

# Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 5



**Título:** Guía metodológica para adaptar las áreas de proceso de CMMI a proyectos SOA.

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

**Autores:** Enrique Charadán Reyes

**Tutores:** Osmani Bayard Matos

**Consultante:** Yidian Yosbel Castellanos Sabori

**Ciudad de la Habana, 19 de junio de 2012.**

**“Año 54 de la Revolución.”**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaro ser el autor de la presente tesis y reconozco a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmo la presente a los \_\_\_\_ días del mes de julio del año \_\_\_\_\_.

---

Enrique Charadán Reyes

Firma del Autor

---

Ing. Osmani Bayard Matos

Firma del Tutor

## DATOS DE CONTACTO

**Tutor:** Osmani Bayard Matos

[obayard@uci.cu](mailto:obayard@uci.cu)

**Consultante:** Yidian Yosbel Castellanos Sabori

[yycastellanos@uci.cu](mailto:yycastellanos@uci.cu)

## AGRADECIMIENTOS

*Agradecer primeramente a mis padres por darme tanto amor, por regañarme en el momento preciso, por darme ese empujón que en algunos momentos necesite, por creer en mí y apoyarme en todas las decisiones que he tomado en mi vida. Gracias*

*A mis abuelas, que son lo más grande que hay en mi familia.*

*A mi hermanos porque siempre tienen un pensamiento para mí.*

*A mi primo Julio, que siempre se ha comportado como un hermano mayor.*

*A toda mi familia en general, por apoyarme y confiar en mí.*

*A todos los profesores que durante cinco años contribuyeron con mi formación integral. Especialmente a Zenaida.*

*A mis amigos, a los viejos y los nuevos, que siempre han estado ahí en los buenos y los malos momentos, demostrándome que amigo no es una simple palabra, es mucho más que eso. Especialmente a esas tres joyas que conocí aquí en la escuela y que nunca olvidare, a Ana Celia, mi compañera de tesis (la que siempre me ayudo en mi tesis), a Leanys que desde que la conocí lo único que me ha dado es dolor de cabeza, y a Olivia la directora del hospital 92203. A mis hermanos del alma Reyberto, Adrian, Luis. A Hector, Osmany, Alberto, al niño, Wilder, a Greter, Daniel, Alain, Henry, Yanelis, El Jandy, a los trillizos, a Anais, a Yanais, a Claudia, Yohana, Yordi, Orlando, el Cobio, al Carli, a los Villalobos, a Moralobo, y a Dausbel Charadán.*

*A todos muchas gracias.*

## DEDICATORIA

*Dedico mi tesis especialmente a mi mamá por ser mi apoyo, mi guía y mi razón de ser durante toda mi vida, a mi papá que me ha apoyado mucho cuando los he necesitado y siempre ha estado a mi lado, a mis abuelas que han sabido mimarme y darme todo el cariño del mundo para poder seguir adelante. A mi hermano que lo quiero con la vida. Se la dedico a todas las personas que me han apoyado y han sido mis compañeros y amigos durante estos cursos.*

## RESUMEN

Los estándares de calidad han tomado un papel determinante en la identificación, integración, y optimización de las buenas prácticas para el desarrollo de software, con el objetivo de disminuir los problemas en el desarrollo de los productos. En la Universidad de las Ciencias Informáticas se lleva a cabo un programa de mejora en los centros productivos, basado en el modelo de CMMI y con el objetivo de definir e implementar los caminos necesarios para cubrir las áreas de procesos del nivel dos del mencionado modelo. Actualmente en el Centro de Consultoría y Desarrollo de Arquitecturas Empresariales no es posible adecuar la Metodología de Desarrollo que se usa a las áreas de proceso del nivel dos de CMMI.

En este trabajo se propone una guía metodológica para adaptar las áreas de procesos de la Metodología de Desarrollo propuesta por el CDAE, la cual permitirá elevar la calidad en los procesos de desarrollo de software en este centro productivo, como contribución al programa de mejora para la certificación internacional del nivel dos del modelo CMMI que se desarrolla en la universidad.

**Palabras clave:** CMMI, Arquitectura Orientada a Servicios, Área de proceso

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	5
<b>1.1 Introducción</b> .....	5
<b>1.2 Modelos de calidad de software</b> .....	5
1.2.1 Modelo de calidad de McCall.....	5
1.2.2 El modelo en Cascada.....	6
1.2.3 El modelo Incremental. ....	6
1.2.5 Modelo CMMI. ....	7
<b>1.3 Representación Escalonada y Continua</b> .....	7
1.3.1 Niveles de capacidad.....	8
1.3.2 Niveles de Madurez. ....	9
<b>1.4 Áreas de proceso del nivel dos de CMMI</b> .....	9
1.4.1 Planificación de Proyectos (PP) según CMMI. ....	11
1.4.2 Administración de Acuerdos con Proveedores (SAM) según CMMI. ....	14
1.4.3 Monitoreo y Control de Proyecto (PMC) según CMMI.....	16
1.4.4 Administración de la Configuración (CM) según CMMI. ....	18
1.4.5 Administración de Requisitos (REQM) según CMMI. ....	20
1.4.6 Medición y Análisis (MA) según CMMI.....	21
1.4.7 Aseguramiento de la Calidad para Procesos y Productos (PPQA) según CMMI. ....	23
<b>1.5 Arquitectura Orientada a Servicios (SOA)</b> .....	25
<b>1.5.1 Metodología de Desarrollo SOA</b> .....	25

<b>1.6</b>	<b>Metodología de Desarrollo del CDAE.</b> .....	25
<b>1.7</b>	<b>Conclusiones Parciales.</b> .....	27
<b>CAPÍTULO 2: PROPUESTA DE SOLUCIÓN</b> .....		29
<b>2.1</b>	<b>Introducción.</b> .....	29
<b>2.2</b>	<b>Asignación de responsabilidades.</b> .....	29
<b>2.3</b>	<b>Adaptación del área de proceso Planificación de Proyecto (PP) para el CDAE.</b> .....	33
2.3.1	Descripción gráfica de las actividades del área de procesos Planificación del Proyecto. ....	34
2.3.2	Descripción textual de las actividades del área de proceso Planificación del Proyecto. ....	35
2.3.3	Productos de trabajo del área de proceso Planeación del Proyecto. ....	37
<b>2.4</b>	<b>Adaptación del área de proceso Administración de Acuerdos con Proveedores para el CDAE.</b> .....	38
2.4.1	Descripción gráfica de las actividades del área de proceso Administrador de Acuerdos con Proveedores.....	38
2.4.2	Descripción textual de las actividades del área de proceso Administrador de Acuerdos con Proveedores.....	39
2.4.3	Productos de trabajo del área de proceso Administración de Acuerdos con Proveedores. ....	40
<b>2.5</b>	<b>Adaptación del área de proceso Monitoreo y Control de Proyecto para el CDAE.</b> .....	41
2.5.1	Diagrama de relación del procesos con el ciclo de vida de los proyectos. ....	42
2.5.2	Descripción gráfica de las actividades del área de procesos Monitoreo del proyecto.....	42
2.5.3	Descripción textual de las actividades del área de proceso Monitoreo y Control de Proyecto. 44	
2.5.4	Productos de trabajo del área de proceso Monitoreo y Control de Proyecto. ....	46
<b>2.6</b>	<b>Adaptación del área de proceso Administración de la Configuración para el CDAE.</b> .....	48

2.6.1	Descripción gráfica de las actividades del área de proceso Administración de la Configuración.....	48
2.6.2	Descripción textual de las actividades del área de proceso Administración de la Configuración.....	49
2.6.3	Productos de trabajo del área de proceso Administración de la Configuración.....	51
<b>2.7</b>	<b>Adaptación del área de proceso Administración de Requisitos para el CDAE.....</b>	<b>52</b>
2.7.1	Descripción gráfica de las actividades del área de procesos Administración de Requisitos..	52
2.7.2	Descripción del textual de las actividades del área de proceso Administración de Requisitos. 54	
2.7.3	Productos de trabajo del área de proceso Administración de Requisitos.....	56
<b>2.8</b>	<b>Adaptación del área de proceso Medición y Análisis (MA) para el CDAE.....</b>	<b>57</b>
2.8.1	Descripción gráfica de las actividades del área de procesos Medición y Análisis.....	58
2.8.2	Descripción del textual de las actividades del área de proceso Medición y Análisis.....	60
2.8.3	Productos de trabajo del área de proceso Medición y Análisis.....	61
<b>2.9</b>	<b>Adaptación del área de proceso Aseguramiento de la Calidad para Procesos y Productos (PPQA) para el CDAE.....</b>	<b>62</b>
2.9.1	Descripción gráfica de las actividades del área de procesos Aseguramiento de la Calidad para Procesos y Productos.....	62
1.1	Aseguramiento de la Calidad para Procesos y Productos.....	62
2.9.2	Descripción del textual de las actividades del área de proceso Aseguramiento de la Calidad para Procesos y Productos.....	64
2.9.3	Productos de trabajo del área de proceso Aseguramiento de la Calidad para Procesos y Productos.....	66
<b>2.10</b>	<b>Conclusiones Parciales.....</b>	<b>67</b>
<b>CAPÍTULO 3: VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA.....</b>		<b>68</b>

<b>3.1</b>	<b>Introducción.....</b>	<b>68</b>
<b>3.2</b>	<b>Tipos de evaluación.....</b>	<b>68</b>
3.2.1	Método seleccionado.....	69
<b>3.3</b>	<b>Diseño de los cuestionarios.....</b>	<b>69</b>
<b>3.4</b>	<b>Selección de expertos.....</b>	<b>70</b>
<b>3.5</b>	<b>Elaboración del cuestionario para validar la propuesta .....</b>	<b>71</b>
<b>3.6</b>	<b>Desarrollo práctico y explotación de los resultados.....</b>	<b>72</b>
<b>3.7</b>	<b>Conclusiones Parciales.....</b>	<b>75</b>
CONCLUSIONES .....		76
RECOMENDACIONES .....		77
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....		78
ANEXOS .....		80

## ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1 Representaciones del Modelo CMMI .....	8
Figura 2 Representación del Proceso de Desarrollo .....	26
Figura 3 Relación del proceso con el ciclo de vida de los proyectos. ....	42
Figura 4 Fórmula para obtener el coeficiente de conocimiento. ....	70
Figura 5 Frecuencias Acumuladas .....	73
Figura 6 Categoría resultante .....	74

## ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Actividades del área de proceso Planificación del Proyecto .....	34
Tabla 2. Actividades del área de proceso Administrador de Acuerdos con Proveedores. ....	38
Tabla 3. Actividades del área de proceso Monitoreo y Control del Proyecto. ....	42
Tabla 4. Actividades del área de proceso Administración de la Configuración .....	48
Tabla 5. Actividades del área de proceso Administración de Requisitos .....	52
Tabla 6. Actividades del área de proceso Medición y Análisis .....	58
Tabla 7. Actividades del área de proceso Aseguramiento de la Calidad para Procesos y Productos .....	62
Tabla 8. Obtener el coeficiente de conocimientos. ....	62
Tabla 9. Valores asignados para determinar Ka. ....	63
Tabla 10. Resultados de la encuesta de autovaloración. ....	63
Tabla 11. Tabla de frecuencias absolutas.....	64
Tabla 12. Tabla de frecuencias acumuladas. ....	64
Tabla 13. Cantidad de valoraciones por los expertos. ....	65
Tabla 14. Tabla de frecuencias relativas acumuladas.....	65
Tabla 15. Puntos de corte.....	66

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la industria del software alcanza una posición relevante dentro de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), debido a su característica de controlar o hacer accesible los adelantos tecnológicos. Hoy día, en los proyectos de los países sub-desarrollados, es complicado mantener una organización adecuada que facilite la competencia con sus similares en el primer mundo y que contribuya a obtener un producto de mayor calidad y menor coste.

La industria del software en Cuba se ha convertido en una de las nuevas vías de ingreso económico, pero mantener un buen lugar en el mercado mundial, representa una meta difícil y en gran medida depende de la capacidad para reducir los costos, mejorar la productividad, la eficacia y la calidad los productos. El proceso de producción de software en el país, no está exento de los problemas de la industria de software generalizados a nivel mundial, se encuentra afectado por las tendencias al crecimiento del volumen y complejidad de los productos; el insuficiente personal calificado en muchas ocasiones; la entrega de los proyectos excesivamente tarde y por la falta de exigencia de una mayor productividad y calidad en menos tiempo.

Es por ello que la gestión eficaz de proyectos a nivel gerencial, se ha convertido en un elemento vital para el éxito tanto del gobierno como de empresas comerciales.

Para tratar de mitigar los problemas mencionados, en los últimos años se ha estado utilizando algunos de los estándares de calidad que existen a nivel internacional. El Modelo de Capacidad y Madurez Integrado (CMMI) es uno de los más usados actualmente, y define diferentes procesos y actividades por los ingenieros de software para desarrollar productos con un elevado nivel de calidad[1]. Este modelo proporciona prestigio y ganancias a las empresas, lo que representaría competitividad ante otros países. El modelo de CMMI plantea dos formas para la mejora del software: mejorar un proceso específico o un conjunto de ellos usando la Representación Continua y por otra parte la mejora de la organización completa según los procesos predefinidos desde el uso de la Representación Escalonada o por Etapas.

Dentro de las instituciones que existen en función del desarrollo de la informática en Cuba se encuentra el Ministerio de la Informática y las Comunicaciones, los Centros Regionales de Desarrollo de Software, y la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) y sus sedes en las provincias de Artemisa, Ciego de Ávila y Granma. Con vistas a minimizar los problemas en el desarrollo de los productos, se lleva a cabo un

programa de mejora en los centros productivos, basado en el modelo de CMMI y en la contratación de los servicios de consultoría del SIE Center (Software Industry Excellence Center) del Tecnológico de Monterrey. Dicho programa de mejora persigue definir e implementar los caminos necesarios para cubrir las áreas de procesos del nivel dos del modelo CMMI.

El Centro de Consultoría y Desarrollo de Arquitecturas Empresariales (CDAE), es uno de los centros productivos de la UCI, que tiene como objetivo principal ofrecer servicios de software basados en la Arquitectura Orientada a Servicios (SOA). En el mismo se han presentado problemas a la hora de encaminar las actividades y obtener los artefactos generados en las disciplinas de la Metodología de Desarrollo que se utiliza, debido a que no se realiza un trabajo colaborativo y no se sigue un procedimiento formal para controlar los cambios solicitados a un proyecto. Además, existen problemas con las herramientas de desarrollo que se utilizan para la captura y procesamiento de la información.

Lo antes planteado trae como consecuencia que se dificulte el avance en la mejora de la calidad de los productos, siendo CDAE uno de los centros que en la actualidad no tiene en cuenta las mejoras en las áreas de proceso de CMMI a proyectos SOA.

Dada la problemática anterior se plantea el siguiente **problema a resolver**: ¿Cómo adaptar las áreas de proceso del nivel dos del modelo CMMI a la Metodología de desarrollo del CDAE?

Se define como **objeto de estudio**: Proceso de Aseguramiento de la Calidad en el desarrollo de software.

El objeto delimita el **campo de acción**: Implementación de las áreas de proceso del nivel dos de CMMI en el entorno de desarrollo de proyectos SOA.

Como **objetivo general de la investigación** se propone: Elaborar una guía metodológica para adaptar las áreas de procesos a la Metodología de Desarrollo propuesta por el CDAE, para alcanzar una certificación internacional del nivel dos del modelo CMMI.

Como **objetivos específicos** se proponen:

- Describir el estado del arte sobre la temática de la investigación.
- Identificar roles de las áreas de proceso de CMMI.
- Describir las actividades a seguir en la guía metodológica.
- Validar la solución propuesta

Para el cumplimiento del objetivo planteado se han propuesto las siguientes **tareas de investigación**:

- Estudio de las áreas de proceso del nivel dos de CMMI.
- Estudio sobre la Metodología de Desarrollo del CDAE.
- Estudio de los métodos de validación existente.
- Identificar los roles de cada área de proceso y describir sus responsabilidades.
- Describir las actividades y el flujo a seguir en cada una de las fases y disciplinas de la metodología.
- Seleccionar los expertos en la rama, elaborar las encuestas y procesar los resultados obtenidos en la encuesta.

Como **idea a defender** se plantea que: La elaboración de una guía metodológica para las áreas de proceso del nivel dos de CMMI adaptadas a la metodología de desarrollo que se utiliza en el CDAE, permitirá la organización y actualización de la documentación de los proyectos SOA y una mayor satisfacción de los clientes con los productos desarrollados en el centro.

Entre los **métodos de investigación** utilizados se destacan:

### **Métodos teóricos:**

**Histórico-lógico:** Este método fue utilizado para realizar una investigación que da orígenes a las áreas de procesos de CMMI y las tendencias que actualmente existen, así como las estrategias que se emplean para desarrollar áreas de procesos que respondan a las necesidades de cada organización.

**Analítico-Sintético:** Este método fue utilizado para descomponer el problema de la investigación, con el objetivo de describir y comprender las áreas de proceso del nivel dos de CMMI.

### **Métodos empíricos:**

**Revisión de la información en todo tipo de soporte:** Este método fue utilizado para la elaboración del marco teórico de la investigación.

**Entrevista:** Este método fue utilizado para entrevistar a estudiantes, profesores y especialistas en la rama que poseen conocimientos acerca de las áreas de proceso de CMMI. Específicamente algunas personas que trabajan directamente con las áreas de proceso que se aplican en la universidad o hayan realizado trabajos sobre dichos temas.

El contenido del siguiente trabajo está **estructurado en tres capítulos**:

**Capítulo 1:** Fundamentación Teórica.

En este capítulo se realiza una descripción conceptual de las terminologías técnicas que sustentan y dan inicio a la investigación. Además muestra una introducción al modelo de CMMI y las áreas de procesos que componen dicho modelo en el nivel dos y se estudia la metodología de desarrollo que utiliza el CDAE.

**Capítulo 2:** Propuesta del Proceso.

En este capítulo se presenta una adaptación de las áreas de procesos de CMMI para proyectos SOA en el CDAE obteniéndose la guía metodológica.

**Capítulo 3:** Puesta en Práctica de la Propuesta.

En el capítulo se analizan los resultados obtenidos y se valida la guía metodológica propuesta para la Metodología de Desarrollo utilizada en el CDAE.

## **CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **1.1 Introducción**

En el presente capítulo se realiza una descripción conceptual de las técnicas que sustentan y conforman el punto de partida de la investigación, abordando los principales conceptos de Modelos de Calidad de Software. Además, se hace una introducción al Modelo CMMI en la que se referencian sus características fundamentales, y se realiza un estudio exhaustivo de las áreas de procesos que componen el nivel dos de madurez. También se estudia en gran medida la metodología de desarrollo utilizada en el CDAE.

### **1.2 Modelos de calidad de software.**

Un modelo de calidad de software es un conjunto de buenas prácticas para el ciclo de vida del software, enfocado en los procesos de gestión y desarrollo de proyectos. Construir un modelo de calidad es bastante complejo y es usual que estos modelos descompongan al producto jerárquicamente en una serie de características y sub-características que pueden usarse como una lista de comprobación de aspectos relacionados con la calidad[2].

La implantación de sistemas de calidad de software aporta gran número de beneficios a los centros que apuestan por esta estrategia. No solo reducen sus costes de manera razonable, sino que además incrementan sus ingresos gracias al mayor grado de satisfacción de sus clientes y en una mejora de la motivación de sus empleados. La calidad del software es una preocupación a la que se dedican muchos esfuerzos, sin embargo, el software pocas veces es perfecto. Todo proyecto tiene como objetivo producir software de la mejor calidad posible y que supere las expectativas de los clientes.

Se debe entender que un modelo de calidad no es una metodología que nos resuelva la vida de forma sencilla y clara, los modelos de calidad nos dicen QUÉ hacer, no CÓMO hacerlo[3].

Existe una variedad de modelos para la gestión de la calidad del software como: McCall, Boehm, pero en la UCI por decisiones institucionales se aplica el modelo CMMI.

#### **1.2.1 Modelo de calidad de McCall.**

El modelo de Jim McCall es uno de los más renombrados actualmente. Teniendo como objetivo de este reducir la brecha entre clientes y desarrolladores, enfocándose en un número de factores de calidad que reflejen las prioridades de ambos. El modelo tiene, tres perspectivas principales para definir e identificar la calidad de un producto de software: la revisión del producto (la capacidad de sufrir cambios), la transición

del producto (la capacidad de adaptación a nuevos ambientes) y las operaciones de producto (sus características operativas).

