

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**PROPUESTA PARA LA IMPLANTACIÓN DE CMMI-DEV NIVEL 2  
PARA PYMES DE DESARROLLO DE SOFTWARE DEL DISTRITO  
METROPOLITANO DE QUITO**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN  
SISTEMAS INFORMÁTICOS Y DE COMPUTACIÓN**

**CHILUISA LUCANO CARLOS DAVID**  
**carlos.chiluisa.lucano@gmail.com**

**DIRECTORA: MSc. Ing. SANDRA SÁNCHEZ**  
**sandra.sanchez@epn.edu.ec**

**Quito, Junio 2014**

## **DECLARACIÓN**

Yo, Carlos David Chiluisa Lucano declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

**Carlos David Chiluisa Lucano**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Carlos David Chiluisa Lucano, bajo mi supervisión.

---

**MSc, Ing. Sandra Sánchez Gordón**

**DIRECTORA DE PROYECTO**

## AGRADECIMIENTOS

*Agradezco a mi padre, Patricio mil gracias por todo el apoyo brindado durante todos estos años, no sabes cuánto te agradezco por todo el ejemplo que supiste darme y apoyarme para culminar este proyecto con total éxito.*

*A mi madre Marthita, sin lugar a duda el ser más valioso que supo ofrecerme las palabras precisas para levantarme las veces que me caí, madre sin sus palabras creo que este proyecto no hubiese llegado a su fin.*

*A mi abue Maty, sin lugar a duda mi segunda madre, siempre estuvo ahí para ayudarme cuando necesitaba algo, mi viejita gracias por todo.*

*A mi hermano Fernando, mil gracias por apoyarme en todo, por estar conmigo en todos los lugares que compartimos, por esos buenos y malos momentos que vivimos estos años que me acompañaste no solo en mi carrera sino en mi pasión que ha sido mezclar música, mi hermano gracias por dejar de lado muchas cosas y estar a mi lado apoyándome cuando te lo he pedido. Gracias.*

*A mi tutora la Ingeniera Sandrita Sánchez que durante toda esta etapa fue una gran amiga que supo guiar todo el trabajo para culminarlo con éxito, no me queda más que darle las gracias por toda su valiosa colaboración y apoyo.*

*A todos los buenos amigos, familiares y a todos que tuve la oportunidad de conocer en todos estos años, gracias a todos que siempre me extendieron la mano cuando pedí su ayuda, gracias a todos.*

*Y para finalizar un millón de gracias a una gran mujer. Cristina Benalcázar, sin tu apoyo incondicional este proyecto no hubiese sido culminado con total éxito, ayer hoy y siempre MMM.*

**Carlos**

## DEDICATORIA

*A mis padres que han sido el pilar fundamental para apoyarme en todas las decisiones que he tomado todos estos años, este proyecto es fruto de todo el esfuerzo que han realizado y que pudo culminar con éxito, sin lugar a duda se merecen esto y mucho más mis queridos padres.*

*A mi abue, que ha sido como mi madre, siempre pendiente de lo que me hacía falta, mi viejita, al fin su nieto logro su gran meta.*

*A mi hermano, que siempre confió en mí y no dudo del resultado que podía obtener, el éxito tendría que llegar algún día.*

*A mi pasión el mesclar música que siempre me acompaño para cumplir con este objetivo, la Ingeniería y la Música siempre estarán presentes.*

*A todos las personas que confiaron y supieron extender su ayuda cuando la necesite.*

*A Cristina Benalcazar que ha sido mi mayor inspiración y quien se ha convertido en el motor que impulso el inicio y culminación de mi carrera.*

**Carlos**

# CONTENIDO

<b>1. CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>1</b>
1.1 SITUACIÓN ACTUAL DE LAS PYMES DE DESARROLLO DE SOFTWARE EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO.....	1
1.1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.1.2 PRINCIPALES PROBLEMÁTICAS.....	2
1.1.3 IMPORTANCIA DE LA TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN.....	3
1.2 BENEFICIOS DEL USO DE CMMI-DEV NIVEL 2 EN LAS PYMES DE DESARROLLO DE SOFTWARE EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO.....	6
1.2.1 Generalidades.....	6
1.2.2 CMMI.....	10
1.2.2.1 Historia.....	10
1.2.2.2 Integración de los modelos CMM.....	12
1.2.2.3 Representación y niveles de CMMI.....	14
1.2.2.4 Dimensiones del modelo CMMI.....	16
1.2.2.5 Componentes de CMMI.....	17
1.2.2.6 Categorías y Áreas de Proceso.....	19
1.2.2.7 Beneficios del modelo CMMI.....	22
1.2.2.8 Método de evaluación SCAMPI.....	23
1.3 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD EN LAS PYMES DEL DMQ.....	23
1.3.1 Recursos de los estudios de factibilidad.....	25
1.3.2 Presentación de un estudio de factibilidad.....	25
1.3.2 Conceptualización de PYMES.....	26
1.3.2.1 Fortalezas de las PYMES.....	27
<b>2. CAPITULO II. ELABORACIÓN DE LA PROPUESTA.....</b>	<b>30</b>
2.1 ELABORACIÓN DE LA ENCUESTA.....	30
2.1.1 Definición de la población objetivo.....	30
2.1.1.1 Determinación del marco de muestreo.....	30
2.1.1.2 Determinación del tamaño de la muestra.....	31
2.1.2 Diseño de la encuesta.....	32
2.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	40
2.2.1.1 Antigüedad de las empresas.....	41
2.2.1.2 Número de empleados.....	42
2.2.1.3 Profesionales en el área de Tecnología.....	43
2.2.1.4 Campo de trabajo de empresas de desarrollo de software.....	43
2.2.1.5 Aspectos que consideraría para hacer de su empresa competitiva.....	44
2.2.1.6 Cumplimiento de tiempo en el desarrollo de un producto de software.....	45
2.2.1.7 Estudio de factibilidad antes de iniciar un desarrollo.....	46
2.2.1.8 Fases utilizadas en el desarrollo de software.....	46
2.2.1.9 Frecuencia de visita a los clientes.....	47
2.2.1.10 Documentación que recibe el cliente.....	48
2.2.1.11 Prácticas y modelos de calidad.....	49
2.2.1.12 Herramientas para el mejoramiento de procesos.....	50
2.2.1.13 ¿Usted invertiría en el mejoramiento de procesos?.....	51
2.2.1.14 Capacitación al personal.....	52
2.2.1.15 ¿Implementaría CMMI en un tiempo aproximado de 3 años?.....	53
2.3 ELABORACIÓN DE PROPUESTA.....	54
2.3.1 Motivación.....	54
2.3.2 Relación entre Áreas de Proceso.....	55
FUENTE: EL AUTOR.....	55
2.3.3 Fase 1: Autoevaluación.....	57
2.3.3.1 Herramienta Appraisal Assistant.....	60
2.3.3.2 Herramienta Interim Maturity Toolkit.....	62
2.3.3.3 Herramienta Asistente para certificación CMMI.....	65
2.3.4 FASE 2: DESPLIEGUE DE PROCESOS.....	67
2.3.4.1 Versión simplificada de la Gestión de Requisitos.....	70
2.3.4.2 PROCESO GESTIÓN DE REQUISITOS.....	71
2.3.4.3 Prácticas.....	71

2.3.4.3.1	Recepción de requisitos. ....	71
2.3.4.3.2	Gestión de Cambios de requisitos. ....	71
2.3.4.3.3	Gestionar la trazabilidad de los requisitos. ....	71
2.3.4.3.4	Salidas. ....	72
2.3.4.4	Versión simplificada de la Planificación de Proyectos .....	73
2.3.5	<b>PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS</b> .....	74
2.3.5.1	Prácticas .....	74
2.3.5.1.1	Analizar los requisitos del proyecto. ....	75
2.3.5.1.2	Definir el alcance del Proyecto y la estrategia de desarrollo. ....	75
2.3.5.1.3	Definir el ciclo de vida del proyecto. ....	75
2.3.5.1.4	Dimensionar y estimar las tareas y recursos. ....	75
2.3.5.1.5	Definir el equipo del proyecto y asignar responsabilidades .....	75
2.3.5.1.6	Establecer el presupuesto del proyecto. ....	76
2.3.5.1.7	Identificar, analizar y documentar los riesgos del proyecto. ....	76
2.3.5.1.8	Elaborar el Plan de Proyecto. ....	76
2.3.5.1.9	Salidas .....	77
2.3.5.2	Versión simplificada del Seguimiento y Control de Proyectos .....	78
2.3.5.3	Seguimiento y Control del Proyectos .....	79
2.3.5.3.1	Entradas. ....	79
2.3.5.3.2	Revisar los criterios del proyecto .....	79
2.3.5.3.3	Controlar los riesgos del proyecto. ....	79
2.3.5.3.4	Realizar revisiones de progreso. ....	79
2.3.5.3.5	Analizar los datos tomar acciones y gestionarlos. ....	80
2.3.5.3.6	Salidas. ....	80
2.3.5.4	Versión simplificada de Gestión de Acuerdos con Proveedores .....	81
2.3.5.5	<b>PROCESO DE GESTIÓN DE ACUERDOS CON PROVEEDORES</b> .....	82
2.3.5.5.1	Entradas. ....	82
2.3.5.5.2	Prácticas .....	82
2.3.5.5.3	Política para subcontratar. ....	82
2.3.5.5.4	Seleccionar el proveedor .....	82
2.3.5.5.5	Establecer acuerdos con el proveedor elegido. ....	83
2.3.5.5.6	Verificar que los acuerdos se cumplan. ....	83
2.3.5.5.7	Establecer criterios sobre los productos entregados. ....	83
2.3.5.5.8	Establecer parámetros para que el producto adquirido sea parte del proyecto. ....	83
2.3.5.5.9	Evaluar al proveedor. ....	83
2.3.5.5.10	Salidas. ....	84
2.3.5.6	Versión simplificada del Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto .....	85
2.3.5.7	versión simplificada de Medición y análisis .....	85
2.3.5.8	<b>PROCESO DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD</b> .....	86
2.3.5.8.1	Entradas. ....	86
2.3.5.8.2	Prácticas. ....	86
2.3.5.8.3	Escoger los procesos y productos que deben ser evaluados. ....	86
2.3.5.8.4	Evaluar objetivamente los procesos y productos. ....	86
2.3.5.8.5	Gestionar los problemas y las soluciones encontradas en la evaluación. ....	87
2.3.5.8.6	Informar los resultados de las actividades cumplidas en el aseguramiento de la calidad. ....	87
2.3.5.8.7	Salidas. ....	87
2.3.5.9	Versión simplificada Medición y Análisis .....	88
2.3.5.10	<b>PROCESO DE MEDICIÓN Y ANÁLISIS</b> .....	89
2.3.5.10.1	Entradas .....	89
2.3.5.10.2	Prácticas .....	89
2.3.5.10.3	Detallar medidas. ....	89
2.3.5.10.4	Detallar los procedimientos de análisis. ....	89
2.3.5.10.5	Realizar las mediciones. ....	90
2.3.5.10.6	Analizar los datos. ....	90
2.3.5.10.7	Informar los resultados. ....	90
2.3.5.10.8	Salidas. ....	90
2.3.5.11	Versión simplificada Gestión de la Configuración .....	91
2.3.5.12	<b>PROCESO DE GESTIÓN DE LA CONFIGURACIÓN</b> .....	92
2.3.5.12.1	Entradas .....	92
2.3.5.12.2	Prácticas .....	92
2.3.5.12.3	Seleccionar los elementos de configuración .....	92
2.3.5.12.4	Identificar a cada elemento a ser configurado. ....	92

2.3.5.12.5	Especificar en qué etapa del ciclo de vida del producto se aplica la gestión de la configuración en los elementos de referencia.....	92
2.3.5.12.6	Controlar los cambios de configuración.....	93
2.3.5.12.7	Registrar los cambios.....	93
2.3.5.12.8	Informar sobre el estado de la Configuración.....	93
2.3.5.12.9	Realizar una auditoría de la configuración.....	93
2.3.5.12.10	Controlar las versiones y entrega de los elementos de configuración.....	93
2.3.6	<i>FASE 3: Mejora continua de procesos</i> .....	94
<b>3.</b>	<b>CAPÍTULO III: VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA</b> .....	<b>98</b>
3.1	SELECCIÓN DE EXPERTOS.....	98
3.2	VALIDACIÓN DE EXPERTOS.....	98
3.3	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	103
3.3.1	<i>RESULTADOS DE LA ENCUESTA</i> .....	103
3.3.1.1	Conocimiento sobre CMMI.....	104
3.3.1.2	Conocimiento sobre desarrollo de software.....	104
3.3.1.3	El autoevaluarse reduce el tiempo y coste?.....	105
3.3.1.4	Las PYMES de software están en capacidad de auto-evaluarse?.....	106
3.3.1.5	Las PYMES de software están preparadas para CMMI?.....	106
3.3.1.6	El personal de las PYMES de software conoce CMMI?.....	107
3.3.1.7	Simplificar el modelo CMMI ayuda para su implantación?.....	108
3.3.1.8	Los diagramas simplificados de las áreas de proceso ayudan?.....	108
3.3.1.9	Elaborar recomendaciones y planes de mejoramiento es útil?.....	109
3.3.1.10	Esta propuesta podría ser utilizada por PYMES de software?.....	110
3.3.1.11	Las tres fases de esta propuesta están acordes a la realidad de las PYMES de software?.....	110
3.3.1.12	Recomendaría utilizar la presente propuesta?.....	111
3.4	RETROALIMENTACIÓN DE PARTE DE LOS EXPERTOS.....	112
3.4.1	<i>Mejoras solicitadas</i> .....	112
3.4.2	<i>Apreciaciones generales</i> .....	113
<b>4.</b>	<b>CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>115</b>
4.1	CONCLUSIONES.....	115
4.2	RECOMENDACIONES.....	116
	BIBLIOGRAFÍA.....	118
	<b>GLOSARIO</b> .....	<b>120</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Tabla de probabilidad acumulada de la ley de distribución normal estándar.....	32
Tabla 2.2: Datos de la muestra.....	32
Tabla 2.3: Empleados que tiene la empresa.....	33
Tabla 2.4: profesionales en el área de tecnología .....	33
Tabla 2.5: Campo de trabajo de la empresa .....	34
Tabla 2.6: Aspectos para ser más competitiva a una empresa.....	35
Tabla 2.7: Tiempo estimado para desarrollar los proyectos de sw .....	35
Tabla 2.8: Cumplimiento para entrega de proyectos de software .....	35
Tabla 2.9: Estudio de factibilidad para iniciar un proyecto .....	36
Tabla 2.10: Frecuencia de visitas al cliente .....	36
Tabla 2.11: Fases de desarrollo de software que utiliza.....	37
Tabla 2.12: Documentación que se entrega al cliente.....	37
Tabla 2.13: Mejores prácticas y modelos de calidad usados en la empresa.....	38
Tabla 2.14: Herramientas para el mejoramiento de procesos .....	38
Tabla 2.15: Inversión en el mejoramiento de procesos.....	39
Tabla 2.16: Capacitación del personal .....	39
Tabla 2.17: Implementaría CMMI en los próximos 3 años .....	40
Tabla 2.18: Roles y Responsabilidades Sugeridas.....	95
Tabla 3.1: Lista de expertos contactados .....	98

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Informe Deloitte Ecuador Competitivo.....	5
Figura 1.2: Historia CMMI [10] .....	11
Figura 1.3: Representación de Niveles por Etapas. . [30].....	15
Figura 1.4: Las tres dimensiones críticas del Modelo CMMI . [13].....	17
Figura 1.5: Componentes de CMMI.....	18
Figura 1.6: Áreas de Proceso .....	21
Figura 2.1: Antigüedad de las empresas.....	42
Figura 2.2: Número de empleados .....	42
Figura 2.3: Profesionales en las empresas de software.....	43
Figura 2.4: Campos de trabajo .....	44
Figura 2.5: Aspectos para ser más competitiva a la empresa.....	45
Figura 2.6: Cumplimiento en los tiempos para el desarrollo de software .....	45
Figura 2.7: Se realiza estudio de factibilidad .....	46
Figura 2.8: Fases que se utilizan en el desarrollo del producto software .....	47
Figura 2.9: Frecuencia de tiempo de visita al cliente.....	48
Figura 2.10: Documentación que recibe el cliente .....	49
Figura 2.11: Prácticas y modelos de calidad que se utiliza .....	50
Figura 2.12: Herramientas utilizadas para el mejoramiento de procesos .....	51
Figura 2.13: Inversión en el mejoramiento de procesos .....	51
Figura 2.14: Capacitación al personal.....	52
Figura 2.15: Implementaría CMMI en su empresa .....	53
Figura 2.16: Relación entre Áreas de Proceso. ....	55
Figura 2.17: Interfaz de selección de evaluación CMMI con su método seleccionado.....	60
Figura 2.18: Interfaz de las áreas de procesos a ser evaluadas .....	61
Figura 2.19: Resultados gráficos obtenidos de la autoevaluación .....	62
Figura 2.20: Interfaz de acceso a la Herramienta IMT .....	63
Figura 2.21: Interfaz para acceder datos de inicio de IME.....	63
Figura 2.22: Interfaz de las áreas de procesos del nivel 2 con su respectiva ponderación .....	64
Figura 2.23: Interfaz del nivel CMMI nivel 2 después de la auto-evaluación.....	65
Figura 2.24: Interfaz del asistente CMMI .....	66
Figura 2.25: Cobertura de evidencias de la herramienta .....	66
Figura 2.26: Reporte del nivel de capacidad.....	67
Figura 2.27: Simbología de la norma ANSI utilizada en nuestros diagramas .....	68
Figura 2.28: Versión Simplificada Gestión de Requisitos.....	70
Figura 2.29: Versión Simplificada Planificación de Proyectos.....	73
Figura 2.30: Versión Simplificada Seguimiento y Control de Proyectos .....	78
Figura 2.31: Versión Simplificada del Seguimiento y Control de Proyectos .....	78
Figura 2.32: Versión Simplificada de Gestión de Acuerdos con proveedores.....	81
Figura 2.33: Versión Simplificada Medición y Análisis.....	85
Figura 2.34: Versión Simplificada Aseguramiento de la Calidad del proceso y del producto .....	85
Figura 2.35: Versión Simplificada Medición y Análisis.....	88
Figura 2.36: Versión Simplificada Gestión de la Configuración .....	91
Figura 3.1. Conocimiento sobre CMMI.....	104
Figura 3.2. Conocimiento sobre Desarrollo de Software.....	104
Figura 3.3: Autoevaluarse reduce tiempo y coste .....	105
Figura 3.4: Capacidad de autoevaluarse de una Pyme .....	106
Figura 3.5: Pymes vs CMMI Nivel 2 .....	106
Figura 3.6: El personal de las Pymes conoce sobre CMMI.....	107

Figura 3.7: Simplificar el modelo es de ayuda para las Pymes .....	108
Figura 3.8: Simplificar los diagramas del modelo es de ayuda para las Pymes.....	108
Figura 3.9: Elaboración de recomendaciones y Planes de mejoramiento .....	109
Figura 3.10: La propuesta puede ser utilizada por Pymes de desarrollo de software .....	110
Figura 3.11: La propuesta puede ser utilizada por Pymes de desarrollo de software .....	110
Figura 3.12: Recomendaría el uso de la Propuesta para Pymes de desarrollo .....	111

## INTRODUCCIÓN

La diversidad de certificaciones orientadas a conseguir productos de calidad pretenden que las organizaciones mejoren la eficiencia del servicio, brindando sus fortalezas en el equipo de trabajo y en la calidad del producto, siendo un limitante la falta de recursos ya sean económicos, tecnológicos o humanos que impiden que las organizaciones no puedan obtener algún tipo de certificación, reduciendo su nivel de competitividad, especialmente cuando se pretende acceder a mercados internacionales, siendo este un inconveniente para exportar productos y servicios que la industria de software ecuatoriana produce para diversos nichos de mercado.

El tiempo y la inversión, son los puntos críticos al momento de decidir implementar una certificación, especialmente para empresas conocidas como PYMES; es necesario plantear una solución práctica dirigida a adaptar alguno de estos modelos de calidad a las necesidades de dichas empresas, esto les permitirá alinearse a una propuesta que les acerque a una certificación real, que acredite calidad en sus procesos.

Las empresas de software cuentan con un modelo de mejoramiento de calidad conocido como CMMI por sus siglas en inglés (Capability Maturity Model Integration), el cual surge a partir del reconocimiento de las organizaciones, tanto del Departamento de Defensa de los EEUU como de la industria en general, que buscan reducir demoras en la entrega de productos, en costos y en insatisfacción de los clientes buscando alcanzar sobre todo “calidad” en sus productos.

# 1. CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

## 1.1 SITUACIÓN ACTUAL DE LAS PYMES DE DESARROLLO DE SOFTWARE EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO.

### 1.1.1 ANTECEDENTES

En el Distrito Metropolitano de Quito de acuerdo a AESOFT<sup>1</sup> en su estudio “Mercado del Sector de Software y Hardware en Ecuador” [1] realizado en el año 2011, existen alrededor de 150 empresas registradas. Esta asociación busca brindar un soporte para todas las empresas relacionadas con las TIC’s permitiendo que las aplicaciones y servicios que ofrecen las empresas contribuyan a alcanzar:

- Desarrollo del comercio y de la industria en general
- Eficiencia de todos los sectores, sus productos y servicios
- El mejoramiento de la calidad de la educación y la salud pública
- Y el progreso de la ciencia y la tecnología [2]

Estos objetivos buscan consolidar a una industria que va creciendo conforme las necesidades tecnológicas de la actualidad exigen, generando fuentes de empleo de forma directa e indirecta y siendo parte de los ejes de desarrollo económico que el país actualmente maneja para generar ingresos económicos, siendo importante una gestión de uso de las TIC’s<sup>2</sup> a favor de la educación, salud y otros sectores que se beneficien con todo el potencial que esta industria generará a mediano y largo plazo.

Es importante resaltar algunos puntos clave relacionados con el entorno empresarial de la industria de software en varias líneas, destacando la innovación tecnológica que ha permitido al Ecuador fomentar la competitividad a nivel local. Para verificar esta realidad tenemos que conocer cómo estudios extranjeros evalúan nuestro desempeño tecnológico entrelazados en varios aspectos, para lo

---

<sup>1</sup> AESOFT: Asociación Ecuatoriana de Software

<sup>2</sup> TIC’s: Tecnologías de la Información y Comunicaciones

cual se refleja mejoras según el Reporte de competitividad del WEF<sup>3</sup>, que en uno de sus índices relacionados con la innovación deja notar el crecimiento que tuvo el país, del puesto 87 en el año 2011 al lugar 82 en el 2012. Esto resulta prometedor para futuras proyecciones si se obtienen mejores resultados en función del progreso tecnológico que las empresas van desarrollando y sobretodo la preparación del recurso humano que día a día busca actualizar sus conocimientos en varias líneas de negocio [3].

### 1.1.2 PRINCIPALES PROBLEMÁTICAS

La PYMES<sup>4</sup> y MIPYMES<sup>5</sup> están conscientes de la realidad de la industria del software en la actualidad, en relación con la mejora de los productos y servicios que se ofrece a sus clientes, pero se debe destacar los mecanismos que tiene cada empresa para desarrollarlos, ayudados por personal capacitado, con tecnología acorde a las expectativas de los clientes dependiendo de la organización, pero uno de los problemas que la mayoría de empresas tiene en la actualidad es la falta de gestión en los procesos que se desarrollan para obtener un producto.

Las empresas en el Distrito Metropolitano de Quito, tienen conocimiento sobre normas, modelos o guías que permiten a la organización ofrecer productos de calidad, pero su principal inconveniente es la complejidad de adaptar alguno de estos modelos a su organización y sobre todo la falta de recursos económicos para invertir. Esto ha impedido que muchas organizaciones puedan implementar modelos de calidad, que a mediano o largo plazo mejorarían los productos que desarrollan, siendo un beneficio para este tipo de empresas que pretendan competir internacionalmente en proyectos cada vez más complejos, pero se debería de conocer de estándares que respalden los procesos de desarrollo para obtener productos de mejor calidad relacionados con la industria del software.

---

<sup>3</sup> WEF: World Economic Forum: Es una fundación sin fines de lucro, Allí se reúnen los principales líderes empresariales, los líderes políticos internacionales y periodistas e intelectuales selectos para analizar los problemas más apremiantes que enfrenta el mundo.

<sup>4</sup> PYME: Pequeña y mediana empresa

<sup>5</sup> MIPYME: Micro, pequeña y mediana empresa

Existe una cantidad representativa de empresas que están posicionadas en el mercado por sus años de experiencia, pero todos estos años no han sido suficientes para poder canalizar sus esfuerzos para alcanzar certificaciones internacionales que les permita obtener mejoras para ofrecer productos con mejores garantías de calidad, siendo importante destacar que algunos productos y servicios de este grupo de empresas son exportados, pero esto no es suficiente para competir con organizaciones que están certificadas por tal motivo les ha permitido posicionarse a nivel mundial y crecer en varios aspectos. Todas estas empresas, en función de sus años de experiencia, han desarrollado sus propios procesos para mantenerse en un mercado muy competitivo a nivel local.

El grupo de pequeñas empresas hacen grandes esfuerzos por ofrecer productos que satisfagan la necesidad del cliente, siendo más ágiles, y brindando soluciones que para el cliente son llamativas por su precio y tiempo de desarrollo. Esto ha permitido que exista una proliferación de nuevas empresas que no han podido adaptarse a las exigencias de los clientes y del propio mercado. Pero existe un gran interés y empeño de este grupo de empresas por posicionarse en el mercado local, por lo que se debe ayudar a este grupo a conocer de forma simplificada un modelo que se adapte a sus necesidades, sin dejar de lado los beneficios que obtendrían a mediano y largo plazo, explicando los pro y contra que se tendría al enfocarse en la certificación del modelo CMMI.

### **1.1.3 IMPORTANCIA DE LA TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN.**

Las Tecnologías de la Información y Comunicación cada vez se han convertido en un instrumento para facilitar la competitividad en el contexto mundial, como también puede ser el mecanismo para incrementar la productividad de las empresas. Son instrumentos habilitadores de un país, siendo esto un índice que influye en los sectores productivos. [5]

Los vínculos entre las TIC's (herramientas, servicios y modelos), la competitividad y crecimiento no han sido objeto de gran atención y preocupación. Esto es sorprendente si se considera el crecimiento que ha tenido la tecnología. Las

grandes economías requieren reinventarse para mantener o restaurar su competitividad.

Según el reporte “The Global Information Technology Report 2010 – 2011” [6], de 138 países estudiados, Ecuador se ubica en el puesto 108 en aspectos relacionados al aprovechamiento de TIC’s incluyendo internet, móviles, y otros índices que son referencia para mejorar en varias líneas relacionadas con el manejo de las TIC’s.

En nuestro medio es importante conocer la percepción que tienen los empresarios sobre la influencia de las TIC’s en su entorno, obteniendo datos que ayudan a mejorar falencias existentes en las empresas. De acuerdo a Deloitte, en su Informativo Gerencial - Enero 2013, se realizó una encuesta a 90 empresarios, cuya referencia fue el Reporte Global del WEF, cuyo estudio está dirigido a varios aspectos relacionados con las TIC’s, varios de estos resultados serán útiles para obtener una mejor percepción en nuestro estudio en lo relacionado con la industria del software.

Los resultados de este estudio consideran que el país ha mejorado su competitividad tecnológica, cuyos resultados reflejan a un 27% de empresarios que reportan no contar con un nivel tecnológico adecuado, el 58% considera que está en proceso y el 15% restante opina que existe un nivel tecnológico adecuado para ser competitivos.

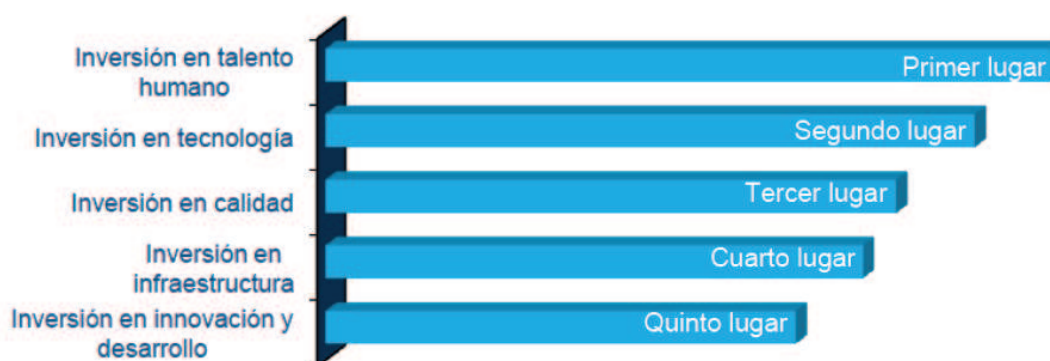
En la misma encuesta, al mencionar sobre cuales sectores definirían como estratégicos en el Ecuador, que no sean petroleros, el sector de tecnología se ubicó en el segundo lugar por debajo del turismo, lo cual evidencia el potencial de este sector en la economía nacional.

También pudieron señalar que para mejorar la competitividad en sus empresas, han invertido en talento humano, seguido de la tecnología y en quinta ubicación en innovación y desarrollo, como se observa a continuación:



La Figura 1.1 muestra resultados obtenidos para el año 2010 por la consultora Deloitte respecto a la inversión de los recursos empresariales como parte de las mejoras para ser más competitivos [4].

Todo indica que el recurso humano es valioso para el crecimiento que proyecta cada empresa, siendo esto un punto a considerar para los profesionales relacionados con las Tics, sobre su importancia al desempeñar sus funciones en un mercado donde se requiere de mano de obra calificada.



**Figura 1.1: Informe Deloitte Ecuador Competitivo**

Esta realidad se refleja en todo el país, lo cual demuestra que la innovación tecnológica es aceptada por las empresas, que han visto todos los beneficios que el sector del software les ofrece, pero también ha implicado personal más capacitado e inversión dirigida en aspectos claves que son analizados por cada empresa, quienes al manejar procesos gestionados se han visto beneficiados con contratos de parte del sector público y privado que son quienes utilizan los productos y servicios que el sector del software desarrolla con el propósito de satisfacer las necesidades del cliente.

La industria del software ha sido reconocida como un sector estratégico para el desarrollo del Ecuador, debido a que otros sectores se apoyan en éste. Por otro lado, el sector software se apoya en los demás para comercializar sus productos y servicios. En función de esto, el gobierno ha buscado mecanismos para consolidar al sector mediante acuerdos a nivel público y privado, permitiendo la implementación del Plan Nacional de Conectividad<sup>6</sup>, que busca un rápido avance

<sup>6</sup> El Plan además contempla iniciativas como proveer internet al 100% de centros educativos urbanos y 55% de establecimientos rurales, entre otras.

en las tecnologías de la información y la comunicación, así como la creación de nuevas, como un factor importante para el crecimiento del sector (MINTEL, 2010).

“El sector software en el Ecuador, comprende mayoritariamente a empresas dedicadas al desarrollo de productos informáticos y servicios tecnológicos que brindan soluciones en el ámbito público y privado a nivel nacional e internacional. Debido a que el mercado nacional es relativamente pequeño, las empresas ecuatorianas buscan clientes en el extranjero”. [7]

## **1.2 BENEFICIOS DEL USO DE CMMI-DEV NIVEL 2 EN LAS PYMES DE DESARROLLO DE SOFTWARE EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO**

### **1.2.1 GENERALIDADES.**

Antes de iniciar con una propuesta formal se requiere involucrar a todo el personal de las PYMES<sup>7</sup> sobre la importancia de que la empresa adquiera la certificación CMMI- DEV nivel 2, tomando como primer parámetro formal el entender cuanto implica tener calidad en los procesos, ya que no serviría de nada mejorar los procesos si no hay el compromiso de parte de todos los involucrados en la empresa para conseguir metas más sólidas para beneficio de todos.

Cuando una empresa tiene el deseo de buscar esta certificación debe conocer hasta dónde quiere llegar, y específicamente con este modelo ¿Qué nivel desearía alcanzar?, ya que toda empresa por el mismo hecho de existir ya está ubicada en el nivel 1, siendo su próximo objetivo el nivel 2, el cual parecería ser el más asequible, pero para llegar a esta meta se requiere ser muy disciplinado para conseguirlo, el nivel 2 pretende conseguir este objetivo dejando atrás prácticas comunes en la mayoría de empresas de desarrollo de software, es decir desorden, retraso, y varios factores que no cumplen con los objetivos planteados en los proyectos de desarrollo de software.

---

<sup>7</sup> PYME: Pequeña Y Mediana Empresa

En la actualidad, el "sello de calidad" que es promovido por el MIPRO<sup>8</sup>, con el apoyo de la AESOFT y el EUMC<sup>9</sup>; lleva el nombre de EFQM<sup>10</sup> y se enmarca en la mejora de productividad en ventas, recursos humanos, finanzas, administrativo, desarrollo del producto de empresas de software.

