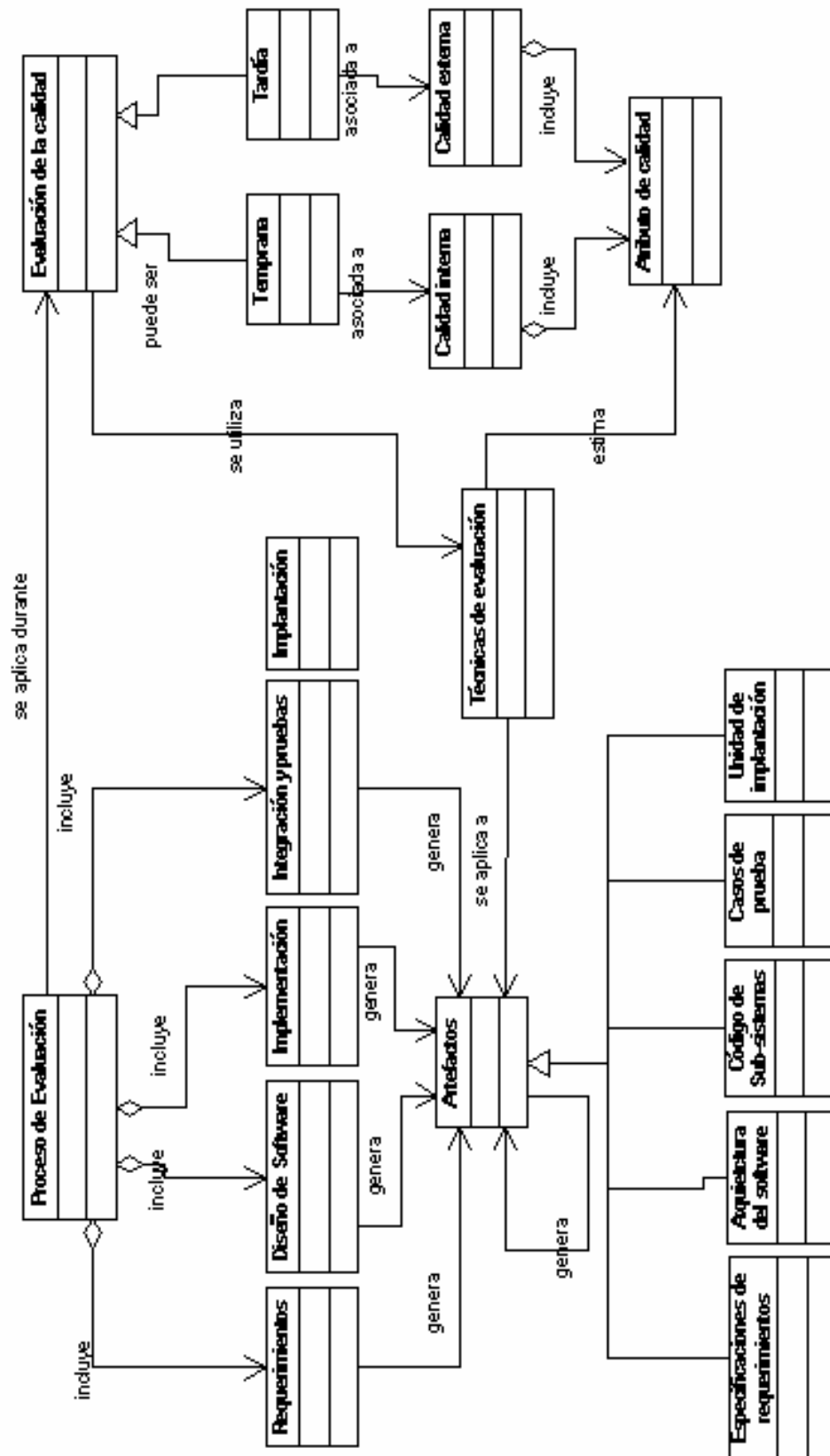


Figura 1.2 “Ontología. Conceptos relacionados con la evaluación de la calidad y el proceso de desarrollo de software”.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

✚ Aseguramiento de Calidad:

Conjunto de actividades planificadas y sistemáticas necesarias para proporcionar confianza en que el producto software satisfará los requisitos dados de calidad.

✚ Atributo de calidad:

Una característica del software, o un término genérico aplicado a las características de calidad, sub-características de calidad.

✚ Base de datos:

Conjunto de datos que pertenecen al mismo contexto almacenados sistemáticamente para su posterior uso.

✚ Calidad:

Conjunto de propiedades de un producto o servicio que le confieren la aptitud de satisfacer las necesidades expresadas o implícitas de un cliente.

✚ Calificación:

La acción de evaluar el valor medido al nivel de calificación adecuado. Utilizado para determinar el nivel de calificación asociado con el software para una característica específica de calidad.

✚ Control de Calidad:


Actividades para evaluar la calidad de los productos desarrollados.

✚ Crisis del software:

Término utilizado para definir los problemas que existían y existen en el desarrollo de sistemas de software.

✚ Encuesta :

Técnica que tiene como objetivo obtener cierta información deseada de un sujeto preseleccionado de antemano dentro de un muestra representativa, por media de una conversación directa.