El producto incluye la revisión de mantenimiento (el esfuerzo requerido para localizar y corregir un fallo en el programa dentro de su entorno operativo), flexibilidad (la facilidad de realizar los cambios requeridos por los cambios en el sistema operativo) y contrastabilidad (la facilidad de probar el programa, para garantizar que es libre de errores y cumple con su especificación).[4]

## **1.2.2 El modelo en Cascada.**

La versión original del modelo en cascada, fue presentada por Royce en 1970. En este modelo el producto evoluciona a través de una secuencia de fases ordenadas en forma lineal, permitiendo iteraciones al estado anterior. Las características de este modelo son que cada fase empieza cuando se ha terminado la anterior, al final de cada fase el personal técnico y los usuarios tienen la oportunidad de revisar el progreso, es útil como control de fechas de entregas. El número de etapas en este modelo suele variar, pero en general suelen ser Análisis de requisitos del sistema, Análisis de requisitos del software, Diseño preliminar, Diseño detallado, Codificación y pruebas y Explotación y mantenimiento[5].

## **1.2.3 El modelo Incremental.**

El modelo Incremental fue desarrollado por Lehman (1984), este modelo se rige por las mismas etapas que en el ciclo de vida del modelo en Cascada y su realización sigue el mismo orden, pero corrige la problemática de la linealidad del modelo en Cascada. El modelo es útil cuando la definición de los requisitos es ambigua y poco precisa, porque permite el refinamiento, es decir, que se pueden ampliar los requisitos y las especificaciones derivadas de la etapa anterior. Uno de los problemas que puede presentar es detección de requisitos tardíamente, siendo su corrección tan costosa como en el caso del modelo Cascada [6].

## **1.2.4 El modelo en espiral de Boehm**

En 1988 Boehm propone el modelo en espiral, para superar algunas de las limitaciones del modelo en cascada. La espiral se forma a partir de una serie de ciclos de desarrollo y va evolucionando. Los ciclos internos de la espiral denotan análisis y prototipado, y los externos el modelo clásico. En la dimensión radial están los costos acumulativos y la dimensión angular representa el progreso realizado en cada etapa. En cada ciclo se empieza identificando los objetivos, las alternativas y las restricciones del mismo. Se deben evaluar las alternativas de solución respecto de los objetivos, considerando las restricciones en cada caso. Es en este momento en que se puede llevar a cabo el siguiente ciclo. Una vez finalizado,

comienza el planteo de un nuevo ciclo. Durante cada ciclo de la espiral, aparece el análisis de riesgos, identificando situaciones que pueden hacer fracasar el proyecto, demorarlo o incrementar su costo. El análisis de riesgo representa la misma cantidad de desplazamiento angular en cada etapa y el volumen barrido denota el incremento de los niveles de esfuerzo requeridos para el análisis de riesgo. El modelo en espiral se adapta bien en la mayoría de los casos. En el caso de proyectos de riesgo, se hace necesaria la presencia de un experto en evaluación de riesgos para identificar y manejar las fuentes de riesgos potenciales del mismo[7].

## 1.2.5 Modelo CMMI.

CMMI es un modelo desarrollado por el *Software Engineering Institute* (SEI) o Instituto de Ingeniería de Software basado en el aseguramiento de la calidad. Busca la mejora continua de las organizaciones mediante el análisis y re-diseño de los procesos que subyacen en la organización, con el propósito de lograr la mejora de estos. Entre los objetivos de este modelo está producir servicios y productos de alta calidad. Mejorar la satisfacción del cliente, incrementar la participación en el mercado y ganar reconocimiento en la industria[8].

Actualmente, CMMI enfoca a las empresas en un modelo que reúne un conjunto de buenas prácticas que al ser implementadas permiten a estas, mejorar de forma gradual sus procesos. Guiados por este modelo, la UCI ha alcanzado el nivel 2 de madurez en algunos de sus centros de desarrollo. Convirtiéndose en la primera organización cubana que ostenta tal distinción en materia de desarrollo de software. Alcanzar algún nivel de los que componen este modelo no es una tarea fácil y muchas organizaciones fracasan o se ven en la necesidad de pasar por varias evaluaciones hasta conseguir algún nivel. Este hecho hace que en la actualidad las organizaciones que realizan programas de mejoras buscando algún nivel de CMMI presten una gran atención a la preparación de la evaluación final[8].

## 1.3 Representación Escalonada y Continua.

Las áreas de proceso en el modelo CMMI se organizan, muestran y utilizan dos tipos de representaciones: Escalonada o por etapas y Continua. Estas representaciones permiten a la organización perseguir diferentes objetivos de mejora. La presentación y organización de la información es diferente para cada una, sin embargo el contenido es el mismo.



**Figura 1 Representaciones del Modelo CMMI**

La representación Escalonada ofrece una manera sistemática y estructurada para lograr una mejora de procesos por niveles. Esta representación define un orden de implementación de las áreas de procesos. Para que una organización se encuentre en un nivel determinado es necesario cumplir con todas las actividades de las áreas de procesos del nivel y de los niveles anteriores[9].

Por su parte, la representación Continua, permite a la organización seleccionar una determinada área o grupo de áreas de procesos y mejorarlos para alcanzar la capacidad deseada. Esta representación proporciona una mayor flexibilidad al momento de utilizar el modelo CMMI para la mejora de procesos ya que la organización puede elegir mejorar el o las áreas de procesos que están más alineadas a los objetivos del negocio o presentan una deficiencia con respecto a las demás áreas de proceso[9].

### 1.3.1 Niveles de capacidad.

En los niveles de capacidad del modelo de CMMI se evalúa el nivel por cada área de procesos, la idea es la mejora la calidad del producto o servicio que se desarrolla[10].

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

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

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

Nivel 3 - Definido: Además de ser un proceso "gestionado" se ajusta a la política de procesos que existe en la organización, alineada con las directivas de la empresa.

Nivel 4 - Gestionado: Además de ser un proceso definido se controla utilizando técnicas cuantitativas.

Nivel 5 - Optimizado: Además de ser un proceso cuantitativamente gestionado, de forma sistemática se revisa y modifica para adaptarlo a los objetivos del negocio[10].

### 1.3.2 Niveles de Madurez.

Los niveles de madurez se entienden como un conjunto de prácticas preestablecidas por el modelo de CMMI, que se deben garantizar por la organización en su conjunto, lo cual significa que se cumplen todas o no se tiene el nivel de madurez. En términos del modelo, son las áreas de proceso que se consideran en cada nivel de madurez y que van evolucionando del nivel inicial (1) al nivel en optimización (5).

En el nivel uno denominado “Inicial” las organizaciones no disponen de un ambiente estable para el desarrollo y mantenimiento de software. Aunque se utilicen técnicas correctas de ingeniería, los esfuerzos se ven debilitados e incluso perdidos por falta de planificación y de procesos estandarizados de desarrollo. El éxito de los proyectos se basa la mayoría de las veces en el esfuerzo personal, a menudo se producen fracasos y casi siempre retrasos y sobrecostos. El resultado de los proyectos es impredecible. Por lo anterior, este nivel no tiene áreas de proceso definidas[11].

En el nivel dos denominado “Gestionado” las organizaciones disponen de prácticas institucionalizadas de gestión de proyectos, existen métricas básicas y seguimiento incipiente de la calidad. La relación con subcontratistas y clientes está gestionada sistemáticamente[11].

En el nivel tres denominado “Definido” además de una buena gestión de proyectos, las organizaciones disponen de procedimientos de coordinación entre grupos, capacitación, entrenamiento y formación del personal, técnicas de ingeniería más detalladas y uso de métricas establecidas en los procesos [11].

En el nivel cuatro denominado “Gestionado Cuantitativamente” las organizaciones disponen de un conjunto de métricas significativas de calidad y productividad, que se usan de modo sistemático para la toma de decisiones y la gestión de riesgos. El software resultante es regularmente de alta calidad [11].

En el nivel cinco denominado como “Optimizado” las organizaciones están enfocadas completamente en la mejora continua de los procesos. Se hace uso intensivo de las métricas y se gestiona el proceso de innovación[11].

### 1.4 Áreas de proceso del nivel dos de CMMI.

Todas las áreas de proceso de CMMI son comunes para las dos representaciones (Continua y Escalonada). Estas cubren desde el desarrollo del producto y de los servicios, hasta el mantenimiento de los mismos. Siendo un conjunto de prácticas relacionadas que cuando se llevan a cabo colectivamente, satisfacen un número de metas consideradas importantes para hacer la mejora en esa área.

Las áreas de proceso del nivel dos de CMMI son:

- Planeación del Proyecto (PP).
- Administración de Acuerdos con Proveedores (SAM).
- Monitoreo y Control de Proyecto (PMC).
- Administración de la Configuración (CM)
- Administración de Requisitos (REQM).
- Medición y Análisis (MA).
- Aseguramiento de la Calidad para Procesos y Productos (PPQA).

Antes de continuar, es conveniente recordar el significado de las siguientes siglas:

### **Metas específicas (SG).**

Las metas específicas se aplican a un área de proceso y determinan las características únicas de lo que debe ser implementado para satisfacer el área de proceso. Las metas específicas son componentes requeridos del modelo y se utilizan en las evaluaciones para ayudar a establecer el cumplimiento de un área de proceso[12].

### **Metas genéricas (GG).**

Las metas genéricas describen las características que se deben tener presentes para institucionalizar los procesos que implementa un área. El éxito de una meta genérica en un área de procesos significa mejorar el control en la planificación e implementación de procesos asociados con el área en cuestión. Las metas genéricas son nombradas de esta forma porque la misma meta se encuentra presente en múltiples áreas de proceso [12].

### **Prácticas específicas (SP).**

Una práctica específica es una actividad que se considera importante para el logro de la meta específica asociada. Cada práctica específica se asocia a un nivel de capacidad. Las prácticas específicas son componentes requeridos del modelo[12].

### **Prácticas genéricas (GP).**

Las prácticas genéricas son actividades que se consideran importantes para el logro de una meta genérica. Aseguran que los procesos asociados al área de proceso sean eficaces, repetibles, y duraderos. Las prácticas genéricas son clasificadas por cada nivel de capacidad y son componentes esperados en el modelo[12].

## **Subprácticas.**

Las subprácticas son descripciones detalladas que proveen una guía de interpretación de las prácticas genéricas o específicas. Aunque las prácticas están redactadas de forma mandatoria, son componentes informativos del modelo cuyo objetivo es proveer ideas para el mejoramiento de los procesos[12].

### **1.4.1 Planificación de Proyectos (PP) según CMMI.**

Esta área de proceso tiene como objetivo establecer y mantener la planificación que define las actividades del proyecto. El plan de proyecto incluye estimación de los elementos de trabajo y tareas, recursos necesarios, negociación de compromisos, establecimiento de un calendario, e identificación y análisis de los posibles riesgos que pueda tener el proyecto. Este deberá ser revisado durante el desarrollo del proyecto para adecuarlo a cambios de requisitos y compromisos, estimaciones poco exactas, acciones correctivas.

#### **Objetivos específicos y prácticas específicas del área de proceso.**

El objetivo de este proceso es establecer y mantener planes que definan las actividades a realizar en el proyecto, en relación con la misma establecer el presupuesto y los cronogramas del proyecto[13].

Este proceso se cumple si se verifican las siguientes prácticas:

SG 1. Establecer estimaciones.

SP 1.1. Estimar el alcance del proyecto (relación de tareas).

SP 1.2. Realizar estimaciones de los productos de trabajo y atributos de las tareas (tamaño en puntos función, líneas de código, etc.).

SP 1.3. Definir el ciclo de vida del proyecto (diferentes fases del proyecto).

SP 1.4. Realizar estimaciones de esfuerzo y coste.

SG 2. Desarrollar el plan de proyecto. (Un documento formal que se utilizará para manejar y controlar la ejecución del proyecto. Este documento estará basado en los requisitos del proyecto y en las estimaciones anteriores).

SP 2.1. Establecer el presupuesto y calendario del proyecto.

SP 2.2. Identificar los riesgos del proyecto.

SP 2.3. Definir un plan para administrar los datos, entendiendo por datos cualquier documentación requerida para soportar un programa en cualquiera de sus facetas (administración, control de cambios, logística, etc.).

SP 2.4. Definir un plan para administrar los recursos, (entendiendo por recurso una máquina, materiales, métodos, etc.).

SP 2.5. Definir un plan para administrar los conocimientos y habilidades.

SP 2.6. Definir un plan para involucrar a los interesados.

SP 2.7. Establecer el Plan General del proyecto.

SG 3. Obtener un compromiso para realizar el plan. (Se establecen y mantienen compromisos con todos los involucrados en el proyecto con las actividades definidas en el Plan de proyecto).

SP 3.1. Revisar los planes que afectan al proyecto (con los involucrados).

SP 3.2. Reconciliar el trabajo y el nivel de los recursos.

SP 3.3. Conseguir el compromiso de los involucrados con el Plan de proyecto [11].

### **Políticas de IPP-3540: 2009 Planeación del Proyecto.**

Se espera que los proyectos de la organización se planifiquen y para cada uno de ellos se estimen parámetros como: alcance, tiempo, costo, y presupuesto. Adicionalmente, debe establecerse y mantenerse a lo largo del ciclo de vida un plan y un cronograma de su desarrollo con el cual estén comprometidos todos los involucrados del proyecto [14].

#### **1. Estimar el alcance del proyecto.**

Debe establecerse un cronograma (WBS y Calendario) para estimar el alcance del proyecto, identificar las tareas del cronograma con suficiente detalle como para poder estimar tiempo, esfuerzo y responsable(s) de realizarlas.

#### **2. Establecer los estimados de los productos de trabajo y de los atributos de cada tarea.**

Deben establecerse y mantenerse los estimados de los atributos de los productos de trabajo y de las tareas en cuanto a complejidad, tamaño, costo y tiempo.

#### **3. Definir el ciclo de vida del proyecto.**

Se deben definir las fases del ciclo de vida del proyecto a considerar en la planeación; estas fases serán definidas de acuerdo al alcance de los requisitos, estimado de recursos y la naturaleza del proyecto.

#### **4. Determinar los estimados de esfuerzo y costo.**

Se debe estimar con fundamentos (utilizando un método de estimación) el costo y esfuerzo de los productos de trabajo y de las tareas del proyecto.

### **5. Establecer el presupuesto y el calendario.**

Se debe establecer y mantener el presupuesto y calendario del proyecto, identificar los hitos principales, suposiciones, restricciones, dependencias entre tareas.

### **6. Identificar los riesgos del proyecto.**

Deben identificarse, documentarse y analizarse los riesgos del proyecto.

### **7. Establecer y mantener los planes de proyecto.**

- Se debe establecer y mantener el Plan de Desarrollo de Software.
- Se debe planear la participación de los involucrados relevantes, identificar las actividades principales y en cuáles de estas son necesarios y/o afectados.
- Se debe planear la administración de los datos del proyecto (los datos son cualquier forma de documentación, manuales, presentaciones, correo electrónico, medios impresos, etc.), estos incluyen tanto los entregables como los datos de uso interno.
- Deben planear los recursos (humanos y materiales) necesarios para la ejecución del proyecto.
- Deben planearse las necesidades de conocimiento y habilidades (planear las capacitaciones necesarias para obtener la experiencia y conocimientos apropiados para el proyecto (tener en cuenta tanto la capacitación del personal actual como la subcontratación o reclutamiento de personal experimentado). Incorporar las actividades de contratación y capacitación al plan del proyecto.
- Deben planearse las actividades referentes a los procesos que el proyecto ejecuta (dentro de los que se encuentran: el proceso de Administración de Requisitos, de Administración de la Configuración, de Planeación del Proyecto, de Monitoreo y Control del Proyecto, de Administración de Acuerdos con Proveedores, de Medición y Análisis y de Aseguramiento de la Calidad a Procesos y Productos).

### **8. Garantizar el compromiso al plan mediante la revisión de los planes que afectan al proyecto, la conciliación del trabajo y niveles de recursos y la aceptación de los planes.**

- Deben revisarse los planes que afectan al proyecto con los niveles establecidos (equipo de trabajo, alta gerencia y cliente) para poder establecer un compromiso con el plan.

- Debe conciliarse el trabajo y los niveles de los recursos: conciliar las diferencias entre los recursos que se estimaron en el proyecto y los recursos asignados y tomar las acciones pertinentes (replanificar teniendo en cuenta esta diferencia en caso que sea necesario).
- Debe obtenerse el compromiso con el Plan: obtener el compromiso con los involucrados relevantes (involucrados internos como el equipo de trabajo y externos como la gerencia y clientes) sobre la ejecución y soporte al plan del proyecto. Se deben revisar los compromisos internos y externos con la gerencia y documentarlos.

## **1.4.2 Administración de Acuerdos con Proveedores (SAM) según CMMI.**

Se espera que en los proyectos de la organización sean formalmente establecidos y monitoreados los compromisos entre estos y sus proveedores. Con el objetivo de asegurar de que los proyectos obtengan los productos y servicios necesarios en tiempo y con la calidad requerida. Adicionalmente, se espera que los productos y servicios a adquirir así como sus proveedores sean seleccionados conforme a criterios fundamentados[14].

### **Objetivos específicos y prácticas específicas del área de proceso.**

El objetivo de esta área de proceso es controlar la adquisición de productos suministrados por los proveedores con los cuales exista un acuerdo formal.

Este proceso se cumple si se verifican las siguientes prácticas:

SG 1. Establecer acuerdos con proveedores (se establecen y mantienen acuerdos con los proveedores)

SP 1.1. Determinar el tipo de adquisición.

SP 1.2. Seleccionar proveedores.

SP 1.3. Establecer acuerdos con proveedores.

SG 2. Satisfacer los acuerdos con proveedores (los acuerdos deben ser satisfechos tanto por el proyecto como por los proveedores).

SP 2.1: Ejecutar los acuerdos con los proveedores.

SP 2.2: Monitorear los procesos de los proveedores seleccionados (es opcional).

SP 2.3: Evaluar los productos de trabajo de los proveedores seleccionados (es opcional).

SP 2.4: Aceptar el producto adquirido.

SP 2.5: Los productos de transferencia (Realizar la transferencia de los productos adquiridos de los proveedores al proyecto. El proyecto debe incorporar a su producto final, la solución (producto,

software, cots <sup>1</sup>o servicio) adquirida al proveedor. Asegurar que estén los recursos y capacidad necesaria para recibir, almacenar, usar y mantener los productos adquiridos)[11].

### **Políticas de IPP-3570: 2009 Administración de Acuerdos con Proveedores.**

Se espera que en los proyectos de la organización sean formalmente establecidos y monitoreados los compromisos entre estos y sus proveedores. Con el objetivo de asegurar de que los proyectos obtengan los productos y servicios necesarios en tiempo y con la calidad requerida. Adicionalmente, se espera que los productos y servicios a adquirir así como sus proveedores sean seleccionados conforme a criterios fundamentados [14].

#### **1. Determinar el tipo de adquisición.**

Determinar el tipo de adquisición para cada producto o componente de producto que será adquirido, definir si es necesario obtener un cots (*commercial off theshelf*, productos de software o de hardware que ya se encuentran disponibles en el mercado para su uso), un producto (hecho a la medida), un software, servicio, o combinación de los anteriores a través de un contrato o acuerdo formal.

#### **2. Seleccionar a los proveedores.**

Seleccionar los proveedores basados en una evaluación de sus habilidades para satisfacer requisitos específicos y criterios establecidos.

#### **3. Establecer acuerdo con el proveedor.**

Establecer y mantener acuerdos formales con los proveedores.

#### **4. Ejecutar el acuerdo con el proveedor.**

Realizar actividades con el proveedor según lo especificado en el acuerdo con este.

#### **5. Aceptar el producto adquirido.**

Garantizar que el acuerdo con el proveedor se cumpla antes de aceptar el producto a adquirir. Realizar pruebas antes de aceptar el producto, para asegurar que se hizo todo lo establecido en el contrato y que se está conforme con el producto adquirido.

---

<sup>1</sup> Artículos que pueden ser comprados en el comercio

### **6. Transferir los productos.**

Realizar la transferencia de los productos adquiridos de los proveedores al proyecto. El proyecto debe incorporar a su producto final, la solución (productos, *software*, cotos o servicios) adquirida al proveedor. Asegurar que estén los recursos y capacidad necesaria para recibir, almacenar, usar y mantener los productos adquiridos.

#### **1.4.3 Monitoreo y Control de Proyecto (PMC) según CMMI.**

El área de proceso Monitoreo y Control de Proyecto se encarga de la monitorización de las actividades y la toma de acciones correctivas incluyendo la replanificación. Es un proceso encaminado a conocer el avance y estado del proyecto, de manera que puedan tomarse acciones correctivas cuando el proyecto se desvíe significativamente del plan, para mantener el equilibrio entre el costo, avance y esfuerzo asociados al trabajo[15].