El EFQM se basa en la premisa: "Los resultados de excelencia con respecto al rendimiento de la organización, clientes, personas y sociedad se logran mediante un liderazgo que dirija e impulse la política y estrategia, las personas de la organización, las alianzas, recursos y los procesos".

Fernando Mendoza, en el artículo "La certificación asegura mercados", publicado en la revista Líderes del mes de marzo de 2012, señala:

"La Certificación asegura Mercados: Mejorar los procesos de calidad, la organización y la productividad, son algunos de los objetivos a los que apuntan las empresas. En el caso de las firmas de la industria del software, para mejorar sus productos y lograr competitividad necesitan certificaciones que les permitan exportar soluciones al exterior. Actualmente, en el Ecuador, existen 500 empresas de software. Sin embargo, solo el 20% tiene algún tipo de certificación de calidad. Así lo afirma Antonio Sánchez, presidente de la Asociación Ecuatoriana de Software (Aesoft). Según Sánchez, el objetivo de una certificación es lograr mayor productividad y formalización de las empresas. Además, las certificaciones permiten extender su mercado, tomando en cuenta que Ecuador es un nicho muy pequeño. Bajo esa lógica, existen diferentes tipos de certificación. Las que aplican a la mayoría de empresas son las de calidad y gobierno corporativo, que están enfocadas a temas de procesos en los servicios que brindan las empresas. Las firmas que otorgan las ISO analizan a la empresa que desea la certificación. Luego definen el flujo de información que se va a hacer y cómo se puede formalizar a través de la documentación o de herramientas informáticas, dice Sánchez. Según él, el objetivo es lograr una mayor productividad. Eso es lo que hace una certificación. Otro tipo de certificación es el CMMI que tiene cinco

---

<sup>8</sup> MIPRO: Ministerio de Industria y Competitividad

<sup>9</sup> EUMC: Centro Europeo de Gestión

<sup>10</sup> EFQM: Modelo de la Fundación Europea de Gestión de Calidad.

niveles. Este sello de calidad es para empresas especializadas en el desarrollo de software. Garantiza que todo el proceso de desarrollo, desde el diseño hasta la finalización del producto, cumpla con normas de calidad e indicadores para que los proyectos salgan a flote. Otra certificación con demanda es la PMP. Está enfocada en los profesionales especializados en el manejo de proyectos. Es decir, que el desarrollador está capacitado y certificado para ofrecer trabajos como una normativa y metodología. Eso se resume en orden y productividad. Prevedatos del Ecuador es una de las empresas que logró la ISO 9001:2008. La certificación fue otorgada por la firma suiza Cotecna, a inicios de este año; gracias a esta adjudicación los procesos de la firma serán más meticulosos y ordenados. Además, que con la certificación tendrán más apertura en el mercado internacional, explica Sánchez. Alfonso Gordillo es presidente del Directorio de la firma de desarrollo Gestor. Esta organización certificó su calidad en los procesos y para obtener clientes en el exterior (Argentina y Perú) sacó una ISO 9001-2008. Además obtuvo una certificación CMMI y tiene un sello de calidad que garantiza el buen gobierno corporativo desde el 2009. Gestor es especialista en crear software para bancos y Gordillo explicó que las certificaciones le permitieron entregar productos y servicios de calidad a sus clientes y eso le permitió crecer en el mercado. Además, cuando una empresa está en proceso de sacar una certificación, los colaboradores de la misma también son capacitados por la firma que facilita el proceso. Para ello, son preparados en mejorar sus conocimientos en el desarrollo de productos. Caso contrario, la firma no logra obtener los sellos de calidad y pierde mercado” [8].

La gran mayoría de empresas tienen conocimiento sobre la importancia de alcanzar una certificación que garantice que su trabajo se realiza con estándares internacionales, pero la falta de apoyo de los altos mandos o la falta de recursos económicos son las principales causas para dejar de lado a un sin número de certificaciones que ayudarían a las empresas a competir a nivel internacional, o a mejorar los resultados de sus productos localmente, evitando su crecimiento; esto no quiere decir que los trabajos de algunas empresas han sido pésimos a nivel internacional, más bien tienen el orgullo de que muchas aplicaciones son realizadas por talento humano de nuestro país, siendo estas muy valoradas por

entidades que consideran que los productos nacionales son de “calidad”. Pero este concepto tiene muchos problemas por detrás, ya sea por la falta de gestión o la desorganización que podría afectar al presupuesto.

En la actualidad las empresas de desarrollo pretenden entregar mejores productos y servicios en menor tiempo y más baratos, debido a la cantidad de competencia que se genera no solo a nivel local. Pero los clientes desean obtener productos y servicios cada día más complejos, siendo este un inconveniente ya que pueden participar un número determinado de empresas cuyo reto será unir en un “todo” al producto final. Esto es un desafío para las organizaciones al tratar de gestionar este complejo modelo de desarrollo y más aún su mantenimiento por la cantidad de involucrados, siendo importante desarrollar un modelo que ayude a las organizaciones a seguir una guía que garantice que los productos resultantes cumplan con los objetivos planteados por el interesado.

A nivel mundial, los proyectos de software fracasan por diversos motivos donde básicamente se han detectado temas de presupuesto y requisitos que nunca se llevaron a cabo de la manera adecuada; siendo la fuente principal el informe del grupo Standish llamado "Chaos Report 2012", donde se plantean ideas sobre el éxito y el fracaso de los proyectos cuya proyección de éxitos llega a 37% frente al 32% del informe de 2009 y al 16% del informe de 1994. En otro punto, se plantea que el 42% de los proyectos fueron deficientes (con retraso, por encima del presupuesto y con un mínimos de requisitos cumplidos), mientras que el 21% fracasaron (se cancelaron o se finalizaron pero el producto nunca se usó. [9]

En gran parte de este informe se habla sobre el éxito de los proyectos, cuyo principal problema fue el incumplimiento de los tiempos en sus entrega, los requisitos no cumplían su función sin dejar de lado temas de calidad, riesgo o insatisfacción del cliente; pero según la proyección de este informe se puede notar un crecimiento de los casos de éxito dejando evidencia que las empresas de desarrollo han buscado alternativas para no ser parte de estas estadísticas siendo sus principales aliados las certificaciones, modelos, estándares, metodologías y guías que garanticen sus productos y el buen manejo de cada organización. Este es un problema si pensamos que una organización puede enfocarse en conseguir

todas estas “ayudas” si no cuenta con el personal ni los recursos suficientes y, sobre todo hay que tomar en cuenta que se debe escoger una certificación que la organización pueda cumplir en un tiempo determinado lo que exige para buscar las mejoras organizacionales, enfocadas en ofrecer productos con mejores garantías en temas de calidad.

Los modelos de madurez y capacidad CMMI<sup>11</sup>, incluyendo al modelo CMMI-DEV, son una representación simplificada de todo lo que una organización puede vivir a diario, donde los CMMIs contienen los elementos necesarios y que han sido probados por otras organizaciones para convertirlos en procesos eficaces.

El modelo CMMI-DEV, es un modelo de capacidad y madurez cuyo propósito es que organizaciones de desarrollo de software de todo tamaño puedan certificarse. Este modelo es reconocido a nivel mundial como estándar para el desarrollo de proyectos en diversas áreas, siendo probado y mejorado con el pasar de los años, dejando la experiencia de grandes y pequeñas organizaciones que decidieron certificarse, y consiguiendo mejoras en la productividad, calidad y satisfacción al cliente en los productos y servicios que ofrecen apuntando siempre a la mejora continua y enfocándose a ofrecer calidad en el producto final.

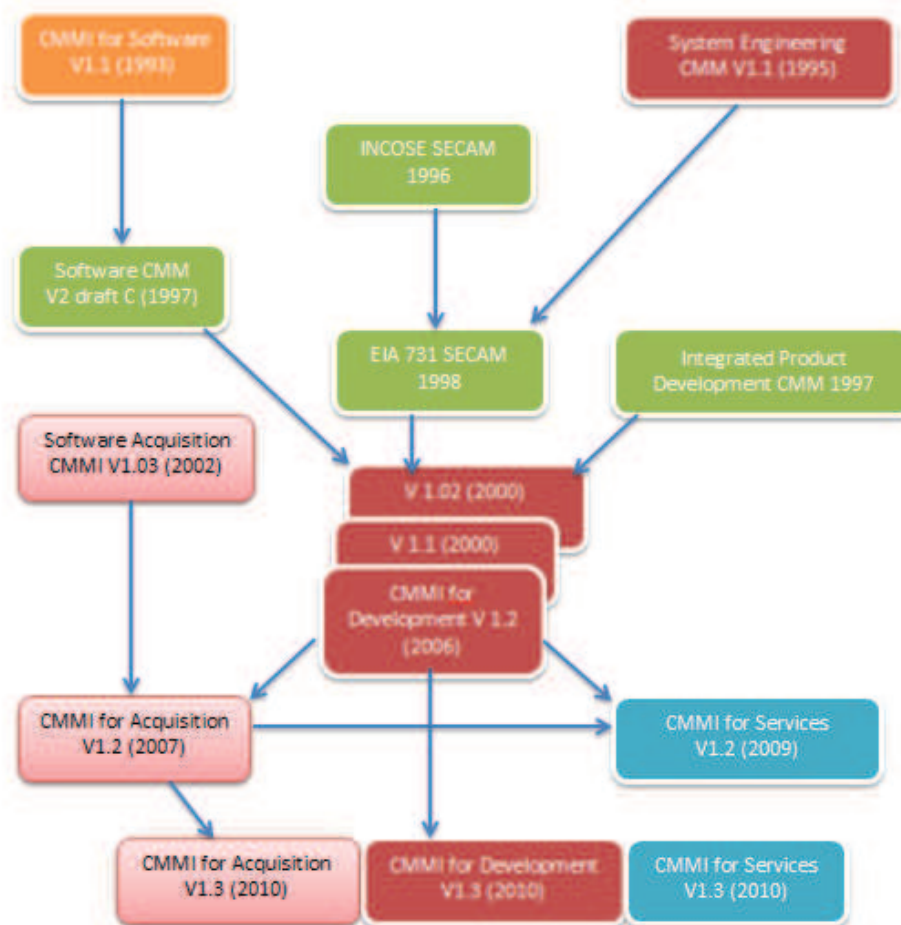
## **1.2.2 CMMI**

### **1.2.2.1 Historia**

En la Figura 1.2 se ilustra las diversas modificaciones que ha tenido el modelo con el pasar de los años, tomando en cuenta las versiones que se han manejado hasta llegar a la 1.3.

---

<sup>11</sup> CMM: Modelo de Madurez y Capacidad



**Figura 1.2: Historia CMMI [10]**

Para solucionar los problemas relacionados con el aumento de los precios y baja calidad en los productos de software, a finales de los ochenta nacieron varias ideas relacionadas con modelos y normas que pretendían resolver esta serie de problemas frecuentes alineados a las mejores prácticas para procesos de software.

El Departamento de Defensa de los EEUU, buscó dar una solución a estos problemas mediante la creación del Instituto de Ingeniería de Software (SEI, por sus siglas en inglés), y es en 1991, que esta entidad publica el modelo SW-CMM<sup>12</sup>, el cual dirige sus esfuerzos a la mejora de procesos relacionados con el desarrollo de software, enfocados en las mejores prácticas de ingeniería de software y de gestión, siendo este el inicio para que los proveedores del

<sup>12</sup> SW CMM: Software Capability Maturity Model

Departamento de Defensa estén acreditados en CMM, lo cual ha permitido que este modelo sea reconocido a nivel internacional, permitiendo mejorar el modelo con la retroalimentación de todos lo que han visto sus beneficios.

Después de haber tenido éxito el modelo CMM, el SEI lo expandió a otras áreas donde se lo podía aplicar, entre las que se destacan:

- La ingeniería de sistemas (SE-CMM<sup>13</sup>)
- La adquisición de software (SA-CMM<sup>14</sup>)
- Las personas (P-CMM<sup>15</sup>)
- La seguridad de la Ingeniería de Sistemas (SSE-CMM<sup>16</sup>)
- El desarrollo integrado de productos (IPD-CMM<sup>17</sup>)

Los modelos de mejora han sido utilizados por las empresas sin considerar en muchos casos los conflictos que pueden ocurrir entre el uso de uno o varios modelos, dejando una brecha en algunas áreas de la organización que no pueden ser cubiertas por la complejidad tal vez de la arquitectura, contenido, falta de recursos tecnológicos o de personal que han buscado una mejora en varias áreas, además se debe realizar un análisis cuyo propósito busque el beneficio organizacional en el cumplimiento de sus procesos mas no el del personal debido a que estos pueden cambiar, rotar o ser reemplazados.

#### **1.2.2.2 Integración de los modelos CMM**

Las diferentes líneas que manejaba el modelo CMM permitían que muchos detractores criticaran su escasa estandarización, siendo este el punto de inicio para que el modelo evolucionara en la próxima generación de modelos de madurez, para lo cual el SEI buscó desarrollar un marco de trabajo simple para la mejora de proceso buscando consolidar la madurez y la capacidad de la organización, permitiendo que apareciera el modelo CMMI, enfocado en mejorar costos, tiempos y productos de calidad en proyectos de desarrollo de ingeniería, lo cual permitía ofrecer una guía unificada para mejorar múltiples disciplinas como

---

<sup>13</sup> SE-CMM: Modelo de madurez y capacidad para la Ingeniería de Sistemas

<sup>14</sup> SA-CMM: Modelo de madurez y capacidad para la Adquisición de Software

<sup>15</sup> P-CMM: Modelo de madurez y capacidad para las personas

<sup>16</sup> SSE-CMM: Modelo de madurez y capacidad para la seguridad de la Ingeniería de Sistemas

<sup>17</sup> IPD-CMM: Modelo de madurez y capacidad para el desarrollo integrado de productos.



la ingeniería de sistemas, ingeniería de software y el desarrollo integrado del producto y del proceso.

El proyecto CMM Integration se creó para mejorar el uso de varios CMMs, donde inicialmente se partía de la premisa de que CMMI era un modelo que combinaba tres modelos fuentes:

- SW-CMM<sup>18</sup>, versión v2.0 draft C [SEI 1997b]
- SECM<sup>19</sup>, [EIA 2002a]
- IPD-CMM<sup>20</sup>, version v0.98.

Estos modelos se combinaron con el propósito de establecer un enfoque de mejora dirigido a las empresas que buscan consolidar la mejora continua en sus procesos.

El CMMI para desarrollo es la continuación de los tres modelos fuente, partiendo del retiro que realizó el SEI software CMM e IPD-CMM, de la misma manera el EIA ha retirado el SECM; tomando como punto importante de que el CMMI para desarrollo sustituyó a los tres modelos. [12]

Las mejores prácticas de los modelos CMMI han sido mejoradas en función de las revisiones continuas que han acogido las peticiones de más de 3000 cambios que fueron sugeridos para lanzar la versión 1.0, siendo importante que en cada nueva versión las peticiones en mayor o menor número han permitido mejorar el modelo hasta llegar a la versión 1.3 que es la más reciente.

CMMI-DEV, en sus diferentes versiones, ha buscado consolidar a las empresas para que cubran actividades de desarrollo y mantenimiento ya sea de productos o servicios viéndose beneficiadas una gran cantidad de industrias como la aeroespacial, bancos, construcción de ordenadores, software, defensa, automóviles, telecomunicaciones y cualquier tipo de empresa que esté relacionada con las TIC's o que se maneje mediante procesos.

---

<sup>18</sup> SW-CMM: Capability Maturity Model for Software

<sup>19</sup> SECM: Systems Engineering Capability Model

<sup>20</sup> IPD-CMM: Integrated Product Development Capability Maturity Model

### 1.2.2.3 Representación y niveles de CMMI

CMMI permite alcanzar una mejora de procesos mediante dos tipos de representaciones: continua y por etapas. CMMI da soporte a dos mecanismos de mejora mediante el uso de niveles enfocados en la madurez y en la capacidad. El primero permite a la organización mejorar de forma progresiva los procesos que corresponden a un área de proceso individual que son escogidas por la organización. El segundo camino permite a las organizaciones mejorar un conjunto de procesos establecidos por el mismo modelo dependiendo del nivel que se desee alcanzar.

La representación continua se ocupa de seleccionar tanto un área de proceso particular a mejorar como el nivel de capacidad deseado para esa área de proceso.

En nuestro trabajo nos basaremos en la representación por etapas. El nivel 2 ofrece siete áreas de proceso en las que empresas de software pueden adaptarse si conocen las exigencias que el modelo plantea. La propuesta es simplificar el modelo para que cualquier tipo de lector pueda entender e indagar más a fondo los beneficios que podría traer a una empresa que desee mejorar sus procesos para obtener productos y servicios de calidad. Estas áreas están relacionadas con los procesos que las empresas del DMQ desarrollan, sin tomar en cuenta que muchas de estas se las cumple, sin necesidad del modelo, pero se requiere de un mejoramiento en el resto de áreas de proceso para que haya mejora continua, y sobre todo si una empresa busca ser certificada requiere primero interpretar bien, y recibir un modelo simplificado que le permita alcanzar una calificación exitosa en una evaluación real.

La representación por etapas del CMMI está relacionada con los niveles de madurez en su diseño y contenido. El nivel de madurez de una organización proporciona una forma de caracterizar su rendimiento, cada nivel de madurez desarrolla un subconjunto importante de procesos de la organización, preparándola para pasar al siguiente nivel de madurez, los cuales se miden mediante el logro de las metas específicas y genéricas asociadas con cada conjunto predefinido de áreas de procesos. [11]

Los niveles de madurez se denominan por los números del 1 al 5, y se ilustran en la Figura 1.3.

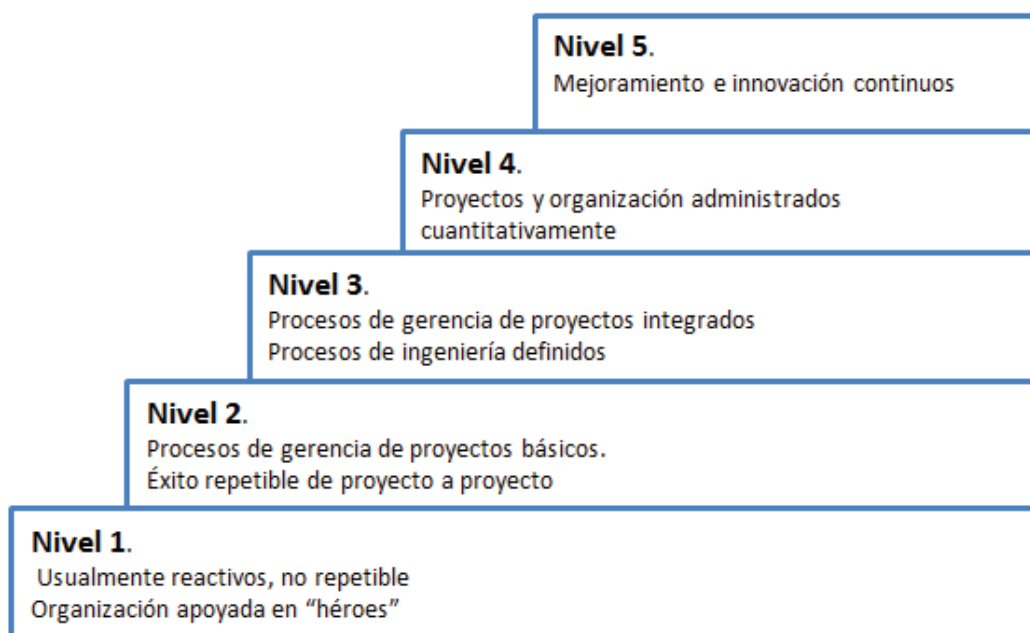


Figura 1.3: Representación de Niveles por Etapas. . [30]

### **Nivel de madurez 1: Inicial**

Los procesos son caóticos, la organización no puede brindar soporte a los procesos, el éxito de las organizaciones radica en su personal que con mucho empeño y dedicación brindan el éxito a la empresa, que deja de lado el uso de los procesos. Existe cumplimiento en los productos con situaciones que no se manejan en un plan, lo que implica retraso y afecta al presupuesto establecido en un inicio.

### **Nivel de madurez 2: Gestionado**

A este nivel la organización puede plantearse el concepto de institucionalizar prácticas en relación a la gestión de proyectos, además puede ayudarse de métricas básicas que permita mejorar la calidad del proceso. Es importante destacar que a este nivel ya se puede gestionar sistemáticamente con proveedores y clientes.

Las áreas de proceso de este nivel son:

- Gestión de Requisitos
- Planificación de Proyectos
- Seguimiento y Control del Proyecto
- Gestión de Acuerdos con Proveedores
- Medición y Análisis
- Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto
- Gestión de la Configuración.

### **Nivel de madurez 3: Definido**

Los procesos se describen en estándares, procedimientos, herramientas y métodos. El conjunto de estándares se mejora a lo largo del tiempo, lo cual se utiliza para establecer la integridad en toda la organización.

### **Nivel de madurez 4: Gestionado o cuantitativamente**

A este nivel las organizaciones poseen métricas relacionadas con temas de calidad, lo cual permite al personal encargado tomar decisiones favorables para la organización y además se podrá gestionar el riesgo dando como resultado el desarrollo de productos de mejor calidad.

### **Nivel de madurez 5: Optimizado**

A este nivel las organizaciones están enfocadas a la mejora continua de procesos, ayudándose por métricas que respalden los avances que se realizan y además se gestiona el proceso de innovación.

#### **1.2.2.4 Dimensiones del modelo CMMI**

En sus investigaciones para ayudar a las organizaciones a desarrollar y mantener productos y servicios de calidad, el SEI ha identificado tres dimensiones críticas en las cuales se basa típicamente una organización: las personas, los métodos - procedimientos, y las herramientas - equipamiento. Siendo los procesos el tema medular de este conjunto, lo cual implica cómo se debería hacer las cosas en la organización.

La buena gestión en los procesos permite alcanzar los objetivos del negocio mediante un trabajo más colaborativo de parte de sus miembros, reduciendo esfuerzo extra por trabajo más eficiente, siendo consistes en los resultados que se producen. Cuando un proceso es eficaz permite que se pueda dar paso a nuevas tecnologías con mayor facilidad, lo que implica que la organización pueda tomar nuevos retos con un panorama a futuro que se pueda controlar.

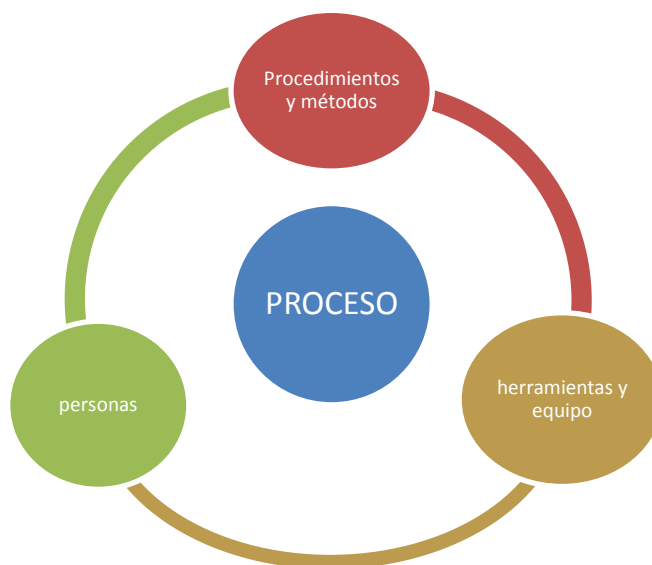
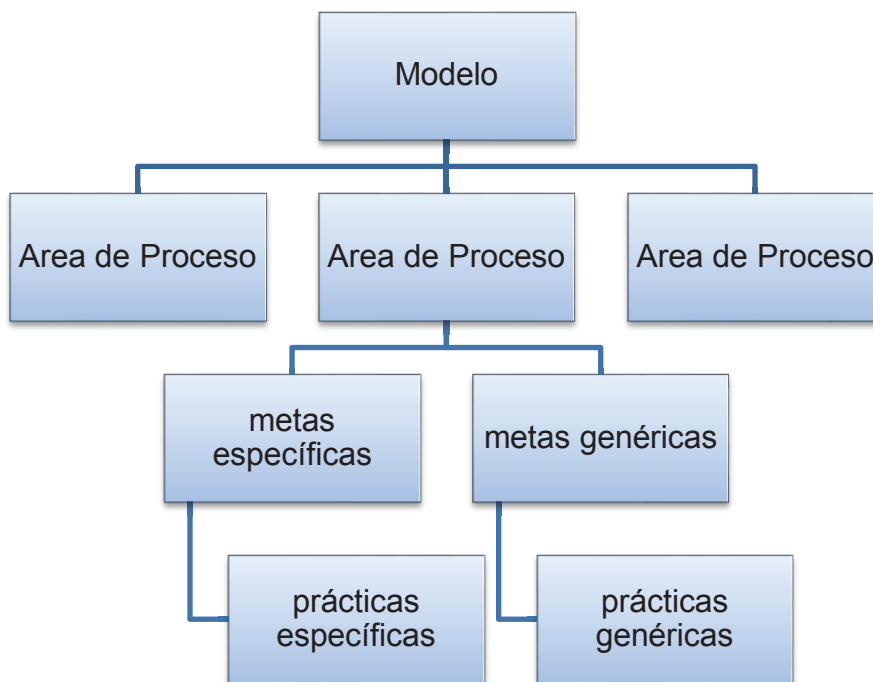


Figura 1.4: Las tres dimensiones críticas del Modelo CMMI . [13]

La ilustración nos muestra las relaciones existentes en el desarrollo de un producto, en el que las empresas tienen que saber manejar la conexión existentes entre estos tres ejes enfocados en el proceso, tomando en cuenta que cada uno es muy importante y una adecuada gestión permitirá obtener productos de calidad, siempre y cuando se tome muy en cuenta los procesos que se deben cumplir para llevar a cabo el logro de un producto o un servicio

#### 1.2.2.5 Componentes de CMMI

CMMI está enfocado en ser un modelo para la mejora y evaluación de los procesos de desarrollo y mantenimiento de sistemas y productos de software, por lo cual está integrado de varios componentes:



**Figura 1.5: Componentes de CMMI**

**Área de proceso (PA<sup>21</sup>):** son un conjunto de mejores prácticas dentro de un área, y al ser implementadas en función de lo que especifica el modelo puede satisfacer un conjunto de metas que permitirá obtener mejoras en un área. Las áreas de proceso están compuestas de metas y cada una tiene sus prácticas que deben ser cumplidas para dar validez al modelo. [14]

**Metas:** son los objetivos que deben cumplirse para dar validez a la correcta gestión del modelo, las metas se dividen en:

- **Metas Específicas (SP<sup>22</sup>):** representan las características únicas que son necesarias para satisfacer el área de procesos en particular, describe las actividades necesarias para alcanzar la meta específica de un área de proceso.

<sup>21</sup> PA: Área de Proceso

<sup>22</sup> SP: Specific Practice / práctica específica

- Metas Genéricas (SG<sup>23</sup>): Se define como los objetivos generales a ser logrados, tomando en cuenta que se puede aplicar a varias áreas de proceso.

**Prácticas:** Son las tareas que se deben cumplir para alcanzar la meta, en conjunto con otras prácticas, se clasifican en:

- Prácticas Específicas (SP<sup>24</sup>): tareas a aplicarse a un área de proceso específica, se describe las actividades requeridas para alcanzar la meta específica de un área de proceso.
- Prácticas Genéricas (GP<sup>25</sup>): Son las tareas a cumplirse a varias áreas de proceso.

#### 1.2.2.6 Categorías y Áreas de Proceso.

Un área de proceso son las diversas actividades que deben ser cubiertas para que una organización pueda cumplir con una certificación real, siendo importante alcanzar las metas genéricas y específicas que exige el modelo.

El modelo CMMI cuenta con áreas de proceso, que están repartidas para las cuatro categorías generales<sup>26</sup>.

La tabla 1.5 describe las áreas de procesos agrupadas en 4 categorías: Soporte, Gestión de proyectos, Gestión de procesos e Ingeniería según el modelo continuo.

Área de Proceso	Categoría	Nivel
<b>1. Análisis Causal Y Resolución (CAR<sup>27</sup>)</b>	Soporte	5
<b>2. Gestión de Configuración (CM<sup>28</sup>).</b>	Soporte	2
<b>3. Análisis de Decisiones y Resolución (DAR<sup>29</sup>).</b>	Soporte	3
<b>4. Medición y Análisis (MA<sup>30</sup>)</b>	Soporte	2

<sup>23</sup> SG: Generic Practice / práctica genérica

<sup>24</sup> SP: Specific Practice / práctica específica

<sup>25</sup> GP: Generic Practice / práctica genérica

<sup>26</sup> Gestión de Proyectos, Gestión de Procesos, Ingeniería y Soporte

<sup>27</sup> CAR: Causal Analysis and Resolution

<sup>28</sup> CM: Configuration Management

<sup>29</sup> DAR: Decision Analysis and Resolution

<sup>30</sup> MA: Measurement and Analysis

<b>5. Aseguramiento de la calidad del Proceso y del Producto (PPQA<sup>31</sup>)</b>	Soporte	2
<b>6. Gestión Integral de los Proyectos (IPM<sup>32</sup>)</b>	Gestión de Proyectos	3
<b>7. Seguimiento y Control del Proyecto (PMC<sup>33</sup>)</b>	Gestión de Proyectos	2
<b>8. Planificación del Proyecto (PP<sup>34</sup>)</b>	Gestión de Proyectos	2
<b>9. Gestión Cuantitativa del Proyecto (QPM<sup>35</sup>)</b>	Gestión de Proyectos	4
<b>10. Gestión de Requisitos (REQM<sup>36</sup>)</b>	Gestión de Proyectos	2
<b>11. Gestión de Riesgos (RSKM<sup>37</sup>)</b>	Gestión de Proyectos	3
<b>12. Gestión De Acuerdos con Proveedores (SAM<sup>38</sup>)</b>	Gestión de Proyectos	2
<b>13. Definición de Procesos de la Organización (OPD<sup>39</sup>)</b>	Gestión de Procesos	3
<b>14. Enfoque en Procesos de la Organización (OPF<sup>40</sup>)</b>	Gestión de Procesos	3
<b>15. Gestión de Rendimiento de la Organización (OPM<sup>41</sup>)</b>	Gestión de Procesos	5
<b>16. Rendimiento de Procesos de la Organización (OPP<sup>42</sup>)</b>	Gestión de Procesos	4
<b>17. Formación en la Organización (OT<sup>43</sup>)</b>	Gestión de Procesos	3
<b>18. Integración del Producto (PI<sup>44</sup>)</b>	Ingeniería	3
<b>19. Desarrollo de Requisitos (RD<sup>45</sup>)</b>	Ingeniería	3
<b>20. Solución Técnica (TS<sup>46</sup>)</b>	Ingeniería	3
<b>21. Validación (VAL<sup>47</sup>)</b>	Ingeniería	3

<sup>31</sup> PPQA: Process and Product Quality Assurance

<sup>32</sup> IPM: Integrated Project Management

<sup>33</sup> PMC: Process Monitoring and Control

<sup>34</sup> PP: Project Planning

<sup>35</sup> QPM: Quantitative Project Management

<sup>36</sup> REQM: Requirements Management

<sup>37</sup> RSKM: Risk Management.

<sup>38</sup> SAM: Supplier Agreement Management

<sup>39</sup> OPD: Organizational Process Definition

<sup>40</sup> OPF: Organizational Process Focus

<sup>41</sup> OPM: Organizational Performance Management

<sup>42</sup> OPP: Organizational Process Performance

<sup>43</sup> OT: Organizational Training

<sup>44</sup> PI: Product Integration

<sup>45</sup> RD: Requirements Development

<sup>46</sup> TS: Technical Solution

<sup>47</sup> VAL: Validation



22. Verificación (VER <sup>48</sup> )	Ingeniería	3
---------------------------------------	------------	---

Figura 1.6: Áreas de Proceso

### Gestión de Proyectos

Estas Áreas de proceso cubren las actividades de gestión del proyecto que está vinculado con la planificación, monitoreo y control del mismo.

Las áreas básicas se relacionan con el establecimiento y mantenimiento de los compromisos adquiridos, los avances que se realicen frente al plan, las acciones correctivas ante problemas que pudiesen ocurrir y la gestión de acuerdos con proveedores.

Las áreas de proceso avanzadas se relacionan con la formación de un proceso definido que se pueda adaptar al conjunto de procesos definidos de la organización, colaborar y coordinar con los accionistas, manejar riesgos, consolidar y manejar equipos de trabajo y administrar cuantitativamente el proceso definido del proyecto.