 Escala:

Un conjunto de valores con propiedades definidas. Ejemplos de tipos de escalas son: una escala nominal que corresponda a un conjunto de categorías; una escala ordinal que corresponda a un conjunto ordenado de puntos; una escala de intervalo que corresponda a una escala ordenada con puntos equidistantes; y una escala de ratios que no sólo tiene puntos equidistantes sino que posee el cero absoluto. Las métricas utilizando escalas nominales u ordinales producen datos cualitativos, y las métricas utilizando escalas de intervalos que producen datos cuantitativos.

 Estándar:

Modelo o patrón que se sigue para realizar un proceso o una guía que se sigue para no desviarnos de un lugar al que se desea llegar.

 Evaluación:

Es un medio fundamental para conocer la relevancia social de los objetivos planteados, el grado de avance con respecto a los mismos, así como la eficacia, impacto y eficiencia de las acciones realizadas.

 Indicador:

Una medida que se puede utilizar para estimar o para predecir otra medida. Los indicadores pueden emplearse para evaluar los atributos cualitativos del software y para calcular los atributos del proceso de desarrollo. Ambos son valores indirectos e imprecisos de los atributos.

 Lista de Chequeo:

Es una técnica que requiere que el analista conozca el ámbito del problema en el que está trabajando. Consiste en redactar un documento con preguntas cuyas respuestas sean cortas y concretas, o incluso cerradas por unas cuantas opciones en la propia Lista de chequeo. Esta lista será cumplimentado por el grupo de personas entrevistadas o simplemente para recoger información en forma independiente de una entrevista. Al intentar dar respuesta a las preguntas formuladas deben salir a la luz los problemas que puedan existir. Cada revisor debe completar la lista y anotar cualquier tipo de pregunta o defecto detectado.

- ✚ Medición:

Actividad que usa la definición de la métrica para producir el valor de una medida.
- ✚ Medida:

Número o categoría asignada a un atributo de una entidad mediante una medición.
- ✚ Metodología:

Definición del proceso de investigación que sigue a la iniciación y permite sistematizar los métodos, procedimientos y las técnicas necesarios para llevarla a cabo
- ✚ Metodologías ágiles:

Estrategias de desarrollo de software que promueven prácticas que son adaptativas en vez de predictivas; centradas en las personas o los equipos, iterativas, la funcionalidad y la entrega, de comunicación intensiva y que requieren implicación directa de cliente.
- ✚ Metodologías tradicionales:

Metodologías que abordan los problemas basándose en la definición de procesos, estableciendo rigurosamente las actividades involucradas, los artefactos que se deben producir, y las herramientas y notaciones que se usarán.
- ✚ Métrica:

Es un método definido de valoración y su escala de valoración. Las métricas pueden ser internas o externas, directas o indirectas. Las métricas incluyen métodos para clasificar la data o información cualitativa en diferentes categorías.
- ✚ Métrica de calidad del software:

Una función cuyas entradas son los datos del software y que la salida es un solo valor numérico que puede interpretarse como el grado en que el software posee un atributo dado que afecta su calidad. Esta definición difiere de la definición de métrica de calidad encontrada en IEEE Std 610.12-1990.

✚ Métrica del proceso:

Una métrica usada para medir características de los métodos, técnicas, y herramientas empleadas en el desarrollo, implementación, y mantenimiento del sistema del software.

✚ Métrica del producto:

Una métrica usada para medir las características de cualquier producto intermedio o final del proceso de desarrollo del software.

✚ Modelo de calidad:

Documento, establecido para consenso y probado por un organismo (nacional o internacional), que proporciona regla, directrices o características para las actividades de calidad o sus resultados. Los principales organizaciones internacionales, emisoras de normas de calidad son: ISO y IEC.

✚ Modelo de evaluación:

No es más que, la planificación, recogida de datos, validación de datos, valoración de los atributos del proceso y la generación del informe que se deben realizar.

✚ Nivel de calificación:

Un punto en la escala ordinal que es utilizado para categorizar una escala de medida. El nivel de calificación habilita al software para ser clasificado de acuerdo con las necesidades explícitas o implícitas. Los niveles de clasificación adecuados pueden ser asociados con las vistas diferentes de calidad, por ejemplo, usuarios, gerentes o desarrolladores.

✚ Población:


Colección de individuos o elementos que presentan el objeto de interés (seres vivos o inanimados).

✚ Procesos

Atributos de actividades relacionadas con el software.

✚ Producto:

Componentes, entregas o documentos resultantes de una actividad de proceso.

 Producto de software:

El conjunto de programas de cómputo, procedimientos, y posible documentación y datos asociados. Los productos incluyen productos intermedios y productos para los usuarios, como los desarrolladores y personal de soporte.

 Producto de software intermedio:

Es un producto del proceso de desarrollo del software que se emplea para alimentar una etapa diferente del proceso de desarrollo. En algunos casos, un producto intermedio puede ser también un producto final.

 Proyecto:

Grupo de desarrollo en la cual esta relacionada directamente con la producción la cual produce el producto Software.

 Riesgo:

Posibilidad de que un peligro pueda llegar a materializarse.

 Software:

Todo o parte de los programas, procedimientos, reglas y documentación asociada a un sistema de procesamiento de información.