#### **Objetivos específicos y prácticas específicas del área de proceso.**

El propósito de monitorear el proyecto es detectar riesgos, informar regularmente el estado del proyecto, asegurar el mantenimiento de los requerimientos de cambios que surgen y organizarlos en las iteraciones futuras[11].

Este proceso se cumple si se verifican las siguientes prácticas:

SG 1 Monitorizar el proyecto frente al plan.

SP 1.1 Monitorizar los parámetros de planificación del proyecto.

SP 1.2 Monitorizar los compromisos del proyecto.

SP 1.3 Monitorizar los riesgos del proyecto.

SP 1.4 Monitorizar la gestión de datos.

SP 1.5 Monitorizar la involucración de las partes interesadas.

SP 1.6 Llevar a cabo revisiones de progreso.

SP 1.7 Llevar a cabo revisiones de hitos.

SG 2 Gestionar las acciones correctivas hasta su cierre.

SP 2.1 Analizar problemas.

SP 2.2 Llevar a cabo las acciones correctivas.

SP 2.3 Gestionar las acciones correctivas.

## **Políticas de IPP-3530: 2009 Monitoreo y Control de Proyecto.**

Se espera que el progreso de los proyectos de la organización sea controlado continuamente, con el objetivo de conocer el estado en cualquier parte del ciclo de vida del proyecto. Esto ha de permitir la identificación de los problemas oportunamente para en consecuencia adoptar las medidas que permitan mantener al proyecto dentro de los límites establecidos de alcance, costo, tiempo y calidad [14].

### **1. Monitorear los parámetros de planificación de Proyecto.**

- Se deben monitorear los parámetros del proyecto que posibilitan obtener el progreso del mismo. Dichos parámetros incluyen atributos de los productos de trabajo y de las tareas como tamaño, estado y complejidad.
- Se deben monitorear los compromisos establecidos conforme al plan del proyecto, identificar los que no se han satisfecho o que estén en riesgo significativo de no lograrse y documentar los resultados del monitoreo.
- Se debe monitorear el estado de los riesgos del proyecto contra los identificados en el plan en las circunstancias y el contexto actual del proyecto.
- Se debe monitorear la administración de los datos del proyecto (los datos son cualquier forma de documentación, manuales, presentaciones, correo electrónico, medios impresos, etc.) contra el plan e identificar y documentar las desviaciones significativas y su impacto.
- Se debe monitorear la participación de los involucrados relevantes, según lo especificado en el plan del proyecto, para garantizar que ocurran las interacciones apropiadas.

### **2. Realizar revisiones de progreso.**

Se debe revisar periódicamente el avance, desempeño y desviaciones del proyecto. Las revisiones al avance son actividades que permiten que los involucrados relevantes conozcan el estado del proyecto. Estas revisiones pueden ser informales y no estar consideradas en el plan.

### **3. Conducir revisiones de hito.**

Se debe revisar los cumplimientos, en hitos específicos, de los compromisos y logros del proyecto con los involucrados relevantes. Las revisiones a los hitos del proyecto son, normalmente, revisiones formales y están incluidas en el plan.

### **4. Analizar las desviaciones.**

Se debe recolectar y analizar las desviaciones y determinar las acciones correctivas necesarias para su solución.

### **5. Adoptar y gestionar acciones correctivas ante las desviaciones.**

Se debe determinar, documentar y negociar con los involucrados relevantes las acciones correctivas apropiadas para solucionar las desviaciones identificadas, además de monitorearlas hasta su finalización y realizar el análisis de efectividad de las mismas.

#### **1.4.4 Administración de la Configuración (CM) según CMMI.**

Esta área de proceso tiene como propósito mantener la integridad de todos los artefactos (entregables o no) producidos por el proyecto, lo cual implica identificar los ítems de configuración, realizar sobre ellos cambios de manera controlada, generar y mantener líneas base, y proveer información precisa acerca del estado de la configuración a todos los interesados[15].

#### **Objetivos específicos y prácticas específicas del área de proceso.**

El propósito de esta área de proceso es establecer y mantener la integridad de los productos de trabajo manteniendo un control de sus versiones, lo que implica mantener una identificación, control y auditoría de cada versión. Se cumple con este proceso si se satisfacen las siguientes prácticas:

SG 1. Establecer líneas base.

SP 1.1. Identificar cada componente susceptible de ser versionado.

SP 1.2. Establecer y mantener un sistema de administración de la configuración.

SP 1.3. Crear líneas base (para uso interno o para entregar al cliente).

SG 2. Seguimiento y control de cambios.

SP 2.1. Monitorizar los requisitos de cambio.

SP 2.2. Controlar los componentes que han cambiado.

SG 3. Establecer la integridad.

SP 3.1. Establecer y mantener registros describiendo cada iteración de la configuración.

SP 3.2. Ejecutar auditorías a la configuración para mantener la integridad [11].

### **Políticas de IPP-3570: 2009 Administración de la Configuración.**

Se espera que la configuración de los proyectos de la organización se gestione a lo largo del ciclo de vida, con el objetivo de mantener la integridad de los productos, controlar y evaluar los cambios sobre ellos, y facilitar la visibilidad de estos según los niveles de seguridad apropiados [14].

#### **1. Identificar los elementos de configuración.**

Se deben identificar los elementos de la configuración, componentes y productos de trabajo relacionados que serán puestos bajo la administración de la configuración. La nomenclatura de los elementos de configuración debe estar documentada (debe seguir un Estándar de Configuración).

#### **2. Establecer un Sistema de Administración de la Configuración.**

Deben establecerse y mantenerse un sistema de administración de la configuración y un sistema de control de cambios para controlar los productos de trabajo que permitan administrar múltiples niveles de control de la administración de la configuración. Almacenar y recuperar los elementos de configuración del sistema, tanto versiones actuales como anteriores, así como sus registros, configurar reportes del sistema, mantener y proteger el contenido del sistema considerando: respaldo y recuperación de archivos y recuperación en caso de errores en la administración de la configuración.

#### **3. Crear y liberar líneas bases.**

Deben crearse y liberarse líneas bases para uso interno y para entregar al cliente. Una línea base es un conjunto de productos de trabajo formalmente revisados y aprobados que sirve de base para desarrollos posteriores o entregas. Para la liberación de las líneas bases los elementos que la componen deben haber sido revisados y aprobados por los autorizados para ello, un cambio a una línea base puede realizarse solo mediante una solicitud de cambio.

#### **4. Dar seguimiento a las solicitudes de cambios.**

- Se deben registrar y analizar las solicitudes de cambio para determinar el impacto del cambio en el producto de trabajo, los productos con los que está relacionado, el presupuesto y cronograma del proyecto. Las solicitudes de cambio no refieren solamente nuevos requisitos o cambios a estos, también fallos y defectos en los productos de trabajo.
- Las solicitudes de cambio deben monitorearse hasta su cierre.

Se debe mantener el control sobre la configuración (estado, cantidad de revisiones, responsable del elemento) de los elementos de configuración de las líneas bases, es decir, mantener un seguimiento a esta configuración, aprobar una nueva si es necesario y actualizar la línea base.

### **5. Establecer los registros de la administración de la configuración.**

Establecer y mantener los registros que describen los elementos de configuración en el sistema de administración de la configuración.

### **6. Ejecutar auditorías a la configuración.**

Realizar auditorías a la configuración para mantener la integridad de las líneas bases de la configuración.

### **1.4.5 Administración de Requisitos (REQM) según CMMI.**

El área de proceso Administración de Requisitos es la encargada de gestionar todos los requisitos recibidos o generados por el proyecto, incluyendo tanto los requisitos técnicos como los no técnicos, así como aquellos requisitos añadidos al proyecto por la organización [15].

#### **Objetivos específicos y prácticas específicas del área de proceso.**

El objetivo de este proceso es generar y analizar requisitos de clientes, del producto a desarrollar y de sus componentes.

Este proceso se cumple si se verifican las siguientes prácticas:

SG 1 Gestionar los requerimientos.

SP 1.1 Obtener una comprensión de los requerimientos.

SP 1.2 Obtener el compromiso sobre los requerimientos.

SP 1.3 Gestionar los cambios de los requerimientos.

SP 1.4 Mantener la trazabilidad bidireccional de los requerimientos.

SP 1.5 Identificar las inconsistencias entre el trabajo del proyecto y los requerimientos [11].

#### **Políticas de IPP-3510: 2009 Administración de Requisitos.**

Se espera que en los proyectos de la organización los requisitos a desarrollar y los cambios introducidos a estos durante el ciclo de vida sean entendidos, identificados, controlados y traceados para contribuir al correcto desarrollo del producto final [14].

## **1. Obtener el entendimiento de los requisitos.**

Se debe obtener y desarrollar con los proveedores de requisitos (clientes) el entendimiento del significado de cada uno de estos, de tal forma que los miembros del proyecto puedan comprometerse con ellos.

## **2. Obtener el compromiso a los requisitos.**

En el proyecto se debe negociar y registrar el compromiso de todos los involucrados (clientes, equipo de trabajo) con los requisitos que fueron especificados.

## **3. Administrar los cambios a los requisitos.**

Se deben administrar los cambios a los requisitos conforme vayan evolucionando en el proyecto, con el fin de mantenerlos documentados en aras de garantizar el historial, justificación y evaluación del impacto de los cambios sucedidos, desde el punto de vista de los afectados.

## **4. Mantener la trazabilidad de los requisitos.**

Se debe mantener la trazabilidad de los requisitos con sus requisitos derivados y los productos de trabajo de forma bidireccional, asegurando la realización de todos los requisitos y la documentación de los mismos.

## **5. Identificar inconsistencias entre el trabajo del proyecto y los requisitos.**

Deben realizarse revisiones con el fin de identificar las inconsistencias entre los planes de proyecto, los productos de trabajo, los requisitos y sus cambios. Debe identificarse la fuente de la inconsistencia, los cambios a realizar en los productos de trabajo y deben iniciarse las acciones correctivas pertinentes.

### **1.4.6 Medición y Análisis (MA) según CMMI.**

El área de proceso Medición y Análisis tiene como propósito desarrollar y mantener la capacidad de tomar mediciones para atender las necesidades de información de cómo va el proyecto [15].

#### **Objetivos específicos y prácticas específicas del área de proceso.**

El propósito de la Medición y análisis (MA) es desarrollar y sustentar una capacidad de medición que se utiliza para poder dar soporte a las necesidades de información de la gerencia.

Este proceso se cumple si se verifican las siguientes prácticas:

SG 1 Alinear las actividades de medición y análisis.

SP 1.1 Establecer los objetivos de medición.

SP 1.2 Especificar las medidas.

SP 1.3 Especificar los procedimientos de recogida y de almacenamiento de datos.

SP 1.4 Especificar los procedimientos de análisis.

SG 2 Proporcionar los resultados de la medición.

SP 2.1 Recoger los datos de la medición.

SP 2.2 Analizar los datos de la medición.

SP 2.3 Almacenar los datos y los resultados.

SP 2.4 Comunicar los resultados [11].

### **Políticas de IPP-3550: 2009 Medición y Análisis.**

Se espera que la Medición y Análisis permita la recolección, almacenamiento y análisis de las mediciones de proyectos y centros en aras de ofrecer reportes que constituyan una fuente de información para el apoyo a la toma de decisiones estratégicas y mejora continua de la organización. Adicionalmente, se espera que las mediciones de los proyectos y centros estén alineadas con los objetivos y necesidades de información de la organización [14].

#### **1. Establecer los objetivos de la medición.**

Se deben identificar los objetivos de la medición a partir de los objetivos de negocio definidos por la organización y las áreas de producción. Se establecen las preguntas cuantificables para obtener información de los objetivos e indicadores que responden a las preguntas para lograr alcanzar los resultados.

#### **2. Especificar las medidas.**

Se deben especificar las medidas (base y/o derivadas) que se necesitan para generar los indicadores que abordan los objetivos de la medición definidos.

#### **3. Especificar procedimientos de recolección de datos y almacenaje.**

Especificar los métodos de recolección para las medidas, enfocados en cómo, dónde y cuándo se recogen los datos de la medición correspondiente a cada medida, además del mecanismo para garantizar que los datos recogidos sean válidos. Además, se debe especificar cómo y dónde se van a almacenar estos.

Se deben especificar los métodos y herramientas de análisis para las medidas, que se usarán para satisfacer los indicadores que abordarán los objetivos de la medición identificados anteriormente. Este análisis se propone como parte de los indicadores obtenidos anteriormente, donde también se especificará la forma en la que serán divulgados los resultados generados del análisis de los datos.

#### **4. Coleccionar los datos de medición.**

Deben recolectarse los datos de las medidas (base y/o derivadas) en las áreas pertinentes utilizando los procedimientos de recolección que fueron especificados anteriormente. Se verifican los datos de forma que se garantice su correcta integridad y completitud.

#### **5. Analizar datos de la medición.**

Se deben examinar los datos de la medición que fueron recolectados anteriormente e interpretar los mismos. Analizar los datos obtenidos en función de los métodos y herramientas de análisis definidas y generando los indicadores establecidos anteriormente.

#### **6. Almacenar datos y resultados.**

Deben gestionar cómo se debe almacenar las medidas (base y/o derivadas) y los reportes de indicadores generados, utilizando los métodos establecidos anteriormente. Los reportes deben quedar almacenados en el lugar definido para su posterior comunicación.

#### **7. Comunicar resultados.**

Deben divulgar de manera clara y concisa los reportes de los indicadores a la audiencia identificada, con el objetivo de apoyar la toma de decisiones de acciones correctivas.

### **1.4.7 Aseguramiento de la Calidad para Procesos y Productos (PPQA) según CMMI.**

El área de proceso Aseguramiento de la calidad de proceso y de producto tiene como propósito proporcionar al personal y a la gerencia una visión objetiva de los procesos y de los productos de trabajo asociados [15].

#### **Objetivos específicos y prácticas específicas del área de proceso.**

El objetivo de este proceso es proveer personal y gestionar con una visión objetiva puesta en los procesos y productos de trabajo asociados.

Este proceso se cumple si se verifican las siguientes prácticas:

SG 1 Evaluar objetivamente los procesos y los productos de trabajo.

SP 1.1 Evaluar objetivamente los procesos.

SP 1.2 Evaluar objetivamente los productos de trabajo y los servicios.

SG 2 Proporcionar una visión objetiva.

SP 2.1 Comunicar y asegurar la resolución de las no conformidades.

SP 2.2 Establecer registros [11].

### **Políticas de IPP-3520: 2009 Aseguramiento de la Calidad para Procesos y Productos.**

Se espera que el aseguramiento de la calidad de procesos y productos permita a la alta gerencia de la organización y a los proyectos tener una visión objetiva del estado del cumplimiento de los procesos y productos de trabajo establecidos en la organización. Adicionalmente, se espera que constituya una fuente de información para el apoyo a la toma de decisiones estratégicas y mejora continua de la organización. Ofreciendo reportes sobre la utilidad de los procesos y sus productos de trabajo asociados [14].

#### **1. Evaluar objetivamente adherencia a procesos y productos de trabajo.**

- Debe realizarse periódicamente la evaluación de la adherencia a todos los procesos (incluyendo aseguramiento de la calidad de procesos y productos) y sus productos asociados.
- Deben realizarse las evaluaciones de adherencia de manera objetiva a través de la utilización de listas de verificación y criterios predefinidos que permitan determinar el grado de conformidad de los procesos, productos de trabajo y servicios con las especificaciones, estándares, normas u otras reglas aplicables.
- Deben identificarse no conformidades, estas han de ser resueltas en el tiempo establecido, comunicarlas y deben ser escaladas a otros niveles en caso de ser necesario.

#### **2. Revisar el estado de los procesos y analizar los resultados de las evaluaciones y tendencias.**

- Deben revisarse periódicamente las actividades, el estado, los problemas y la utilidad de los procesos con la alta gerencia, para facilitarle una visibilidad objetiva de la ejecución de los mismos.
- Deben registrarse los resultados de las evaluaciones en formato duro y comunicarlos a las partes interesadas. Realizar periódicamente el análisis de tendencias de estos resultados (no conformidades, acciones correctivas, cumplimiento de las planificaciones, lecciones aprendidas,

solicitudes de mejora, entre otras) que contribuyan a la toma de decisiones estratégicas por parte de la alta gerencia.

## **1.5 Arquitectura Orientada a Servicios (SOA).**

La Arquitectura Orientada a Servicios es un concepto de arquitectura de software que define la utilización de servicios para dar soporte a los requisitos del negocio.

Permite la creación de sistemas altamente escalables que reflejan el negocio de la organización, a su vez brinda una forma estándar de exposición e invocación de servicios (comúnmente pero no exclusivamente servicios web), lo cual facilita la interacción entre diferentes sistemas propios o de terceros.

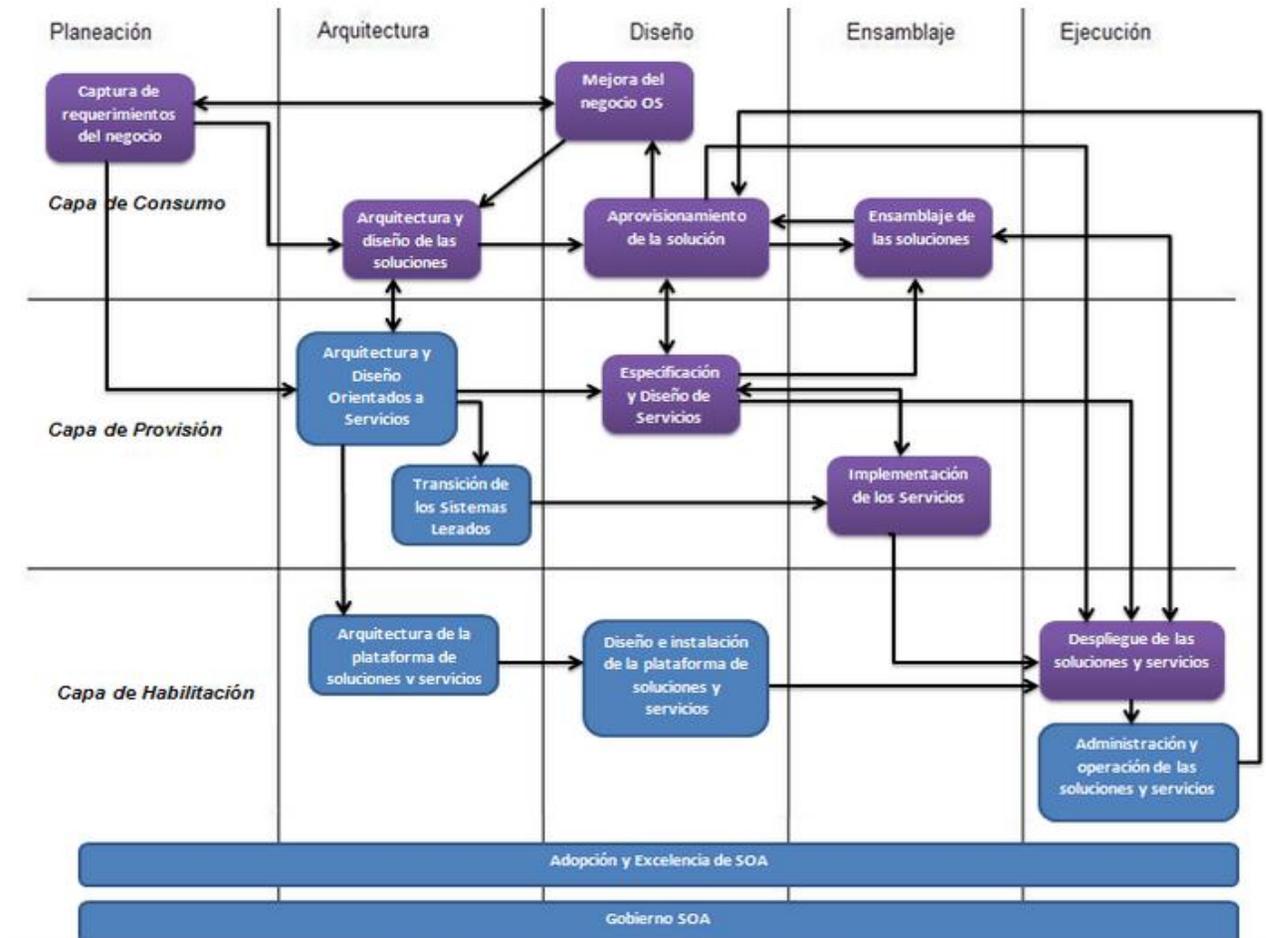
SOA proporciona una metodología y un marco de trabajo para documentar las capacidades de negocio y puede dar soporte a las actividades de integración y consolidación[16].