### Gestión de Procesos.

Estas áreas se enfocan en las actividades importantes del proyecto relacionadas con la planificación, despliegue, implementación, monitoreo, control y evaluación, medición y mejora de los procesos.

Las áreas de proceso básicas se orientan a que la organización sea capaz de documentar y compartir las buenas prácticas, los bienes de los procesos de la organización y el aprendizaje de la organización.

Las áreas de proceso avanzadas permiten que la organización alcance una capacidad de mejora para lograr sus objetivos cuantitativos de calidad y de desempeño del proceso.

---

<sup>48</sup> VER: Verification

## **Ingeniería.**

Estas áreas se enfocan al desarrollo y mantenimiento de las actividades de ingeniería de software. Las mencionadas áreas de proceso fueron creadas usando terminología general de ingeniería, para que cualquier disciplina técnica relacionada en el proceso de desarrollo del producto pudiese utilizarle para el mejoramiento del proceso. [Chrissis, 2002].

## **Soporte**

Las áreas de soporte se enfocan en las actividades que apoyan el desarrollo y mantenimiento del producto, además de que se utilizan en el contexto del desarrollo de otros procesos. Siendo las que proveen los procesos esenciales que utilizan otras áreas de proceso.

### **1.2.2.7 Beneficios del modelo CMMI**

Un mejoramiento en la calidad de los procesos permite que haya incremento en la calidad del producto como también:

- Eficiencia de costos y tiempo en la entrega de productos.
- Aumenta la posibilidad de producir éxito en otros proyectos.
- Manejo adecuado de los riesgos.
- Obtener confianza y satisfacción del cliente.
- Mejorar los procesos, estándares y procedimientos para el desarrollo de productos que ofrece la organización.
- Establecer y mantener los procesos necesarios para el desarrollo de capacidades y habilidades individuales del personal.
- Fomentar una cultura organizacional de mejora continua.
- Mejora de la estimación de la planificación y el presupuesto.
- Incremento de la productividad. [16]

### 1.2.2.8 Método de evaluación SCAMPI

SCAMPI<sup>49</sup> es un método de desarrollo utilizado para evaluar el estado de los procesos de software de una organización que fueron desarrollados por el SEI<sup>50</sup> basándose en los modelos CMMI. Podemos encontrar tres tipos de SCAMPI: A, B, C, para lo cual dependiendo de la profundidad de la evaluación, la duración, el costo y el uso varían. [15]

En una evaluación real se requiere de un Asesor Líder acreditado por el SEI.

- SCAMPI A: permite conocer la institucionalización de los procesos de la organización, este método es el más riguroso y oficialmente reconocido siendo el de mayor duración, además es el único método que puede dar lugar a calificaciones comparativas de calidad lo cual implica que se puede verificar un nivel de madurez de la organización.

SCAMPI B Y C: proporcionan información de mejora, siendo menos formales, además identifican la implementación del proceso en la organización ofreciendo información que permite identificar oportunidades de mejora. No ofrecen un nivel de madurez.

## 1.3 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD EN LAS PYMES DEL DMQ.

### ¿Por qué hacer análisis de factibilidad en las Pymes de Software?

Si consideramos que todo proyecto está ligado a riesgos de diferente tipo es importante considerar mecanismos que disminuyan el impacto que pudiese darse si estos riesgos llegaran a detonarse, siendo necesario establecer conceptos de factibilidad enfocados en obtener recursos que se requieren para alcanzar una meta.

La factibilidad se apoya en 3 aspectos:

---

<sup>49</sup> SCAMPI: Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement / Método de Evaluación Estándar de CMMI para la mejora de procesos

<sup>50</sup> SEI: Instituto de Ingeniería de Software

- Operativo
- Técnico
- Económico [16]

Un proyecto puede ser exitoso si estos 3 aspectos están coordinados en la medida que se requiera para cumplir con los objetivos trazados.

Un estudio de factibilidad nos permite recopilar datos relacionados con algún proyecto y en base a esto tomar decisiones relacionadas con el estudio, desarrollo o implementación.

Los objetivos que debería manejar un proyecto en base a la factibilidad analizada serían:

- Ayudar a una organización a lograr sus objetivos
- Cubrir las metas con los recursos que se tienen actualmente relacionados con las áreas técnicas, económicas y operativas.

### **Definición del objetivo del proyecto**

La investigación de factibilidad en un proyecto debe ser la ruta que permita establecer los objetivos de la organización, permitiendo revisar si el proyecto será útil para alcanzar los objetivos planteados. La búsqueda de estos objetivos pudiese estar ligada con los recursos que se dispone en ese momento al igual que los recursos que la empresa podría solventar y proveer.

En las empresas se cuenta con una serie de objetivos que permitirían dar viabilidad a la factibilidad de un proyecto, descritos a continuación.

- Reducción de errores y mayor precisión en los procesos
- Reducción de costos mediante la optimización o eliminación de recursos no necesarios.
- Integración de todas las áreas y subsistemas de la empresa
- Actualización y mejoramiento de los servicios a clientes o usuarios
- Aceleración de la recopilación de datos

- Reducción en el tiempo de procesamiento y ejecución de las tareas
- Automatización u optimización de procedimientos manuales. [17]

#### **1.3.1.1 Recursos de los estudios de factibilidad**

Los recursos de factibilidad deberán ser analizados en función de tres aspectos:

- Factibilidad Operativa: son los recursos donde interviene algún tipo de actividad o proceso, los cuales están ligados al recurso humano. Durante esta etapa se considera todas las actividades que se deberán llevar a cabo para lograr el objetivo al igual que la evaluación respectiva.
- Factibilidad Técnica: son los recursos que se requieren como herramientas, conocimientos, habilidades, experiencias, etc., que se requieren para llevar a cabo las actividades o procesos del proyecto, estos aspectos se refieren a elementos medibles, además se deberá considerar si los recursos son los suficientes o se deberá requerir algo extra.
- Factibilidad Económica: son los recursos económicos y financieros que se requieren para cumplir con las actividades o procesos, tomando en cuenta como un recurso necesario el factor tiempo, el costo de realización y cuanto valdría adquirir nuevos recursos. [19]

En estos tres aspectos se consideraría más complejo el aspecto económico debido a que la asignación y el conseguir recursos es un tema más delicado, además de que en función de este el resto de elementos funcionan adecuadamente.

#### **1.3.1.2 Presentación de un estudio de factibilidad**

Un estudio de factibilidad requiere que se especifique los beneficios que tendrá la empresa sin descuidar los elementos que están relacionados para que el proyecto sea viable, siendo importante establecer pasos que ayuden a conseguir la meta planteada.

- Requisitos óptimos: estos requisitos están enfocados a conseguir los resultados del proyecto con la máxima eficacia

- Requisitos mínimos: estos requisitos deben ser tomados en cuenta para reducir gastos, tomando en cuenta que se pueda utilizar todo tipo de recurso por mínimo que sea para el cumplimiento de las metas.

Para poder revisar de mejor manera un estudio de factibilidad se podría utilizar mecanismo gráficos que representes los gastos y beneficios que se obtendrán, haciendo uso de la curva costo – beneficio.

Se puede analizar la factibilidad para decidir si se sigue adelante en un proyecto de Ingeniería de Software, considerando que se lo debería tomar en cuenta en todo el ciclo de vida del sistema.

Los proyectos comienzan cuando alguien tiene la oportunidad de crear un negocio usando tecnología informática. [18]

Las Pymes del DMQ, en su constante crecimiento o evolución se ven afectados en alguna etapa del desarrollo de productos de software, siendo esto un limitante para que muchas empresas se disuelvan al no estar capacitados para afrontar este tipo de dificultades que no se cubrieron en etapas tempranas de desarrollo, por lo cual se recomienda que se establezca mecanismos de soporte para cubrir un análisis de factibilidad favorable a corto y largo plazo.

### **1.3.2 CONCEPTUALIZACIÓN DE PYMES**

Se conoce como PYME al conjunto de pequeñas y medianas empresas que de acuerdo a su número de empleados, producción, ventas y características particulares que las hacen parte de este grupo económico muy importante en nuestro medio local.

En nuestro país las conocidas PYMES están relacionadas a varias actividades económicas entre las que destacan:

- Comercio al por mayor y menor
- Agricultura, silvicultura y pesca
- Industrias manufactureras
- Construcción

- Transporte, almacenamiento, y comunicaciones
- Bienes inmuebles y servicios prestados a las empresas
- Servicios comunales, sociales y personales. [20]

Las PYMES son un factor muy importante para el desarrollo del país debido a que generan riqueza y son una fuente de empleo para un gran número de personas que son un aporte para producir y desarrollar productos o servicios a nivel local e internacional.

Acorde al Sistema Estadístico Comunitario (SEC), las Pymes se clasifican utilizando tres variables principales: personal, valor bruto de ventas anuales, y total de activos. Una micro-empresa tiene hasta 9 empleados y hasta \$ 100,000 tanto en ventas anuales como en activos. Una pequeña empresa tiene entre 10 y 49 empleados, hasta \$1,000,000 en ventas anuales y \$750,000 en activos. Una empresa mediana tiene entre 50 y 99 empleados, y hasta \$ 2,000,000 tanto en ventas anuales como en activos. Donde, para catalogar una empresa, la variable del valor bruto de ventas anuales prevalece sobre la variable personal.

Acorde a la Superintendencia de Compañías, en el 2011 existían 633 empresas en el sector software ecuatoriano, de las cuales 277 se reportaron como micro empresas, 117 pequeñas empresas, 16 medianas empresas y apenas 7 se consideran grandes empresas. Acorde a esta tendencia, los expertos del sector estiman que al menos el 90% de las empresas desarrolladoras de software correspondan a micro, pequeñas y medianas empresas, esto es, sean MIPYMES. [21]

Por otra parte acorde a la información publicada en el 2014 por AESOFT en su portal, en Ecuador existen 264 empresas de software por registro, de las cuales 77 están registradas en AESOFT. Se puede concluir que los datos estadísticos no coinciden entre las distintas fuentes. [2]

#### **1.3.2.1 Fortalezas de las PYMES.**

A nivel local existen ciertos aspectos que permiten a las PYMES tener su importancia.

## Contribución a la economía nacional

Las PYMES representan alrededor del 90% de las unidades productivas, ofrecen al menos un 60% de empleo, son participes de por lo menos un 50% de la producción y generan casi un 100% de los servicios que un habitante nacional o extranjero esa en su diario vivir como por ejemplo: tiendas, almuerzos, copias, buses, etc.

Uno de los problemas que puede presentar una PYME es la falta de conocimientos en el ámbito empresarial, la falta de capital o liquidez para crecer, insuficiente maquinaria o la falta de tecnología para sus procesos productivos, contables y administrativos además el tener que competir con grandes empresas que con el pasar de los años han ido consolidando el mercado donde desarrollan sus actividades; siendo importante contar con un adecuado plan que permita consolidar a una PYME inclusive si esta ha sido creada recientemente.

Es importante destacar algunos puntos importantes expuestos en el Código de la Producción que permiten revisar políticas económicas de ayuda a las PYMES; a continuación se detallan algunos puntos:

- El Consejo sectorial de la Producción coordinará las políticas de fomento y desarrollo de la Micro, Pequeña y Mediana empresa con los ministerios sectoriales en el ámbito de sus competencias. Para determinar las políticas transversales de MIPYMES, el consejo sectorial de la Producción tendrá las siguientes atribuciones y deberes:
- Aprobar las políticas, planes, programas y proyectos recomendados por el organismo ejecutor, así como monitorear y evaluar la gestión de los entes encargados de la ejecución, considerando las particularidades culturales, sociales y ambientales de cada zona y articulando las medidas necesarias para el apoyo técnico y financiero.
- Formular, priorizar y coordinar acciones para el desarrollo sostenible de las MIPYMES, así como establecer el presupuesto anual para la implementación de todos los programas y planes que se prioricen en su seno. [22]



- Autorizar la creación y supervisar el desarrollo de infraestructura especializada en esta materia, tales como: centros de desarrollo MIPYMES, centros de investigación y desarrollo tecnológico, incubadoras de empresas, nodos de transferencia o laboratorios, que se requieran para fomentar, facilitar e impulsar el desarrollo productivo de estas empresas en concordancia con las leyes pertinentes de cada sector. • Coordinar con los organismos especializados, públicos y privados, programas de capacitación, información, asistencia técnica y promoción comercial, orientados a promover la participación de las MIPYMES en el comercio internacional.
- Propiciar la participación de universidades y centros de enseñanza locales, nacionales e internacionales, en el desarrollo de programas de emprendimiento y producción, en forma articulada con los sectores productivos, a fin de fortalecer a las MIPYMES.
- Promover la aplicación de los principios, criterios necesarios para la certificación de la calidad en el ámbito de las MIPYMES, determinados por la autoridad competente en la materia.
- Impulsar la implementación de programas de producción limpia y responsabilidad social por parte de las MIPYMES.
- Impulsar la implementación de herramientas de información y de desarrollo organizacional, que apoyen la vinculación entre las instituciones públicas y privadas que participan en el desarrollo empresarial de las MIPYMES.

## **2. CAPITULO II. ELABORACIÓN DE LA PROPUESTA**

### **2.1 ELABORACIÓN DE LA ENCUESTA.**

#### **2.1.1 DEFINICIÓN DE LA POBLACIÓN OBJETIVO**

La población objetivo hace referencia a la recolección de elementos u objetos que cuentan con información que requiere el investigador y de la cual se deben realizar deducciones.

La población objetivo debe definirse como en término de elementos, unidades de muestreo, extensión y tiempo. Un elemento es el objeto del cual se obtendrá la información. Se podría considerar que en una investigación de encuesta, el elemento será el encuestado, mientras que una Unidad de muestreo es un elemento o unidad que contiene el elemento disponible para la selección en alguna etapa del proceso de muestreo.

La población objetivo para la selección de empresas de desarrollo de software se definió como:

Participantes: Empresas PYMES de desarrollo de software

Fuente de contactos: AESOFT – Catálogo de Empresas de Software 2012-2013. [24]

Cobertura: Distrito Metropolitano de Quito DMQ

Período: noviembre a diciembre 2013

##### **2.1.1.1 Determinación del marco de muestreo**

Para determinar el marco de muestreo se siguió los siguientes pasos:

1. La población objetivo de nuestro estudio son las empresas de desarrollo de software del Distrito Metropolitano de Quito, que se han sido determinadas como marco de muestreo.
2. Para tener una referencia se utilizó el catálogo de soluciones de Software 2012 – 2013 proporcionado por la AESOFT, además del conocimiento de empresas que no estaban registradas en esta asociación.

3. Con la información que proporcionó el Catálogo se determinará el tamaño de la muestra para realizar el estudio propuesto.

### 2.1.1.2 Determinación del tamaño de la muestra

Técnica de muestreo No Probabilísticas: Son las técnicas de muestreo que no utilizan procedimientos de selección por casualidad. En su lugar se basa en el juicio personal del investigador.

Para determinar el tamaño de la muestra se requiere del número de elementos que incluirán en el estudio, siendo importante aspectos cuantitativos y cualitativos, esto quiere decir que se puede tener un universo finito o un universo infinito.

El tamaño para la selección de empresas de software a encuestar es cuantitativo ya que poseemos un universo finito.

Universo finito = 120 empresas afiliadas a la AESOFT

Para determinar el tamaño de la muestra se usó el muestreo aleatorio simple y se aplicó la teoría de muestreo Proporcional. (Galindo D. Edwin, 1999)

La fórmula a aplicarse es:

$$n = \frac{N * (Z^2_{\alpha/2} * P * (1 - P))}{e^2(N - 1) + Z^2_{\alpha/2} * P * (1 - P)}$$

Dónde:

N= Tamaño del universo,

$Z^2_{\alpha/2}$  = Variable estandarizada de distribución normal,

$e$  = Error máximo

$n$  = Tamaño de la muestra.

Para determinar el tamaño de la muestra se determinó un confiabilidad del 80% y este dato conjuntamente con la tabla de probabilidad acumulada de la ley de

distribución normal estándar, permitió obtener que el valor de la variable  $Z^2_{\alpha/2} = 1.28$ , según se muestra en la tabla # 2.1

Nivel de confianza	70%	75%	80%	85%	90%	91%	92%	93%	94%	95%	96%	97%	98%	99%
Zeta crítico $Z_c =$	1,04	1,15	1,28	1,44	1,65	1,7	1,75	1,81	1,88	1,96	2,05	2,16	2,33	2,58

Tabla 2.1: Tabla de probabilidad acumulada de la ley de distribución normal estándar

Otro dato que se debe tomar en cuenta es que se supone que un 50% de las empresas contestarán la encuesta, esto se debe a que la información que se necesitará recopilar tiene un grado alto de confidencialidad, por lo tanto esto equivale a un  $P = 0.50$ ; el margen de error a considerar será del 20%, ya que la confiabilidad es del 80%, por lo tanto se obtiene como dato  $e = 0,20$ . Y finalmente se determina  $N = 120$ , que es el tamaño del universo.

Con todos los datos se procede a calcular el tamaño de la muestra.

N	120
Z	1,28
P	0,50
e	0,20
n	?

Tabla 2.2: Datos de la muestra

$$n = \frac{120 * 1,28^2 * 0,50 * (1 - 0,50)}{0,20^2(120 - 1) + 1,28^2 * 0,50 * (1 - 0,50)}$$

$$n = 9,50 \Rightarrow 10$$

El tamaño de la muestra resultante es de 10 empresas desarrolladoras de software del Distrito Metropolitano de Quito.

### 2.1.2 DISEÑO DE LA ENCUESTA.

La encuesta se realizó con la herramienta que provee Google Drive, con la cual se pudo enviar vía correo electrónico a las diferentes empresas que se tenía contacto. A continuación se especifica el link utilizado para uso del lector y además se especifica el formato utilizado.

[https://docs.google.com/forms/d/1Pb0DG6gMhEHxUJGfbZa4sOzRUgm3uTg1\\_fT2I5IQbiA/viewform](https://docs.google.com/forms/d/1Pb0DG6gMhEHxUJGfbZa4sOzRUgm3uTg1_fT2I5IQbiA/viewform)

Formato utilizado.

**1.- ¿Nombre de su empresa?**

**2.- ¿Cuántos años de funcionamiento tiene su empresa?**

**3.- ¿Cuántos empleados tiene su empresa actualmente?**

(Marque con una x su respuesta)

<input type="checkbox"/>	Menos de 10 empleados
<input type="checkbox"/>	Entre 10 y 25 empleados
<input type="checkbox"/>	Entre 25 y 50 empleados
<input type="checkbox"/>	Más de 50 empleados

Tabla 2.3: Empleados que tiene la empresa

**4.- ¿Con qué cantidad de profesionales en el área de tecnología cuenta su empresa actualmente?**

	1 a 2	3 a 4	5 a 10	11 a 15	16 a 20	21-30	31-100
Con posgrados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ingeniería o licenciatura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tecnólogos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pasantes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Tabla 2.4: profesionales en el área de tecnología

**Otros especifiquen.**

En caso de tener otra opción especifique el tipo y número de profesionales

**5.- ¿Cuál es el campo de trabajo de su empresa?**

Asesoría
Auditoría
Capacitación
Consultoría
Desarrollo de software
E-goverment
E-learning
Plataformas móviles
Plataformas multimedia
Plataformas web
Redes

**Tabla 2.5: Campo de trabajo de la empresa**

Otro especifique:

Si su campo de trabajo no abarca estas áreas de especifique otras áreas

**6.- ¿Cuántos clientes tiene actualmente su empresa?**

**7.- ¿Cuál de los siguientes ítems consideraría importante para hacer de su empresa competitiva?**

Señale una o varias

	Calidad
	Infraestructura
	Innovación y desarrollo
	Talento humano
	Tecnología

Tabla 2.6: Aspectos para ser más competitiva a una empresa

Otro especifique.

Si existen otros ítems importantes especifique cuáles.

--

#### 8.- ¿Qué certificaciones posee su talento humano?

Especifique cuales.

--

#### 9.- ¿Cuál es el tiempo estimado de desarrollo en sus proyectos de software?

	1 mes
	2-3 meses
	4-7 meses
	8-12 meses
	Más de un año

Tabla 2.7: Tiempo estimado para desarrollar los proyectos de sw

#### 10.- ¿Cumple los tiempos en el desarrollo de sus proyectos?

	SI
	NO
	PARCIALMENTE

Tabla 2.8: Cumplimiento para entrega de proyectos de software

Especifique su respuesta.

**11.- ¿Su empresa realiza un estudio de factibilidad antes de iniciar un proyecto de desarrollo de software?**

	SI
	NO
	PARCIALMENTE

**Tabla 2.9: Estudio de factibilidad para iniciar un proyecto**

Fundamente su respuesta.

**12.- ¿Cuál es la frecuencia de visitas que hace al cliente durante el desarrollo de software?**

	En cada incremento
	Cada semana
	Cada quince días
	Una vez al mes

**Tabla 2.10: Frecuencia de visitas al cliente**

Otro especifique



**13.- ¿Qué fases de desarrollo de software utiliza su empresa?**

	Modelado del Negocio
	Especificaciones de requisitos
	Análisis
	Diseño
	Implementación
	Pruebas Unitarias
	Pruebas de Integración y sistemas
	Pruebas de aceptación de usuario
	Despliegue
	Capacitación de usuarios
	Gestión del cambio y configuraciones
	Gestión del proyecto

**Tabla 2.11: Fases de desarrollo de software que utiliza**

**14.- ¿Que documentación se le entrega al cliente?**

Señale una o varias

	Manual de usuario
	Manual de programación
	Manual de instalación

**Tabla 2.12: Documentación que se entrega al cliente**

**15.- ¿Qué mejores prácticas y modelo de calidad utiliza su empresa?**

	CAPABILITY MATURITY MODEL (CMM)
	CAPABILITY MATURITY MODEL INTEGRATION (CMMI)
	CMMI ACQ (FOR ACQUISITION)
	CMMI SVC (FOR SERVICES)
	CMMI-DEV (FOR DEVELOPMENT)
	COBIT
	ISO 9000-2000
	ISO/IEC 15504 (SPICE)
	ITIL
	PMI

**Tabla 2.13: Mejores prácticas y modelos de calidad usados en la empresa**

Otro. Especifique

--

**16.- ¿Ha utilizado alguna de estas herramientas para el mejoramiento de procesos en los últimos 3 años?**

Señale una o varias.

	Análisis de flujo de procesos
	Análisis de valor agregado
	BPM
	Control específico de procesos
	Diagramas de causa raíz
	Diagramas de causa – efecto
	Diagramas de Pareto
	Estudios de carga
	Ingeniería de método
	Mejores prácticas
	Seis Sigma

**Tabla 2.14: Herramientas para el mejoramiento de procesos**

Otro. Especifique

**17.- ¿Alcanzar un nivel de madurez CMMI DEV nivel 2 le permitiría a su empresa obtener mayor cantidad de clientes, para lo cual es necesario invertir en mejoramiento de procesos en los próximos 3 años. Su empresa lo podría hacer?**

	SI
	NO

**Tabla 2.15: Inversión en el mejoramiento de procesos**

Justifique su respuesta

**18.- ¿Para alcanzar un nivel de madurez de CMMI-DEV nivel 2 es necesario que su personal se capacite. ¿Su empresa lo haría?**

	SI
	NO

**Tabla 2.16: Capacitación del personal**

Justifique su respuesta

**19.- Implementar CMMI DEV nivel 2 permite lograr las siguientes ventajas: Innovación en nuevos productos, mejora de procesos, mejoramiento de la productividad, mejorar calidad de productos, mejorar competitividad, mejorar ingresos, reducir costos y ser más eficientes**

**¿Consideraría su empresa implementar CMMI-DEV nivel 2 en los próximos 3 años?**

	SI
	NO

Tabla 2.17: Implementaría CMMI en los próximos 3 años

Justifique su respuesta

## 2.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Entre noviembre del 2013 y enero del 2014 se contactó con 64 empresas, de las cuales se obtuvo respuesta de 14 empresas de desarrollo de software, representado el 21,87% considerado para nuestro estudio.

De acuerdo al estudio realizado por Vidal Díaz de Rada “Eficiencia de las encuestas por Internet” indica algunos aspectos importantes que relacionan a los formatos de encuestas que se han realizado durante varios años, donde ha predominado las conocidas cara a cara, dejando evidencia de que el uso de la tecnología y más aún del internet podría simplificar este trabajo.

Entre las ventajas que recoge este estudio se menciona las tradicionales encuestas realizadas por correo donde existe una mayor rapidez, una mejora del cuestionario derivado de la utilización de elementos audiovisuales y menor coste relacionados con pago de entrevistadores.

Pero existen puntos en contra como la baja cobertura, la dificultad de la elaboración de muestreo aleatorio, la menor tasa de respuestas y una mayor posibilidad de errores de medida por una mala lectura del cuestionario. [25]

Las preguntas de contenido según el estudio dejan notar las diferencias existentes según se haya respondido al cuestionario ya sea con un entrevistador o en un computador, Tablet u otros. Se tiene una percepción de que los que responden frente a un encuestador presentan una concepción dirigida al conocer para qué sirve la encuesta al igual que tienen una mayor creencia en la sinceridad de los entrevistados, pero de acuerdo al sondeo realizado se pudo conocer que los que respondieron por Internet expresan una mayor confianza en los resultados

estando siempre interesados en conocer en qué medida apporto su participación para conocer los resultados globales.

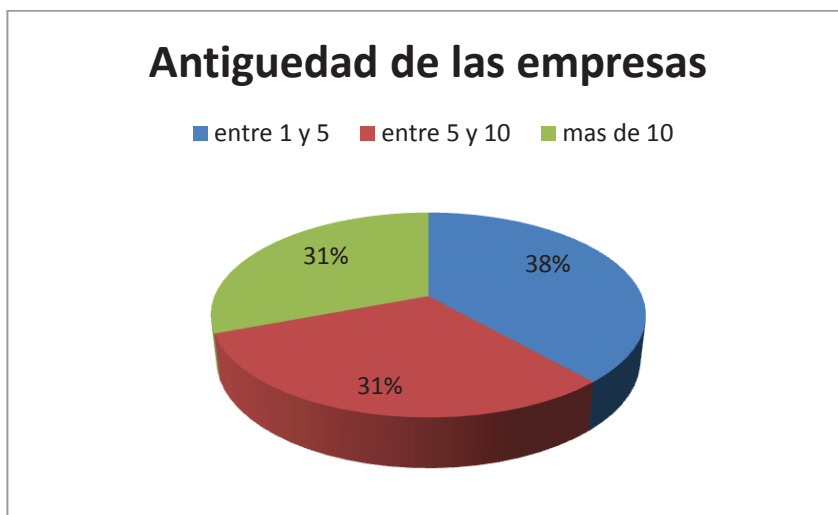
De acuerdo a este estudio se realizó un modelo de encuesta de forma presencial y con el uso de internet donde dependiendo del sector, edad, profesionales o estudiantes se pudo conocer que existe un gran interés de los usuarios por responder, debido tal vez a que tienen la libertad para responder en cualquier lugar y momento que deseen, olvidándose de la presión del entrevistador y sobretodo del tiempo.

A manera de resumen se evidencia como participa la gente en temas relacionados con encuestas ya sea frente a un entrevistador como en internet, cuyos resultados hacen referencia de que existe un nivel de acuerdo del 50% en encuestas presenciales y un 35% de encuesta realizadas por internet, lo cual nos una referencia sobre los valores que se requieren para nuestro estudio.

A continuación, en las secciones 2.2.1.1 a 2.2.1.15 se presentan los resultados obtenidos.

#### **2.2.1.1 Antigüedad de las empresas**

Como se puede observar en la Figura 2.1, la mayoría de las empresas encuestadas tiene entre 1 y 5 años de antigüedad (38%), seguidas de las empresas con una antigüedad de más de 5 años representando un (31%). Esto muestra que las empresas más jóvenes tiene mayor interés en colaborar con estudios de este tipo en relación a las empresas con mayor tiempo en el mercado, en virtud de la necesidad de las empresas jóvenes por conocer la realidad y la tendencia que tiene el mercado relacionado con las TIC'S en varios campos que se manejan actualmente.

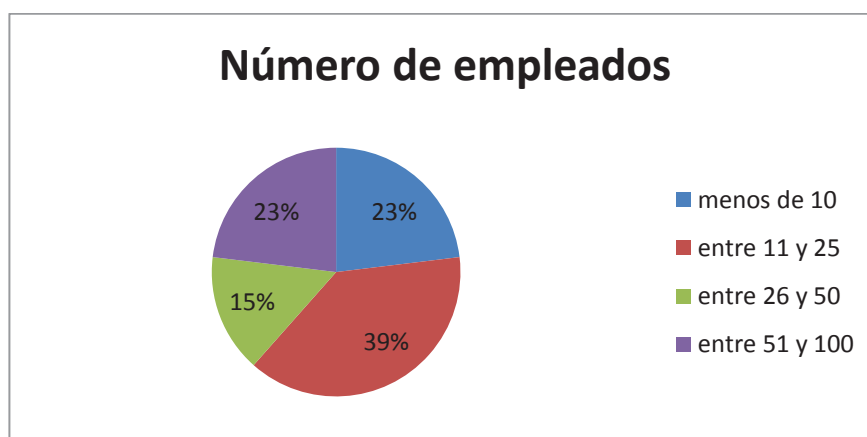


**Figura 2.1: Antigüedad de las empresas**

#### 2.2.1.2 Número de empleados

Como podemos observar en la figura 2.2 las empresas poseen un promedio de entre 11 y 25 empleados representando esto el (39%), seguido de un (23%) para empresas que manejan menos de 10 empleados.

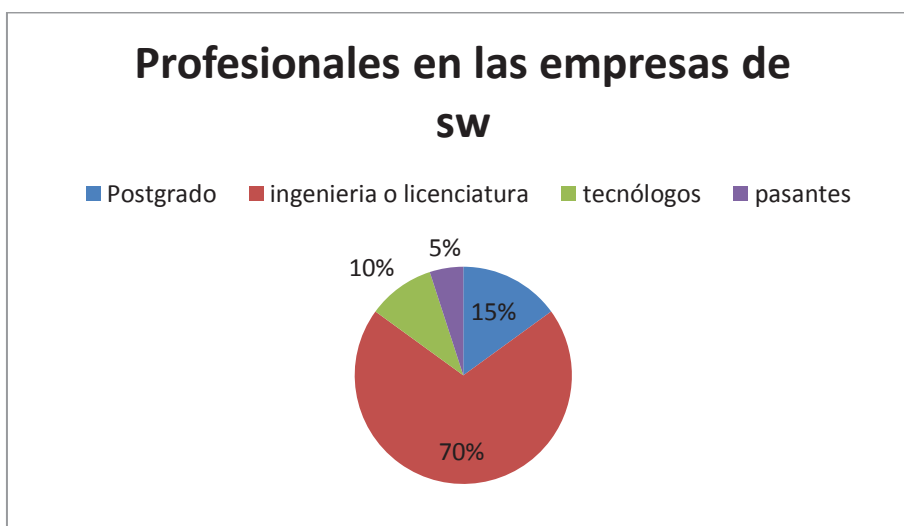
Las empresas de desarrollo con varios años de experiencia cuentan con el personal humano necesario que cubre la mayor parte de sus funciones, pero las nuevas empresas se forman con personal que cumple varios roles, debido a que se carece de recursos económicos.



**Figura 2.2: Número de empleados**

### 2.2.1.3 Profesionales en el área de Tecnología

Como podemos ver en la figura 2.3 las empresas cuentan con un promedio de profesionales con un título de ingeniería o licenciatura siendo el (70%), seguido por el título de postgrado en un (15%), dando una idea del gran potencial que manejan las empresas en su recurso humano que está capacitado para desempeñar nuevos retos y la creación de nuevos productos, permitiendo la inclusión de personal especializado en áreas específicas que el país o la ciudad no cuenta, dando lugar a la contratación extranjera, incrementando el presupuesto.