### **1.5.1 Metodología de Desarrollo SOA.**

Una metodología para el desarrollo orientado a servicios no es una nueva metodología, sino que se construye sobre el proceso o enfoque de desarrollo que se sigue en la Organización, agregando actividades y artefactos específicos para el desarrollo de los servicios, y por lo tanto cualquier proceso podría servir de base. Sin embargo, dada la naturaleza compleja y cambiante de los requerimientos del negocio en el contexto de las Organizaciones actuales, es recomendable que se siga un enfoque iterativo incremental como forma de lidiar con estos cambios, y con fuerte enfoque en la generación de productos intermedios como forma de ir obteniendo productos claves en el avance del mismo que provean visibilidad sobre el desarrollo [17].

### **1.6 Metodología de Desarrollo del CDAE.**

La metodología que se utiliza en CDAE garantiza un alineamiento entre los objetivos del negocio y los servicios desarrollados, además de que permite identificar y desarrollar la infraestructura y la seguridad necesaria para el correcto funcionamiento de servicios y aplicaciones.



**Figura 2 Representación del Proceso de Desarrollo**

La metodología está dividida por 15 disciplinas asociadas con las áreas de impacto, que abarcan todas las acciones para el desarrollo de una arquitectura orientada a servicios. A su vez, las disciplinas aparecen identificadas por una capa y una fase dentro de la metodología, lo que permite ubicarla y saber su función principal.

La estructuración en capas se hace buscando la separación de intereses, existiendo las siguientes capas:

**Capa de consumo:** Encargada de contener las disciplinas asociadas al desarrollo de las aplicaciones.

**Capa de provisión:** Encargada de contener las disciplinas para el desarrollo de los servicios.

**Capa de habilitación:** Encargada de contener las disciplinas que habilitan, desde el punto de vista de la infraestructura de software y hardware, el soporte de los servicios y las soluciones.

Cada una de estas capas debe tener equipos de trabajo identificados correctamente, que podrán colaborar entre sí pero sin crear una interdependencia que pueda afectar su trabajo en el proyecto.

La separación en fases se hace con el objetivo de determinar, de manera general, cuál es el avance de los proyectos que usan la metodología, ubicándolos en una fase u otra en función del trabajo que se esté realizando, para lo cual se cuenta con las fases siguientes:

**Planeación:** Esta fase constituye el inicio de cualquier proyecto y abarca las tareas relacionadas con la identificación del dominio del negocio, las problemáticas a resolver y la obtención de la mayor cantidad de conocimientos sobre la organización en donde se desarrollará el proyecto. Aquí se pueden obtener los objetivos del negocio, los objetivos a cumplir con el proyecto, la cadena de valor y los principales procesos que apoyan el funcionamiento del negocio y que serán tratados en el proyecto[18].

**Arquitectura:** Esta fase enmarca todo el trabajo arquitectónico relacionado con la arquitectura de la aplicación, las arquitecturas de especificación de servicios, de implementación y despliegue para los servicios, la arquitectura de seguridad general, y la arquitectura de infraestructura.

**Diseño:** Esta fase abarca todo el diseño de los componentes específicos de la solución, el diseño de los servicios y de la infraestructura.

**Ensamblaje:** Durante la fase de ensamblaje, el trabajo fundamentalmente estará centrado en la implementación de la solución técnica del proyecto y en la implementación de los servicios, desarrollando los equipos de trabajos de cada capa un trabajo de conjunto.

**Ejecución:** Esta fase constituye la última de la metodología y se centra en el despliegue de los componentes de la aplicación y de los servicios, además de realizar las pruebas finales de cada uno de los componentes, incluida la monitorización a lo largo del tiempo para validar que se ajustan a su diseño inicial.

Esta metodología se utiliza para desarrollar toda una arquitectura orientada a servicios que modifique la estructura y el funcionamiento de los departamentos de tecnologías en cuanto a la forma en que desarrollan o usan las aplicaciones.

## 1.7 Conclusiones Parciales.

Durante la elaboración del capítulo se realizó un estudio de los conceptos fundamentales acerca de las áreas de proceso del nivel dos de CMMI, así como los elementos más importantes que se deben tener en cuenta en estos procesos a la hora de su ejecución. El estudio realizado a la metodología de desarrollo

## Capítulo 1: Fundamentación Teórica

---

utilizada en el CDAE permitió entender a cabalidad las disciplinas, capas y fases de la misma para poder adaptarlas a la guía metodológica.

### **CAPÍTULO 2: PROPUESTA DE SOLUCIÓN**

#### **2.1 Introducción.**

En este capítulo se lleva a cabo la propuesta de las áreas de procesos para el nivel dos de madurez de CMMI, en el cual se describen los objetivos fundamentales y los artefactos que se generan. Se emplea la representación Continua, por tener la ventaja de poder aplicar las áreas de proceso del nivel dos de CMMI individualmente; así como para implementar las áreas es necesario describir las responsabilidades de los roles que van a participar en estas.

#### **2.2 Asignación de responsabilidades.**

Para lograr el cumplimiento de las actividades planificadas en las áreas de proceso se definieron una serie de roles, los cuales realizan una serie de actividades en todas las fases del proyecto para lograr una mayor organización en el trabajo.

##### **Jefe de Proyecto**

- ✓ Desarrolla el Plan de Desarrollo de Software.
- ✓ Aprueba las tecnologías a usar en el desarrollo del proyecto.
- ✓ Participa en la legalización del proyecto.
- ✓ Definir la organización del proyecto.
- ✓ Participa en las revisiones con el cliente de los entregables.
- ✓ Guía el proceso de identificación y mitigación de los riesgos.
- ✓ Evalúa a los miembros del proyecto según su desempeño.
- ✓ Genera y asigna acciones correctivas.
- ✓ Enviar convocatoria a los proveedores.
- ✓ Seleccionar y establecer el acuerdo con el proveedor.
- ✓ Garantizar todos los recursos para la transferencia de la solución del proveedor al proyecto.
- ✓ Liberar al proveedor del acuerdo.

##### **Planificador**

- ✓ Participa en la elaboración y actualización de los planes del proyecto.
- ✓ Elabora y controla cronogramas del proyecto.

- ✓ Planifica y gestiona los recursos del proyecto.
- ✓ Monitorea los planes del proyecto, cronograma y recursos.

### **Alta gerencia**

- ✓ Otorga permisos a no conformidades.
- ✓ Analizar las no conformidades en los reportes de estado del Proyecto y asegurarse de su resolución.
- ✓ Legalizar el desarrollo de los proyectos.
- ✓ Intervienen en el estudio preliminar de los proyectos.
- ✓ Participa en la revisión con los clientes de los documentos rectores y entregables de los proyectos (Proyecto Técnico).
- ✓ Participa en la confección del Plan de Administración de Acuerdos con Proveedores.
- ✓ Monitorea el estado de los proyectos.
- ✓ Proponer expertos para conformar (o ajustar) el grupo de Especialistas de la Medición.
- ✓ Proponer propuestas de mejora o aceptar los Objetivos de Medición, Preguntas e Indicadores (a considerar y a posponer) para el período.
- ✓ Proponer propuestas de mejora o aceptar las definiciones de las Medidas, y los procedimientos de Recolección, Almacenaje y Verificación.

### **Cliente**

- ✓ Revisa y aprueba entregables del proyecto.(Proyecto Técnico).
- ✓ Firma documentación legal del proyecto (actas de inicio, aceptación y fin)
- ✓ Revisa el estado del proyecto.

### **Experto Funcional**

- ✓ Asesora al proyecto en cuanto a los procesos del negocio que se automatizarán.

### **Proveedor**

- ✓ Proveer los requisitos a los miembros del proyecto.
- ✓ Participar en los encuentros coordinados por los miembros del proyecto.
- ✓ Validar la especificación de requisitos de software.

- ✓ Aceptar la especificación de requisitos de software.
- ✓ Participa en la definición de las prioridades, costo, tiempo y alcance de los requisitos de software.

### **Analista**

- ✓ Captura los requisitos y definir las prioridades.
- ✓ Lleva a cabo las actividades del análisis.
- ✓ Realiza la especificación de requisitos.
- ✓ Desarrolla el modelo de análisis del sistema.
- ✓ Documenta el flujo de análisis.
- ✓ Realiza el seguimiento de los requisitos durante todo el desarrollo del proyecto.
- ✓ Participa en el diseño de la solución.
- ✓ Diseña las pruebas.
- ✓ Participa en la elaboración del Plan de Administración de Requisitos (REQM).
- ✓ Determina los proveedores válidos de requisitos (REQM).
- ✓ Crea y actualiza Matriz de Trazabilidad (REQM).

### **Administrador de la configuración**

- ✓ Identifica los elementos de configuración.
- ✓ Establece las líneas base del proyecto.
- ✓ Mantiene las diferentes librerías del proyecto.
- ✓ Mantiene el control de las versiones de los artefactos del proyecto.
- ✓ Provee el mecanismo administrativo para precipitar, preparar, evaluar y aprobar o reprobar el procesamiento de propuestas de cambio.
- ✓ Genera métricas de la configuración del sistema.
- ✓ Configura y administrar las herramientas para la administración de la configuración.
- ✓ Proporciona las herramientas para el desarrollo del proyecto.
- ✓ Elabora Plan de Administración de la Configuración.
- ✓ Crea y actualiza Matriz de Trazabilidad (REQM).

### **Arquitecto de software**

- ✓ Define las herramientas, bibliotecas, componentes, Frameworks y otros componentes que permitan acelerar y mejorar el trabajo del proyecto.
- ✓ Define todos los elementos bases de la arquitectura del proyecto.
- ✓ Identifica todos los posibles escenarios de despliegue de la aplicación.
- ✓ Determina de conjunto con los diseñadores las interfaces de integración tanto internas como externas.
- ✓ Elabora el documento de arquitectura de software.
- ✓ Define de conjunto con el jefe de proyecto el flujo de desarrollo basado en las herramientas identificadas.
- ✓ Responsable de la integración de los componentes del sistema.

### **Coordinador de PPQA**

- ✓ Planifica, determina el alcance, monitorea y coordina los procesos de PPQA..
- ✓ Realiza la capacitación a los involucrados en los procesos de PPQA.
- ✓ Realiza el proceso de análisis de resultados y las actividades de escalamiento y de permiso.
- ✓ Evalúa a los revisores líderes.

### **Coordinador MA**

- ✓ Planea y Monitorea las actividades del Proceso de Medición y Análisis.
- ✓ Capacita a los involucrados en el Proceso de Medición y Análisis.
- ✓ Presenta oportunamente los Objetivos de Medición, Preguntas e Indicadores (a considerar y a posponer) para verificar su aceptación y realizar todas las modificaciones pertinentes para lograr la misma, en tantas presentaciones como sea necesario.
- ✓ Comunica oficialmente los Objetivos de la Medición, Preguntas e Indicadores considerados para el período.
- ✓ Comunica oficialmente las Definiciones y procedimientos aprobados.

### Gestor de la Medición

- ✓ Propone (conjuntamente con los Especialistas de la Medición) los Objetivos, Preguntas e Indicadores (con las correspondientes Medidas Base y Derivadas necesarias para obtenerlos) así como todos los elementos que surjan durante la elaboración de esta propuesta.
- ✓ Actualiza, corrige y consensua los criterios de modificación y priorización existentes sobre las propuestas realizadas, y formula variantes de posposición, si vienen al caso.
- ✓ Evalúa (conjuntamente con los Especialistas de la Medición) la factibilidad de la implementación de los Objetivos de Medición a partir de un análisis costo-beneficio.
- ✓ Propone (conjuntamente con los Especialistas de la Medición), para las Medidas identificadas, sus definiciones operacionales y los Procedimientos de Recolección, Almacenaje y verificación de Datos.
- ✓ Ejecuta (conjuntamente con los Especialistas de la Medición), un prototipo del proceso definido y analiza los resultados de la validación para, si fuese necesario, proponer mejoras a las definiciones realizadas.
- ✓ Crear (conjuntamente con los Especialistas de la Medición) las Herramientas de Recolección y Bases de Datos necesarias para la satisfacer los Procedimientos de Recolección y Almacenaje.

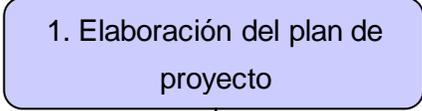
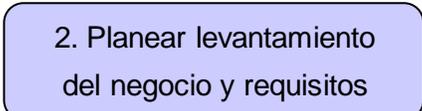
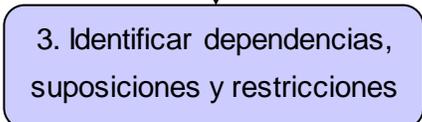
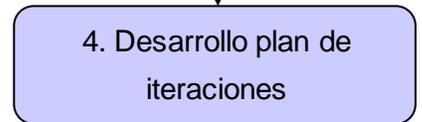
A continuación se da una explicación de cómo se ejecutan las áreas de proceso, teniendo en cuenta que su ejecución será de forma individual. Se representa un diagrama de actividades que está compuesto por 5 filas fundamentales donde se exponen las actividades a realizar, los encargados de realizar estas actividades y los artefactos que se generan en cada una de ellas.

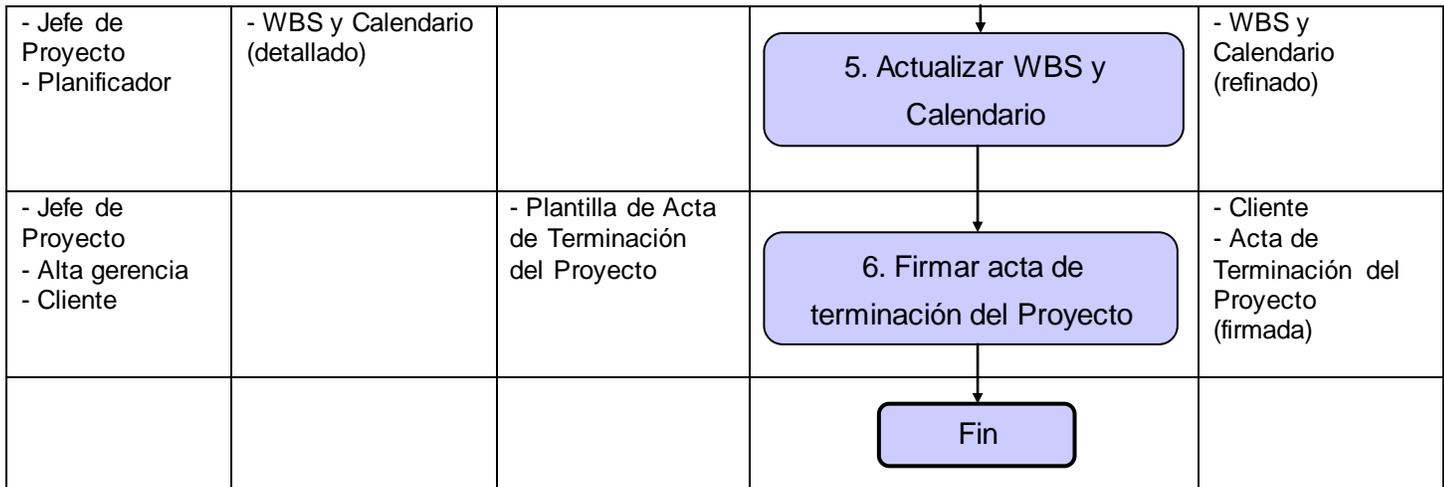
### 2.3 Adaptación del área de proceso Planificación de Proyecto (PP) para el CDAE.

Se deberá ajustar la propuesta de CMMI para la planificación de proyectos, a la dinámica de trabajo del CDAE, exigiendo que se realice una planificación inicial de todas a las actividades a ejecutar, cuando acontezca la primera etapa del proyecto: Planificación. Trascurrida esta etapa, ya se estará en condiciones de realizar una planificación más completa, con fechas comprometidas, como parte de una segunda etapa. A partir de este momento y cada cierto período de tiempo se deberá llevar a cabo una revisión de la planificación, reajustando las fechas obtenidas para las siguientes etapas del proyecto.

2.3.1 Descripción gráfica de las actividades del área de procesos Planificación del Proyecto.

Tabla 1. Actividades del área de proceso Planificación del Proyecto

1.1 Planificación del Proyecto.				
<b>Criterios de entrada</b>		Se da inicio a la elaboración un proyecto para satisfacer las necesidades del cliente o usuario		
<b>Criterios de salida</b>		Se generó el Plan de Desarrollo de Software		
Roles	Entrada	Control	Actividades	Salida
				
- Jefe de Proyecto	- Ficha técnica	- Plantilla Guía para WBS y Calendario - Descripción de la Guía para WBS y Calendario		- Plantilla Guía para WBS y Calendario (inicial, con las actividades de planeación) -Acta de inicio
- Jefe de Proyecto	- Proyecto Técnico (aprobado) - Plantilla Guía para WBS y Calendario(de alto nivel)			- Plantilla Guía para WBS y Calendario -Proyecto Técnico
- Jefe de Proyecto - Planificador	- WBS y Calendario (con las actividades de los requisitos)	- Ciclo de Vida - Plantilla del Plan de Desarrollo de Software		- Plan de Desarrollo de Software (inicial, con las suposiciones y restricciones) - WBS y Calendario (dependencias identificadas)
- Jefe de Proyecto -Planificador	- Plan de Desarrollo de Software - WBS y Calendario (dependencias identificadas) - Especificación de Requisitos de Software			- Plan de Desarrollo de Software (Plan de iteraciones) - WBS y Calendario (detallado)



### 2.3.2 Descripción textual de las actividades del área de proceso Planificación del Proyecto.

#### 1. Elaboración del plan de proyecto.

Esta actividad tiene su ejecución en la primera fase del proyecto, donde se obtiene una planificación inicial lo más detallada posible en base a la información disponible de las actividades que se realizan durante la primera etapa de proyecto. Obteniendo así los documentos que se generan en cada etapa del proyecto. Se identifican los recursos disponibles para realizar las etapas o actividades y los productos a generar. Una vez identificados todos los elementos que intervienen en la planificación (los recursos humanos y materiales) en la plantilla “Plan de Desarrollo de Software”, se realiza la estimación del alcance, para lo que se definió la “Guía para WBS (Estructura de composición de trabajo) y Calendario”, quedando recogidas las actividades de los procesos que debe seguir el proyecto para que no queden olvidadas ninguna de ellas.

También se debe estimar el tiempo de creación de los productos y atributos de cada tarea, además del esfuerzo y el costo. Para realizar las estimaciones generales del proyecto se especificará en el “Reporte de estimación del proyecto” utilizando el Método de Estimación de la UCI, el cual partió de la necesidad en la universidad de estimar el tamaño, costo y esfuerzo requerido para desarrollar los proyectos.

Se identifican todos los riesgos que puedan afectar el logro de los objetivos en la plantilla “Plan de Desarrollo de Software”.

Se hace oficial la construcción del proyecto con la firma del documento “Acta de inicio” y quedando registrados todos los acuerdos en la “Minuta de reunión”.

Una vez entrado el proyecto en la fase de Arquitectura se procederá a:

### **2. Planear levantamiento de negociación y requisitos.**

El jefe de proyecto partiendo de las funcionalidades que debe ofrecer el sistema, determinará las características técnicas que tendrá la solución a partir de las cuales puede hacerse un planteamiento arquitectónico. Una vez establecidos los requisitos funcionales de alto nivel y las características técnicas de la aplicación, se define la arquitectura de la solución, documentándose en la plantilla “Proyecto Técnico”.

### **3. Identificar dependencias, suposiciones y restricciones.**

Cuando el jefe de proyecto estime que el tamaño de las etapas definidas por el proyecto no permita realizar una gestión adecuada, estas serán desglosadas en actividades teniendo una duración inferior al periodo de seguimiento del proyecto. El esfuerzo estimado para la actividad debe ser inferior a 25 jornadas. Las actividades se deben definir a un nivel de detalle suficiente, para que muestren qué tareas están siendo realizadas por el equipo, relacionando componentes del producto con las fases del proyecto.

En el caso de que se decida desglosar las etapas en actividades. Se obtienen las actividades correspondientes que deben realizarse identificando los compromisos derivados de las acciones en las que participan otros departamentos, para tenerlos en cuenta en la planificación del proyecto. Se deben contemplar las actividades relativas al control de la calidad, a la gestión de requisitos, a la gestión de configuración y a la gestión del proyecto.

### **4. Desarrollo plan de iteraciones.**

Se elabora un plan de iteraciones a partir de las dependencias obtenidas con las actividades y los responsables de ejecutarlas, actualizando el “Plan de Desarrollo de Software” con las características principales de las iteraciones.

Teniendo en cuenta que en todas las etapas del ciclo de vida del proyecto se actualizar el plan de desarrollo de acuerdo a los riesgos y dependencias que vayan ocurriendo a lo largo del proceso.