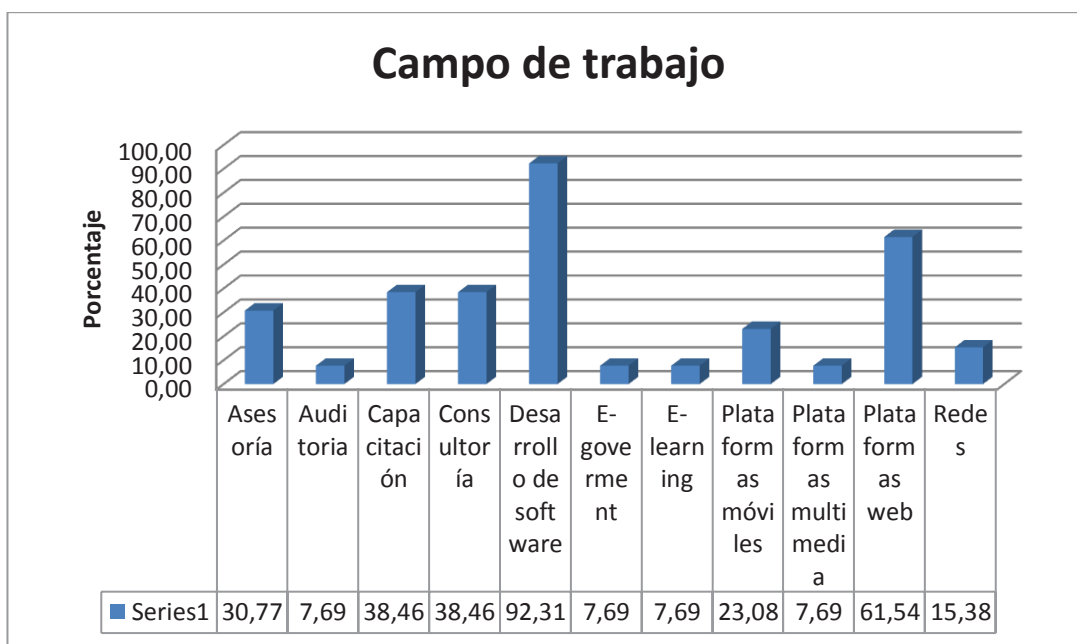
**Figura 2.3: Profesionales en las empresas de software**

### 2.2.1.4 Campo de trabajo de empresas de desarrollo de software

Como podemos ver en la figura 2.4, las empresas dirigen su campo de trabajo al desarrollo de software con un (92.31%), seguido del campo de plataformas web con un (61%) y la capacitación y consultoría en un (38,46%).

Todo tipo de negocio requiere de los servicios de la industria del software para automatizar sus procesos, siendo esto un motivante para que las empresas locales en su gran mayoría dediquen sus esfuerzos al desarrollo de productos de software en varias líneas que el mercado local e internacional ofrece, pero para competir a nivel internacional se requiere que la calidad del producto tenga un respaldo que ayude a ofrecer mejores productos y servicios.

De acuerdo a la experiencia de las empresas a nivel local, dirigen sus líneas de negocio, ofreciendo nuevos productos y servicios que les permite competir a nivel local e internacional, destacándose el desarrollo de software para las empresas consultadas enfocadas en ambientes web, pero existe además un pequeño sector que dedica sus esfuerzos al tema de capacitación y consultoría.



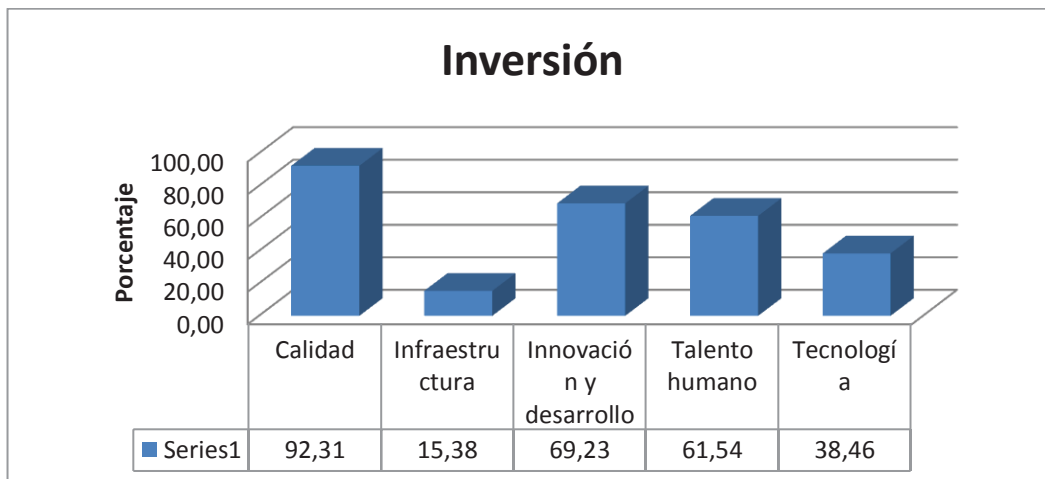
**Figura 2.4: Campos de trabajo**

#### 2.2.1.5 Aspectos que consideraría para hacer de su empresa competitiva.

En la figura 2.5 se muestra que las empresas valoran el tema de calidad para que su empresa sea más competitiva reflejando un (92.31%), seguido por la innovación y desarrollo en un (69.23%), y por último al talento humano (61.54%).

Las empresas están concientes de la importancia del concepto de calidad el cual tiene que involucrar a toda la empresa, para lo cual desarrollan estrategias que permitan manejar este concepto con todas las partes interesadas y relacionadas, siendo importante el uso de guías o estándares que alineen a toda la empresa.

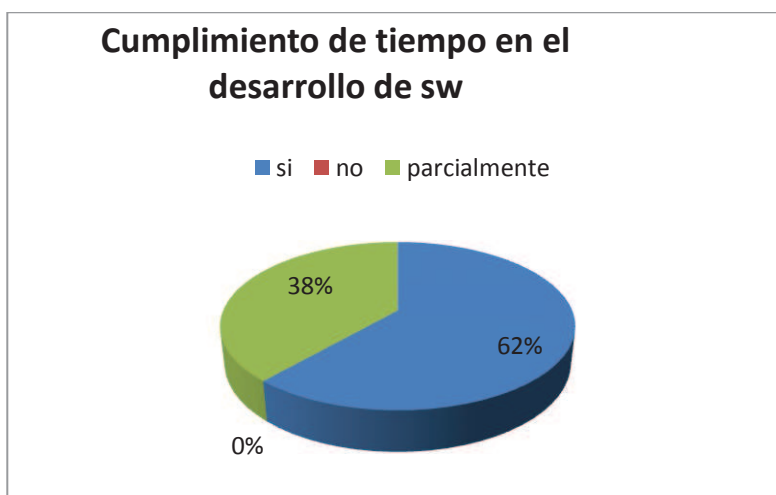




**Figura 2.5: Aspectos para ser más competitiva a la empresa**

### 2.2.1.6 Cumplimiento de tiempo en el desarrollo de un producto de software

En la figura 2.6 se puede apreciar que las empresas cumplen con los tiempos de entrega de los productos de software, representado por un (62%) y un restante (38%) para un criterio de no cumplimiento; esta es la perspectiva de parte de las empresas a la cual se dirigió la encuesta, pero sería interesante conocer cual es el criterio que tienen los clientes hacia esta pregunta, donde podría variar dependiendo de cada cliente sobre si su producto cumplió con los plazos acordados.



**Figura 2.6: Cumplimiento en los tiempos para el desarrollo de software**

### 2.2.1.7 Estudio de factibilidad antes de iniciar un desarrollo

En la figura 2.7 se puede evidenciar como las empresas consideran el tema de factibilidad antes de iniciar un proyecto dejando notar un marcado (62%) para una respuesta positiva, esto implica que varias empresas analizan si un proyecto podrá ser cumplido, ya que el no cumplimiento los llevaría a una reputación negativa que implicaría pérdida económica.

La factibilidad va de la mano de los 3 aspectos claves que maneja este tema como son el tema operativo, técnico y económico, siendo importante revisar el aspecto económico debido a que soporta al resto en los objetivos que se desee conseguir, siendo necesario que la empresa maneje algún tipo de guía documentada que ayude a dirigir las actividades que se cumplen a diario en cada organización.

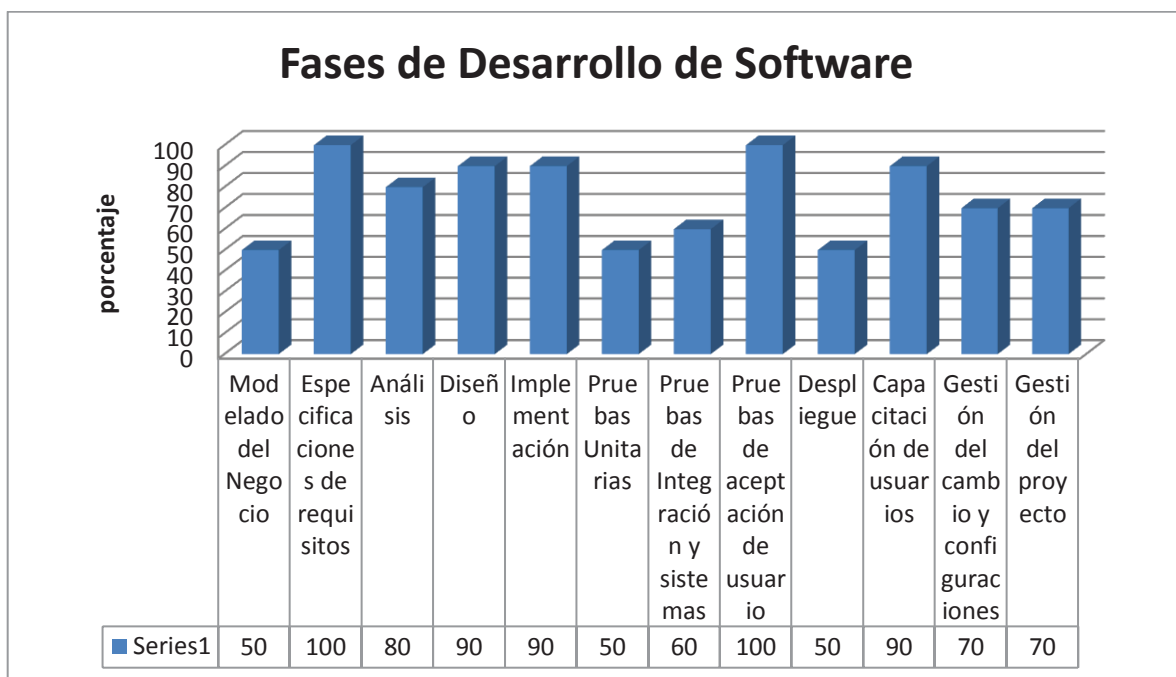


Figura 2.7: Se realiza estudio de factibilidad

### 2.2.1.8 Fases utilizadas en el desarrollo de software

En la figura 2.8 se puede mostrar las fases que podrían ser utilizadas para el desarrollo de un producto de software, siendo importante destacar que las empresas de software utilizan en su gran mayoría la fase de especificación de requisitos (100%), seguida por análisis(90%), diseño(90%), pruebas(100%) y capacitación de usuarios(90%) entre los porcentajes más altos.

Estos porcentajes nos indican que las empresas de software cumplen con cada una de las fases de desarrollo expuestas en mayor o menor medida dependiendo de cómo manejan cada uno de los productos que realizan, pero cabe resaltar que para todas es importante gestionar requisitos por los problemas futuros que podrían ocurrir además de realizar pruebas que permitan evaluar el producto antes de ser entregado al cliente, cuidando sobre todo la capacitación para los nuevos usuarios que deberán adaptarse a nuevas herramientas que tendrán que funcionar con estándares de calidad.



**Figura 2.8: Fases que se utilizan en el desarrollo del producto software**

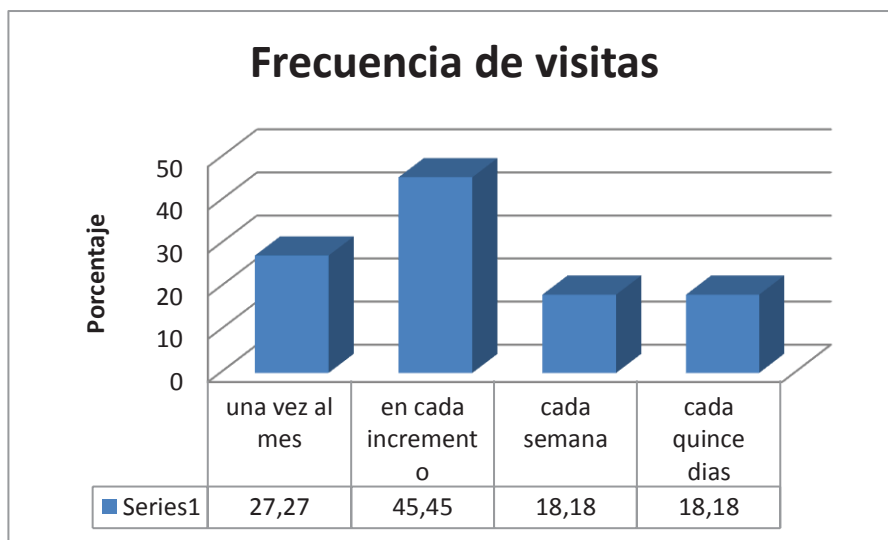
### 2.2.1.9 Frecuencia de visita a los clientes

En la figura 2.9 se muestra que las empresas de software tienen una frecuencia de visitas en un promedio del (45%) en cada incremento, seguido por las visitas que se realizan cada mes en un promedio del (27.27%).

Las visitas están relacionadas con cada proyecto, ya sea pequeño o grande, dejando a criterio de cada empresa las visitas a sus clientes conforme lo consideren necesario para cumplir con los requerimientos exigidos en el inicio de

un proyecto, este punto se considera importante para el cliente como para la empresa, ya que la continua monitorización del producto permite revisar si se entendió la necesidad real que debería cumplir el producto final.

Además las empresas consideran que muchas veces el cliente no tiene tiempo para reunirse siendo importante establecer los horarios adecuados para cumplir con el tema de visitas que permiten dar un seguimiento a cada avance.



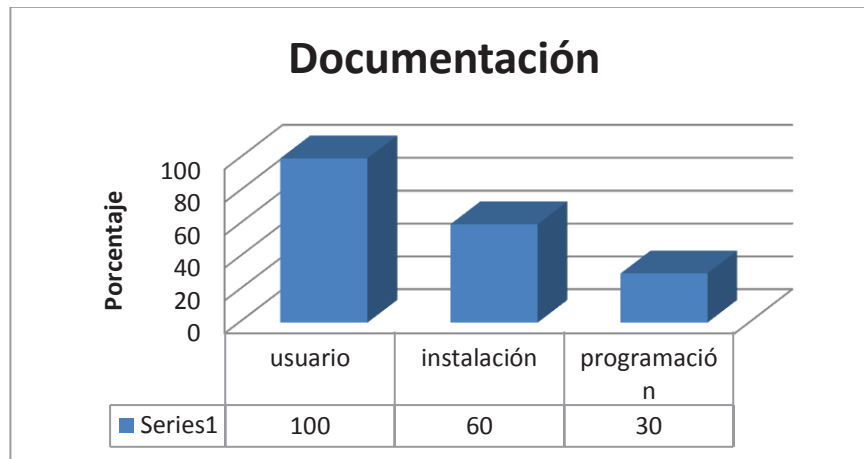
**Figura 2.9: Frecuencia de tiempo de visita al cliente**

#### **2.2.1.10 Documentación que recibe el cliente.**

En la figura 2.10 se aprecia que las empresas entregan a sus clientes en un (100%) la documentación como el manual de usuario, seguido del manual de instalación en un (60%).

La documentación para el cliente es importante para ayudar al cliente en aspectos que pueden ser solucionados mediante las explicaciones de aspectos claves que se describen del producto en el manual de usuario. Cabe resaltar que dependiendo de los acuerdos para cada proyecto se entrega el manual de programación.

Cabe resaltar que los manuales deben tener un lenguaje sencillo dirigido a usuarios que puedan solucionar algún problema de manera fácil y conforme haya sido explicado.



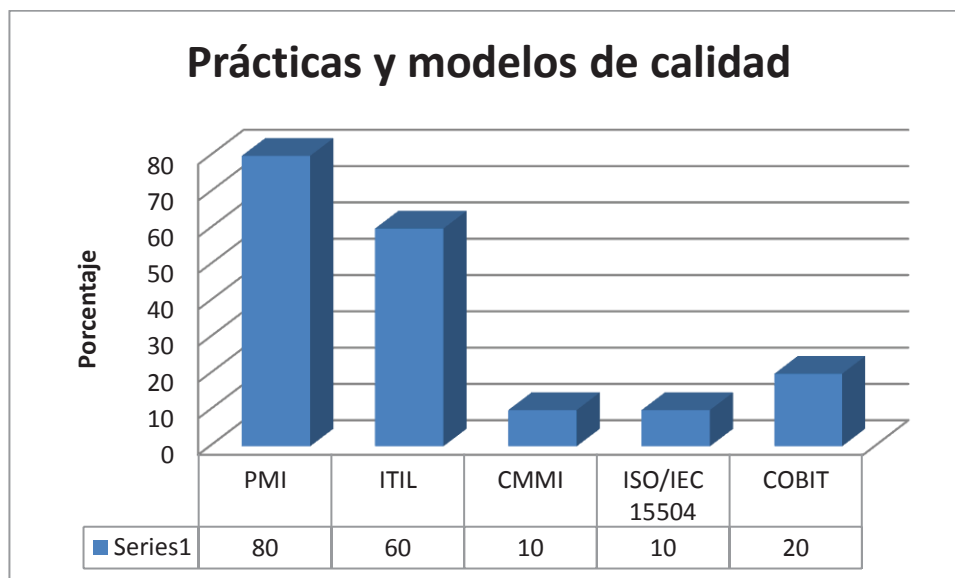
**Figura 2.10: Documentación que recibe el cliente**

#### 2.2.1.11 Prácticas y modelos de calidad

En la figura 2.11 se puede apreciar las prácticas y modelos que las empresas han tratado de guiarse en sus organizaciones siendo el PMI la que alcanzado un (80%), seguida por ITIL con un (60%) y COBIT con un (20%) como las más representativas.

La mayoría de empresas han buscado gestionar sus proyectos con personal calificado y sobretodo las empresas se han visto beneficiados por el PMI como mecanismo para ofrecer productos que garanticen a sus clientes calidad al finalizar los mismos a nivel local y fuera del país.

Además se debe establecer como referencia que las empresas no se ven atraídas por el CMMI, por diversos aspectos que cada organización considera ser tratados a la interna, siendo esto un precedente para desarrollar una metodología sencilla que permita a cada empresa motivarse por conocer y dependiendo del caso aceptar el reto de la certificación CMMI, en cada uno de sus niveles, especialmente el nivel 2.



**Figura 2.11: Prácticas y modelos de calidad que se utiliza**

#### **2.2.1.12 Herramientas para el mejoramiento de procesos**

En la figura 2.12 se muestra un resumen de las herramientas para el mejoramiento de procesos que utilizan las empresas de software, dejando notar que el Análisis de flujo de procesos alcanza un (80%), dejando al resto de herramientas en un reducido porcentaje que llega al (30%) para los Diagramas de Causa-Efecto.

Las empresas de software conocen sobre la gestión de proyectos, y al tener las ideas claras han definido como una herramienta de apoyo el uso del análisis de flujo de procesos para manejar situaciones que para cada organización le sean útiles y sencillas para todo el personal.

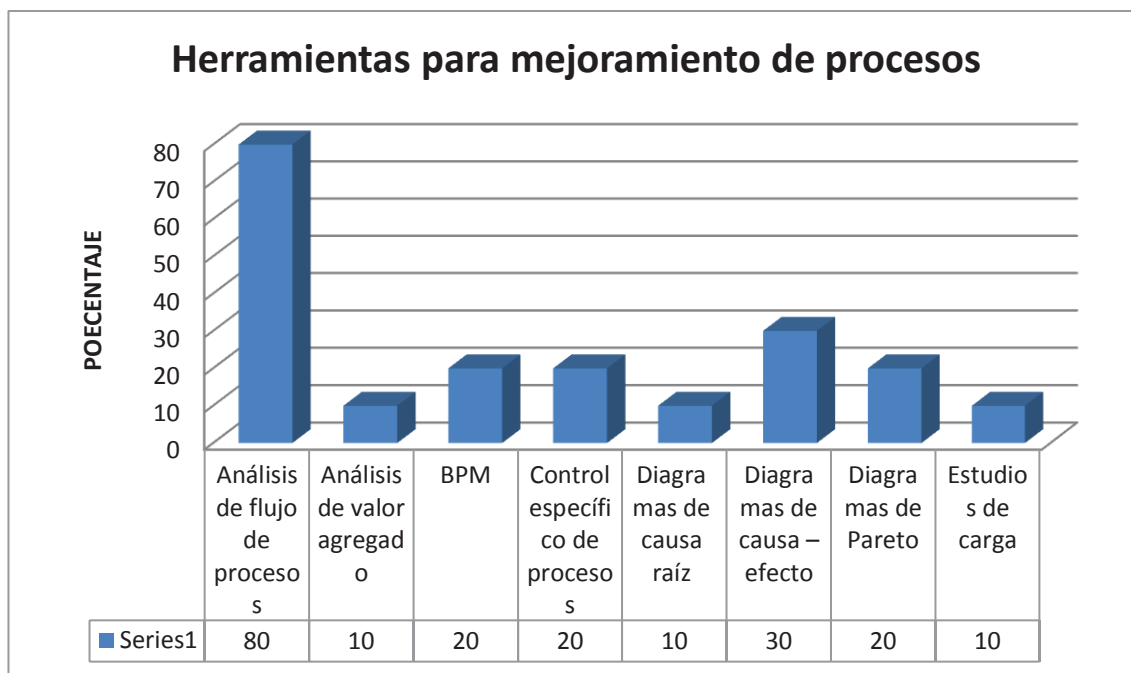


Figura 2.12: Herramientas utilizadas para el mejoramiento de procesos

### 2.2.1.13 ¿Usted invertiría en el mejoramiento de procesos?

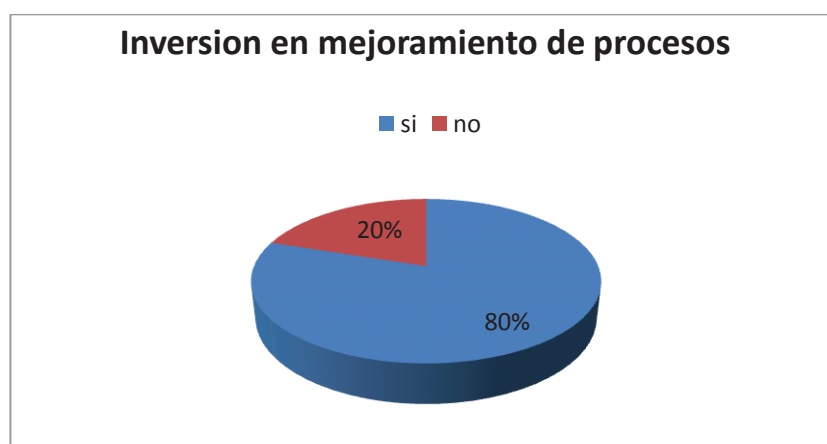


Figura 2.13: Inversión en el mejoramiento de procesos

Existen diversas posiciones de las empresas, enfocadas a mejorar en aspectos de calidad, pero depende mucho del estudio que realicen a corto y largo plazo, considerando todas las ventajas que esto llevaría a la organización, además se debe puntualizar que al menos las empresas tienen el deseo que dirigen sus esfuerzos en este tema, sin embargo existe restricciones básicamente económicas.

#### 2.2.1.14 Capacitación al personal

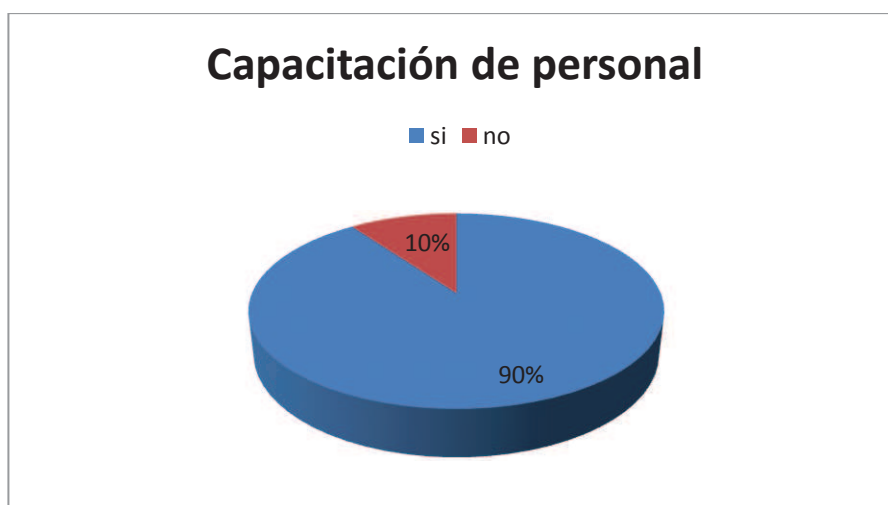


Figura 2.14: Capacitación al personal

Todas las empresas consideran un aspecto fundamental para su organización el desarrollo profesional de su recurso humano, pero cabe destacar que se requiere establecer un plan que fortalezca esta actividad, debido a que varias empresas manejan varios proyectos que no permite establecer horarios adecuados para sus empleados, pero al menos se puede destacar que existen empresas que primero capacitan a su personal cuando son nuevos empleados, por un periodo corto de tiempo, y después si se requiere prepararles en otros temas, se busca el mecanismo de cómo conseguir este beneficio no solo para el empleado sino para la organización, definiendo los objetivos que permitan el crecimiento profesional de los miembros de la empresa.



### 2.2.1.15 ¿Implementaría CMMI en un tiempo aproximado de 3 años?

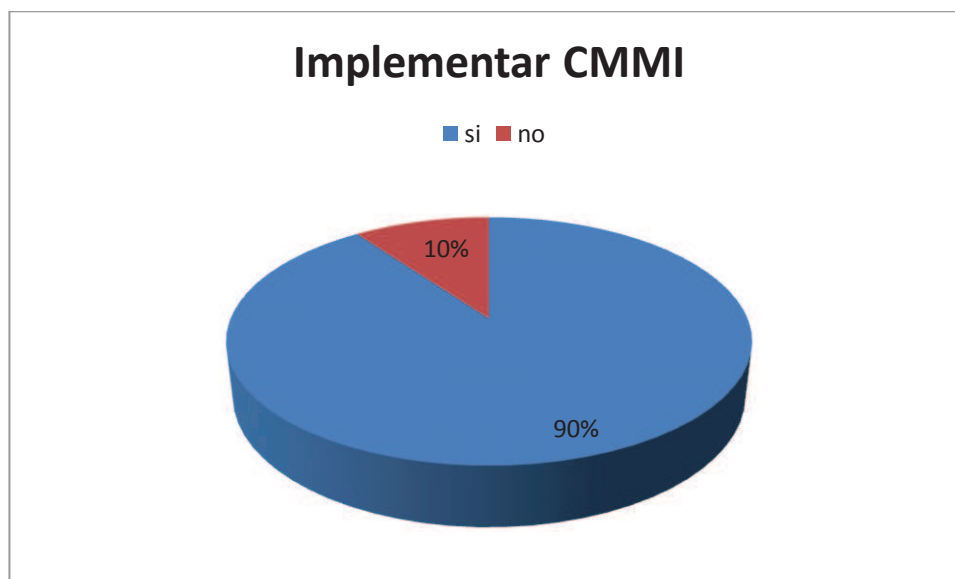


Figura 2.15: Implementaría CMMI en su empresa

Existe un gran interés por parte de las empresas por certificarse, pero tienen cierto temor sobre el tiempo y los costos que deberán ser invertidos, debido a que al ser organizaciones pequeñas tienen asignado su presupuesto para el cumplimiento de tareas específicas, además se debe considerar que algunas empresas no cuentan con personal capacitado en esta área, siendo importante al menos establecer un documento simplificado del modelo CMMI en su nivel 2, para lo cual será necesario extraer lo más representativo del modelo para beneficio de cualquier organización que desee al menos conocer y en el mejor de los casos certificarse, tomando en cuenta que otras empresas pequeñas ya lo han hecho, tomando en cuenta varios aspectos que son lecciones que el resto puede aprender y reducir los tiempos y costo que la evaluación real implicaría.

## **2.3 ELABORACIÓN DE PROPUESTA**

### **2.3.1 MOTIVACIÓN**

Esta propuesta va dirigida a todo el público que desee conocer los aspectos relevantes del nivel 2 de CMMI, siendo un material de consulta simplificado para estudiantes, profesores, empresarios o empleados que tengan la necesidad de conocer el modelo o pretendan acercarse a las empresas de desarrollo hacia una certificación CMMI-DEV nivel 2 sin contar con el conocimiento previo del mismo.

El objetivo es resaltar los aspectos relevantes de las 7 áreas de procesos que contemplan el nivel 2, mediante un proceso de 3 fases que se relacionan con el objetivo de conocer, actuar y mejorar en función de lo que CMMI exige para una evaluación real, siendo importante facilitar la interpretación de las diversas áreas que serán de interés para el lector.

La propuesta abarca tres fases:

- Autoevaluación
- Despliegue
- Mejora continua

En la figura 2.16 podemos visualizar la relación que se puede manejar con las 7 áreas de proceso, siendo importante destacar la importancia de ciertas áreas o simplemente verificar de manera general cuán importantes son estas áreas al momento de revisarlas detalladamente.

### 2.3.2 RELACIÓN ENTRE ÁREAS DE PROCESO.

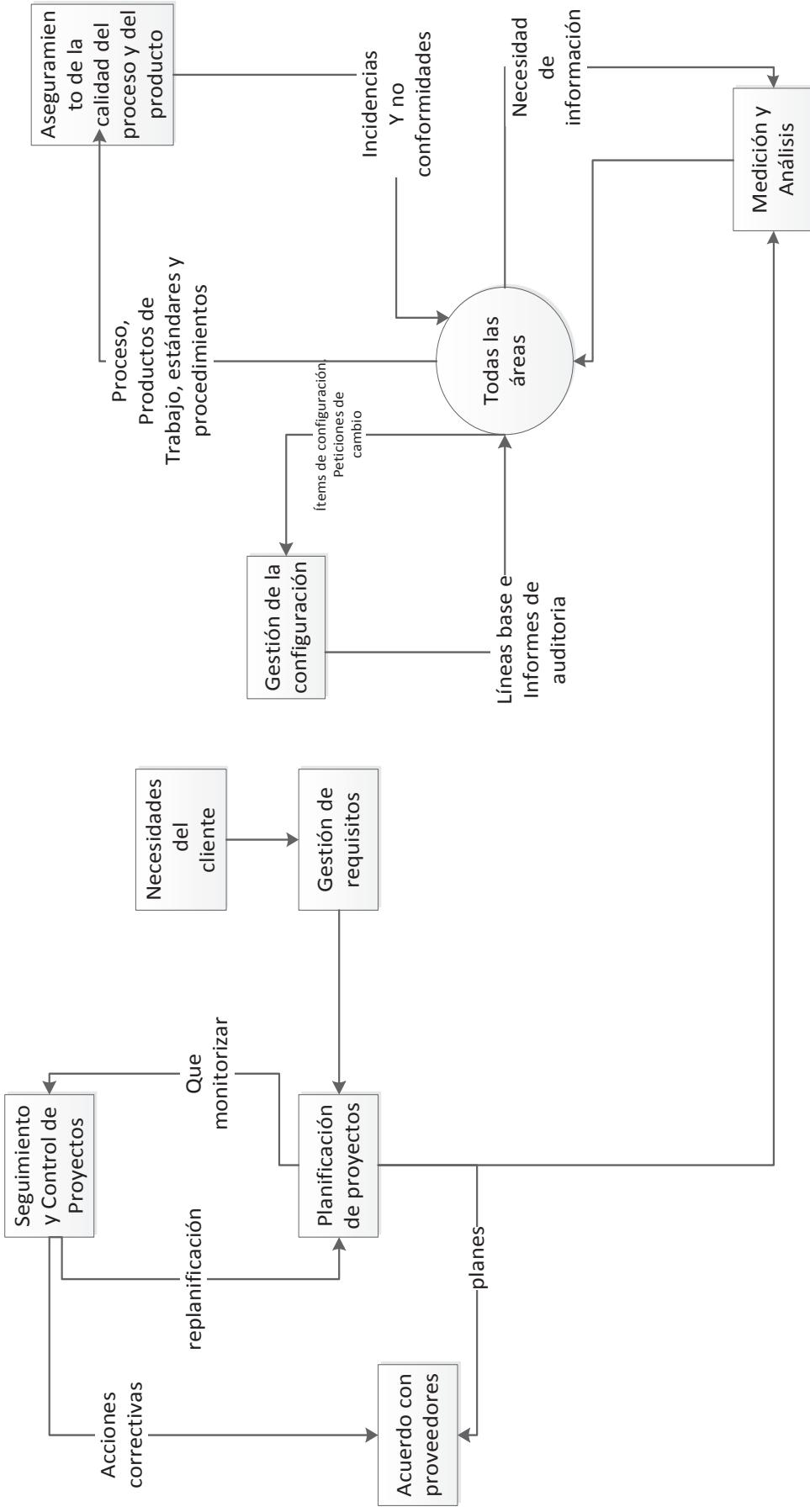


Figura 2.16: Relación entre Áreas de Proceso.