### **5. Actualizar WBS y Calendario.**

El jefe de proyecto cada cierto periodo de tiempo realiza una revisión de la planificación anterior, refinando el “WBS y el Calendario del Proyecto” y reajustándolas fechas obtenidas para la siguiente etapa del proyecto teniendo en cuenta las informaciones de los riesgos y las dependencias entre las actividades.

### **6. Firmar acta de terminación del Proyecto.**

Concluido el proyecto se presenta al cliente las plantillas “Acta de Terminación del Proyecto”, donde se revisara y “Acta de aceptación” que será firmada por ambas partes, haciéndose entrega del producto.

### **2.3.3 Productos de trabajo del área de proceso Planeación del Proyecto.**

Para poder ejecutar los procesos es necesario generar un grupo de artefactos también denominados productos de trabajo. Estos artefactos se producen a partir de un grupo de plantillas que se creadas para estandarizar la información que se necesita recoger en cada paso de la ejecución del procesos.

#### **Plantilla Guía para WBS y Calendario.**

EL WBS y Calendario se traduce en el cronograma del proyecto, para el cual se utiliza una herramienta de gestión de proyectos que facilite el seguimiento de las actividades planificadas.

#### **Proyecto Técnico.**

En este documento se describe de forma general las características del proyecto para su aprobación, como el marco de referencia del proyecto, el entorno de la solución, formulación de la propuesta, organización del proyecto y los detalles del proyecto de prestación de servicio como sus objetivos, alcance, riesgos, entre otros.

#### **Acta de inicio.**

En este documento se hace oficial el contrato para la ejecución del proyecto.

#### **Plan de Desarrollo de Software.**

Este es el documento central del proceso de Planificación de Proyecto posee varios acápite donde recoge la planeación de todos los elementos del proyecto, entre los que se encuentran: la estimación, los

riesgos, los recursos humanos y materiales, las actividades de capacitación, la participación de los involucrados relevantes, etc.

### Acta de aceptación.

En este documento se evidencia la aceptación de un servicio determinado y del producto que lo complementa en caso de existir.

### Acta de Terminación del Proyecto.

En este documento se hace oficial la entrega del proyecto al proveedor en su totalidad.

## 2.4 Adaptación del área de proceso Administración de Acuerdos con Proveedores para el CDAE.

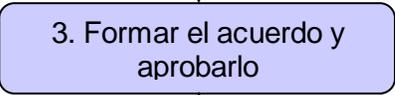
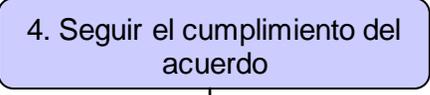
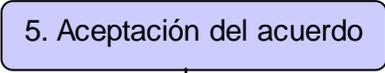
Se deberá ajustar la propuesta de CMMI para la administración de acuerdo con proveedores, a la dinámica de trabajo del CDAE, exigiendo que se realice de una evaluación de todos los proveedores. Seleccionando aquellos que puedan ofertar un servicio ajustado a los requisitos a cubrir por el centro. Garantizando que el acuerdo sea cumplido antes de su aceptación.

### 2.4.1 Descripción gráfica de las actividades del área de proceso Administrador de Acuerdos con Proveedores.

Tabla 2. Actividades del área de proceso Administrador de Acuerdos con Proveedores.

1.1 Seleccionar y establecer acuerdo con el proveedor				
Criterios de entrada		Se identifica la necesidad de adquirir un producto o servicio a un proveedor		
Criterios de salida		Seleccionar los proveedores		
Roles	Entrada	Control	Actividades	Salida
			<div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Inicio</div> ↓	
- Jefe del proyecto -Alta gerencia	-Propuestas de proveedores	-Evaluación del proveedor -Catálogo de proveedores	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">1. Buscar posibles candidatos v solicitar ofertas</div> ↓	-Evaluación del proveedor
-Jefe del proyecto -Alta gerencia	-Propuestas de proveedores	-Evaluación del proveedor	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">2. Seleccionar a los proveedores</div> ↓	-Evaluación del proveedor -Minuta de reunión

## Capítulo 2: Propuesta de Solución

-Jefe de Proyecto -Experto Funcional -Proveedor -Analista	-Requerimiento -Plantilla Guía para WBS y Calendario	-Minuta de reunión		-Acuerdo con el Proveedor -Acta de aceptación -Acta de Inicio
-Jefe de Proyecto -Experto Funcional -Proveedor	-Acuerdo con el Proveedor -Productos de Trabajo -Plantilla Guía para WBS y Calendario	-Plantilla Problemas Desviaciones, y Acciones		-Plantilla Problemas, Desviaciones y Acciones
-Jefe de Proyecto -Experto Funcional -Proveedor -Analista	-Acuerdo con el Proveedor	-Acta de aceptación		-Acta de aceptación
-Jefe de Proyecto -Experto Funcional -Proveedor -Analista	-Acuerdo con el Proveedor	-Acta de Terminación del Proyecto		-Acta de Terminación del Proyecto
				

### 2.4.2 Descripción textual de las actividades del área de proceso Administrador de Acuerdos con Proveedores.

#### 1. Buscar posibles candidatos y solicitar ofertas.

Una vez definidos los requisitos del proyecto a realizar se definen las necesidades a subcontratar, el especialista encargado selecciona los proveedores que puedan considerarse como candidatos para cubrir los requisitos establecidos por el centro, registrándolo en el documento “Selección de Proveedores”, elaborando así el perfil del proveedor.

#### 2. Seleccionar a los proveedores.

El jefe de proyecto realiza una evaluación de los proveedores documentándose en la plantilla “Evaluación del Proveedor”, este documento no necesita entregarse al proveedor. Seleccionando las propuestas de los proveedores registradas en la plantilla “Selección de Proveedores” y analizado los demás proveedores

con el objetivo de verificar la existencia de otro que pueda suministrar el mismo servicio que ofrece quien está siendo analizado.

### **3. Formar el acuerdo y aprobarlo.**

El jefe de Proyecto envía la plantilla “Solicitud de Oferta de Productos y Servicios” para adquirir los servicios que brinda el proveedor. Aceptada la solicitud por el proveedor se realiza la reunión de conciliación en la que participan el proveedor, el jefe de proyecto, el analista y el experto funcional en donde se negocia los intereses de ambas partes. Llegando a un acuerdo que se refleja en la plantilla “Acuerdo con el Proveedor” donde se firma y se aprueba por ambas partes y se elabora el cronograma de trabajo.

### **4. Seguir el cumplimiento del acuerdo.**

El jefe de proyecto se encarga de revisar los compromisos del acuerdo que se incorporaron a la planificación. Durante la gestión de incidencias, se realizan las acciones correctivas que se estimen oportunas para corregir o evitar posibles desviaciones en el acuerdo alcanzado.

### **5. Aceptación del acuerdo.**

El jefe de proyecto procede a realizar la aceptación del producto o servicio a través del “Acta Aceptación”, la cual se le entrega al proveedor.

### **6. Aceptación del producto.**

Se verifica que los productos finalizados cumplen con los requisitos acordados, a partir del resultado de estas validaciones se acepta formalmente el producto. Una vez que se han validado y aceptado todos los productos entregables documentados en el acuerdo, se considerará concluida la colaboración.

#### **2.4.3 Productos de trabajo del área de proceso Administración de Acuerdos con Proveedores.**

Para poder ejecutar los procesos es necesario generar un grupo de artefactos también denominados productos de trabajo. Estos artefactos se producen a partir de un grupo de plantillas que se creadas para estandarizar la información que se necesita recoger en cada paso de la ejecución del procesos.

### **Evaluación del proveedor.**

En este documento se almacenan los datos de las evaluaciones, los participantes y los principales resultados.

### **Minuta de reunión.**

En este documento se evidencia la ejecución de una reunión, documentando fecha de realización, lugar, hora, asistentes, orden del día, acuerdos, actividades y tareas.

### **Acta de Inicio.**

En este documento se hace oficial el contrato para la ejecución del proyecto.

### **Acuerdo con el Proveedor.**

Oficializar el contrato con el proveedor, estableciendo una breve descripción de los términos y condiciones, obligaciones y compromisos de ambas partes, detalles del producto o servicios solicitados, los hitos del proyecto, etc.

### **Acta de aceptación.**

En este documento se evidencia la aceptación de un servicio determinado y del producto que lo complementa en caso de existir.

### **Acta de Terminación del Proyecto.**

En este documento se hace oficial la entrega del proyecto al proveedor en su totalidad.

## **2.5 Adaptación del área de proceso Monitoreo y Control de Proyecto para el CDAE.**

Se deberá ajustar la propuesta de CMMI para el monitoreo y control de proyectos, a la dinámica de trabajo del CDAE, exigiendo que se realice una ejecución periódica del área de proceso en todas las fases del proyecto. Para medir de forma continua el avance y actuar de modo activo.

2.5.1 Diagrama de relación del procesos con el ciclo de vida de los proyectos.

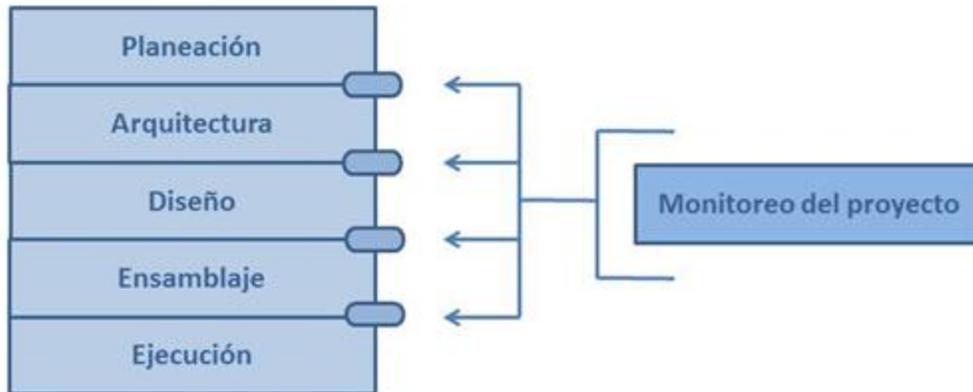


Figura 3 Relación del proceso con el ciclo de vida de los proyectos.

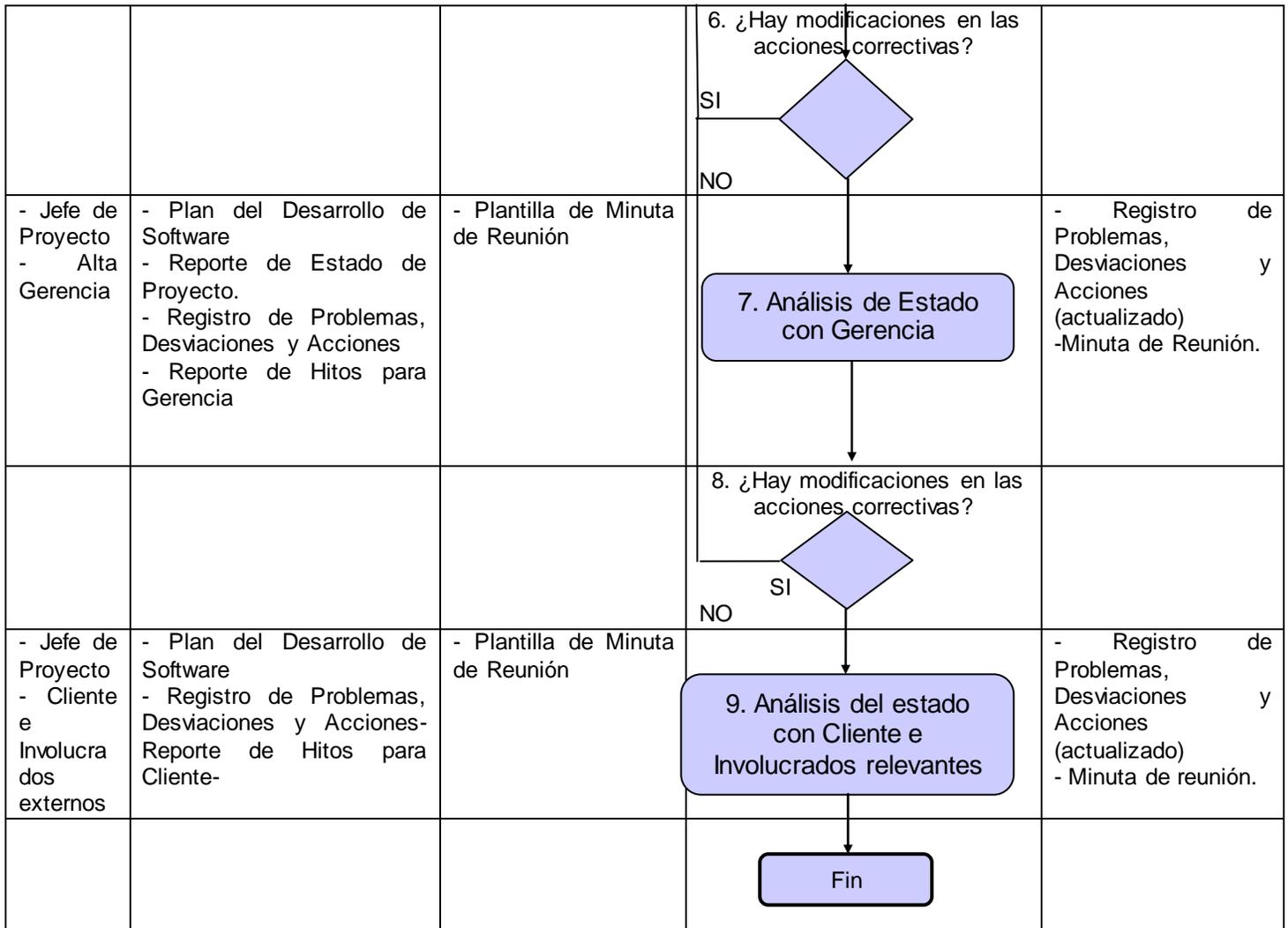
2.5.2 Descripción gráfica de las actividades del área de procesos Monitoreo del proyecto.

Tabla 3. Actividades del área de proceso Monitoreo y Control del Proyecto.

1.1 Monitoreo del proyecto				
Criterios de entrada		Se generó el Plan del Desarrollo de Software, Calendario y el documento Planes y Registro de Monitoreo		
Criterios de salida		Análisis del avance del proyecto		
Roles	Entrada	Control	Actividades	Salida
			<div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Inicio</div> <div style="text-align: center; margin: 5px 0;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">1. Identificar los puntos de Control</div>	
-Jefe de Proyecto	- Plan de Desarrollo de Software - WBS y Calendario - Planes y Registro de Monitoreo	- Ciclo de vida Seleccionado - Guía para Establecer Puntos de Monitoreo -Objetivos, Preguntas e indicadores.		- WBS y Calendario (actualizado) - Plan de Desarrollo de Software (actualizado)

## Capítulo 2: Propuesta de Solución

<p>- Jefe de proyecto</p>	<p>-Plan de Desarrollo de Software -Estructura del trabajo y Calendario -Plantilla Planes y Registro de Monitoreo</p>	<p>-Guía de identificación de Desviaciones Significativas.</p>	<p>↓</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">2. Monitoreo del proyecto</div> <p>↓</p>	<p>Plan de Desarrollo de Software -Estructura del trabajo y Calendario. -Planes y Registro de Monitoreo</p>
<p>- Jefe de Proyecto</p>	<p>- Planes y Registro de Monitoreo - Registro de Problemas, Desviaciones y Acciones-</p>	<p>- Guía de identificación de Desviaciones Significativas - WBS y Calendario</p>	<p>↓</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">3. Análisis de los resultados del Monitoreo</div> <p>↓</p>	<p>- Registro de Problemas, Desviaciones y Acciones (actualizado) - Reporte de Estado del Proyecto (creado) - Reporte de Hitos para Alta Gerencia (creado) - Reporte de Hitos para Cliente (creado)</p>
<p>- Jefe de Proyecto - Planificador</p>	<p>- Plan del Desarrollo de Software - WBS y Calendario - Registro de Problemas, Desviaciones y Acciones</p>	<p>-Guía para Generar y Asignar Acciones Correctivas.</p>	<p>↓</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">4. Generar las acciones correctivas</div> <p>↓</p>	<p>- Registro de Problemas, Desviaciones y Acciones. (actualizado) - Plan de Desarrollo de Software (actualizado) - WBS y Calendario (actualizado)</p>
<p>-Jefe de Proyecto -Equipo de trabajo</p>	<p>- Plan del Desarrollo de Software - Registro de Problemas, Desviaciones y Acciones - Reporte de Estado del Proyecto - Reporte de Hitos para Gerencia - Reporte de Hitos para Cliente-</p>	<p>- Plantilla de Minuta de Reunión</p>	<p>↓</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">5. Analizar el Estado con Equipo</div> <p>↓</p>	<p>- Registro de Problemas, Desviaciones y Acciones (actualizado) -Planes y Registro de Monitoreo (actualizado) -Reporte de Estado de Proyecto (actualizado) -Reporte de Hitos para Alta Gerencia (actualizado) -Reporte de Hitos para Cliente (actualizado) -Minuta de reunión.</p>



### 2.5.3 Descripción textual de las actividades del área de proceso Monitoreo y Control de Proyecto.

#### 1. Identificar los puntos de Control.

En la primera fase del ciclo de vida de proyecto, según el calendario, el jefe de proyecto define cuándo se realizan las revisiones de hito y de progreso. Registrando la información relativa a cada punto de control en el “Plan de Desarrollo de Software” y definiendo qué parámetros se deben monitorear en cada momento:

- Código del punto de control
- Etapa del proyecto a la que pertenece el punto de control

- Fecha de ejecución del punto de control
- Participantes en la validación
- Consecución: SI / NO
- Observaciones: Carencias o riesgos detectados; condiciones de la consecución, etc.
- Justificación: Descripción del medio/soporte que evidencia la consecución del hito.

Una vez entrado el proyecto en la fase de Arquitectura se procederá a:

### **2. Monitoreo del proyecto.**

En todo el ciclo de vida del proyecto se realiza un monitoreo de los diferentes parámetros en dependencia del tipo de revisión, utilizando los indicadores descritos en el documento “Objetivos, Preguntas e Indicadores” para comparar los valores reales y planeados registrados en los documentos “Plan de Desarrollo de Software”, “Planes y Registro de Monitoreo” y “WBS y Calendario”, detectando variaciones de la planificación. Creando la plantilla “Reporte del Estado del Proyecto” y actualizándola en todo momento que se realice un monitoreo.

### **3. Análisis de los resultados del Monitoreo.**

Una vez terminado el monitoreo el jefe de proyecto realiza un análisis de las desviaciones detectadas en el monitoreo, teniendo en cuenta si se encuentra en el margen de holgura del proyecto, o si la actividad asociada está en la ruta crítica del mismo.

A partir de la información obtenida el jefe de proyecto registra las desviaciones significativas en las plantillas “Problemas, Desviaciones y Acciones” y el “Reporte de Estado de Proyecto” los problemas detectados en el monitoreo.

### **4. Generar las acciones correctivas.**

El encargado de la planificación del proyecto define en la plantilla “Problemas, Desviaciones y Acciones” las acciones correctivas para las desviaciones significativas identificadas, asignándole cada acción correctiva a un responsable. Estas acciones correctivas serán definidas, evaluadas y planificadas; generando soluciones alternativas y analizando los riesgos e identificando las consecuencias.

### **5. Analizar el Estado con Equipo**

Se presentan los reportes al equipo de trabajo evaluando el desempeño individual y colectivo del equipo. Se registran polémicas, incidentes y su impacto en “Minuta de Reunión” y en el “Registro de Problemas, Desviaciones y Acciones”. Si surge alguna modificación en las acciones correctivas o se establece alguna para un problema se negocian las mismas y se documenta la negociación en la “Minuta de Reunión”.

### **6. Análisis del Estado con Gerencia**

Se revisa los compromisos tanto internos como externos que aún no se han cumplido o que estén en riesgo significativo de no cumplirse. Se identifican y documentan los problemas y su impacto en el “Registro de Problemas, Desviaciones y Acciones”, en caso de presentarse alguno.

Si se hace una revisión de hito se presentara y entregara el “Reporte de Hitos para Alta Gerencia”; en caso contrario presentara y entregara el “Reporte de Estado de Proyecto”.

### **7. Análisis del estado con Cliente e Involucrados relevantes**

El jefe de proyecto entrega el Reporte de Hitos para Cliente si es una revisión de hito. Donde se revisaran los compromisos externos que aún no se han cumplido o que estén en riesgo significativo de no cumplirse.