Fuente: el autor

A continuación se describe las 7 áreas de procesos considerando un lenguaje simplificado para el lector que no tenga la experiencia necesaria para tratar el tema, siendo importante recoger aspectos importantes para entender de manera general cada área que se desee conocer o aplicar a una evaluación real.

- **Gestión de requisitos.**

Una adecuada gestión de requisitos implica que los requisitos iniciales del producto y todas las derivaciones y los cambios que pudiesen ocurrir durante el ciclo de vida del proyecto se los pueda tratar conforme a los acuerdos llevados por las partes interesadas, siendo importante no incumplir en plazos y costes.

- **Proceso de Planificación del Proyecto.**

Esta área de proceso implica el identificar, establecer y documentar las actividades, recursos, plazos, calendarios que un proyecto debería contener para producir un producto o servicio que cumpla con los requisitos preestablecidos en la gestión de requisitos.

- **Seguimiento y Control del Proyecto.**

Permite visualizar como avanza el proyecto en función de la planificación que se realizó, permitiendo tomar acciones y medidas necesarias para corregir los posibles problemas, desviaciones y riesgos que pudiesen ocurrir, lo cual implicaría que fracasase el proyecto.

- **Gestión de Acuerdos con proveedores.**

Esta área no siempre será necesaria para PYMES, debido a que el enfoque de las mismas está ligada a productos que no requieren de este servicio, cuando las empresas utilizan este servicio requieren de una adecuada gestión de proveedores que serán escogidos siguiendo un proceso que garantice que el producto entregado cumpla con los requisitos establecidos en un acuerdo, además se deberá gestionar la adquisición de un producto o servicio que tendrá que ser parte del producto final que se entregue a un cliente.

- **Medición y Análisis.**

Esta área es de apoyo para los altos mandos, que desean aclarar información valiosa, mediante el uso de la toma de medidas de cuyo análisis se podrá tomar decisiones que ayuden al proyecto.

- **Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto.**

De acuerdo a las políticas y procedimientos que ha definido la organización se podrá proporcionar a los altos mandos y a los jefes de proyecto una visión objetiva de los procesos que se siguieron y los productos que se generaron.

Además será importante que el proceso no sea parte de un empleado sino forme parte de la organización y que cualquier reemplazo o cambios se lo pueda manejar y controlar sin afectar el cumplimiento del producto.

- **Proceso de Gestión de la Configuración.**

Una vez que está identificado, controlado y disponible el producto software, sus cambios y su entrega final con su respectiva documentación, se deberá asegurar que los requisitos funcionales y no funcionales son parte del producto que se entregará al cliente.

Después de conocer lo que persigue cada área de proceso se tendría que considerar puntos clave que permitirán además de conocer al modelo, la posibilidad de buscar mecanismo para enfrentarse a una evaluación real mediante un trabajo colaborativo entre todos los miembros cuyo objetivo sea obtener productos de mejor calidad para beneficio del cliente.

### **2.3.3 FASE 1: AUTOEVALUACIÓN**

El primer paso que deberá cumplir la organización será el autoevaluarse contra los procesos que abarca CMMI en su nivel 2, ayudándose de herramientas automáticas que permitirán agilizar este proceso, con el objetivo de realizar un examen global de cómo se están haciendo las cosas en la organización y con los resultados obtenidos se podrá descubrir los puntos fuertes y las áreas que

deberán ser mejoradas, será importante la participación del personal que cumpla esta tarea considerando aspectos de tiempo que deberán manejarse en función de las actividades que desempeña cada empleado, esto se podrá solventar con una gestión que facilite el trabajo que debería tener el auspicio necesario para cumplir con el objetivo planteado.

Existen varias herramientas gratuitas en el mercado que permiten realizar autoevaluaciones, reduciendo los costos que implican cumplir con el objetivo de obtener un análisis general relacionado con el modelo CMMI, todas las herramientas propietarias tienen su ventaja de ofrecer resultados más detallados al momento de auto-evaluarse, pero el objetivo de este trabajo es ofrecer al lector los mecanismo que simplifiquen su trabajo y por tanto reduzcan gastos que dependiendo de la organización no se podrían solventar, debido a que se tienen otras prioridades; varias de las herramientas que se pueden aplicar nos permitirán obtener un panorama global sistemático de cómo se encuentra la organización actualmente en relación al modelo CMMI, además se tiene que considerar que solo estamos enfocados al nivel 2, cuyas áreas de procesos deberán ser revisados dependiendo de la herramienta que se utilice, detallando los resultados gráficamente para una comprensión objetiva de lo que se pretende autoevaluar.

Existen herramientas propietarias, cuyas versiones beta dan la posibilidad de que los usuarios puedan manejarlas, comentarlas y revisar sus resultados, dando la oportunidad de evaluar a la empresa con costos reducidos y con la posibilidad de calificar a la herramienta y brindar comentarios de mejora, todas las herramientas tienen su estilo y forma de ofrecer los resultados de la evaluación.

Entre las herramientas que se pueden encontrar en el mercado se encuentran:

- MISIME(CMM-I-SE-SW) Interim Maturity Toolkit
- Appraisal Assistant Beta
- Asistente – CMMI – 1.0.2

Todas estas herramientas ofrecen una ayuda automática a todo usuario u organización que desee auto-evaluarse, considerando ciertas limitaciones en las

versiones gratuitas, pero dando la posibilidad de obtener los resultados que se requiere para lograr la fase 1, la auto-evaluación, donde se puede obtener un panorama global de la realidad en la que se encuentra la organización en el ámbito relacionado con el modelo CMMI-DEV, lo cual es valioso para conocer sobre todas las implicaciones que tiene una evaluación real, debido a que muchas organizaciones sin estar apegados a este modelo manejan algunas áreas de proceso de acuerdo a lo que exige la certificación, siendo beneficioso para la organización que debe de afinar ciertos procesos y cumplir otras áreas que deben ser cumplidas en su totalidad.

Para una PYME se requiere que la evaluación sea objetiva y realizada por personal que tenga cierto nivel de conocimiento relacionado con el modelo CMMI y cuyos resultados sean tomados en cuenta para una mejora continua debido a que el proceso para una certificación real tomará su tiempo para cubrir todas las áreas de proceso que se debe cumplir, siendo fundamental la colaboración de todo el personal que forme parte de la organización, para alcanzar la meta de una certificación real como otras empresas consideradas Pymes decidieron trabajar en beneficio del crecimiento organizacional y personal, pero de algunas experiencias se recoge la necesidad de trabajar en tiempos extras enfocados en alcanzar una meta a mediano y largo plazo; todo este proceso de mejora permitirá a la organización ofrecer mejores productos enmarcados en el concepto de calidad.

Al tener un conocimiento previo de las siete áreas de proceso con sus respectivas practicas genéricas y específicas, se podrá establecer un conocimiento general sobre las exigencias del modelo, dejando la posibilidad de conocer en qué medida se está cumpliendo con cada una de estas áreas que tienen que obligadamente ser cumplidas en pos de una evaluación real.

Las Pymes podrán conocer que este modelo puede ser aplicado en pequeñas organizaciones, si se sigue un proceso colaborativo y sobre todo se cambia la cultura de trabajo de todo el personal, debido a que los procesos serán parte de la organización mas no del manejo o control de los empleados, esto será beneficioso para el crecimiento organizacional, sin olvidar que el cambio cultural de los empleados les beneficie para mejorar el desempeño de las tareas que

cumplen diariamente y les permita establecer mecanismos que anticipen posibles problemas que pudiese darse en un proyecto de cualquier tamaño, esto les permite tener una forma de trabajo que se ajuste a cumplir con objetivos sin sobrepasar los tiempos y los costes establecidos en un inicio.

A continuación se detalla los resultados que se pudieron obtener con estas herramientas, dejando a criterio del lector el escoger alguna de las seleccionadas o cualquier herramienta que permita auto-evaluarse contra las áreas de proceso de modelo CMMI, en este caso el nivel 2, objeto de nuestro estudio.

### 2.3.3.1 Herramienta Appraisal Assistant

“El Asistente de Evaluación es una aplicación de software desarrollada por el Instituto de Calidad de Software de la Universidad Griffith, para apoyar la evaluación o valoración de la capacidad de proceso o madurez de la organización. Sigue de cerca planteamientos coherentes con los requisitos de la norma ISO / IEC 15504 - Tecnología de la información: la evaluación del proceso y los requisitos de evaluación de CMMI ®” [26]

El software Appraisal Assistant permitirá a la empresa a familiarizarse con los procesos de una evaluación real donde se podrá especificar si se requiere un Marco de trabajo escalonado o continuo y se podrá especificar el método de evaluación SCAMPI A, B o C, además de especificar la versión de la evaluación en nuestro caso CMMI-DEV 1.3.

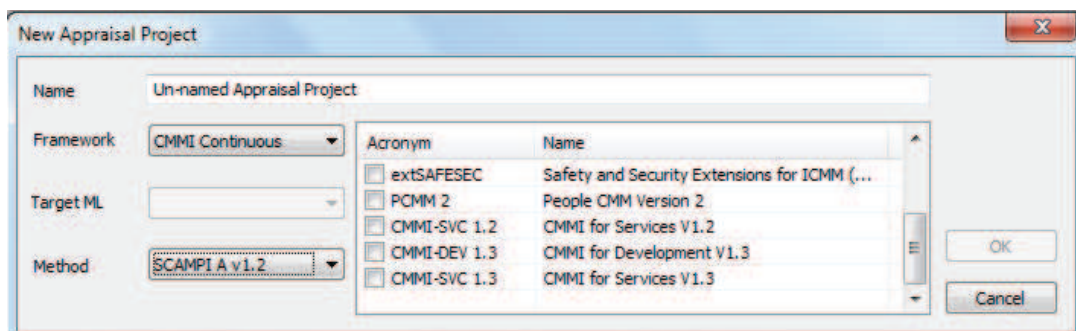
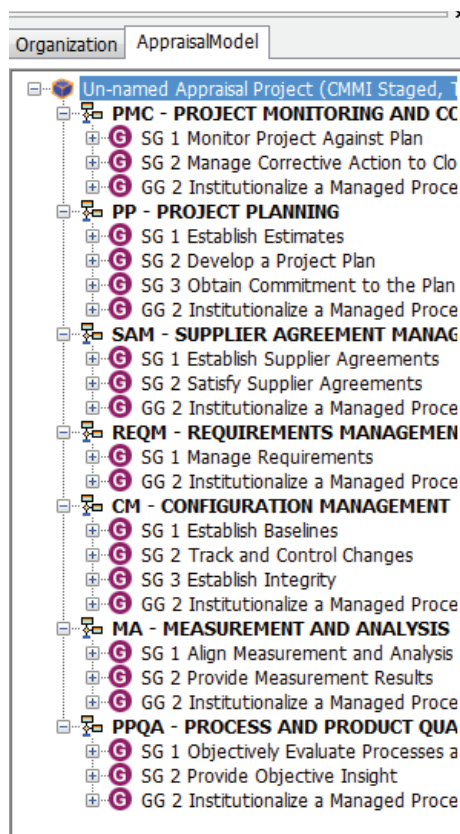


Figura 2.17: Interfaz de selección de evaluación CMMI con su método seleccionado



Con el uso de esta herramienta la organización podrá familiarizarse sobre las áreas de proceso que posee CMMI en cada uno de sus niveles permitiendo que haya un primer acercamiento a las diversas tareas que se tienen que cumplir para alcanzar el objetivo, mediante esta interfaz el usuario podrá revisar las diversas metas y tareas específica que el modelo requiere ser cubierto.



**Figura 2.18: Interfaz de las áreas de procesos a ser evaluadas**

Mediante la autoevaluación la empresa podrá especificar si está cumpliendo con las áreas establecidas por el CMMI en el nivel 2 o tal vez algunos de sus propios procesos podrían cumplir los lineamientos de niveles superiores.

Con este enfoque la empresa podrá revisar cada área de proceso con sus respectivas metas específicas a ser cubiertas, permitiendo que los evaluadores internos califiquen de acuerdo a sus conocimientos relacionados con el modelo CMMI, esto permitirá que los resultados obtenidos sean más objetivos y permita

que las gráficas que despliega la herramienta ayuden a mejorar procesos vitales para que a futuro la empresa pueda evaluarse oficialmente.

En la figura 2.19 se muestra el cumplimiento de las diversas metas genéricas y específicas, además del seguimiento que se dio a las prácticas que se debió cumplir para cubrir todo el modelo, esto en función de las calificaciones que se ofreció en el proceso de autoevaluación.

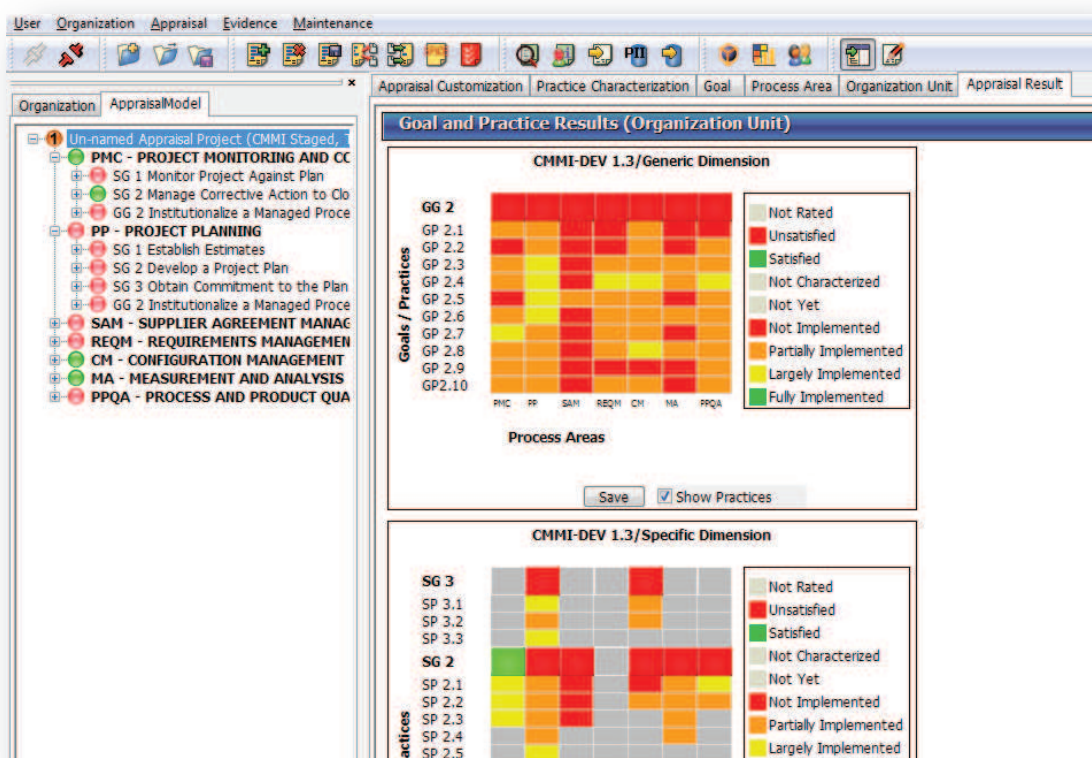


Figura 2.19: Resultados gráficos obtenidos de la autoevaluación

### 2.3.3.2 Herramienta Interim Maturity Toolkit

Este kit de herramientas se distribuye como software gratuito, dejando a criterio del lector su uso, o difusión del mismo, tomando en cuenta las recomendaciones realizadas en su link de descarga. [27]

Copyright (C) 2007 Free Software Foundation, Inc. <<http://fsf.org/>>

Se permite la copia y distribución de copias literales de este documento de la licencia, pero el cambio no está permitido.

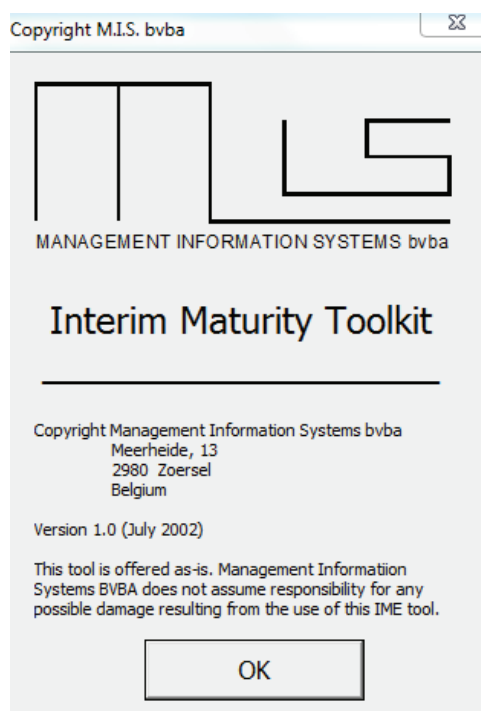


Figura 2.20: Interfaz de acceso a la Herramienta IMT

La herramienta en su primera interfaz nos muestra los participantes que tendrán que colaborar para que la auto-evaluación sea más objetiva.

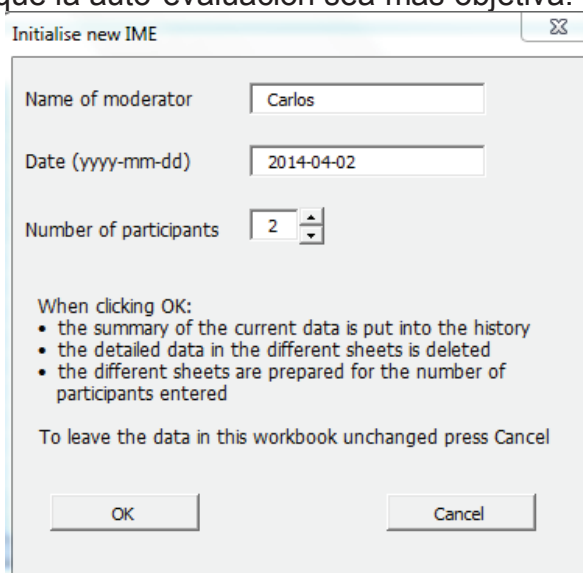


Figura 2.21: Interfaz para acceder datos de inicio de IME

A continuación se detalla cada área de proceso con su respectiva práctica genérica y específica que deberá ser ponderada entre 1 y 10

F19		f_c					
	A	B	C	D	E	F	G
1	CMMI-2 - Requirements Management	# NA	# ?	Score	P1	P2	
2	SP 1.1 Obtain an Understanding of Requirements			5,50	5	6	
3	SP 1.2 Obtain Commitment to Requirements			7,50	7	8	
4	SP 1.3 Manage Requirements Changes			7,50	8	7	
5	SP 1.4 Maintain Bi-directional Traceability of Requirements			8,00	9	7	
6	SP 1.5 Identify inconsistencies between project work & req.			6,50	5	8	
7	GP 2.1 (CO 1) Establish an Organizational Policy			6,50	8	5	
8	GP 2.2 (AB 1) Plan the Process			4,00	4	4	
9	GP 2.3 (AB 2) Provide Resources			6,00	7	5	
10	GP 2.4 (AB 3) Assign Responsibility			8,00	8	8	
11	GP 2.5 (AB 4) Train People			6,50	6	7	
12	GP 2.6 (DI 1) Manage Configurations			8,50	8	9	
13	GP 2.7 (DI 2) Identify and Involve Relevant Stakeholders			6,50	7	6	
14	GP 2.8 (DI 3) Monitor and Control the Process			6,00	4	8	
15	GP 2.9 (VE 1) Objectively Evaluate Adherence			4,50	5	4	
16	GP 2.10 (VE2) Review Status with Higher Level Management			7,50	8	7	
17	GP 3.1 Establish a Defined Process (*)			8,50	9	8	
18	GP 3.2 Collect Improvement Information (*)			7,50	7	8	
19				Total score	6,60		
20	(*) not expected for a maturity level 2 rating						
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							

Figura 2.22: Interfaz de las áreas de procesos del nivel 2 con su respectiva ponderación

A continuación se ilustra mediante una gráfica tipo telaraña los resultados obtenidos de esta autoevaluación, donde se muestra en una escala de 1 a 10, cómo está la empresa actualmente en función de los evaluadores internos.

### CMMI Level 2 Key Process Areas

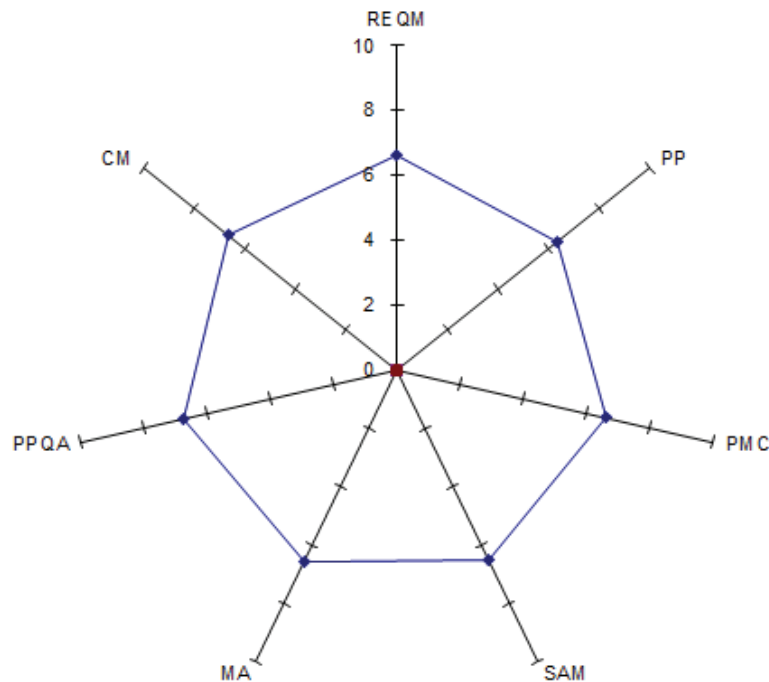


Figura 2.23: Interfaz del nivel CMMI nivel 2 después de la auto-evaluación

#### 2.3.3.3 Herramienta Asistente para certificación CMMI

Este asistente es gratuito y para cualquier inquietud se puede contactar con alguno de sus desarrolladores: [28]

##### Información de Contacto

- Emilio German Marin: [egmarin@gmail.com](mailto:egmarin@gmail.com)
- Marcelo Martini: [marcelomartini@yahoo.com](mailto:marcelomartini@yahoo.com)
- Juan Manuel Rodriguez: [jmrodri@fiuba.ar](mailto:jmrodri@fiuba.ar)

Al ejecutar la herramienta se despliega una interfaz que muestra las evaluaciones que se utilizó como ejemplo, permitiendo que los usuarios ingresen nuevos datos.

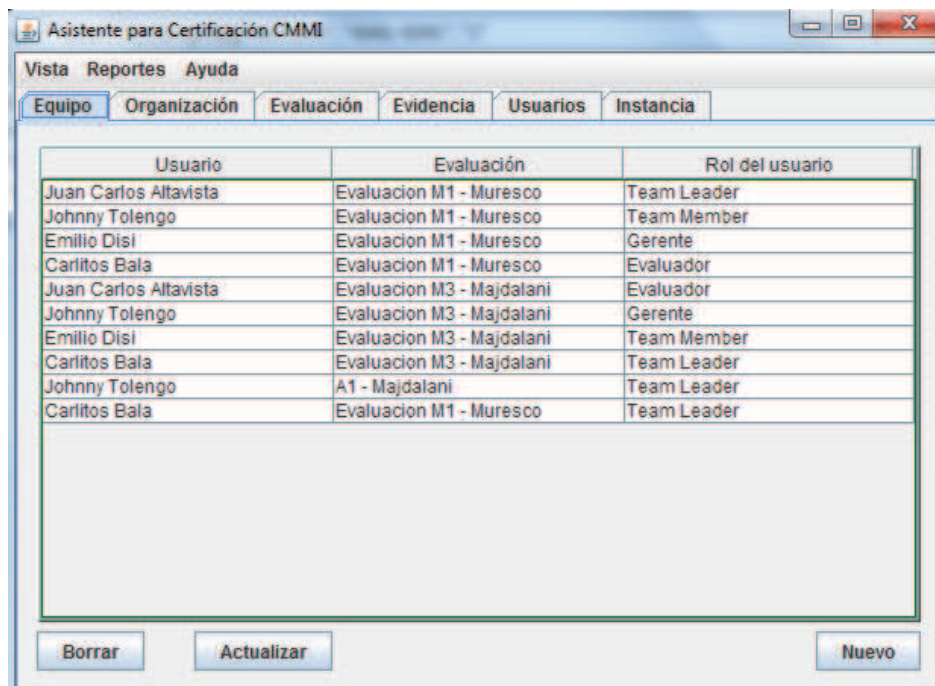


Figura 2.24: Interfaz del asistente CMMI

En la Cobertura de evidencia se muestra las calificaciones que se ofrecen a las prácticas genéricas y específicas del modelo CMMI.

	Proyecto A	Proyecto B	Proyecto C
IPM - Integrated Project Management +IPPD			
SG 1 - Use the Project's Defined Process	Satisfecho	Satisfecho	Satisfecho
SP 1.1 - Establish the Project's Defined Process	1-0-0 (1) Alto	0-1-0 (1) Alto	0-0-0 (0) Alto
SP 1.2 - Use Organizational Process Assets for Planning Project Activities	0-0-0 (0) Medio	0-0-0 (0) Medio	0-1-0 (1) Medio
SP 1.3 - Establish the Project's Work Environment	0-0-0 (0) Bajo	0-0-0 (0) Bajo	0-0-0 (0) Bajo
SP 1.4 - Integrate Plans	0-0-0 (0) Bajo	0-1-0 (1) Bajo	0-0-0 (0) Bajo
SP 1.5 - Manage the Project Using the Integrated Plans	0-0-0 (0) Medio	0-0-0 (0) Medio	0-0-1 (1) Medio
SP 1.6 - Contribute to the Organizational	0-0-0 (0)	0-0-0 (0)	0-0-0 (0)

Figura 2.25: Cobertura de evidencias de la herramienta



La figura 2.26 nos muestra el Reporte de nivel de capacidad de nuestro ejemplo.

Process Area	Acronym	ML	CL1	CL2	CL3	CL4	CL5
Causal Analysis and Resolution	CAR	5	■	■			
Configuration Management	CM	2	■	■			
Decision Analysis and Resolution	DAR	3	■	■			

Figura 2.26: Reporte del nivel de capacidad

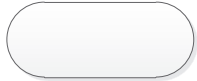
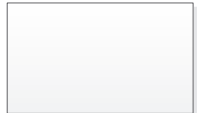
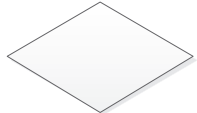

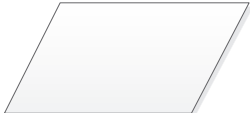
### 2.3.4 FASE 2: DESPLIEGUE DE PROCESOS

Diagramar es representar gráficamente hechos, situaciones, relaciones de todo tipo por medio de símbolos que pretenden simplificar la interrelación entre diferentes factores.

Los símbolos de diagramación que se emplean internacionalmente son elaborados por las siguientes instituciones:

La International Organization for Standards (ISO) ha elaborado una simbología para apoyar la garantía de calidad a consumidores y clientes de acuerdo a la norma ISO – 9000:2000

Existe otro tipo de simbología para diagramar sin ser necesario seguir un esquema de certificación, como es el caso de los diagramas integrados de flujo (DIF), que son una representación gráfica de los modelos físicos y de comunicación de un proceso.

SÍMBOLO	REPRESENTA
	Terminal: Indica el inicio o la terminación del flujo, puede ser acción o lugar, además se usa para indicar una unidad administrativa o persona que recibe o proporciona información.
	Operación: Representa la realización de una operación o actividad relativa a un procedimiento.
	Decisión o alternativa: Indica un punto dentro del flujo en que son posibles varios caminos
	Documento: Representa cualquier tipo de documento que entre, se utilice, se genere o salga del procedimiento.
	Datos: Elementos que alimentan y se generan en el procedimiento

**Figura 2.27: Simbología de la norma ANSI utilizada en nuestros diagramas**

Entre las ventajas que se pueden obtener de utilizar este tipo de herramientas se pueden describir las siguientes:

**Uso:** Facilita el llenado y lectura del formato en cualquier nivel jerárquico

**De destino:** permite al personal que interviene en los procedimientos identificar y realizar correctamente sus actividades.

**De aplicación:** Por la sencillez de su representación hace accesible la puesta en práctica de las operaciones.

**De comprensión e interpretación:** puede comprender todo el personal de la organización y todos los que deseen conocer el proceso que se ha seguido.

**De interacción:** Permite que haya mayor coordinación entre las unidades involucradas, áreas u organizaciones.



**De simbología:** Disminuye la complejidad gráfica debido a que al tener símbolos que han sido utilizados por el personal o a su vez se los puede identificar con facilidad, permite que los mismos propongan ajustes o simplifiquen el procedimiento.

**De diagramación:** Con el debido estudio y comprensión del problema se puede elaborar en menor tiempo, y no se requiere técnicas ni plantillas que hagan a este mecanismo complejo.

A continuación se detalla cada área de proceso enfocada en un diagrama que interpreta los aspectos relevantes como personal involucrado y un esquema que muestra el inicio y las numerosas tareas que deben ser cubiertas hasta su finalización ofreciendo de la manera simplificada las diversas tareas a ser cumplidas y los resultados o salidas que se deberían obtener de cada una de estas.

Para complementar el trabajo se propone la revisión simplificada de cada área de procesos con sus respectivas entradas y salidas que se resumen del modelo en su totalidad enfocados al nivel 2 de CMMI.

Para la siguiente descripción se planteará los siguientes puntos:

Una introducción

Cada área de proceso

- Gestión de Requisitos (GR)
- Planificación del proyecto (PP)
- Seguimiento y Control del proyecto (SCP)
- Gestión de Acuerdos con Proveedores (GAP)
- Medición y Análisis (MA)
- Aseguramiento de la calidad del proceso y del producto (ACPP)
- Gestión de la configuración (GC)

Por cada proceso se especifica:

Objetivos: Especifica que se espera obtener con la implantación del proceso.

Entradas: son los elementos que se requieren para poder iniciar las actividades

Prácticas: Tareas que se tienen que cumplir para alcanzar los objetivos

Salidas: Productos finales de las actividades desarrolladas durante el proceso.

### 2.3.4.1 Versión simplificada de la Gestión de Requisitos

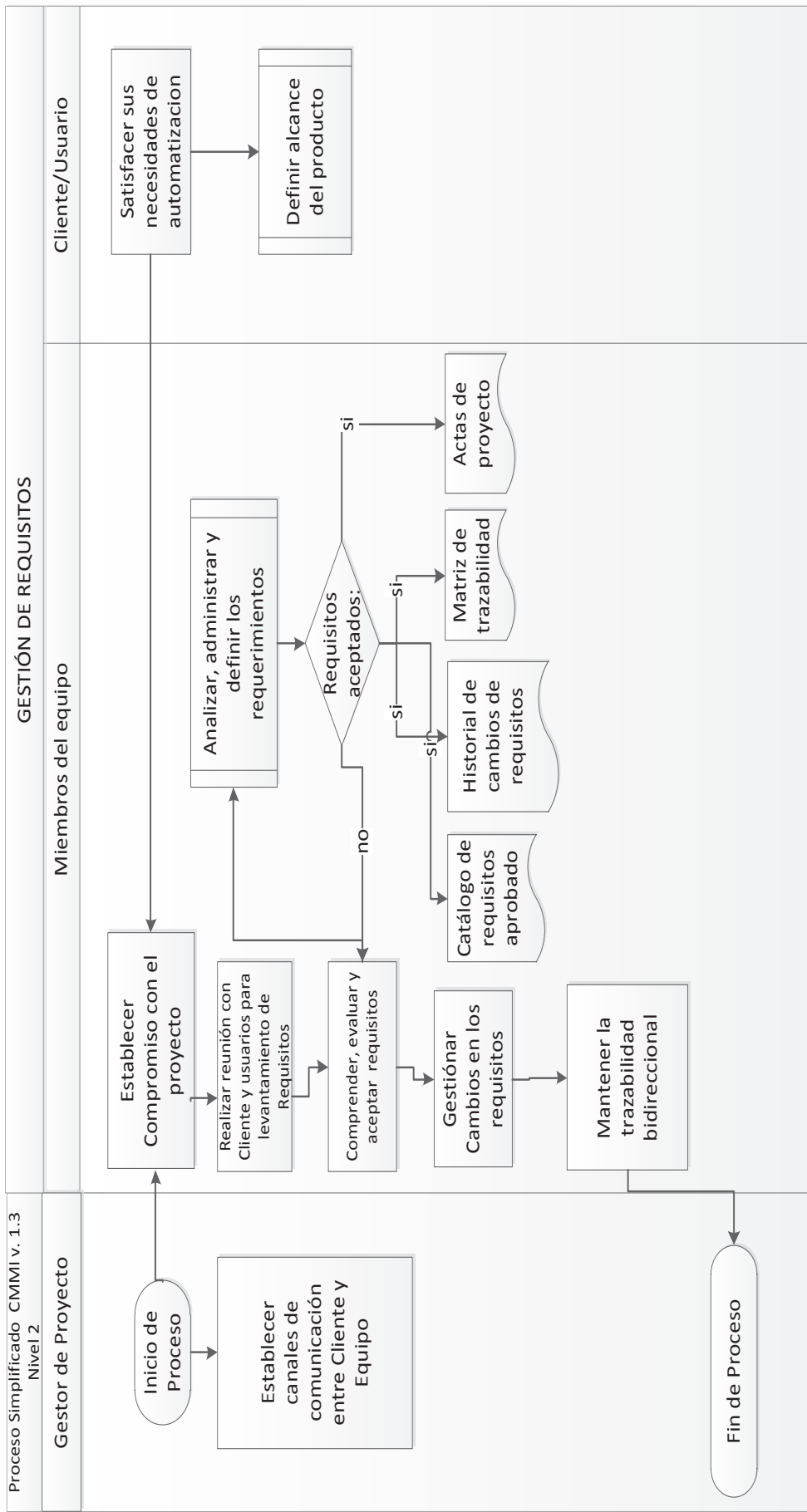


Figura 2.28: Versión Simplificada Gestión de Requisitos

Fuente: El autor

### **2.3.4.2 PROCESO GESTIÓN DE REQUISITOS.**

Objetivo para este proceso es:

Asegurarse de que los requisitos sean gestionados durante todo el proceso de desarrollo del proyecto, permitiendo que se garantice que cada requisito se planifique durante todo el proyecto y se controlen los cambios.