#### **2.5.4 Productos de trabajo del área de proceso Monitoreo y Control de Proyecto.**

Para poder ejecutar los procesos es necesario generar un grupo de artefactos también denominados productos de trabajo. Estos artefactos se producen a partir de un grupo de plantillas que se creadas para estandarizar la información que se necesita recoger en cada paso de la ejecución del procesos.

##### **Plan de Desarrollo de Software.**

Este es el documento central del proceso de Planificación de Proyecto posee varios acápites donde recoge la planeación de todos los elementos del proyecto, entre los que se encuentran: la estimación, los riesgos, los recursos humanos y materiales, las actividades de capacitación, la participación de los involucrados relevantes, etc.

### **Plantilla Guía para WBS y Calendario**

EL WBS y Calendario se traduce en el cronograma del proyecto, para el cual se utiliza una herramienta de gestión de proyectos que facilite el seguimiento de las actividades planificadas.

### **Plantilla Planes y Registro de Monitoreo.**

En este documento es un producto de trabajo utilizado tanto en la Planificación de Proyecto como en el Monitoreo y Control de Procesos donde son planeados parámetros del proyecto como los riesgos, los datos, los recursos materiales y las solicitudes de cambio. Se especifica en cada caso toda la información necesaria para llevar a cabo su monitoreo y una vez realizado este, se registra la fecha de la revisión y el estado real en que se encuentra en ese momento. Si al comparar lo actual con lo esperado se percibe una desviación, ha de referenciarse el número de la misma.

### **Registro de Problemas, Desviaciones y Acciones.**

En este registro se documentan los problemas a los que se va enfrentando el proyecto, las desviaciones que se identifican en el monitoreo y las acciones correctivas adoptadas para cada desviación significativa. En cada caso se especifica toda la información necesaria para llevar un control de las tendencias del proyecto y de las medidas adoptadas.

### **Plantilla de Reporte de Estado del Proyecto.**

En este documento se reporta el avance del proyecto a la alta gerencia y el equipo de trabajo. En él se especifica información como actividades planeadas para el período, gráfica acumulativa de valor ganado, resumen de riesgos y problemas, necesidad de recursos humanos y materiales, participación de involucrados relevantes, entre otros.

### **Plantilla de Reporte de Hitos para Alta Gerencia.**

En este documento se reporta el avance del proyecto en un período a la Alta Gerencia, especificando información como: afectaciones ocurridas, entregables, participación de los involucrados relevantes, resumen de ejecución y rendimiento del proyecto, gráfica acumulativa de valor ganado, entre otros.

### Plantilla de Reporte de Hitos para Cliente.

En esta plantilla se reporta el avance del proyecto al cliente en un período, especificando información como: entregables, participación de los involucrados relevantes, resumen de riesgos y problemas, entre otros.

### Minuta de reunión.

En este documento se evidencia la ejecución de una reunión, documentando fecha de realización, lugar, hora, asistentes, orden del día, acuerdos, actividades y tareas.

### 2.6 Adaptación del área de proceso Administración de la Configuración para el CDAE.

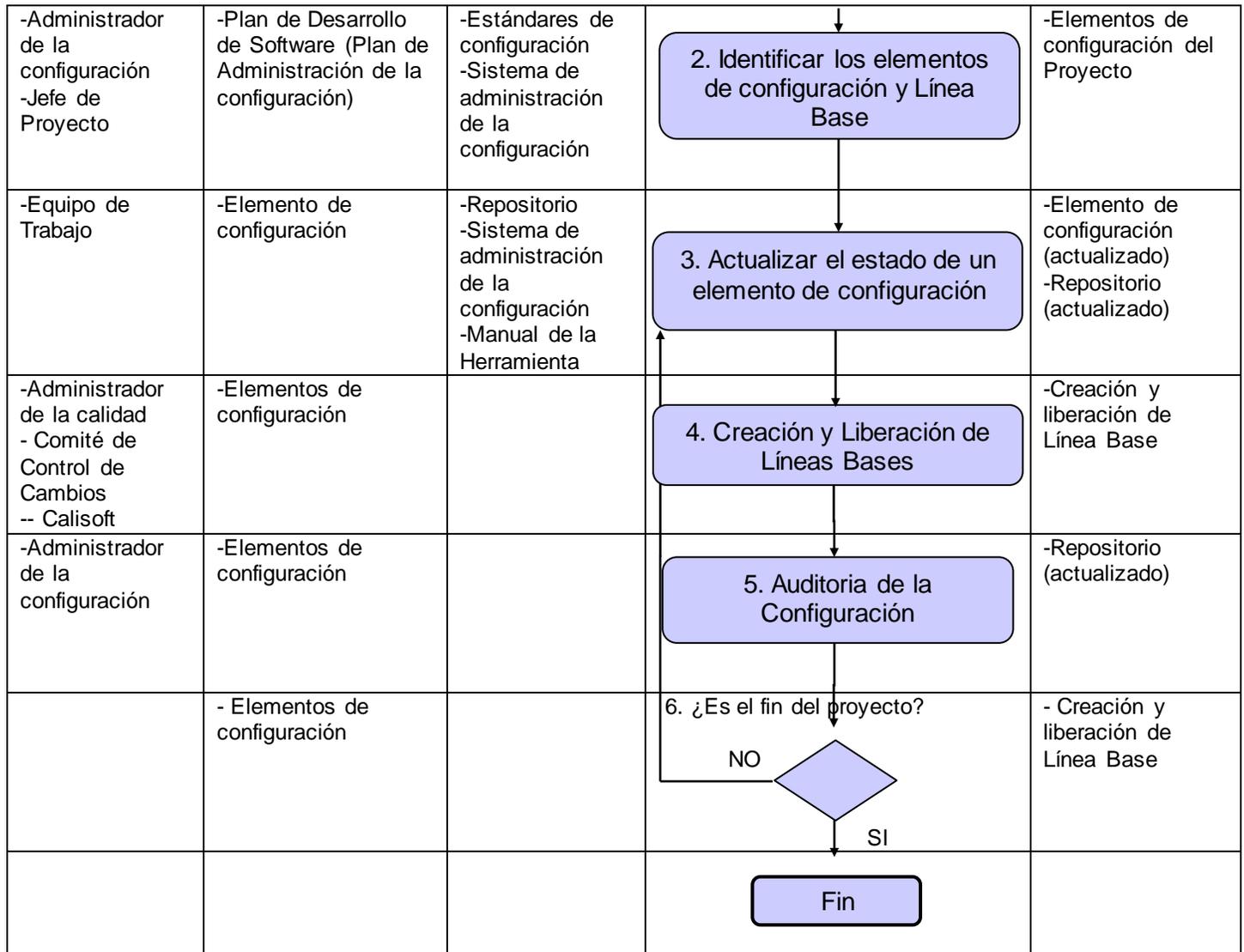
Se deberá ajustar la propuesta de CMMI para la administración de la configuración, a la dinámica de trabajo del CDAE, definiendo que el estado del proyecto va a estar definido por el estado en que se encuentren los elementos llamados Elementos de Configuración. Donde estos elementos van a ser congelados de tal manera que sirvan de línea base para el desarrollo posterior.

#### 2.6.1 Descripción gráfica de las actividades del área de proceso Administración de la Configuración.

**Tabla 4. Actividades del área de proceso Administración de la Configuración**

1.1 Administración de la Configuración.				
Criterios de entrada		Se da inicio al proyecto		
Criterios de salida		Establecimiento y mantenimiento de la integridad de los productos de trabajo, identificación, control, contabilidad de estado y auditorías a la configuración		
Roles	Entrada	Control	Actividades	Salida
			<pre> graph TD     Inicio[Inicio] --&gt; Planear[1. Planear el Proyecto]             </pre>	
-Administrador de la configuración -Jefe de Proyecto	-Plan de Desarrollo de Software			-Plan de Desarrollo de Software (Plan de Administración de la configuración)

## Capítulo 2: Propuesta de Solución



### 2.6.2 Descripción textual de las actividades del área de proceso Administración de la Configuración.

#### 1. Planificación del Proyecto.

La descripción de esta actividad se lleva a cabo en el área de proceso Planificación del Proyecto.

### **2. Identificar los elementos de configuración y Línea Base.**

El especialista encargado de la gestión de configuración, se encarga de identificar los productos que se van a mantener bajo la gestión de configuración para el proyecto, asignándoles identificadores únicos a cada elemento de configuración como:

- Nombre
- Fecha
- Nivel de seguridad
- Versión
- Tipo de documento o fichero
- Persona responsable de ese elemento de configuración

Se define una estructura de almacenamiento, un nivel de control de acceso, mecanismos de respaldo y recuperación, y cómo almacenar y recuperar elementos de configuración sobre la infraestructura de almacenamiento, como los repositorios.

El encargado de la gestión de configuración selecciona las herramientas específicas para esta tarea, y especifica cuándo se va a incluir cada elemento bajo gestión de configuración.

### **3. Actualizar el estado de un elemento de configuración.**

El informe del estado de la configuración es la actividad de reportar la información necesaria para gestionar de forma efectiva la configuración de software. En esta actividad se diseña y opera un sistema para la captura y reporte de la información necesaria, a medida que avanza el ciclo de vida.

Como en cualquier sistema de información, la información sobre el estado de la configuración que se quiere gestionar debe ser identificada, recogida y mantenida. Son necesarias diversas métricas e información para dar soporte al proceso de gestión de configuración.

### **4. Creación y Liberación de Líneas Bases.**

Para la incorporación de un elemento de configuración a la línea base, no se va a probar la funcionalidad del elemento, sino que tengan un nivel aceptable de estabilidad y cumpla con los criterios para estar bajo control de versiones y con los estándares de configuración.

El Comité de Control de Cambios (CCC) se reúne y revisa el Reporte del estado de los elementos de configuración que formarán la Línea Base, determinando si hay no conformidades, en caso de no existir se autoriza la creación de la línea base documentándolo en la “Minuta de Reuniones”.

Una vez creada la Línea Base el Administrador de la calidad junto a su equipo de calidad del proyecto se lleva a cabo una revisión de la misma contando con:

- Sistema de Administración de la Configuración.
- Estándares de Configuración.

En esta revisión se hacen pruebas funcionales y de concepto en caso de ser necesario. Si se detecta alguna no conformidad, el CCC las asigna a los responsables de resolverlas.

Si se cuenta con elementos para entregar al cliente el equipo de Calidad UCI (CALISOFT) realiza un conjunto de revisiones y/o pruebas de liberación a los elementos. Luego de una previa autorización Calisoft (en caso de las Líneas Bases que contengan elementos del cliente) el Comité de Control de Cambios en el que está incluido el Administrador de la Calidad libera la Línea Base.

### **5. Auditoria de la Configuración.**

Esta actividad será realizada por el responsable de la Administración de la Configuración del proyecto, con el fin de controlar que se ejecute correctamente las actividades de Gestión de la Configuración en el proyecto. Se establecerá, como mínimo, una auditoría o control al final de cada una de las etapas del proyecto, sin que esto signifique que no se puedan realizar otros controles en otros puntos del proyecto.

#### **2.6.3 Productos de trabajo del área de proceso Administración de la Configuración.**

Para poder ejecutar los procesos es necesario generar un grupo de artefactos también denominados productos de trabajo. Estos artefactos se producen a partir de un grupo de plantillas que se creadas para estandarizar la información que se necesita recoger en cada paso de la ejecución del procesos.

#### **Plan de Desarrollo de Software**

Para poder ejecutar los procesos es necesario generar un grupo de artefactos también denominados productos de trabajo. Estos artefactos se producen a partir de un grupo de plantillas que se creadas para estandarizar la información que se necesita recoger en cada paso de la ejecución del procesos.

### Minuta de reunión

En este documento se evidencia la ejecución de una reunión, documentando fecha de realización, lugar, hora, asistentes, orden del día, acuerdos, actividades y tareas.

### Reporte de Trazabilidad

Reportar un análisis de trazabilidad entre una lista de elementos de la configuración para saber el impacto de su modificación en el sistema de prestación de servicio.

### 2.7 Adaptación del área de proceso Administración de Requisitos para el CDAE.

Se deberá ajustar la propuesta de CMMI para la administración de requisitos, a la dinámica de trabajo del CDAE, definiendo requisitos específicos a satisfacer para establecer un alineamiento entre el las necesidades del usuario y el proyecto. Siendo los requisitos la base para la planificación inicial y toda la re-planificaciones que necesite el proyecto.

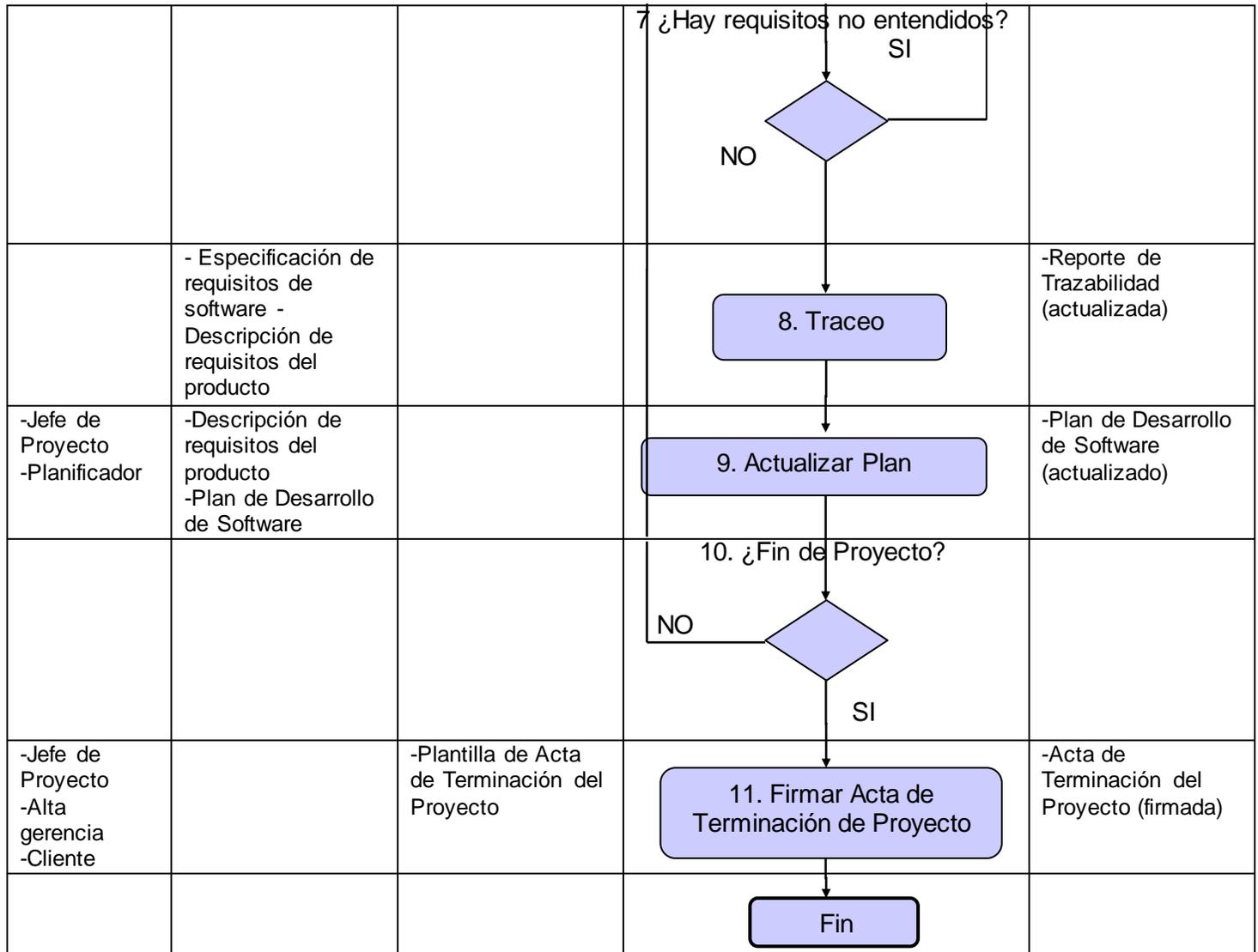
#### 2.7.1 Descripción gráfica de las actividades del área de procesos Administración de Requisitos.

**Tabla 5. Actividades del área de proceso Administración de Requisitos**

1.2 Planificar Administración de Requisitos.				
Criterios de entrada		Firma del Acta de inicio del proyecto		
Criterios de salida		Firma del Acta de terminación del proyecto		
Roles	Entrada	Control	Actividades	Salida
			<pre> graph TD     Inicio[Inicio] --&gt; Act1[1. Planificar Administración de Requisitos]             </pre>	
-Jefe de Proyecto -Planificador -Analista	-Proyecto Técnico -Acta de inicio	-Plantilla del WBS y Calendario	<pre> graph TD     Act1[1. Planificar Administración de Requisitos] --&gt; Act2[2. Obtener, comprender y compromiso de los requisitos]             </pre>	-Plantilla del WBS y Calendario(actualizado)
-Analista	-Descripción de requisitos del cliente	-Plantilla de Especificación de requisitos de software -Plantilla de Especificación de casos de uso -Plantilla de salidas del sistema -Plantilla de	<pre> graph TD     Act2[2. Obtener, comprender y compromiso de los requisitos]             </pre>	-Especificación de requisitos de software -Evaluación de requisitos -Evaluación de Casos de Uso -Especificación de casos de uso. -Documento de

## Capítulo 2: Propuesta de Solución

		Evaluación de Casos de Uso		salidas del sistema (actualizado) -Diccionario de datos (actualizado)
			<p>3 ¿Hay requisitos no entendidos?</p>	
	-Proyecto Técnico		<p>4. Traceo</p>	-Reporte de Trazabilidad (creada)
	-Especificación de requisitos de software -Especificación de casos de uso -Plan de Desarrollo de Software		<p>5. Gestionar Cambios</p>	-Plan de Desarrollo de Software (actualizado)
-Analista -Jefe de Proyecto -Arquitecto de software -Todos los involucrados	-Matriz de trazabilidad -Especificación de casos de uso.	-Especificación de requisitos de software	<p>6. Especificación de Producto</p>	Descripción de requisitos del producto: -Diagrama de clases -Diagrama Entidad Relación -Diagrama de interacción -Diagrama de despliegue -Ejecutables -Documentos de arquitectura -Código fuente -Casos de Prueba -Otros documentos



### 2.7.2 Descripción del textual de las actividades del área de proceso Administración de Requisitos.

#### 1. Planificar Administración de Requisitos.

Se debe hacer una planificación de los requisitos como base para determinar las actividades a realizar durante el proyecto en el “WBS y Calendario”.

#### 2. Obtener, comprender y compromiso de los requisitos.

El analista será el encargado en obtener los requisitos del proyecto, detallando en la plantilla “Especificación de Requisitos de Software” la descripción de las funcionalidades y las distintas

condiciones que debe cumplir el producto final. Estos requisitos serán revisados por todos los implicados que han participado en su elaboración, en caso de ser rechazados por el cliente se documenta en la plantilla “Requisitos Rechazados”.

### **3. Traceo**

El encargado de la actividad de Traceo comienza con la identificación de los requisitos alterados por la trazabilidad, para luego generar el artefacto de “Reporte de Trazabilidad”, posteriormente analiza el efecto de los cambios de la matriz, se actualiza los atributos de los elementos y la dirección de trazabilidad entre ellos, se definen los atributos de cada elemento y las dependencias entre ellos.

Para la trazabilidad con los elementos de implementación es necesario, además de insertarlos en el sistema de trazabilidad, establecer la relación desde el código con los requisitos que implementa. Esto se puede realizar por una de las dos variantes siguientes:

variante 1: Agregar un comentario a cada clase de implementación en el que se especifique que requisitos se benefician con el desarrollo de la misma.

variante 2: Agregar un documento (.txt, u otro formato) a nivel de paquetes de implementación en el que se especifique que requisitos se implementan con dicho paquete. Para que por últimos se genere el artefacto de “Matriz de Trazabilidad”.

### **4. Gestionar Cambios**

Se valorara el impacto de cambio, para ello se deberá recorrer todo el árbol de requisitos viendo las afectaciones. Una vez analizado el impacto del cambio, se debe tomar una decisión si se acepta el cambio o no documentándolos en las plantillas “Solicitud de Cambios para Mejora” y “Solicitud de Cambios para Error”. Si se acepta el cambio, tras negociarlo con el cliente, se continúa con la actividad de implementar el cambio. En caso contrario, se debe negociar con el cliente el siguiente paso a realizar. Si se ha aceptado el cambio, hay que reflejar ese cambio en todos los productos que resulten afectados por dicho cambio.

### **5. Especificación de Producto**

Para la realización de esta actividad el analista debe seguir una serie de pasos, entre los cuales se encuentran: describir los requisitos funcionales y no funcionales en la plantilla “Descripción de requisitos”, luego se evalúan los requisitos según la complejidad en el documento “Evaluación de Requisitos” y se

completa estos datos en la “Especificación de requisitos de software”, ya en el paso siguiente se le asigna una prioridad a los requisitos según su evaluación de: crítico, secundario, auxiliar u opcional y se describen las salidas del sistema si el proyecto lo requiere.

### **6. Actualización de plan**

El jefe de proyecto junto al planificador, actualizan el “Plan de Desarrollo de Software” con las nuevas actividades de la iteración.

### **7. Firmar Acta de Terminación de Proyecto**

Se le presenta al cliente el Acta de “Terminación del Proyecto” donde se revisa y se firma por ambas partes, concluyendo así el proyecto.

#### **2.7.3 Productos de trabajo del área de proceso Administración de Requisitos.**

Para poder ejecutar los procesos es necesario generar un grupo de artefactos también denominados productos de trabajo. Estos artefactos se producen a partir de un grupo de plantillas que se creadas para estandarizar la información que se necesita recoger en cada paso de la ejecución del procesos.

##### **Plantilla Guía para WBS y Calendario**

EL WBS y Calendario se traduce en el cronograma del proyecto, para el cual se utiliza una herramienta de gestión de proyectos que facilite el seguimiento de las actividades planificadas.

##### **Especificación de requisitos de software**

En este documento se especifica detalladamente los requisitos de cada uno de los servicios a prestar a un cliente, revisando que estén dentro del alcance del acuerdo de servicio. Documenta la descripción del servicio, los niveles, los requisitos del cliente, los internos de la organización TI, los legales, los métodos operaciones o estándares a aplicar, los aspectos cuantitativos y cualitativos que se establezcan como complementos.

##### **Evaluación de requisitos**

En este documento se recoge cada uno de los criterios de complejidad de los requisitos.

##### **Evaluación de Casos de Uso**

En este documento se recoge cada uno de los criterios de complejidad de los casos de uso.

### **Especificación de casos de uso**

En este documento se recoge toda la información específica de los casos de uso.

### **Diccionario de datos**

En este documento es donde se recoge y se ordenan las entidades de negocio.

### **Acta de aceptación**

En este documento se evidencia la aceptación de un servicio determinado y del producto que lo complementa en caso de existir.

### **Plan de Desarrollo de Software**

Este es el documento central del proceso de Planificación de Proyecto posee varios acápites donde recoge la planeación de todos los elementos del proyecto, entre los que se encuentran: la estimación, los riesgos, los recursos humanos y materiales, las actividades de capacitación, la participación de los involucrados relevantes, etc.

### **Reporte de Trazabilidad**

En este documento se reporta un análisis de trazabilidad entre una lista de elementos de la configuración para saber el impacto de su modificación en el sistema de prestación de servicio.

### **Acta de Terminación del Proyecto**

En este documento se hace oficial la entrega del proyecto al proveedor en su totalidad.

## **2.8 Adaptación del área de proceso Medición y Análisis (MA) para el CDAE.**

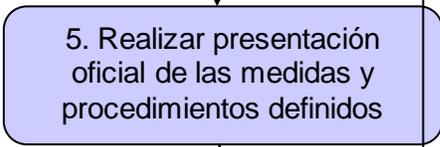
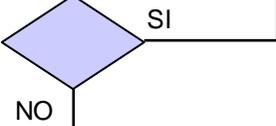
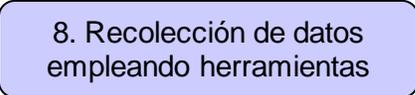
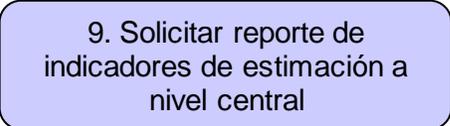
Se deberá ajustar la propuesta de CMMI para la medición y análisis, a la dinámica de trabajo del CDAE, exigiendo que a partir de los objetivos de negocio se identifiquen los objetos de medición y las medidas para estos. Se recolectan los datos y se examinan con el objetivo de apoyar la toma de decisiones de acciones correctivas.

2.8.1 Descripción gráfica de las actividades del área de procesos Medición y Análisis.

Tabla 6. Actividades del área de proceso Medición y Análisis

1.1 Medición y Análisis.				
Criterios de entrada		Se recibe la indicación de generar o ajustar los procedimientos de Medición y Análisis. (Objetivos Estratégicos de la Producción )		
Criterios de salida		Informe y resultados relacionados con el análisis.		
Roles	Entrada	Control	Actividades	Salida
-Alta Gerencia -Coordinador de PPQA -Jefe de Proyecto -Coordinador MA -Gestor de la Medición	- Listado de AG. - Objetos Estratégicos de la Producción. - Aspectos de Interés y Sub-Objetivos derivados	-Plantilla de Aspectos de Interés y Sub-Objetivos derivados -Guía de Aplicación del Método GQ(I)M		-Aspectos de Interés y Sub-Objetivos derivados. (creado, modificado)
-Coordinador MA -Alta Gerencia -Coordinador de PPQA -Jefe de Proyecto	- Estructura de Producción	- Plantilla del Listado del Grupo de EM. - Plantilla de Minuta de Reunión		-Listado de Grupo de EM -Minuta de Reunión
-Gestor de la Medición -Especialista de Medición -Alta Gerencia -Coordinador de PPQA -Jefe de Proyecto -Coordinador MA	-Listado de Grupo de EM -Lista de AG -Aspectos de Interés y Sub-Objetivos derivados. [modificados]	-Plantilla de Objetivos, Preguntas e Indicadores. -Guía de Aplicación del Método GQ(I)M. -Modelo de Análisis de referencia		-Aspectos de Interés y Sub-Objetivos derivados. [completado] -Objetivos, Preguntas e Indicadores, (propuestos, revisados y priorizados)
-Coordinador de PPQA -Gestor de la Medición -Especialista de Medición	-Objetivos, Preguntas e Indicadores.	-Plantilla de definición de Medidas, y Procedimientos de Recolección y Almacenaje -Guía de Aplicación del Método GQ(I)M		-Objetivos, Preguntas e Indicadores. (actualizados) -Definición de Medidas, y Procedimientos de Recolección y Almacenaje.

## Capítulo 2: Propuesta de Solución

<ul style="list-style-type: none"> <li>-Coordinador MA</li> <li>-Coordinador de PPQA</li> <li>-Especialista de Medición</li> <li>-Jefe de Proyecto</li> <li>-Alta Gerencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Objetivos, Preguntas e indicadores.</li> <li>-Definición de medidas, y Procedimientos De Recolección y Almacenaje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Plantilla de Minuta de Reunión</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Minuta de Reunión</li> </ul>
			<p>6 ¿Hay modificaciones?</p> 	
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Gestor de la Medición</li> <li>-Especialista de Medición</li> <li>-Coordinador MA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definición de Medidas, y Procedimientos de Recolección y Almacenaje</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>-Herramientas de Recolección Automática de Datos. (creado)</li> <li>-Plantilla de Recolección Manual de Medidas. (creado)</li> <li>-Herramientas para el Almacenamiento de datos. (creado)</li> <li>-Base de Datos. (creado)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Equipo Proyecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Fuente de Datos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Herramientas de Recolección Automática de Datos (Redmine)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Plantilla de las Herramientas de Recolección Automática de Datos (Actualizada).</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Gestor de la Medición</li> <li>-Asesor de calidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Solicitud de reporte de indicadores de estimación por centro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Plantilla de solicitud de reporte de Indicadores de estimación.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Reporte de Indicadores de Estimación a nivel de Centro (creado)</li> </ul>
				

### **2.8.2 Descripción del textual de las actividades del área de proceso Medición y Análisis.**

#### **1. Identifica objetivos de medición.**

Una vez que se han definido las necesidades de información de la organización, se puede identificar un conjunto de medidas comunes que cubran estas necesidades. Solicitando a los usuarios de la Medición, la identificación y/o refinamiento de los aspectos de su interés sobre los objetivos Estratégicos de la Producción. Utilizando para la ejecución de la actividad la Guía de Aplicación del Método GQ(I)M.

#### **2. Definir un grupo de Especialistas de Medición.**

El coordinador de MA solicita una propuesta para conformar el grupo de Especialistas de la Medición. Donde envía las propuestas a expertos para conformar el grupo de Especialistas de la Medición, definiendo posteriormente el listado de los Especialistas de la Medición y solicitándole al jefe de proyecto la aprobación de la misma.

#### **3. Proponer, revisar y priorizar los objetivos de medición.**

Se convocan a los Especialistas de la Medición para elaborar las propuestas de Objetivos, Preguntas e Indicadores. Se utiliza la Guía de Aplicación del Método GQ(I)M para proponer los Objetivos, Preguntas e Indicadores que guiarán el Proceso de Medición. Se revisa las propuestas y se realizan las solicitudes de cambios, priorizar los Objetivos de Medición propuestos, según el impacto, según su criterio, tiene el conocimiento del elemento evaluado en su medio. Se valida y prioriza los Indicadores propuestos, entregándole al Coordinador de MA los Objetivos, Preguntas e Indicadores revisados y priorizados.

#### **4. Proponer medidas y procedimientos de Recolección y Almacenaje.**

A partir de los Objetivos, las Preguntas y los Indicadores definidos se proponen las Medidas y sus definiciones operacionales y los Procedimientos de Recolección y Almacenaje.

#### **5. Realizar presentación oficial de las medidas y procedimientos definidos.**

Se realiza una reunión con los Especialistas de Medición donde se genera en la plantilla Minuta de Reunión donde queden recogidos los criterios solicitudes de cambio y/o aceptación. Se presenta las Definiciones de las Medidas, los procedimientos de Recolección y Almacenaje, la Lista de Verificación de la Integridad de los Datos para verificar su aceptación.

### **6. Crear herramienta de Recolección y Base de Datos.**

Se crean las Herramientas de Recolección y Bases de Datos necesarias para la satisfacer los Procedimientos de Recolección y Almacenaje. Comunicado oficialmente las Definiciones y procedimientos aprobados, circulándolos entre todos los involucrados en su definición y publicándolo para el acceso y conocimiento de todos los involucrados utilizando el Alfresco de Calisoft.

### **7. Recolección de datos empleando las herramientas.**

Las Herramientas de Recolección Automática de Datos (Redmine) encuestan (o son actualizadas con) las fuentes de los datos.

### **8. Solicitar reporte de indicadores de estimación a nivel central.**

Se solicitan los reportes de estimación del Redmine de la Dirección Técnica incluyendo en la solicitud de los reportes los datos de las medias estimadas y la condición de que los reportes son solo para los proyectos en estado terminados. Se envían las notificación de envió de los reportes de los indicadores de estimación a nivel de centro a los Asesores de Calidad a través del Redmine o vía correo.

#### **2.8.3 Productos de trabajo del área de proceso Medición y Análisis.**

Para poder ejecutar los procesos es necesario generar un grupo de artefactos también denominados productos de trabajo. Estos artefactos se producen a partir de un grupo de plantillas que se creadas para estandarizar la información que se necesita recoger en cada paso de la ejecución del procesos.

##### **Minuta de reunión**

Evidenciar la ejecución de una reunión, documentando fecha de realización, lugar, hora, asistentes, orden del día, acuerdos, actividades y tareas.

##### **Plantilla Lista de Verificación de la Integridad de los Datos**

Registrar tanto los criterios por los cuales se evaluará la integridad de los datos recolectados como los resultados de dicha evaluación.

##### **Plantilla de Recolección Manual de Medidas**

Registrar los datos de la medición como son las medidas bases y derivadas, tanto orientadas como específicas del proyecto, detallando la fuente y el responsable de su recolección.

### Plantilla de Reporte de las Causas de la No Realización del Análisis

Reportar las causas por las cuales no se realizó el análisis en un momento determinado, estas pueden ser porque las medidas bases o derivadas necesarias e implicadas en la obtención del indicador no fueron recolectadas, o son insuficientes para realizar el análisis.

### Plantilla de Reporte de Indicadores por Audiencia

Crear un reporte de indicadores específico de las áreas de la Universidad indicadas e involucradas en el proceso de medición y análisis.

## 2.9 Adaptación del área de proceso Aseguramiento de la Calidad para Procesos y Productos (PPQA) para el CDAE.

Se deberá ajustar la propuesta de CMMI para el aseguramiento de la calidad para procesos y productos, a la dinámica de trabajo del CDAE, exigiendo que se realice una planificación del aseguramiento de la calidad de los procesos y los productos.

### 2.9.1 Descripción gráfica de las actividades del área de procesos Aseguramiento de la Calidad para Procesos y Productos.

Tabla 7. Actividades del área de proceso Aseguramiento de la Calidad para Procesos y Productos

1.1 Aseguramiento de la Calidad para Procesos y Productos.				
Criterios de entrada		Se da inicio a la elaboración un proyecto para satisfacer las necesidades del cliente o usuario		
Criterios de salida		Se generó el Plan de Desarrollo de Software		
Roles	Entrada	Control	Actividades	Salida
			<div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block;">Inicio</div> 	

## Capítulo 2: Propuesta de Solución

<ul style="list-style-type: none"> <li>-Jefe de Proyecto</li> <li>-Coordinador de PPQA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Bolsas de Revisiones y Calendario</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Registro de evaluaciones de PPQA</li> </ul>	<div style="border: 1px solid black; background-color: #d9e1f2; padding: 5px; display: inline-block; margin-bottom: 10px;">1. Planear PPQA</div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Plan de PPQA (Redmine)</li> <li>-Registro de Evaluaciones del Proyecto</li> <li>-Registro de Evaluaciones de PPQA</li> <li>-WSB y Calendario</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Jefe de Proyecto</li> <li>-Coordinador de PPQA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Plan de PPQA (Redmine)</li> <li>-Registro de Evaluaciones de PPQA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Guía para selección de procesos y productos a evaluar</li> <li>-Plantilla para notificación de revisores</li> <li>-Plantilla para notificación de revisión</li> <li>-Plantilla para notificación de personal</li> </ul>	<div style="border: 1px solid black; background-color: #d9e1f2; padding: 5px; display: inline-block; margin-bottom: 10px;">2. Seleccionar procesos y productos a evaluar</div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Plan de PPQA (Redmine)</li> <li>-Registro de Evaluaciones de PPQA</li> <li>-Plantilla para notificación de revisores</li> <li>-Plantilla para notificación de revisión</li> <li>-Plantilla para notificación de personal</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Jefe de Proyecto</li> <li>-Equipo de Trabajo</li> <li>-Revisor Líder</li> <li>-Revisores</li> <li>-Administrador de la calidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Informe de Evaluación</li> <li>-Registro de Evaluaciones del Proyecto</li> <li>-Registro de Evaluaciones de PPQA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Minuta de Reunión</li> </ul>	<div style="border: 1px solid black; background-color: #d9e1f2; padding: 5px; display: inline-block; margin-bottom: 10px;">3. Comunicar los resultados de las evaluaciones</div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Registro de Evaluaciones del Proyecto (actualizado y comunicado)</li> <li>-Registro de Evaluaciones de PPQA (actualizado)</li> <li>-Minuta de Reunión</li> <li>-Informe de Evaluación</li> <li>-Informe de Evaluación del Desempeño</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Revisor Líder</li> <li>-Revisores</li> <li>-Coordinador de PPQA</li> <li>-Alta Gerencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Lista de verificación (llenas)</li> <li>-Registro de Evaluaciones de PPQA</li> <li>-Solicitudes de mejora de procesos y</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Plantilla de recolección de medidas de PPQA</li> <li>-Plantilla de reporte de PPQA</li> <li>-Plantilla de Informe de Evaluación del Desempeño</li> </ul>	<div style="border: 1px solid black; background-color: #d9e1f2; padding: 5px; display: inline-block; margin-bottom: 10px;">4. Preparar y analizar los resultados de la evaluación</div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Recolección de medidas de PPQA</li> <li>-Reporte de PPQA</li> <li>-Lista de Verificación (llenas)</li> <li>-Informe de</li> </ul>

	productos de verificación (para evaluar los revisores) -Reporte de PPQA	-Plantilla de minuta de reunión		Evaluación del Desempeño -Minuta de reunión (de comunicación de resultados) -Reporte de PPQA (publicado)
-Jefe de Proyecto -Equipo de Trabajo -Revisor Líder -Coordinador de PPQA	-Registro de Evaluaciones de PPQA -Registro de Evaluaciones del Proyecto -Lista de verificación	-Guía para Tipificar no conformidades, causas y acciones correctivas	<pre>                     graph TD                         A[5. Entregar las acciones correctivas] --&gt; B[Fin]                 </pre>	-Registro de Evaluaciones del proyecto (actualizado) -Registro de Evaluaciones de PPQA (actualizado)
			<pre>                     graph TD                         A[5. Entregar las acciones correctivas] --&gt; B[Fin]                 </pre>	

### 2.9.2 Descripción del textual de las actividades del área de proceso Aseguramiento de la Calidad para Procesos y Productos.

#### 1. Planear PPQA

El coordinador de PPQA realiza la planificación del aseguramiento de la calidad de procesos y productos con las actividades a realizar, donde sistemáticamente (Trimestral) en el Registro de Evaluaciones de PPQA define la cantidad de revisiones que se van a realizar y en qué momento. El Jefe de Proyecto debe mantener informado al Coordinador de PPQA de los cambios en el cronograma del Proyecto que afecten las revisiones de PPQA planificadas.

#### 2. Seleccionar procesos y productos a evaluar.

El jefe el proyecto en conjunto con el equipo de trabajo realiza una reunión donde se van a seleccionar los productos y procesos que se evaluarán en dependencia de la fase en que se encuentre el proyecto determinando la duración de la revisión. Para ello se puede utilizar la guía para Procesos y Productos a Evaluar. Se asignaran los recursos humanos en dependencia del alcance que se determine para la revisión registrándolos en el Registro de Evaluaciones de PPQA. Teniendo en cuenta las características del proyecto se adaptan las guías de documentación y procesos para la revisión y se adaptan a las especificidades del mismo.

### **3. Comunicar los resultados de las evaluaciones.**

Se realiza una reunión de cierre donde el jefe de proyecto comunica el Registro de evaluaciones del proyecto registrándolo en la Minuta de reunión de cierre.

#### **4. Preparar y analizar los resultados de la evaluación.**

Se distribuye los procesos y productos a evaluar al equipo de revisión. Se actualiza el Registro de evaluaciones de PPQA según los hallazgos detectados. Se redacta el Informe final de las evaluaciones, y se evalúa el desempeño de los revisores

#### **5. Entregar las acciones correctivas.**

El jefe de proyecto y el equipo de trabajo redactan las acciones correctivas que deben estar en correspondencia con el nivel de impacto que tienen las no conformidades sobre el proyecto registrándolas en el Registro de evaluaciones del proyecto.

### **2.9.3 Productos de trabajo del área de proceso Aseguramiento de la Calidad para Procesos y Productos.**

#### **Plantilla de Registro de Evaluaciones del Proyecto**

Almacenar los datos de las evaluaciones, los participantes y los principales resultados.

#### **Plantilla Guía para WBS y Calendario**

Detallar y planificar las actividades que ha de realizar la entidad en cada una de las fases del ciclo de vida y asignar responsable y fechas de su cumplimiento.

#### **Minuta de reunión**

En este documento se evidencia la ejecución de una reunión, documentando fecha de realización, lugar, hora, asistentes, orden del día, acuerdos, actividades y tareas.

#### **Plantilla de Listas de Verificación**

Registrar los criterios por los cuales se evaluará la adherencia a procesos y producto, especificando a qué políticas responde cada uno y los resultados de la evaluación.

#### **Plantilla de Notificación de Escalabilidad.**

Notificar al coordinador de PPQA (Aseguramiento de la Calidad a Proceso y Producto) o al nivel de escalamiento establecido la existencia de una no conformidad que no ha sido resuelta en el período establecido.

### **2.10 Conclusiones Parciales**

Al concluir el capítulo se logró obtener un procedimiento que especifica de forma detallada como se deben llevar a cabo los procesos de las áreas de procesos en los proyectos del Centro, tratando de adaptarse a la producción de software de la Universidad. Se explicaron cada una de las actividades de las que consta cada subproceso, así como los roles y artefactos implícitos en ellos. La ejecución de este procedimiento podrá contribuir a estandarizar los procesos en la universidad y optimizar la evaluación de sus resultados. La aplicación total o parcial del procedimiento cada proyecto depende de la magnitud y el alcance real de este, es posible que debido a estas condiciones se añadan u omitan actividades y que varios de los roles y las responsabilidades se fusionen en función de optimizar un proceso específico.