#### **Entradas.**

Las entradas mínimas para ejecutar las actividades de este proceso son:

- Catálogo de requisitos funcionales y no funcionales
- Petición de cambios de requisitos

### **2.3.4.3 Prácticas.**

Las prácticas recomendadas son:

#### *2.3.4.3.1 Recepción de requisitos.*

Los requisitos que llegan al proyecto tienen que haber sido aprobados por el personal que lo solicita además de establecer documentación que garantice su creación y por ende deberían ser identificados mediante un código.

Después de ser identificados deberían ser incorporados al catálogo de requisitos después de haber sido comprendidos entre el usuario y el equipo de desarrollo.

#### *2.3.4.3.2 Gestión de Cambios de requisitos.*

Para que llegue a esta etapa los requisitos deben ser aprobados tanto por el equipo encargado de esta etapa y que los desarrolladores resuelvan si son viables de ser realizados para no retrasar todo el proyecto; de haber una aprobación deberán ser considerados como un requisito nuevo y seguir los pasos descritos anteriormente.

#### *2.3.4.3.3 Gestionar la trazabilidad de los requisitos.*

Una vez establecidos los requisitos mediante algún tipo de codificación se deberá de considerar los aspectos que influyen de manera directa e indirecta ya sea en el desarrollo, diseño o fase de pruebas, siendo ideal una trazabilidad bidireccional. Cuando un requisito sea aprobado deberá ser controlado hasta que haya cumplido con el propósito por el cual fue creado, es decir dar un seguimiento continuo.

#### 2.3.4.3.4 *Salidas.*

Para este proceso se sugiere:

- Catálogo de requisitos aprobado
- Historial de cambios de requisitos
- Documento contabilizado de requisitos aceptados y rechazados
- Informe de inconsistencia entre requisitos y los elementos del proyecto.

### 2.3.4.4 Versión simplificada de la Planificación de Proyectos

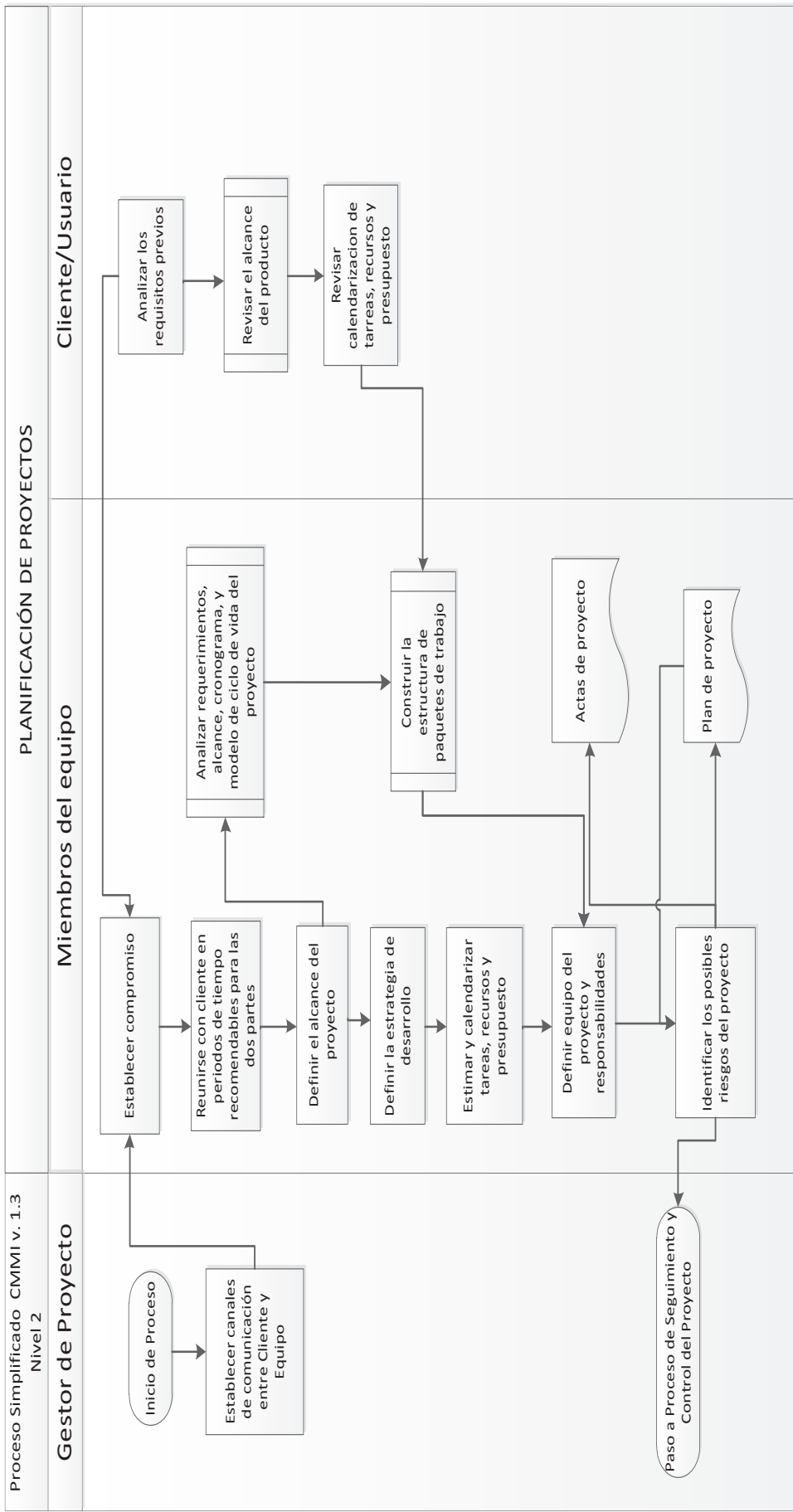


Figura 2.29: Versión Simplificada Planificación de Proyectos

Fuente: El autor

### 2.3.5 PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS

#### Objetivo

Identificar, establecer y documentar las actividades, recursos y plazos para que un proyecto produzca un producto o un servicio que tiene que cumplir con algunos requisitos.

- Analizar y entender las necesidades del cliente
- Definir un modelo de ciclo de vida y de desarrollo especificando además un análisis de costos y recursos.
- Establecer y definir un cronograma donde se especifique tiempo, costos y proyecciones de recursos, lo cual debería también ser considerado un tiempo que serviría para dar holgura si existe retrasos futuros en los entregables.
- Identificar y documentar los riesgos que en el proyecto pudiesen ocurrir, considerando que de haber experiencias pasadas se las deberá evaluar y reducir el impacto que pudiesen volver a ocasionar en la actualidad.
- Documentar el Plan de Proyecto y buscar mecanismos de apoyo de los interesados.

#### Entradas.

Las entradas mínimas para ejecutar esta actividad son:

Requisitos de proyecto definidos en documentos que respalden a la empresa y al equipo encargado de esta actividad sobre posibles cambios de último momento que pueden alterar el tiempo y los costos del proyecto, además para el cliente servirá como soporte de las tareas que al finalizar se debieron de haber cumplido, implicando en sanciones dependiendo de los acuerdos firmados.

Establecer un mecanismo que permita establecer las etapas con sus participantes, horas y presupuestos como pueden ser el uso de un WBS o algún tipo de herramienta que ayude a gestionar el manejo de todas las etapas del proyecto.

#### 2.3.5.1 Practicas

Las prácticas recomendadas para esta etapa son:

#### 2.3.5.1.1 *Analizar los requisitos del proyecto.*

El proyecto para dar inicio requiere que los requisitos hayan sido comprendidos e interpretados por el personal encargado, los cuales serán el resultado al dar un entregable al cliente.

Debería de haber algún tipo de documentación que permita garantizar tanto al equipo de desarrollo como al cliente a buscar soluciones cuando existe algún tipo de desacuerdo en algún requisito en particular

#### 2.3.5.1.2 *Definir el alcance del Proyecto y la estrategia de desarrollo.*

Una vez analizados los requisitos se deberá definir estrategias que permitan comprender la complejidad de todo el proyecto para establecer prioridades de los aspectos más relevantes, lo que permitirá avanzar con funciones que servirán para que el cliente pueda ver cómo va evolucionando su producto final dejando que en futuras iteraciones haya entregables de productos más completos.

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

En función de experiencias anteriores se deberá considerar una metodología en función de la complejidad y alcance que tiene cada proyecto y de ser el caso adaptar un modelo cuyos entregables se los cumpla, estableciendo que dependiendo de la metodología escogida cada fase o iteración deberá ser manejada y controlada en función de los plazos establecidos.

#### 2.3.5.1.4 *Dimensionar y estimar las tareas y recursos.*

Las tareas y recursos deberán tener una herramienta que permita visualizar la estimación que se pronosticó y las brechas existentes entre el cumplimiento ya sea en tiempo o recursos que se han destinado para el cumplimiento de los mismos; es útil ayudarse con datos históricos que permitan establecer estimaciones más próximas en función de las actividades y otros problemas que pueden surgir al planificar el proyecto.

Se debe establecer un cronograma de trabajo que permita visualizar las fechas de los hitos y las entregas al cliente.

#### 2.3.5.1.5 *Definir el equipo del proyecto y asignar responsabilidades*

En función del personal que existe en la empresa se deberá evaluar la asignación de responsabilidades considerando el nivel de conocimiento que tenga cada miembro con el propósito de cumplir con las metas esperadas en el tiempo acordado con los clientes.

Dependiendo de las tareas y recursos asignados establecer la posibilidad de contratar personal temporal siempre y cuando hayan sido parte del presupuesto y de la complejidad del mismo.

#### 2.3.5.1.6 *Establecer el presupuesto del proyecto.*

Se debe establecer el presupuesto en función del personal que laborara en el mismo. Al igual que la probable inversión en tecnología como la actualización o capacitación del personal que permita cumplir con las metas esperadas.

El presupuesto deberá estar dirigido por personal con experiencia que aparte de cumplir con sus actividades diarias, tenga tiempo extra para realizar el seguimiento continuo sobre los desfases existentes en cada entrega.

#### 2.3.5.1.7 *Identificar, analizar y documentar los riesgos del proyecto.*

Se debe identificar los riesgos del proyecto, analizarlos y revisar cuales tienen mayor prioridad enfocándose en temas de coste, tiempos y entregables del personal. Se debe de establecer la probabilidad de que ocurra un riesgo y el impacto que ocasionaría si llegara a ocurrir permitiendo establecer las posibles soluciones al analizar el impacto que tendría.

#### 2.3.5.1.8 *Elaborar el Plan de Proyecto.*

El plan de proyecto deberá establecer los resultados obtenidos en la planificación del Proyecto.

El equipo encargado de elaborar el Plan de proyecto deberá de considerar algunos detalles como son:

- Alcance y objetivos del proyecto
- Establecer un ciclo de vida de desarrollo en función del alcance del proyecto
- Buscar el personal adecuado que cumpla con las exigencias del proyecto, en el ámbito de conocimientos.
- Establecer el cronograma de trabajo y el calendario ayudados por alguna herramienta donde se pueda realizar un seguimiento desde el inicio hasta el cierre del proyecto.
- Proporcionar la información necesaria para establecer los tiempos donde se realizara los entregables.
- Cumplir con las actividades de trabajo en tiempo y coste establecido.
- Obtener el compromiso con el Plan del Proyecto.

Debe existir el compromiso por parte de todos los involucrados para poder establecer los acuerdos de cumplimiento en coste y fechas de entrega de los productos.



#### 2.3.5.1.9 *Salidas*

Para este proceso se requiere:

- Plan de proyecto acordado por los involucrados
- Presupuesto aprobado
- Acta de reuniones y revisión de entregables

### 2.3.5.2 Versión simplificada del Seguimiento y Control de Proyectos

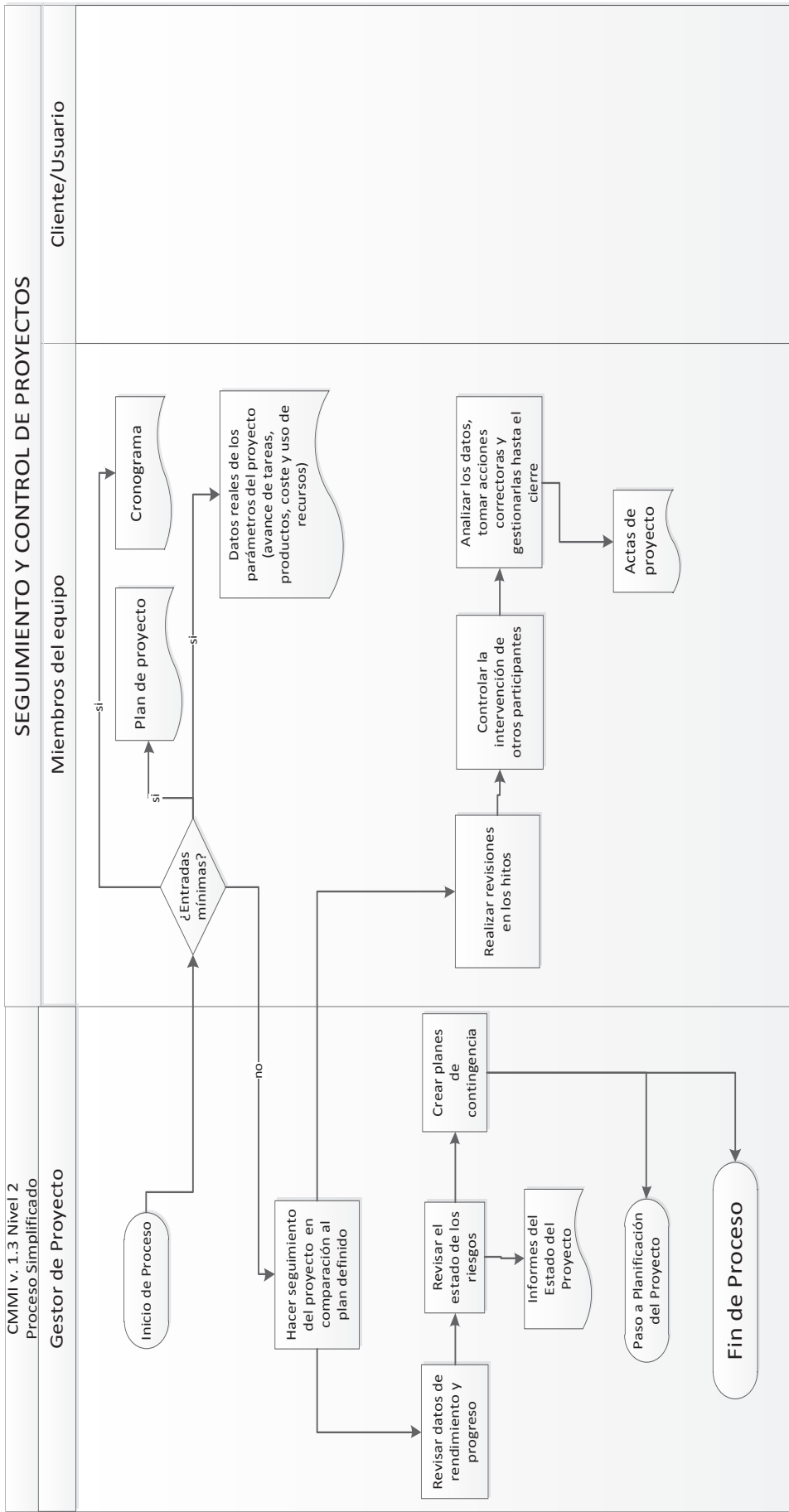


Figura 2.31: Versión Simplificada del Seguimiento y Control de Proyectos

Fuente: El autor

### 2.3.5.3 Seguimiento y Control del Proyectos

#### **Objetivo.**

Brindar información sobre los avances que tiene el proyecto permitiendo realizar comparaciones entre lo que se proyectó a lo que realmente está sucediendo, de tal forma que se pueda buscar soluciones cuando existe alguna demora en una entrega.

#### 2.3.5.3.1 *Entradas.*

- Plan de Proyecto aprobado
- Cronograma definido
- Establecer criterios que servirán para ser medidos

#### **Prácticas.**

#### 2.3.5.3.2 *Revisar los criterios del proyecto*

Se deberá controlar como avanza el proyecto llevando a comparar lo que se proyectó con lo que actualmente se avanzado, todo esto deberá de tener criterios de mediciones cuyos resultados podrán ayudar a revisar si las proyecciones de coste, el tiempo utilizado y los productos terminados han cumplido con lo planificado en un inicio.

#### 2.3.5.3.3 *Controlar los riesgos del proyecto.*

Los riesgos estarán siempre presentes en todo el desarrollo de un producto, pero si se establecieron en un inicio una lista de posibles riesgos se los deberá revisar periódicamente con el propósito de establecer si alguno de estos desapareció, se hizo más crítico o tal vez apareció uno nuevo que se lo deberá de tratar con toda la seriedad en cualquier etapa del proyecto.

#### 2.3.5.3.4 *Realizar revisiones de progreso.*

Se deberá establecer un cronograma donde exista reuniones para establecer los fortalezas y debilidades encontradas en cada iteración.

Además se deberá revisar el periodo establecido para cada hito donde se deberá de considerar si hay retrasos para evitar problemas al final del proyecto, siendo ideal realizar las correcciones necesarias en el momento oportuno.

#### 2.3.5.3.5 *Analizar los datos tomar acciones y gestionarlas.*

Realizar un reconocimiento de todos los problemas surgidos y gestionarlos. Una vez recogida la información basada en coste, tiempos, entregables y reuniones será necesario establecer una comparación sobre lo planificado y lo que se está haciendo permitiendo buscar soluciones a tiempo cuando surgen desviaciones, esto permitirá que mediante consensos entre los miembros del equipo de desarrollo o tal vez con el cliente se buscara el mecanismo que permita replantear las diversas actividades surgidas, dirigiéndose a buscar nuevos acuerdos que le serán comunicados oportunamente al cliente.

#### 2.3.5.3.6 *Salidas.*

Para este proceso se necesita:

Se deberá presentar informes que recopilen información relacionada con riesgos, cumplimiento de actividades, gastos y otros problemas que pudieran surgir en el desarrollo, además de revisar las posibles soluciones que han permitido que los plazos se cumplan o no se desvíen mucho de lo planificado; esto ayudara al gerente a evaluar los resultados obtenidos mediante gráficas en su mayoría. Presentar informes de las reuniones entre el equipo de trabajo y el cliente quien aprobará si los avances cumplen con los requisitos establecidos en un inicio.

### 2.3.5.4 Versión simplificada de Gestión de Acuerdos con Proveedores

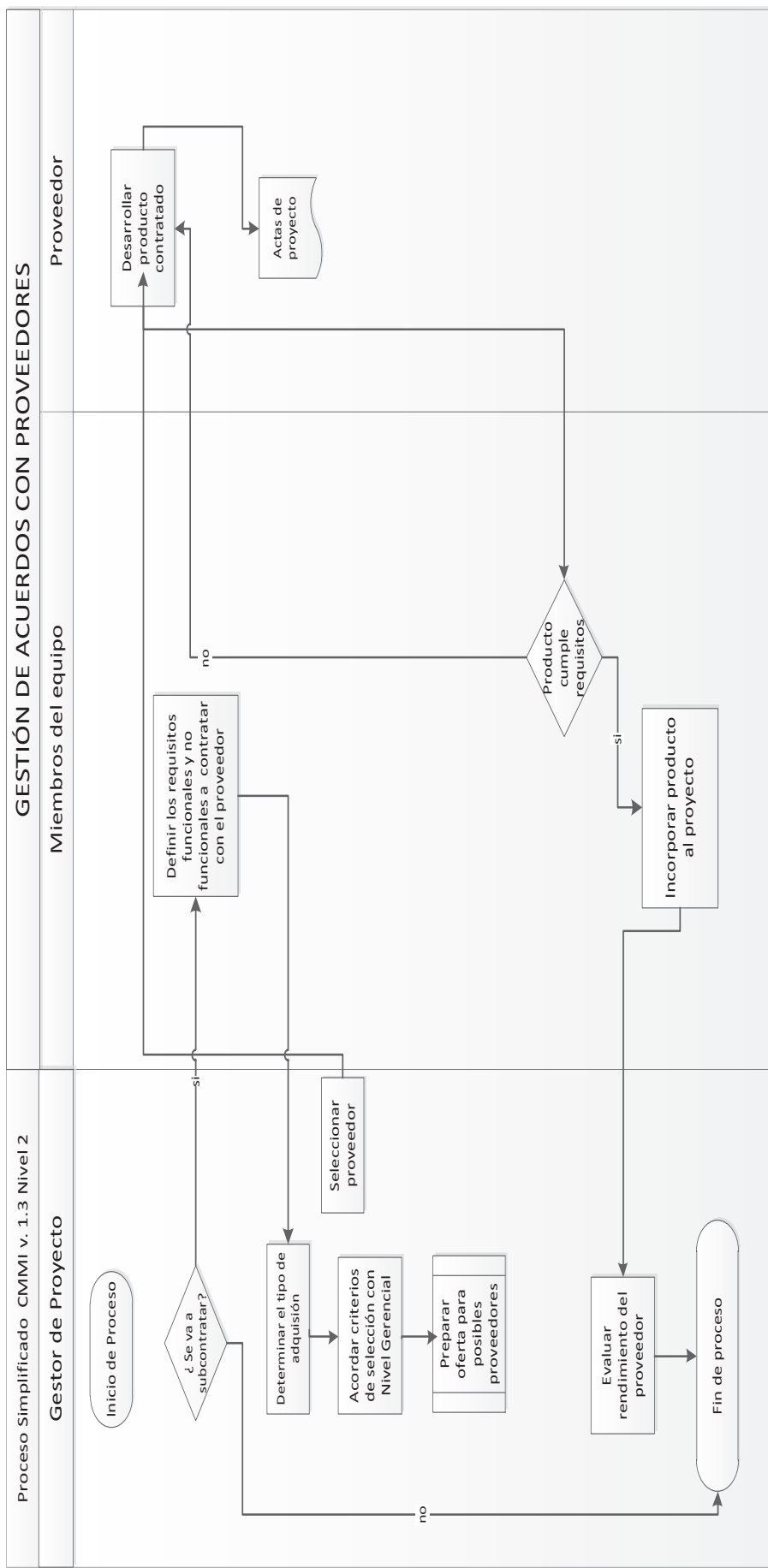


Figura 2.32: Versión Simplificada de Gestión de Acuerdos con proveedores

Fuente: El autor

### 2.3.5.5 PROCESO DE GESTIÓN DE ACUERDOS CON PROVEEDORES

#### **Objetivo.**

El propósito de este proceso es buscar un mecanismo que ayude a escoger mediante ciertos parámetros a los proveedores que entregaran ciertas partes de desarrollo de un producto o la compra o alquiler de un servicio.

Para dar cumplimiento a este objetivo se requiere establecer algunos aspectos fundamentales.

El personal encargado realizar un completo análisis sobre la adquisición que se va a realizar para poder comunicar la necesidad requerida.

Como un producto normal definir los requerimientos claros y entendibles para el proveedor

Establecer acuerdos con el proveedor relacionados con los tiempos de entrega, ya que de esto depende el cumplimiento de todo el producto de software en función de su acoplamiento.

Al finalizar la entrega se deberá calificar al proveedor para futuros negocios.

#### *2.3.5.5.1 Entradas.*

Para ejecutar este proceso se requiere:

- Establecer los requisitos funcionales y no funcionales que deberá cumplir el producto o servicio elaborado por el proveedor
- Establecer un listado con todos los proveedores categorizándolos en función de la calidad de productos anteriores que hayan desarrollado o de no haber buscar mediante concurso la mejor propuesta.

#### *2.3.5.5.2 Prácticas*

#### *2.3.5.5.3 Política para subcontratar.*

Para tomar una decisión que puede traer riesgo a un proyecto al depender de terceros, deberá establecerse un documento que tenga el respaldo de altos mandos para saber cuándo y cómo contratar un producto o un servicio.

#### *2.3.5.5.4 Seleccionar el proveedor*

Dependiendo de la organización podrá contar con un sistema que posea detalles que permitan escoger al mejor proveedor, dejando esta tarea en la mayoría de organizaciones pequeñas al jefe de proyecto, lo cual implicaría un riesgo en una decisión que involucra a todo un proyecto.

#### 2.3.5.5.5 *Establecer acuerdos con el proveedor elegido.*

Una vez seleccionado el proveedor será importante establecer los parámetros de cumplimiento donde se debería especificar:

- Brindar la información necesaria para un mejor entendimiento del producto que se va a adquirir.
- Documentar los requisitos del producto, dando gran relevancia al tema de calidad.
- Establecer un cronograma de entregables y los costos para el producto final, debido a que el cumplimiento de fechas será muy importante cuando se vaya a juntar todo el proyecto.
- Tener un listado con los productos establecidos y los criterios de aceptación para cada uno de estos.

#### 2.3.5.5.6 *Verificar que los acuerdos se cumplan.*

En los acuerdos preestablecidos debe de existir una clausula donde se especifique el mecanismo mediante el cual se dará un seguimiento al progreso del producto.

#### 2.3.5.5.7 *Establecer criterios sobre los productos entregados.*

En el acuerdo firmado se deberá establecer el mecanismo de aceptación de un producto, permitiendo a los encargados de esta actividad revisar los procedimientos y criterios de aceptación antes de ser aplicado el producto, además es necesario tener un plan de contingencia si existe algún problema o el producto no cumple con las especificaciones acordadas para buscar posibles soluciones.

#### 2.3.5.5.8 *Establecer parámetros para que el producto adquirido sea parte del proyecto.*

El producto una vez que haya pasado los controles necesarios deberá de seguir al siguiente nivel, es decir el equipo encargado deberá de integrar el producto conforme a los reglamentos que establece la organización, debido a que los mismos serán parte de todo el proyecto y deberán ser mantenidos después de la entrega final de todo el proyecto.

#### 2.3.5.5.9 *Evaluar al proveedor.*

Una vez recibido el producto por parte del proveedor se deberá de establecer el mecanismo para evaluar al proveedor cuando se haya terminado el contrato revisando la capacidad, gestión y calidad del proveedor, ayudando a establecer un listado con los mejores candidatos para futuros trabajos.

#### 2.3.5.5.10 *Salidas.*

Las salidas requeridas son:

- Producto revisado, aceptado y formando parte de todo el proyecto
- Informe que garantice que el producto entregado cumple los requisitos preestablecidos
- Informe sobre la calificación del proveedor
- Listado de posibles proveedores para proyectos futuros.



### 2.3.5.6 Versión simplificada del Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto

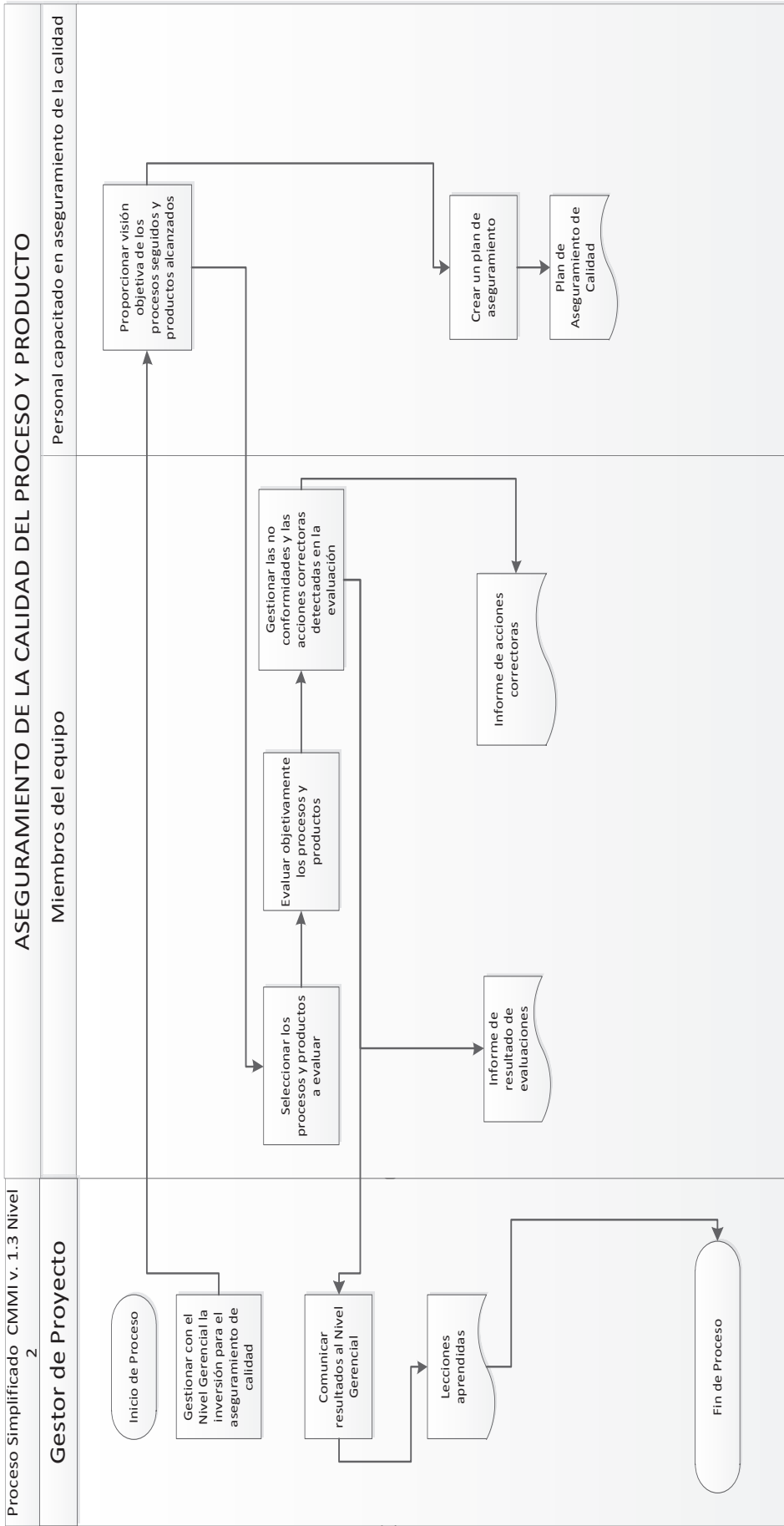


Figura 2.34: Versión Simplificada Aseguramiento de la Calidad del proceso y del producto

Fuente: El autor

### 2.3.5.8 PROCESO DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.

#### **Objetivo.**

- Proporcionar a los altos mandos y al personal que lidere el proyecto dependiendo del caso una visión objetiva sobre los procesos desarrollados desde el inicio al cierre del proyecto permitiendo verificar si las políticas y procedimientos que ha establecido la organización han sido cumplidos.
- Buscar soluciones adecuadas cuando se haya detectado un problema permitiendo reducir el impacto.
- Garantizar que la calidad impuesta en los procesos perduren en el tiempo.

Para alcanzar estos objetivos se requiere:

- Definir todos los parámetros que permitan verificar que los procesos están cumpliendo su objetivo, es decir políticas, procedimientos, responsabilidades y otros.
- Documentar los problemas encontrados y las soluciones planteadas para futuros proyectos.
- Presentar información a los altos mandos o el personal encargado de verificar los resultados obtenidos en aseguramiento de la calidad.

#### 2.3.5.8.1 *Entradas.*

Las entradas necesarias son:

- Plan de proyecto que será evaluado
- Informe sobre el seguimiento de los procesos para verificar el cumplimiento de los mismos.

#### 2.3.5.8.2 *Prácticas.*

#### 2.3.5.8.3 *Escoger los procesos y productos que deben ser evaluados.*

Mediante la selección de una estrategia bien definida por parte del equipo de aseguramiento de la calidad se podrá seleccionar los aspectos adecuados para cumplir con este planteamiento involucrando tiempo, recursos y responsabilidades asignadas.

#### 2.3.5.8.4 *Evaluar objetivamente los procesos y productos.*

Los procesos y productos escogidos para ser evaluados deberán ser calificados por personal objetivo de cuyo resultado se podrá verificar el cumplimiento de políticas y listas de chequeo, estándares y guías.

#### *2.3.5.8.5 Gestionar los problemas y las soluciones encontradas en la evaluación.*

Durante el proceso de evaluación de encontrarse problemas con el cumplimiento de políticas, estándares y reglas se deberá documentar formalmente detallando el problema, los responsables y mediante reuniones con los involucrados encontrar las posibles soluciones cuyo seguimiento se dará hasta el cierre de la actividad.

Cuando se detecte un problema que no cumpla los requerimientos planteados se deberá realizar un seguimiento periódico cuyos resultados probablemente indiquen el origen del problema que servirá de consulta para nuevos proyectos.

#### *2.3.5.8.6 Informar los resultados de las actividades cumplidas en el aseguramiento de la calidad.*

Al cumplir con el proceso de aseguramiento de la calidad se deberá tener información relevante que ayudara a establecer indicadores que serán de ayuda para la parte gerencial sobre los resultados obtenidos en esta área de proceso cuyos resultados positivos servirán para mejorar al proceso de desarrollo desde el inicio hasta el cierre del mismo.

#### *2.3.5.8.7 Salidas.*

- Para este proceso se requiere las siguientes salidas:
- Productos y procesos refinados.
- Planes de aseguramiento de la calidad
- Informes de evaluaciones con resultados objetivos para los interesados
- Informe con soluciones a problemas encontrados
- Lecciones aprendidas

2.3.5.9 Versión simplificada Medición y Análisis

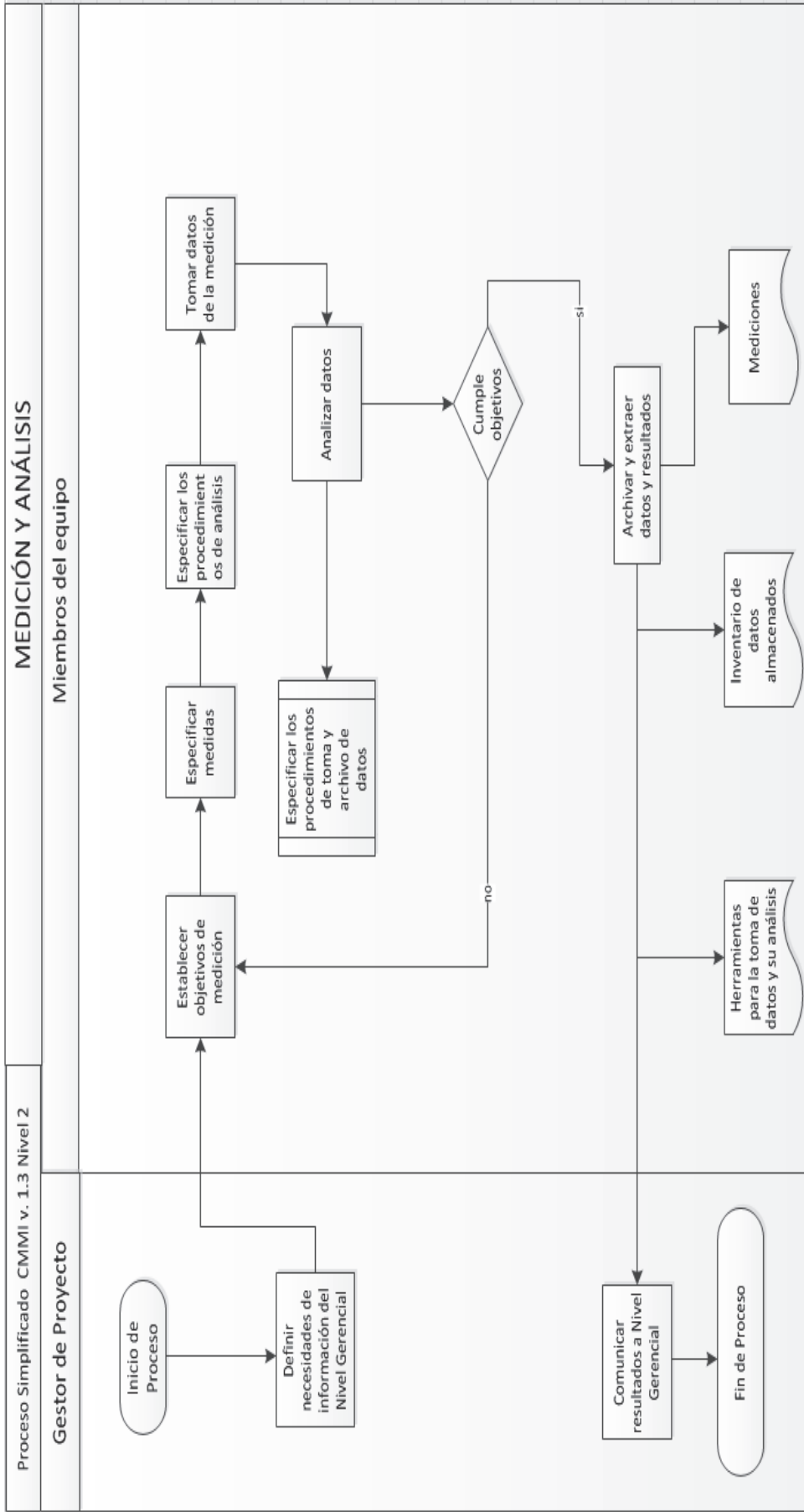


Figura 2.35: Versión Simplificada Medición y Análisis  
Fuente: El autor

### 2.3.5.10 PROCESO DE MEDICIÓN Y ANÁLISIS.

#### **Objetivo.**

Para cumplir con este objetivo se requiere que se desarrollen parámetros cuyos resultados y proyecciones sirvan a los altos mandos a tomar decisiones para la mejora del proyecto.

Para establecer mediciones y análisis en el proyecto se requiere que exista un siguiendo a los objetivos planteados en un nuevo proyecto permitiendo buscar soluciones a problemas encontrados en el procesos de desarrollo.

#### 2.3.5.10.1 *Entradas.*

- Búsqueda de información sobre las desviaciones del proyecto
- Criterios relacionados con medición y análisis

#### 2.3.5.10.2 *Prácticas*

- Se recomienda cumplir las siguientes prácticas:
- Revisar los objetivos que deben ser medidos.
- Los objetivos de medición deberán estar enlazados con los objetivos del proyecto para obtener información sobre las posibles desviaciones ocurridas en el proceso de desarrollo.
- Los objetivos deberán ser documentados con el propósito de verificar o modificar conforme el proyecto avance.

#### 2.3.5.10.3 *Detallar medidas.*

El equipo encargado deberá establecer criterios para unificar las medidas a todos los proyectos permitiendo estandarizar estos parámetros permitiendo revisar y actualizar las medidas.

Establecer los lineamientos de cómo se realizaran las medidas y dependiendo de la organización automatizar el proceso.

#### 2.3.5.10.4 *Detallar los procedimientos de análisis.*

Desarrollar un informe relacionados con los métodos y herramientas apropiadas para el análisis

Desarrollar documentación que respalde los lineamientos para escoger los métodos y herramientas que se ajusten al proyecto.

Los formatos deberán de estar sujetos a cambios debido a lo cambiante de la tecnología y a la complejidad de los nuevos proyectos.

#### 2.3.5.10.5 *Realizar las mediciones.*

Obtener datos en función de los parámetros preestablecidos

Verificar si las medidas cumplen los criterios establecidos

#### 2.3.5.10.6 *Analizar los datos.*

Después de establecer un análisis previo se deberá establecer criterios unificados en función de describir los resultados que podrían servir para futuros análisis.

Los resultados previos y finales deberán ser tratados solo por el personal autorizado para evitar problemas futuros o cruce de información relevante solo para la organización.

#### 2.3.5.10.7 *Informar los resultados.*

Las mediciones deberán tener formatos que sean entendibles para los interesados de las mediciones, ya que de esto depende aplicar estrategias a favor del proyecto.

#### 2.3.5.10.8 *Salidas.*

Para este proceso se requiere lo siguiente:

- Objetivos de medición
- Estandarizar las medidas principales y secundarias
- Guía para realizar mediciones, su análisis y conclusiones.

### 2.3.5.11 Versión simplificada Gestión de la Configuración

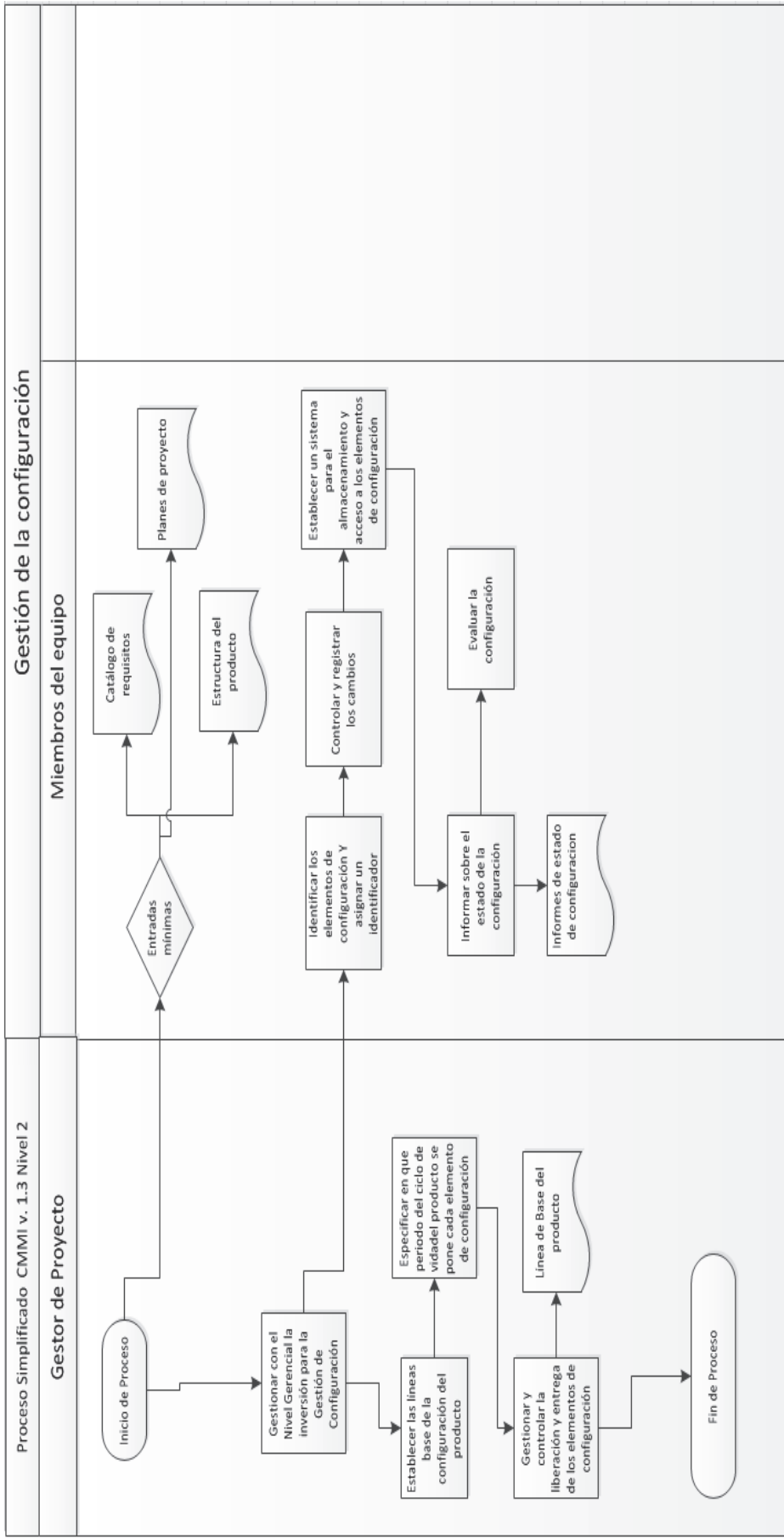


Figura 2.36: Versión Simplificada Gestión de la Configuración

Fuente: El autor

### 2.3.5.12 PROCESO DE GESTIÓN DE LA CONFIGURACIÓN.

#### Objetivo

El producto de software ha sido completado conjuntamente con la documentación que respaldará que el desarrollo ha cumplido con todos los lineamientos establecidos en un inicio permitiendo establecer los posibles problemas y controlarnos según sea el caso.

Los cambios realizados durante el desarrollo podrán ser controlados

La entrega del producto software tiene una guía que podrá ser controlada hasta llegar al cliente.

#### 2.3.5.12.1 Entradas.

Las entradas requeridas son las siguientes:

- Catálogo de requisitos
- Plan de proyecto

#### 2.3.5.12.2 Prácticas.

Las prácticas recomendadas son las siguientes:

#### 2.3.5.12.3 Seleccionar los elementos de configuración

Para realizar un cambio se realizará un estudio de factibilidad, revisando el impacto que ocasionara en el aspecto tiempo, coste y recurso; dejando establecido que existirá la posibilidad de cumplir con este requerimiento cuando sean obligatorias tales exigencias.

#### 2.3.5.12.4 Identificar a cada elemento a ser configurado.

Todos los elementos tienen que seguir un estándar para ser identificados permitiendo verificar su versión y las posibilidades que este cambia o mejora.

Establecer parámetros para configurar un producto.

Los parámetros para productos considerados pequeños deberán de establecer :

Parámetros de referencia contractuales

Parámetros de referencia del producto.

#### 2.3.5.12.5 Especificar en qué etapa del ciclo de vida del producto se aplica la gestión de la configuración en los elementos de referencia.

Una vez que los elementos de configuración se aprueban por el personal encargado pasarán a formar parte de los parámetros de referencia. Se puede brindar ejemplos como la aprobación de los requisitos conjuntamente con el cliente o el código fuente cuando se haya desarrollado el primer módulo.



#### 2.3.5.12.6 *Controlar los cambios de configuración*

Los cambios deberán ser controlados desde que han sido solicitados y aprobados por el jefe de proyecto o el personal designado para atender estos pedidos; además se deberá establecer criterios para realizar cambios cuando se produzca una falla o un defecto.

#### 2.3.5.12.7 *Registrar los cambios.*

Los cambios deberán ser registrados considerando un estándar establecido por la organización que permita recuperar problemas encontrados y retomar la versión más reciente del elemento de configuración.

Elaborar un sistema de almacenamiento para los elementos de configuración. El producto final cuyo código y documentación final deberán estar respaldados y custodiados por personal autorizado además de establecer mecanismo de respaldos que garanticen la integridad del mismo para ser utilizados en futuros proyectos.

#### 2.3.5.12.8 *Informar sobre el estado de la Configuración.*

Establecer un mecanismo de registro del estado de la configuración

#### 2.3.5.12.9 *Realizar una auditoría de la configuración.*

Mediante una auditoría interna se deberá asegurar la completitud de los elementos y productos de software versus los requisitos planteados en el inicio del proyecto, además verificar si el código refleja los lineamientos expuestos para todo proyecto de desarrollo.

#### 2.3.5.12.10 *Controlar las versiones y entrega de los elementos de configuración.*

El software y documentación entregada al cliente deberán tener un mecanismo que garantice las condiciones en que se entregará el producto al cliente además de proteger la autoría del sistema contra futuros fraudes.

### 2.3.6 FASE 3: MEJORA CONTINUA DE PROCESOS

Un mejoramiento de proyecto efectivo debería tener una integración oportuna de soluciones reales más no una colección y análisis de datos.

Un único conjunto de puestos de control nunca es perfecto, siempre que resuelve una debilidad le espera otro camino. [29]

Para establecer mejora continua se debería buscar los mecanismos que ayuden a conseguir este objetivo mediante el cual se obtengan productos y servicios de calidad, donde se deberá seguir ciertos parámetros que fortalezcan el proceso que hemos seguido desde la autoevaluación, el reconocimiento de las áreas de procesos del modelo CMMI y todo lo que implica la aplicación de las mismas, pero para mantener todo este enfoque será necesario el compromiso de todo el personal que debería sentirse comprometido con el tratamiento de un nuevo proyecto para beneficio organizacional y personal.

Los pasos recomendados para la mejora continua de procesos simplificados son:

1. Primero se debería adoptar un modelo de ciclo de vida que sea aplicable en la organización y esté ligado a los productos que se realicen, con el propósito de que sea una guía de cómo hacer nuestro trabajo mediante la aplicación de modelos ágiles o propietarios. Esto será de gran ayuda si consideramos que estos modelos podrían ayudar a mejorar ciertas áreas de proceso que se pudieron haber cubierto sin que la organización pudiese tener conocimiento previo, lo cual sería un estímulo para continuar mejorando en función de una evaluación oficial, donde la organización tendrá que ser competitiva en el mercado local e internacional.
2. Deberá existir el patrocinio de la alta gerencia, sin descuidar roles del personal que serán claves para lograr nuestro objetivo, como por ejemplo el contar con un gerente de calidad se podría cubrir las actividades de aseguramiento de la calidad, y además establecer ciertos roles que se los podría tomar en cuenta, entre los que se consideran los más relevantes

dentro de una organización que busque adoptar una certificación como CMMI en función de la experiencia que otras empresas pudieron rescatar al incursionar en la certificación real.

<b>ROL</b>	<b>RESPONSABILIDAD</b>
<b>Patrocinador</b>	Aprobar el plan general del proyecto. Disponer de recursos para conseguir el objetivo establecido.
<b>Coordinador</b>	Gestionar los recursos y resolver problemas que se presenten a lo largo del proyecto. Dar seguimiento del proyecto junto con el gerente del proyecto.
<b>Gerente</b>	Dar seguimiento al cumplimiento de la de las prácticas de cada área de proceso y brindar información sobre los avances del plan de proyecto.
<b>Personal relacionado con procesos</b>	Que busque ejecutar las actividades relacionadas con la definición de procesos y brinde la apertura para la implantación de las prácticas.
<b>Equipo de Implantación</b>	Ejecutar las actividades que se le fueron encomendadas, garantizando la obtención de los resultados esperados. Comunicarse con el gerente sobre los avances de las actividades que se van cumpliendo.

**Tabla 2.18: Roles y Responsabilidades Sugeridas**

3. Al autoevaluarnos podríamos tener un panorama global de la realidad de la empresa en relación al cumplimiento de las áreas de procesos que exige el modelo CMMI, sin embargo sería recomendable capacitar al personal en el modelo CMMI y su método de evaluación SCAMPI, para conocer los detalles que se deberán tomar en cuenta para una evaluación final.

Mediante el método SCAMPI ya sea C o B se podría conocer más de cerca el cumplimiento de ciertas áreas de proceso que podrían haber sido cubiertas, incluso dependiendo de la organización se estaría cubriendo otras áreas de proceso de niveles superiores, pero será necesario enfocarse en el cumplimiento de las 7 áreas de proceso del CMMI-DEV en su nivel 2 para poder cumplir con las exigencias del modelo.

4. Dependiendo de la organización se podrá establecer un bajo índice de cumplimiento de ciertas áreas como por ejemplo acuerdo con proveedores, la misma que en PYMES o dependiendo de los proyectos que se manejen no se la considera al ser esta área independiente del resto.
5. Una vez conocido el diagnóstico se deberá elaborar recomendaciones para el plan de mejoramiento.
6. Será importante en el planteamiento de objetivos del proyecto definir e institucionalizar procesos y prácticas orientadas a consolidar la madurez de la organización.
7. Se debería corregir los problemas encontrados en cada área de proceso como también definir y difundir las guías y procedimientos que se han seguido.
8. Dar un seguimiento del proyecto con el personal adecuado mediante reuniones y asignar el tiempo que se considere necesario para conocer cómo avanza el proyecto, buscando mecanismo que brinden buscar soluciones oportunas.

9. Ante una evaluación oficial, establecer un calendario, con el cual se maneje fechas límite para poder realizar los ajustes necesarios ante cualquier retraso que pudiese presentar conforme avanza el proyecto
  
10. Revisar que el personal cumpla con las funciones que le fueron encomendadas buscando siempre la colaboración de todos los involucrados, debido a que el apoyo de todos permitirá que se cumpla con los objetivos planteados  
El manejo de recursos deberá ser realizado por el personal y el área adecuada que permita solventar problemas a futuro.
  
11. Al finalizar el proceso se deberá considerar siempre las lecciones que se aprendieron durante este proceso que puede tomar varios meses, pero dependiendo del esfuerzo y el empeño que se ponga en cada tarea realizada se podrá conseguir una evaluación real que algunas empresas consideradas pequeñas ya lo han logrado, tal vez la experiencia les ha dejado lecciones que el resto pudieran tomar en cuenta para evitar problemas a futuro.
  
12. Una vez conocido el diagnóstico se deberá elaborar recomendaciones para el plan de mejoramiento.

### 3. CAPÍTULO III: VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

#### 3.1 SELECCIÓN DE EXPERTOS

Para la validación de la propuesta, se realizó una búsqueda de expertos en CMMI, a quienes se contactó para solicitar su colaboración durante el mes de abril del 2014. La Tabla 3.1 lista los expertos que fueron contactados.

Experto	Organización	Correo	Expertise
<b>Jorge Boria</b>	LiveWare Inc., Estados Unidos	<a href="mailto:Jorge.boria@liverware.com">Jorge.boria@liverware.com</a>	High Maturity SCAMPI Lead Appraiser. CMMI Authorized Trainer. Certified SCRUM Master.
<b>Viviana Rubinstein</b>	LiveWare Inc., Estados Unidos	<a href="mailto:viviana.rubinstein@liverware.com">viviana.rubinstein@liverware.com</a>	High Maturity SCAMPI Lead Appraiser. CMMI Authorized Trainer. Certified SCRUM Master.
<b>Carlos Leonczuk</b>	Universidad Católica del Uruguay	<a href="mailto:cleonczuk@gmail.com">cleonczuk@gmail.com</a>	Coordinador de trabajos finales de Carrera de Ingeniería en Sistemas.
<b>Edison Espinosa</b>	Universidad Carlos III de España	<a href="mailto:edison_eg@yahoo.com">edison_eg@yahoo.com</a>	Doctor Candidate en Informática.
<b>Lucas Garcés</b>	ESPE, Ecuador	<a href="mailto:lrgarces@espe.edu.ec">lrgarces@espe.edu.ec</a>	Coordinador de la Maestría en Ingeniería de Software
<b>Lester López</b>	USFQ, Ecuador	<a href="mailto:lester2005cu@gmail.com">lester2005cu@gmail.com</a>	Ingeniero de Desarrollo

Tabla 3.1: Lista de expertos contactados

#### 3.2 VALIDACIÓN DE EXPERTOS

Para la validación de los expertos se elaboró una encuesta en línea y se solicitó sus retroalimentaciones vía correo electrónico. Con los resultados obtenidos se pudo incorporar mejoras a la propuesta para beneficio de las PYMES, siendo importante haber contado con la experiencia de estas personas para complementar el trabajo.

Se utilizó la herramienta Google Drive, con la que se desarrolló la encuesta y se la envió al correo electrónico de los expertos contactados.

A continuación se especifica el link utilizado:

<https://docs.google.com/forms/d/1vMWF54SNZzJSUC9iKn7gE6bT4TpiZH1xLaWTwrmRN6I/viewform>

A continuación el diseño de la encuesta:

### Datos Generales:

#### 1.- Nombre y Apellido.

#### 2.- Título académico más alto.

- Doctor
- Master
- Ingeniero
- Tecnólogo
- Otro:

#### 3.- Área de trabajo.

- Sector educación
- Para el gobierno
- Sector privado
- Sector público
- Otro:

#### 4.- Nombre de la institución a la que se encuentra vinculado actualmente.

5.- Experiencias laborales relevantes.

6.- Proyectos de Desarrollo de Software relevantes en los que ha participado.

7.- Su conocimiento sobre el modelo CMMI es:

- Alto
- Medio
- Bajo

8.- Su conocimiento sobre Desarrollo de Software es:

- Alto
- Medio
- Bajo

Valore su grado de satisfacción o desacuerdo del (1) totalmente en desacuerdo (4) totalmente de acuerdo.

	totalmente en desacuerdo	más bien en desacuerdo	más bien de acuerdo	totalmente de acuerdo
1. El auto-evaluarse reduce tiempo y coste	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Las PYMES de desarrollo de software están en capacidad de auto-evaluarse	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Las PYMES de desarrollo de	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



	totalmente en desacuerdo	más bien en desacuerdo	más bien de acuerdo	totalmente de acuerdo
software están preparadas para enfrentar una certificación CMMI Nivel 2				
4. El personal de las PYMES de desarrollo de software conocen suficiente sobre CMMI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Simplificar el modelo CMMI como se plantea en la propuesta sería de ayuda para la implantación de CMMI Nivel 2 en las PYMES de desarrollo de software	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Los diagramas simplificados de las áreas de proceso de CMMI Nivel 2 incluidos en la propuesta son de ayuda para la implantación en las PYMES de desarrollo de software	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Elaborar recomendaciones y planes de mejoramiento es de utilidad para las PYMES de desarrollo de software	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

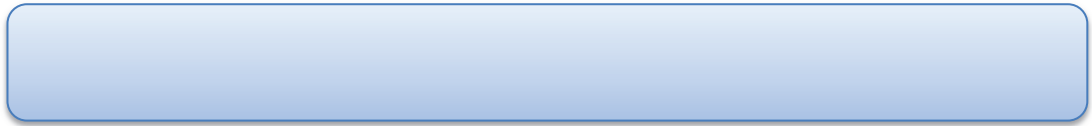
	totalmente en desacuerdo	más bien en desacuerdo	más bien de acuerdo	totalmente de acuerdo
8. Esta propuesta podría ser utilizada por PYMES de desarrollo de software	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Las 3 fases de esta propuesta (Autoevaluación, Despliegue, y Mejora Continua) están acordes a la realidad de las PYMES de desarrollo de software	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Recomendaría a las PYMES de desarrollo de software utilizar la presente propuesta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### Preguntas de Opinión:

1. ¿Cuál es su opinión acerca de la realidad de las empresas de desarrollo de software?

2. ¿Qué aspectos de la propuesta son relevantes para las PYMES de desarrollo de software?

3. ¿Qué beneficios puede brindar la propuesta a mediano y largo plazo a las PYMES de desarrollo de software?



4. ¿Qué recomendaciones tiene para mejorar la propuesta?



### 3.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se obtuvo colaboración de cuatro de estos expertos. Dos de ellos (Carlos Leonczuk y Lester López) llenaron la encuesta en línea diseñada para esta validación y proveyeron la retroalimentación a la propuesta. Otros dos expertos (Viviana Rubinatein. y Lucas Garcés.) proveyeron retroalimentación a varios aspectos de la propuesta sin llenar la encuesta.

#### 3.3.1 RESULTADOS DE LA ENCUESTA

En las siguientes subsecciones se detalla los resultados obtenidos de los expertos que llenaron la encuesta, utilizando la siguiente codificación:

**E1** = Experto 1 Carlos Leonczuk

**E2** = Experto 2 Lester López

Y la siguiente escala:

**TD**= Totalmente en Desacuerdo

**D**= Mas bien en Desacuerdo

**A**= Más bien de Acuerdo

**TA**= Totalmente de Acuerdo

### 3.3.1.1 Conocimiento sobre CMMI

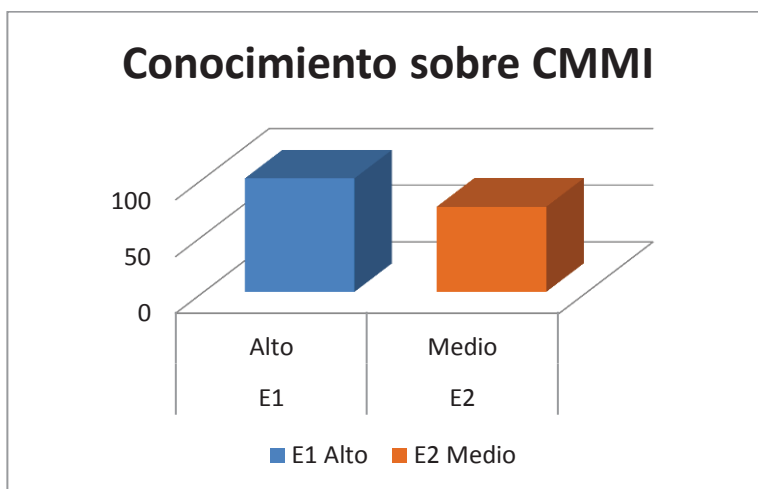


Figura 3.1. Conocimiento sobre CMMI

Los expertos que respondieron la encuesta y retroalimentaron la propuesta son personas que desempeñan sus funciones profesionales en el campo educativo, o en entidades públicas o privadas, y con sus años de experiencia han podido conocer modelos y referencias relacionadas con localidad de procesos en los diversos roles que han desempeñado.

### 3.3.1.2 Conocimiento sobre desarrollo de software

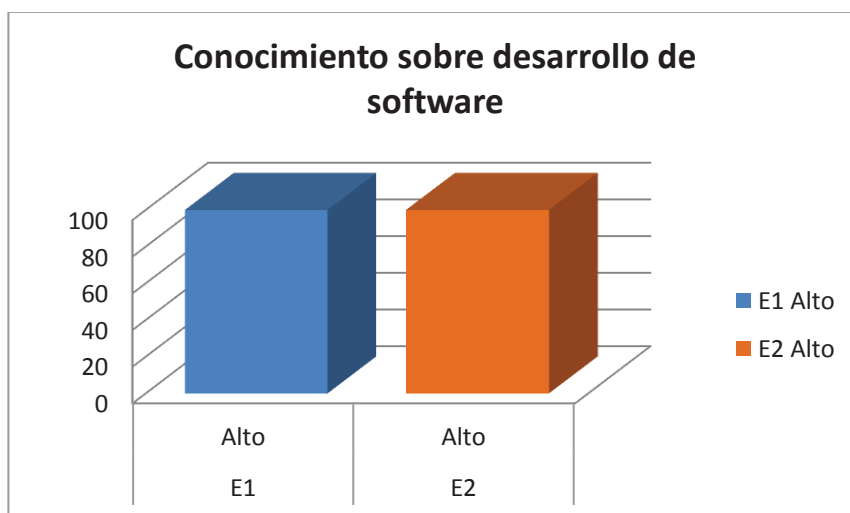
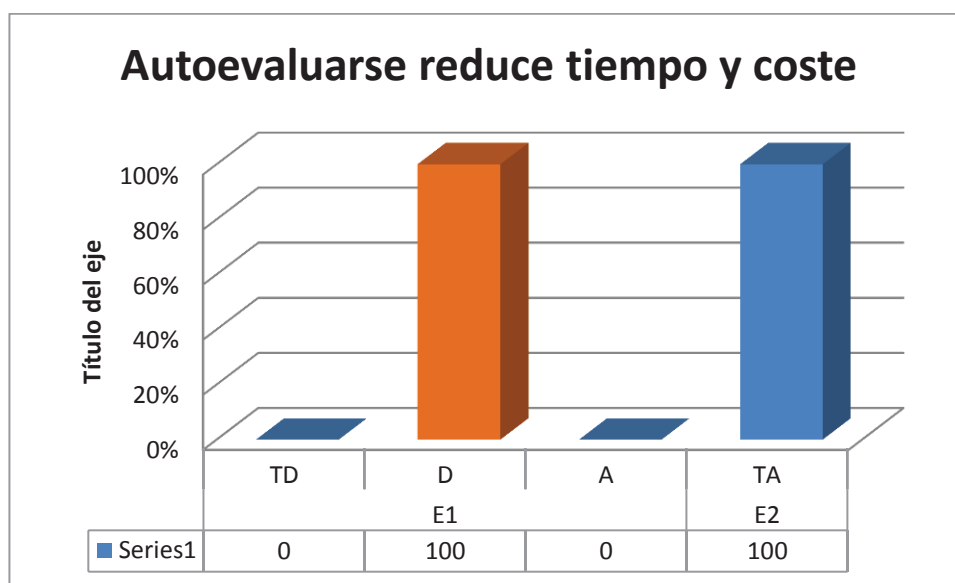


Figura 3.2. Conocimiento sobre Desarrollo de Software

Todos los expertos en sus respectivos países y donde han tenido la oportunidad de trabajar, han gestionado varios proyectos de desarrollo de software en varias líneas de negocio que les ha permitido tener la experiencia necesaria para retroalimentar la propuesta.