### CAPÍTULO 3: VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

#### 3.1 Introducción.

Tras realizar la propuesta de las áreas de proceso del nivel dos de CMMI se hace necesario validar su eficacia y comprobar el éxito de la misma. Para esto se explican diferentes formas de evaluación existentes, de las cuales se selecciona la más adecuada para aplicar al procedimiento desarrollado. También se reflejan criterios, valoraciones, así como la evaluación que emiten los especialistas seleccionados para el análisis de la solución. Para conocer la opinión de cada especialista se aplicaron cuestionarios, uno de ellos facilitó el análisis de forma cuantitativa de los resultados, generándose así estadísticas que permiten reflejar la aceptación, importancia, sencillez, completitud, entre otros parámetros de evaluación.

#### 3.2 Tipos de evaluación.

A continuación se describen varios tipos de evaluación de proyectos, de los cuales se escogió el más adecuado para aplicarlo al procedimiento.

✓ **Método de consulta a expertos. Método Delphi:**

Este desde sus inicios en los años 50 ha sido utilizado frecuentemente como sistema para obtener información sobre las ocurrencias de un fenómeno en el futuro. Consiste en la selección de un grupo de expertos a los que se les encuesta su opinión sobre cuestiones referidas a sucesos del futuro. El método se basa en la utilización sistemática de un juicio intuitivo emitido por un grupo de expertos, obtenido, encuestando a este grupo mediante un cuestionario. Es un método fiable y muy utilizado actualmente.

✓ **Validación práctica:**

Consiste en la obtención, comparación y análisis de resultados obtenidos al aplicar prácticamente el procedimiento en varios proyectos.

✓ **Recopilación de información:**

Se basa en recoger estados de opinión. Encuestas, cuestionarios o entrevistas a los clientes o a las personas que tengan que ver de una forma u otra con el procedimiento, o con la puesta en práctica de este de forma general.

### ✓ **Grupo focal:**

Básicamente es la selección de un grupo de personas con conocimientos sobre el tema. Deben ser especialistas, expertos, de distintos niveles y categorías, que se reúnen en un lugar a una hora determinada, donde se discute en forma de grupo debate sobre el procedimiento, siendo este debate dirigido por los autores, y centrado en lo que se quiere conocer sobre el procedimiento.

#### **3.2.1 Método seleccionado.**

Para la validación del procedimiento se seleccionó el método de consulta a expertos, pues es el que más se ajusta a las necesidades y oportunidades de este procedimiento.

Para la aplicación del método se siguieron las siguientes etapas:

- Elección de expertos
- Elaboración del cuestionario, para la validación de la propuesta
- Determinación de la concordancia de los expertos
- Desarrollo práctico y explotación de resultados

Para la puesta en práctica del método es muy importante tener en cuenta la cantidad de expertos con el cual contará el grupo para la validación de la propuesta.

#### **3.3 Diseño de los cuestionarios.**

Para conocer las características de cada uno de los especialistas y su opinión sobre el procedimiento, teniendo en cuenta el método seleccionado, se confeccionaron dos cuestionarios, cada uno con un objetivo específico, los cuales se realizaron a través del trabajo colaborativo con una psicóloga de la Universidad, evaluando elementos que se tuvieron en cuenta para su diseño.

##### **Cuestionario #1.**

Este contaba con una serie de elementos que debía responder cada especialista, con el fin de obtener una caracterización de los mismos (Anexo #1).

##### **Cuestionario #2.**

Se confeccionó con el propósito de recoger la evaluación cuantitativa de cada uno de los especialistas sobre el procedimiento (Anexo #2).

### 3.4 Selección de expertos.

La calidad de los especialistas influye decisivamente en la exactitud y fiabilidad de los resultados y en ello interviene la calificación técnica, los conocimientos específicos sobre el objeto a evaluar y la posibilidad de decisión. Para la selección de los especialistas que participarían en la validación de la propuesta, se tuvieron en cuenta los siguientes requisitos:

1. Poseer grado científico de ingeniero o superior.
2. Pertenecer al sistema de la universidad y conocer sobre el modelo de producción establecido, para valorar el ajuste a las necesidades de este.
3. Vinculación al desarrollo de proyectos productivos.
4. Tener conocimiento y experiencia en el tema.

A partir de los resultados de la encuesta se puede determinar el nivel de conocimiento que posee el experto, mediante el cálculo del Coeficiente de Competencia, que define el método Delphi.

El objetivo de calcular el coeficiente de competencia es conocer si el nivel de conocimientos que poseen los expertos así como las fuentes de argumentación son las apropiadas, de manera tal que garantice la confiabilidad en los resultados.

Para calcular el coeficiente de competencia (K) se utiliza la fórmula:

$$K=1/2 (Kc +Ka)$$

#### **Figura 4 Fórmula para obtener el coeficiente de conocimiento.**

Donde Kc es el Coeficiente de Conocimientos y Ka el Coeficiente de Argumentación. El Coeficiente de Conocimientos se corresponde con la información que posee la persona acerca del tema que se investiga, por lo que sus valores oscilan de 0 a 10 y se multiplica por 0,1 (Anexos **Tabla 8**).

El coeficiente de argumentación (Ka) se obtiene del resultado de la suma de los puntos alcanzados a partir de las respuestas obtenidas de la segunda pregunta realizada en la encuesta de autovaloración. En la tabla expuesta en la 2da pregunta, el experto debe marcar, cuáles fueron las fuentes que en su

consideración, le permitió elegir su evaluación respecto al nivel de conocimiento especificado en la (Anexos **Tabla 8**).

El método Delphi asigna un valor para cada una de las posibles respuestas de los expertos, para calcular el valor de  $K_a$ .

Cuando el experto realiza la encuesta, la (Anexos **Tabla 9**). Solo debe enfocarse en marcar con una cruz todas las fuentes, utilizando los grados Alto (A), Medio (M), Bajo (B) que hayan influido en el conocimiento adquirido. Posteriormente se calcula el valor de  $K_a$ .

Para el ejemplo reflejado, el coeficiente de argumentación sería:

$$K = 1/2 (0.8 + 0.9) = 0.85$$

Una vez calculado los valores de  $K_c$  y  $K_a$ , se podría calcular el coeficiente de competencia. El resultado debería interpretarse mediante los siguientes intervalos:

- Si  $0,8 < k < 1,0$  el coeficiente de competencia es Alto
- Si  $0,5 < k < 0,8$  el coeficiente de competencia es Medio
- Si  $k < 0,5$  el coeficiente de competencia es Bajo

Para formar parte de dicho grupo, fueron escogidos aquellos expertos que presentaban un coeficiente de competencia Medio y Alto. En el (Anexos **Tabla 10**) se muestran los resultados obtenidos en la encuesta de autovaloración:

Los expertos 2 y 4 dejarán de formar parte de la selección para la validación de la propuesta, debido a que no se pudo conseguir un encuentro para la segunda encuesta. Por tanto el grupo para validar la propuesta estará conformado por 8 expertos.

### 3.5 Elaboración del cuestionario para validar la propuesta

A partir de la selección de los expertos, se procede a validar la guía para la adaptación de las áreas de proceso de CMMI a proyectos SOA. El cuestionario fue elaborado teniendo en cuenta que las preguntas fueran reveladas en muy adecuado (MA), bastante adecuado (BA), adecuado (A), poco adecuado (PA) y no adecuado (NA).

En la confección del cuestionario se tuvieron en cuenta los siguientes objetivos. Anezo#2:

- Demostrar que los pasos que se proponen son útiles y necesarios para cumplir con los objetivos de la presente investigación.
- Demostrar la efectividad de los pasos en la guía propuesta.
- Conocer la opinión de los expertos en relación a la guía propuesta.

### 3.6 Desarrollo práctico y explotación de los resultados

Las encuestas fueron enviadas a los 8 expertos seleccionados, donde se le explicó a cada uno, los objetivos y las condiciones prácticas para el desarrollo de la encuesta (plazo de respuesta y garantía de anonimato). Al obtener los resultados, se procedió al análisis de las mismas, con el propósito de conocer el nivel de aprobación de la guía propuesta.

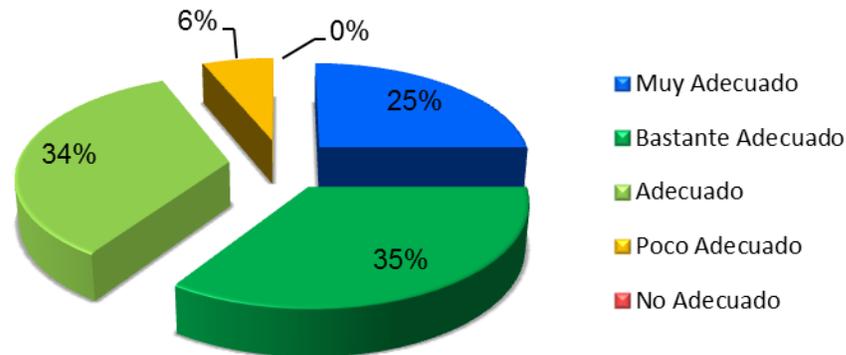
Los resultados se recogen en una tabla de frecuencias absolutas, utilizándose en la confección de las mismas, el programa Microsoft Excel 2010. Los números asignados representan la cantidad de expertos que valoraron los diferentes aspectos según la escala asignada. Las evaluaciones se corresponden con los valores en la escala de muy adecuado (MA), bastante adecuado (BA), adecuado (A), poco adecuado (PA) y no adecuado (NA). Los resultados son recogidos en el (Anexos **Tabla 11**)

Luego de recoger todos los datos, se siguieron un conjunto de pasos para obtener los resultados. A continuación se presentan los pasos que se siguieron:

**Primer paso:** se construye una tabla de frecuencias acumuladas, donde el número de una fila se obtiene sumándole el anterior, excepto el primero (Anexo **Tabla 12**).

Mostrando en el (Anexos **Tabla 13**) la cantidad de valoraciones proporcionadas por los expertos a partir de los diferentes aspectos según la escala asignada. Mientras que la figura 4, muestra el porcentaje que las mismas representan.

### Frecuencias Acumuladas



**Figura 5 Frecuencias Acumuladas**

**Segundo paso:** se construye una nueva tabla, la cual contendrá las frecuencias relativas acumuladas. Los valores de la nueva tabla se obtienen dividiendo cada valor de la tabla anterior, entre el número total de expertos. Al llenar la tabla, es necesario tener en cuenta que la última columna es obviada, pues sólo se necesitan 4 puntos de corte para obtener 5 intervalos (Anexos **Tabla 14**)

**Tercer paso:** Se buscan las imágenes de los elementos de la tabla anterior por medio de la función (DISTR.NORM.ESTAND.INV). A la tabla se le agregan tres nuevas columnas y una fila para colocar los valores siguientes (Anexos **Tabla 15**):

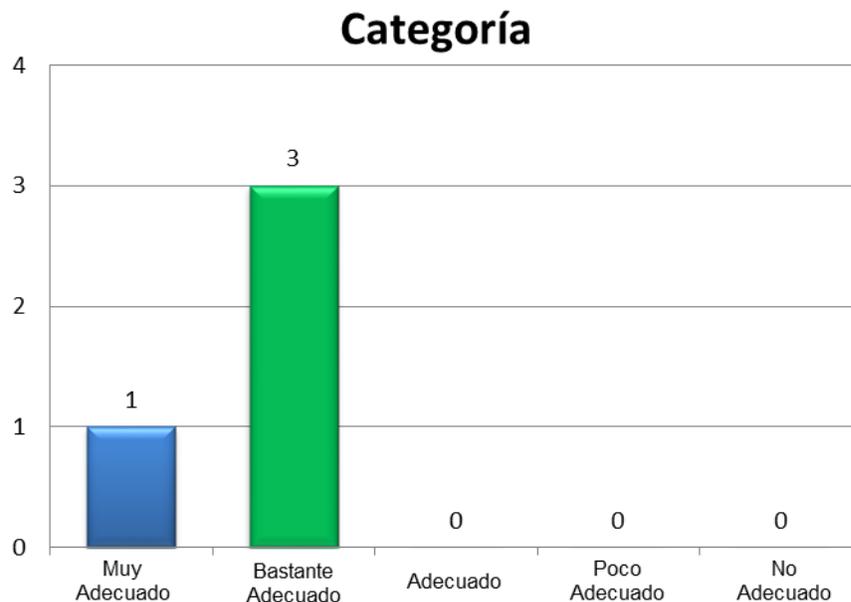
- Suma de las columnas.
- Suma de filas.
- Promedio de las filas (P). Se obtiene al dividir entre 4 (número de categorías) la suma de todas las filas.
- Valor de N, se halla al dividir la suma de las sumas entre el resultado de multiplicar el número de indicadores por el número de preguntas.
- El valor N-P es el valor promedio que otorgan los expertos para cada indicador propuesto.

## Capítulo 3: Validación de la Propuesta

Las sumas obtenidas en las cuatro primeras columnas nos dan los puntos de cortes (-0.70, -0.28, 3.72, 3.72), los cuales permiten determinar la categoría o grado de adecuación según la opinión de los expertos consultados.

La siguiente figura muestra la categoría resultante partir de los resultados de la validación realizada por los expertos. Con el propósito de determinar si la misma es muy adecuada, bastante adecuada, adecuada o poco adecuada. Los resultados se obtendrían a partir de los siguientes intervalos:

- Muy Adecuado para valores mayores a -0.70.
- Bastante Adecuado para valores entre - 0.70 y -0.28.
- Adecuado entre -0.28 y 3.72.
- Poco Adecuado los mayores de 3.72



**Figura 6 Categoría resultante**

Conforme a los efectos obtenidos en la encuesta, se puede llegar a la conclusión que la validación resulta Bastante Adecuada. Por tales motivos se considera, que a partir de resultados satisfactorios obtenidos, los pasos presentados quedan incluidos dentro de la guía propuesta, así como su validación.

### **3.7 Conclusiones Parciales**

El presente capítulo estuvo dirigido a realizar la validación de la guía propuesta. Dicha validación fue realizada a partir de la aplicación del método de validación Delphi. Para su aplicación fue necesario realizar un proceso de selección de expertos, para lo que se tuvo en cuenta que los mismos tuvieran conocimiento y experiencia acerca del tema. En definitiva fueron seleccionados 10 expertos y a partir del análisis de los cuestionarios aplicados a ellos, los resultados obtenidos pueden catalogarse como satisfactorios.

En relación a las opiniones, se puede concluir que la propuesta fue validada por la totalidad del grupo de expertos seleccionados, sin la ocurrencia de abstenciones, comprobando la veracidad de la propuesta.

### CONCLUSIONES

- La propuesta de la guía metodológica para adaptar las áreas de procesos de CMMI a la Metodología de Desarrollo del CDAE, permitirá la organización y actualización de la documentación de los proyectos SOA.
- El uso de la Representación Continua mejora el proceso de nivel dos de CMMI, permite conseguir resultados más rápidos con una poca inversión inicial.
- La identificación de los roles relacionados con las áreas de proceso de CMMI, posibilita el cumplimiento de las actividades planificadas en todas las fases del proyecto, logrando una mayor organización en el trabajo.

### RECOMENDACIONES

- Aplicar esta propuesta a los proyectos productivos del CDAE.
- Continuar el estudio referente a CMMI con el objetivo de mejorar la guía metodológica propuesta.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. MONTALVÁN, D.P., *PROCESO PARA LA ADMINISTRACIÓN DE ACUERDOS CON PROVEEDORES BASADO EN CMMI*. 2010, UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS: LA HABANA.
2. CATHERINE PICAZZO, N.V., GABRIEL TAMURA., *ANÁLISIS DESCRIPTIVO DEL PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN DEL NIVEL 2 DEL MODELO CMMI EN UNA EMPRESA REGIONAL DE DESARROLLO DE SOFTWARE*. 2008.
3. QUIÑONES, E., *MODELOS DE CALIDAD DE SOFTWARE Y SOFTWARE LIBRE*. 2009.
4. RUIZ, B.K.P. *MODELOS DE CALIDAD DE SOFTWARE Y FILOSOFÍAS (RESUMEN)*. [CITED; AVAILABLE FROM: [HTTPS://EXPORT.WRITER.ZOHO.COM/PUBLIC/BRENDKPK/PEREZ-RUIZ-BRENDA/FULLPAGE](https://export.writer.zoho.com/public/brendkpk/perez-rui-z-brenda/fullpage).
5. COELLO, C., *GUÍA DE GESTIÓN DE PROYECTOS PEQUEÑOS BASADA EN CMMI*. 2009.
6. BENITO, M.T.V.D., *METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE MODELOS DE CALIDAD ORIENTADOS A DOMINIO Y SU APLICACIÓN AL DOMINIO DE LOS PRODUCTOS FINALES DE SEGURIDAD DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN*. JUNIO DE 2009.
7. CATALDI, Z., *METODOLOGÍA DE DISEÑO, DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE SOFTWARE EDUCATIVO*.
8. *EL MODELO CMMI (FOR DEVELOPMENT)*. NOVIEMBRE 2008: MONTERREY, N.L. MÉXICO.
9. NAKAMA ARAKAKI, E.D. *IMPLEMENTACIÓN DE 4 ÁREAS DE PROCESO DEL MODELO DE CALIDAD CMMI: GESTIÓN Y DESARROLLO DE REQUERIMIENTOS, VALIDACIÓN, Y VERIFICACIÓN* 2009 [CITED; AVAILABLE FROM: [WWW.SEI.CMU.EDU](http://www.sei.cmu.edu)].
10. YUCY ALEXANDRA MARTÍNEZ RAMÍREZ, E.Z., ROBLEDO GAMBOA. , *IMPLICACIONES DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE CAPACIDAD DE MADUREZ INTEGRADO CMMI EN ALGUNAS EMPRESAS DEL SECTOR DE SOFTWARE DE LA CIUDAD DE MEDELLÍN*. 2008, MEDELLÍN.
11. MARY BETH CHRISISS, M.K., SANDY SHRUM, *GUÍA PARA LA INTEGRACIÓN DE PROCESOS Y LA MEJORA DE PRODUCTOS*. SEGUNDA EDICIÓN. 2009.
12. GRUPO CONSULTORIA. [CITED; AVAILABLE FROM: [HTTP://WWW.GRUPOCONSULTORIA.COM.CO/GLORARIOCMMI.HTM](http://www.grupoconsultoria.com.co/glorariocmmi.htm)].
13. SÁNCHEZ, B.B. *CMMI– MODELOS DE MADUREZ 2 Y 3*. 2006 [CITED; AVAILABLE FROM: [HTTP://WWW.ADICTOSALTRABAJO.COM/TUTORIALES/TUTORIALES.PHP?PAGINA=CMMI2Y3](http://www.adictosaltrabajo.com/tutoriales/tutoriales.php?pagina=CMMI2Y3)].
14. AGÜERO, D.N., *PROGRAMA DE MEJORA 0523 POLITICAS*. PROGRAMA DE MEJORA, UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS.
15. JOSÉ CANÓS, P.L.Y.M.C.P., *METODOLOGÍAS ÁGILES EN EL DESARROLLO DE SOFTWARE*. 2003.

16. *ARQUITECTURA ORIENTADA A SERVICIOS (SOA)*. 2009 [CITED; AVAILABLE FROM: [HTTP://WWW.BSC.CO.VE/INDEX.PHP/SO](http://www.bsc.co.ve/index.php/so)].
17. D. KRAFZIG, K.B., DIRK SLAMA, *ENTERPRISE SOA, SERVICE ORIENTED ARCHITECTURE BEST PRACTICES*. 2005.
18. OSORIO, J.I., *PROPUESTA DE METODOLOGÍA DE DESARROLLO PARA ARQUITECTURAS ORIENTADAS A SERVICIOS*. 2009.

### GLOSARIO DE TÉRMINOS

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

**Guía:** Documento que tiene información introductoria muy comprensiva para un usuario novato que llevará a cabo un funcionamiento.

**Modelo:** Es un sistema de elementos que reproduce determinados aspectos, relaciones y funciones del objeto que se investiga. Propuesta, normalmente de carácter teórico-práctico, que tiene una serie de características que se consideran dignas de emular.

**Nivel de capacidad:** Mide la capacidad de los procesos.

**Nivel de madurez:** Grado de perfeccionamiento alcanzado por una organización.

**Proceso:** Es un conjunto de actividades o eventos que se realizan o suceden (alternativa o simultáneamente) con un fin determinado.

**Producto:** Resultado concreto, observable y medible que surge como consecuencia del proceso, proyecto o experiencia desarrollada.

**Proveedores:** Compañías e individuos que proporcionan los recursos necesarios para que la compañía y sus competidores produzcan bienes y servicios.

**Proyecto:** Es el conjunto de operaciones limitadas en el tiempo, de las cuales resulta un producto final.

**Software:** Se refiere a los programas y datos almacenados en un ordenador.