### 3.3.1.3 El autoevaluarse reduce el tiempo y coste?



**Figura 3.3: Autoevaluarse reduce tiempo y coste**

De acuerdo a los expertos la realidad de cada país es diferente, por lo cual no coinciden con los mismos criterios, debido a que el auto-evaluarse implica varias aristas que debiesen ser tratadas con más detalle, siendo importante destacar los avances del sector del software en nuestro país, cuyo apoyo gubernamental pudiese brindar mejoras a mediano y largo plazo, lo cual implicaría que organizaciones pequeñas se encaminen en pos de algún tipo de certificación internacional.

### 3.3.1.4 Las PYMES de software están en capacidad de auto-evaluarse?

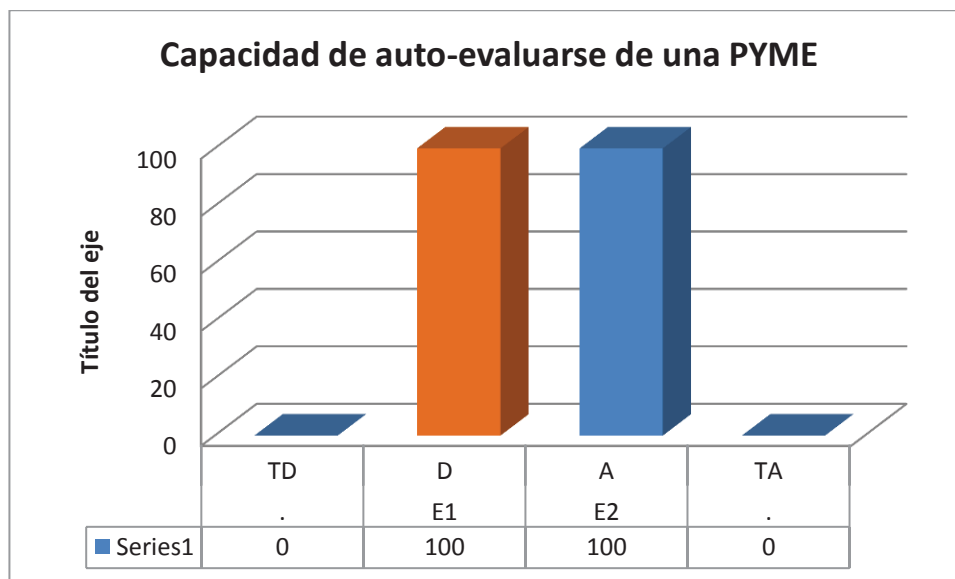


Figura 3.4: Capacidad de autoevaluarse de una Pyme

De acuerdo a los expertos las pequeñas empresas carecen de varios aspectos que no les permite desarrollar competencia para mejorar, pero de plantearse soluciones en beneficio de estas como el uso de herramientas gratuitas podría reducir el esfuerzo para alcanzar este objetivo de auto-evaluarse.

### 3.3.1.5 Las PYMES de software están preparadas para CMMI?

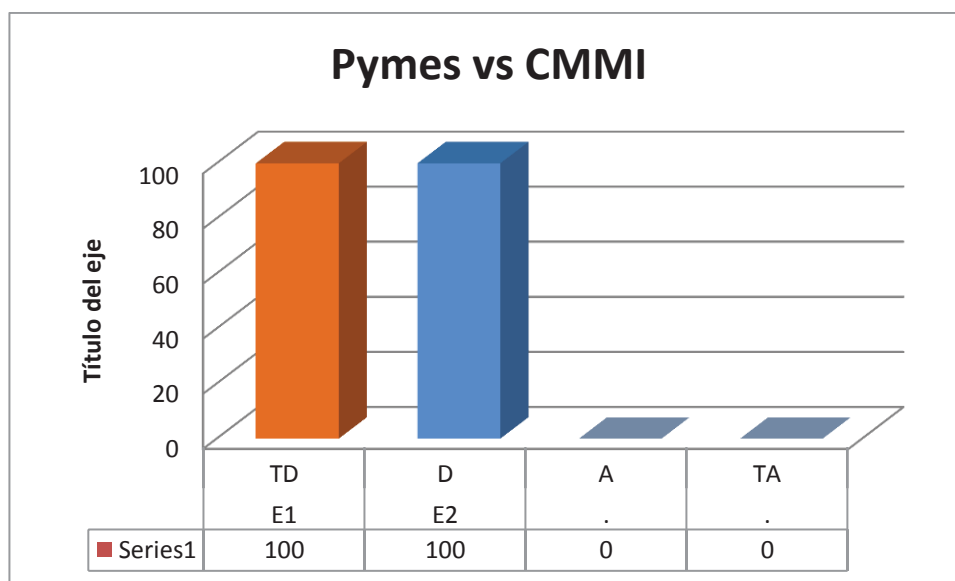
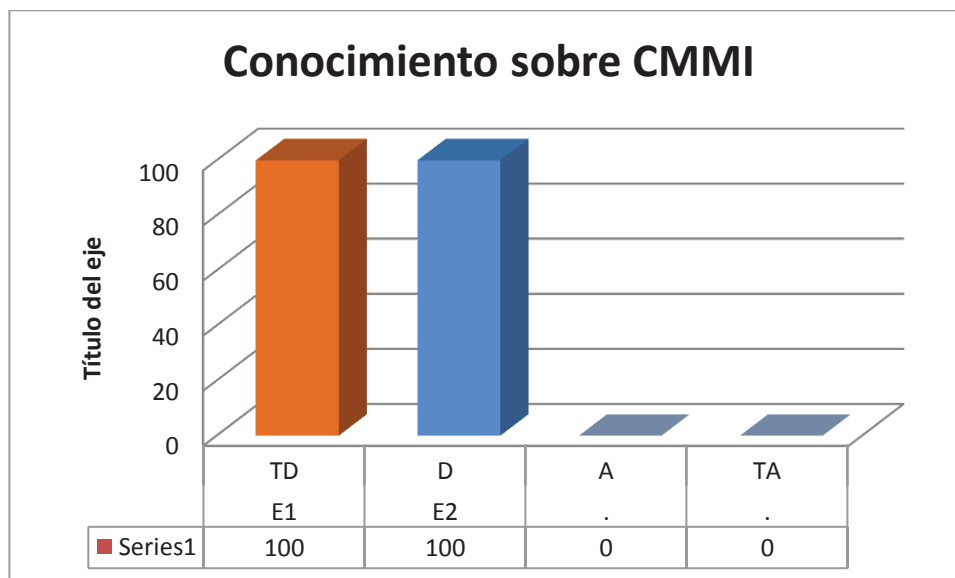


Figura 3.5: Pymes vs CMMI Nivel 2

De acuerdo a los expertos consideran que las condiciones actuales de los mercados locales para Ecuador y Uruguay son muy complejas para que una PYME pueda enfrentar una certificación de este nivel, pero están conscientes de que ya hubo casos de éxito de empresas consideradas PYMES que pudieron lograr la certificación, siendo esto un motivante para las empresas locales que quieran certificarse, pero es necesario fortalecer planes de parte del Gobierno enfocados en el sector de software que permita que las pequeñas empresas conozcan e inviertan en este tipo de certificaciones a corto y largo plazo.

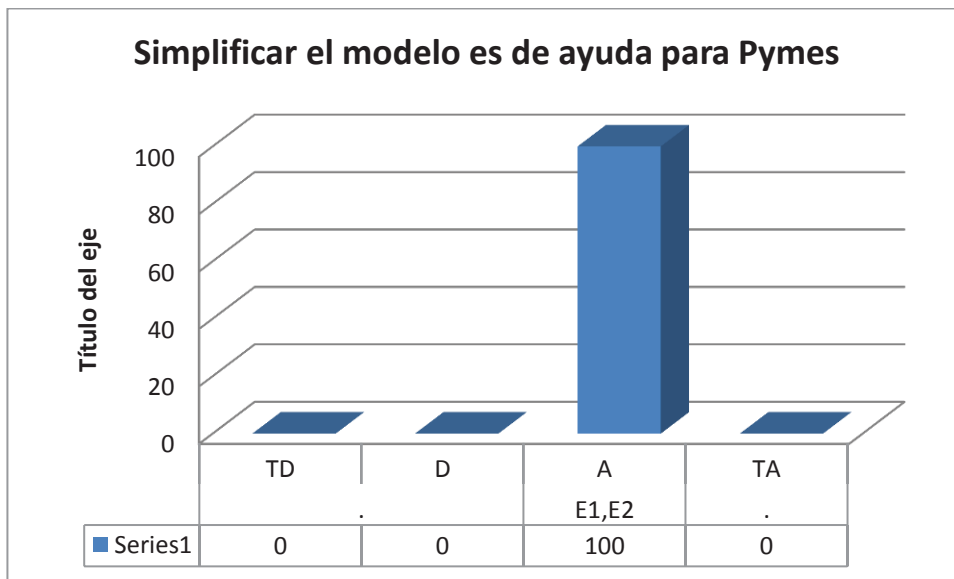
### 3.3.1.6 El personal de las PYMES de software conoce CMMI?



**Figura 3.6: El personal de las Pymes conoce sobre CMMI**

Los expertos consideran que dependiendo de la organización los profesionales no tienen un conocimiento amplio relacionado con el modelo CMMI, siendo esto un limitante para que las pequeñas empresas tengan que invertir más tiempo y coste en los aspectos relacionados con CMMI, para una certificación real.

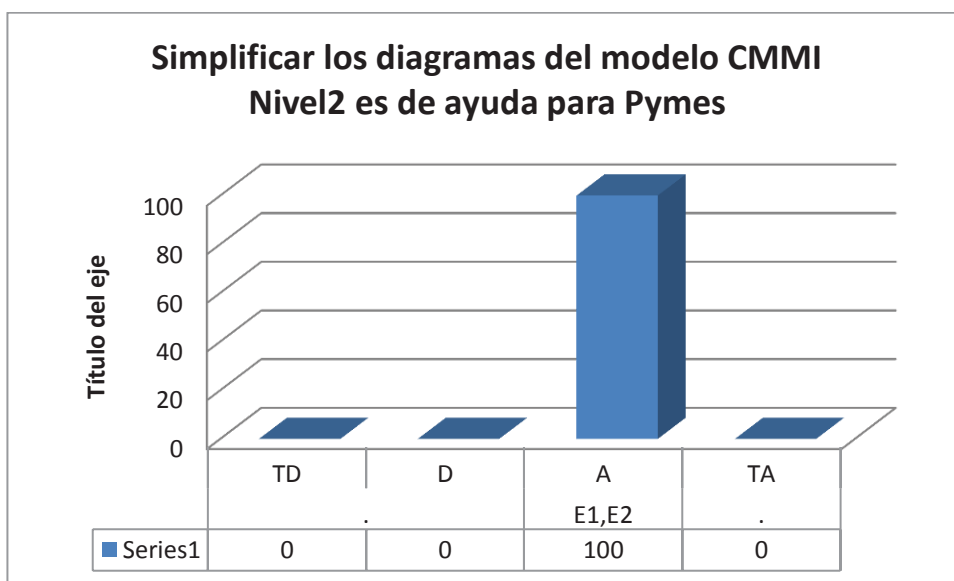
**3.3.1.7 Simplificar el modelo CMMI ayuda para su implantación?**



**Figura 3.7: Simplificar el modelo es de ayuda para las Pymes**

Al ser un limitante la falta de conocimiento de parte del personal no solo de este modelo o de otros relacionados, debería ser de gran interés de parte de los profesionales relacionados con el sector del software conocer la simplificación que este u otro trabajos podrían beneficiarles para mejorar en los productos y servicios que desarrollan.

**3.3.1.8 Los diagramas simplificados de las áreas de proceso ayudan?**

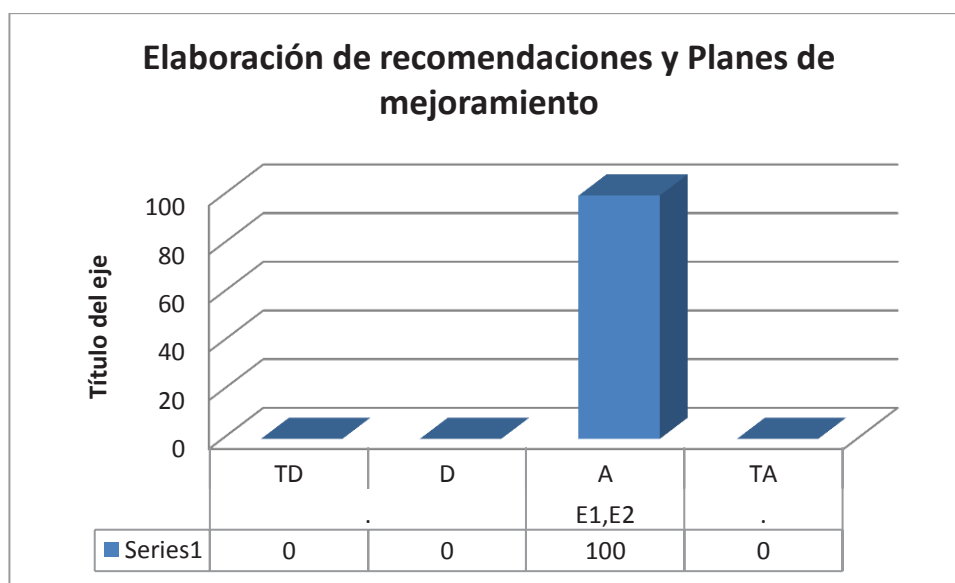


**Figura 3.8: Simplificar los diagramas del modelo es de ayuda para las Pymes**



Los diagramas son de gran ayuda para cualquier lector que busque aspectos generales relacionados con el modelo CMMI, siendo esto un inicio para conocer lo amplio del modelo, permitiendo extraer de estos diagramas ideas generales relacionadas con las áreas de proceso.

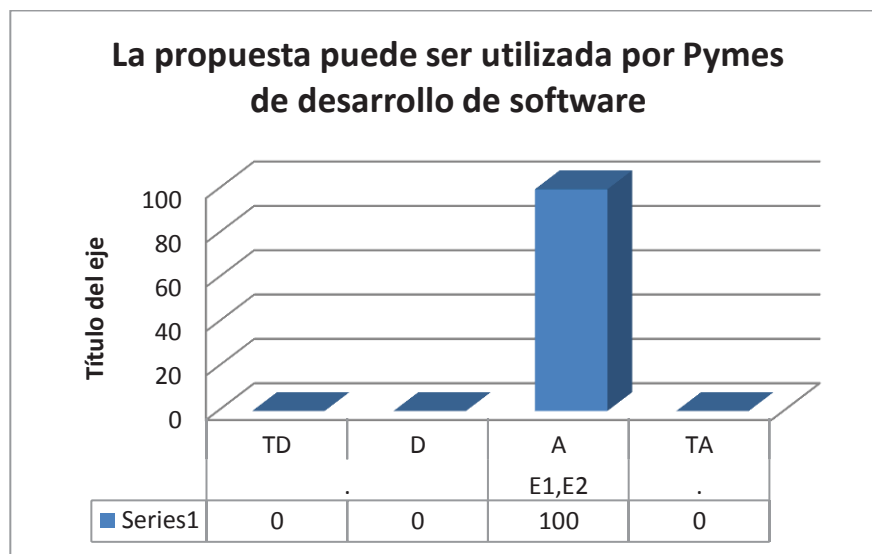
### 3.3.1.9 Elaborar recomendaciones y planes de mejoramiento es útil?



**Figura 3.9: Elaboración de recomendaciones y Planes de mejoramiento**

Los Planes de mejoramiento siempre debería de ser considerados cuando se decida seguir las guías para un proceso, permitiendo que haya recomendaciones en pos de mejorar y enfatizando en las lecciones aprendidas que permitirán reducir los problemas que se encontraron en una primera revisión.

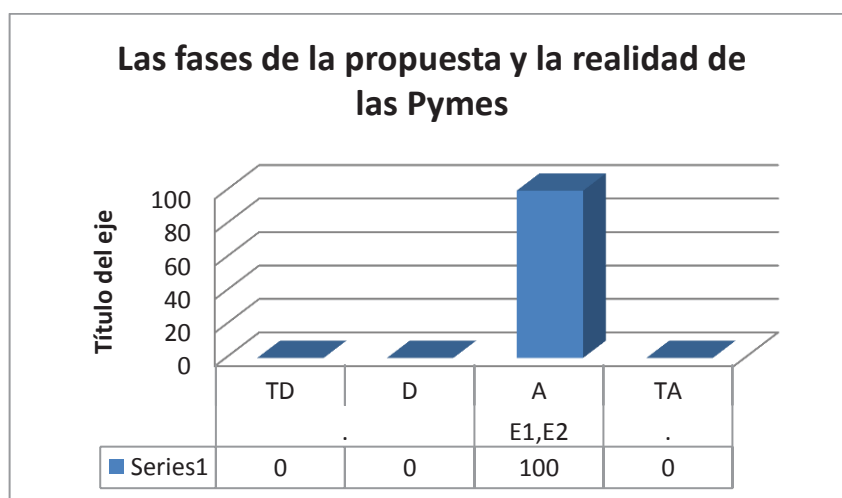
### 3.3.1.10 Esta propuesta podría ser utilizada por PYMES de software?



**Figura 3.10: La propuesta puede ser utilizada por Pymes de desarrollo de software**

Las empresas de desarrollo de software deberían utilizar esta propuesta y todo trabajo complementario que les permita acercarse al modelo y extraer sus propias conclusiones sobre las ventajas y desventajas que podrían alcanzar, siendo importante destacar los lineamientos generales enfocados en CMMI Nivel 2 para dirigir sus esfuerzos por conseguir mercados internacionales avalados con un certificado que garantice que sus productos y servicios son de mejor calidad.

### 3.3.1.11 Las tres fases de esta propuesta están acordes a la realidad de las PYMES de software?



**Figura 3.11: La propuesta puede ser utilizada por Pymes de desarrollo de software**

Esta propuesta podría ser considerada por pequeñas empresas que desconozcan el modelo, revisando cada una de las fases simplificadas que implicaría un beneficio para cualquier tipo de lector que desee conocer o profundizar su conocimiento relacionado con CMMI.

Las herramientas recomendadas reducen tiempo de búsqueda para cumplir una auto-evaluación siendo el factor tiempo uno de los criterios importantes que toda organización tiene que cuidar para cumplir con metas y objetivos.

De acuerdo a los expertos los diagramas son de ayuda para toda organización que no conozca el modelo, siendo importante la posibilidad de que estos diagramas se los pueda modificar en función de la necesidad de cada organización, este es un buen inicio para la mejora de procesos simplificados.

Los expertos están de acuerdo que se debería elaborar recomendaciones y lecciones aprendidas conjuntamente con la elaboración de un plan de mejora que permita obtener todos los beneficios de este proceso simplificado, concluyendo con lecciones que deberían ser compartidas a todo el sector del software para poder competir internacionalmente.

### 3.3.1.12 Recomendaría utilizar la presente propuesta?

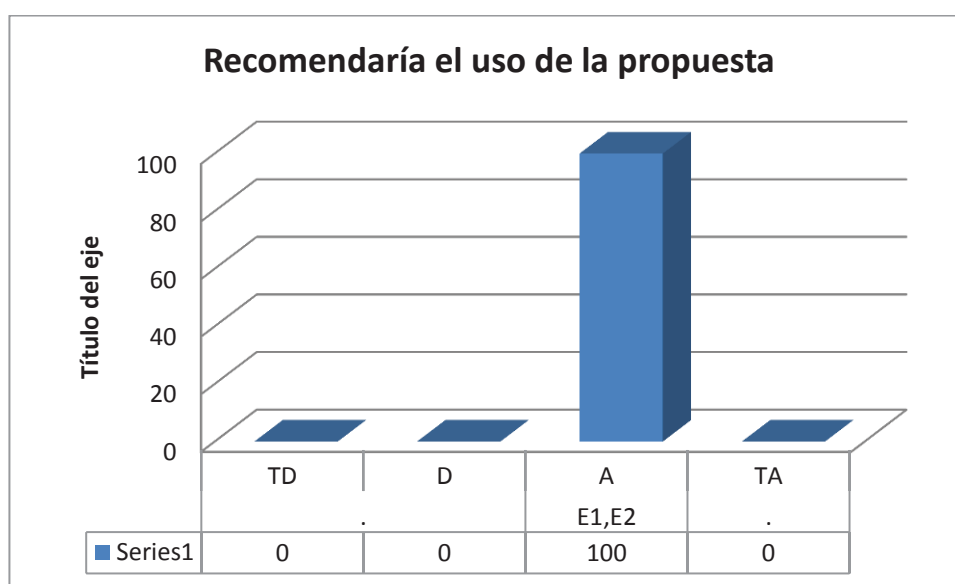


Figura 3.12: Recomendaría el uso de la Propuesta para Pymes de desarrollo

La propuesta de acuerdo a los expertos establece tres fases que una PYME debería conocer si este modelo para su organización o personal no se ha considerado, siendo importante rescatar los lineamientos generales enfocados en la simplificación que permitirían que haya un acercamiento más profundo con este modelo, para lo cual es necesario contar con apoyo gubernamental que gestione temas relacionados con calidad.

### **3.4 RETROALIMENTACIÓN DE PARTE DE LOS EXPERTOS**

En las siguientes subsecciones se detalla los resultados obtenidos de los expertos que proveyeron retroalimentación, utilizando la siguiente codificación:

**E1** = Experto 1 Carlos Leonczuk

**E2** = Experto 2 Lester López

**E3** = Experto 3 Lucas Garcés

**E4** = Experto 4 Viviana Rubinstein

Todas las mejoras solicitadas han sido incorporadas en la versión final de la propuesta.

#### **3.4.1 MEJORAS SOLICITADAS**

- En las herramientas explicar más a detalle los aspecto a ser evaluados por las diferentes herramientas (E1, E3)
- En los diagramas, incluir una explicación de la simbología utilizada (E2,E3)
- En los diagramas, corregir nombres erróneos (E3)
- Tomar en cuenta que el CMMI es un modelo que detalla el "qué" más no el "cómo" de los procesos, por tanto, los diagramas de flujo deben ser interpretados bajo esta consideración y complementados con las descripciones de SG (Metas Específicas) y SP Prácticas Específicas simplificadas que se incluyen en el Anexo I (E4)
- Para futuros trabajos debería aplicarse un piloto en una empresa considerada PYME en su ciudad de origen (E1)

### 3.4.2 APRECIACIONES GENERALES

A continuación algunos comentarios relevantes realizados por los expertos:

"Depende de las empresas de software, la madurez es bien variada, hay empresas muy maduras en cuanto a su capacidad y sus metodologías y otras no tanto "(E1)

"El desarrollo de software es uno de los campos de mayor crecimiento económico a nivel mundial" (E2).

"Las empresas de desarrollo de software a nivel mundial, cuentan en su mayoría con un modelo de desarrollo de software comprobado, este modelo tiende un desarrollo que implica la reducción de la complejidad, el ensamblaje de componentes, y la innovación constante, brindando grandes oportunidades de crecimiento profesional a sus colaboradores." (E2)

"Las empresas de software a nivel del país, si bien han tenido un buen desarrollo, aún tienen que lidiar con problemas económicos y número de profesionales, lo cual dificulta su crecimiento. A esto se suma que en la mayor parte de los casos no cuentan con un modelo desarrollo probado o si lo tienen en muchos casos no sé aplica." (E2)

"Tomar en cuenta las buenas prácticas de desarrollo de las grandes empresas de software y compararlas con las prácticas de las PYMES, para con esta comparación brindar opciones acorde al contexto del país, pero con visión de crecimiento global e innovación constante." (E2)

A continuación un resumen de los aspectos relevantes y beneficios de la Propuesta para las PYMES de desarrollo de software, acorde a los expertos:

Las PYMES para comenzar a madurar es importante que comiencen con las áreas procesos de gestión de requerimientos, gestión de proyecto, y el proceso de monitoreo y control, para luego embarcarse en áreas como medición y análisis al menos de las variables primitivas.

Las empresas de desarrollo deberían de dirigir sus esfuerzos en áreas de proceso complejas, especialmente en la gestión de requisitos, que de tener una adecuada gestión e interpretación se podría reducir problemas durante todo el ciclo de vida del producto.

Tener un mapa de procesos desarrollados y simplificados puede ayudar a comprender el modelo CMMI y tener una base para poder implantar sus procesos.

## **4. CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1 CONCLUSIONES**

- Las empresas tienen interés de conocer el modelo CMMI-DEV y adoptar una certificación real, pero no tienen un conocimiento exacto de cuanto implicaría la inversión y el tiempo estimado.
- El desarrollo de productos de software deben de satisfacer las necesidades del cliente y es aquí donde las empresas del DMQ tienen que mejorar sus procesos para cumplir con este objetivo.
- La falta de apoyo en este tipo de proyectos por parte de las empresas impiden obtener datos más precisos sobre la realidad actual en ámbitos de ingeniería de software, muchas por temor a que estos datos sean usados en beneficio de terceros, pero sería de gran ayuda la colaboración para mejorar en aspectos de calidad.
- Se logró plantear una propuesta simplificada de autoevaluación, despliegue y mejora continua de procesos para las PYMES del DMQ, tomando como base el nivel 2 de CMMI.
- No existe apoyo gubernamental o de entidades financieras que inviertan en productos que son intangibles para estos organismos que exigen garantías para desembolsar dinero.
- Los centros educativos superiores deben impulsar las carreras relacionadas con las TICs debido a que actualmente es considerado uno de los ejes de producción, pero que cuenta con un reducido número de profesionales que no pueden cubrir las plazas laborales importantes en el área de desarrollo de software, implicando que profesionales extranjeros las ocupen.

## 4.2 RECOMENDACIONES

- El personal de las PYMES de desarrollo del DMQ requieren tener conocimiento no solo de este tipo de certificación, debido existe un desconocimiento general enfocado en la mejora continua de procesos relacionada no solo con CMMI, lo cual impide que exista motivación hacia una evaluación real.
- Las apreciaciones que tienen las empresas encuestadas deberían ser relacionadas con la opinión que tienen los clientes y usuarios, ya que estos son los que prueban el producto final dejando este punto para futuros estudios relacionados con este tema.
- La confusión del modelo está ligada a la traducción e interpretación del documento original, siendo necesario recurrir a fuentes en español que permitan elaborar una propuesta acorde a la realidad de nuestro medio.
- Las empresas desarrolladoras debería de buscar los mecanismos para obtener algún tipo de certificación internacional reconocida por el sector, lo cual le permita competir en las mismas condiciones que otras empresas nacionales y extranjeras.
- Debería existir algún tipo de compensación económica de parte de las autoridades del gobierno para que exista apoyo a las empresas que se certifiquen en CMMI o en cualquier otro tipo de certificación que brinde calidad a los productos de software, debido a que implica inversión que las PYMES no pueden compensar.
- El país debería de contar con algún organismo que apoye a las PYMES en el proceso de certificación, de tal forma que éste sea el encargado de gestionar temas relacionados con la calidad de los productos de desarrollo de software a nivel local e internacional



- El gobierno y entidades financieras deberían de brindar apoyo a los proyectos de software, mediante mecanismos que den las pautas necesarias para que el software al ser intangible se lo pueda brindar como garantía tal vez en sus licencias.
- Los centros de estudios superiores deberían contar con un enfoque para que los nuevos profesionales tengan conocimiento para que las empresas donde trabajen o la creación de nuevas busquen consolidar el mercado internacional por medio de certificaciones que avalen los productos de mejor calidad.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Asociación Ecuatoriana de Software. (2011) aesoft. [Online]. <http://www.aesoft.com.ec/www/index.php/118-slideshow/154-http-www-slideshare-net-aesoft-ot-20489-microsoftfolleto>
- [2] asociación ecuatoriana de software. ¿Quiénes Somos? [Online]. <http://www.aesoft.com.ec/www/index.php/quienes-somos>
- [3] World Economic Forum, "The Global Information Technology Report 2013," Reporte 2013.
- [4] Deloitte, "Ecuador Competitivo 2012," Informe Gerencial 2013.
- [5] Doris Osterlof Obregón. (2011, Noviembre) UNCTAD Virtual Institute. [Online]. [http://vi.unctad.org/digital-library/?act=show&doc\\_name=746-las-tic-como](http://vi.unctad.org/digital-library/?act=show&doc_name=746-las-tic-como)
- [6] World Economic Forum. (2011) The Global Information Technology Report 2010 - 2011. [Online]. <http://www.weforum.org/reports/global-information-technology-report-2010-2011-0>
- [7] Constanza Vela Casado, La industria del Software, una experiencia de empresas, gobiernos y universidades en Uruguay y Ecuador, 2012.
- [8] Fernando Mendoza, "La certificación asegura mercados," *Lideres*, Marzo 2012. [Online]. [http://www.revistalideres.ec/tecnologia/certificacion\\_asegura\\_mercados\\_software\\_0\\_66473\\_3548.html](http://www.revistalideres.ec/tecnologia/certificacion_asegura_mercados_software_0_66473_3548.html)
- [9] CHAOS MANIFESTO. Chaos Manifesto 2012. [Online]. <http://versionone.com/assets/img/files/CHAOSManifesto2012.pdf>
- [10] Software Engineering Institute, *CMMI® para Desarrollo, Versión 1.3.*: Universitaria Ramón Areces, 2010, p. 31.
- [11] Software Engineering Institute, *CMMI® para Desarrollo, Versión 1.3.*: Universitaria Ramon Areces, 2010, ch. 3, p. 61.
- [12] Software Engineering Institute, *CMMI® para Desarrollo, Versión 1.3.*: Universitaria Ramón Areces, 2010, ch. 1, p. 30.
- [13] Software Engineering Institute, *CMMI® para Desarrollo, Versión 1.3.*: Universitaria Ramón Areces, 2010, ch. 1, p. 24.
- [14] Asociación española para la calidad, Guía de Gestión de Proyectos pequeños basados en CMMI, 2009.
- [15] Santiago Jácome, Propuesta de un modelo de evaluación y mejora de los procesos de ingeniería en el desarrollo de software para la empresa ICONO Sistemas, 2012.
- [16] Mariela Torres, Estudio Comparativo entre los estandares ISO/IEC TR 15504 Y CMMI, 2007.
- [17] Darwin Herrera, Desarrollo e Implementación del Portal WAP-WML para la Escuela Politécnica del Ejército, 2008.
- [18] Mónica Prado. (2012, agosto) Seminario de Tesis - Escuela de Ciencias Contables y Financieras. [Online]. <http://seminariodeteducd.blogspot.com/>
- [19] Slideshare. Formulación de los estudios de factibilidad Técnica-Económica y operativa del proyecto. [Online]. <http://www.slideshare.net/helodtk1/factibilidad-tecnica-operativa-y->

[economica-20908957](#)

- [20 Servicio de Rentas Internas. SRI. [Online]. <http://www.sri.gob.ec/de/32>  
]
- [21 Sandra Sanchez, "Criterios para la adaptabilidad de estándares y modelos de procesos de software en Pymes ecuatorianas".
- [22 Javier Alejandro Solano. (2012) Caracterización de PYME comercial del cantón Machala. [Online]. <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2012/jas.pdf>  
]
- [23 Morales Muñoz. Universidad Politécnica Salesiana. [Online].  
] <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1442/5/Capitulo%202.pdf>
- [24 AESOFT, Catalogo Soluciones de Software, 2012.  
]
- [25 Vidal Díaz, Eficacia de las Encuestas por Internet: un estudio preliminar.  
]
- [26 Griffith University. [sqi.griffith.edu.au](http://www.sqi.griffith.edu.au). [Online].  
] <http://www.sqi.griffith.edu.au/AppraisalAssistant/about.html>
- [27 navegapolis. Herramientas para auto-asesoría y auto-evaluación CMM - CMMI. [Online].  
] <http://www.navegapolis.net/content/view/346/86/>
- [28 sourceforge. Asistente para Certificación CMMI. [Online].  
] [http://sourceforge.net/projects/asistente-cmmi/files/asistente-cmmi/asistente-cmmi-1.0.1/asistente-cmmi-1.0.1.zip/download?use\\_mirror=ufpr](http://sourceforge.net/projects/asistente-cmmi/files/asistente-cmmi/asistente-cmmi-1.0.1/asistente-cmmi-1.0.1.zip/download?use_mirror=ufpr)
- [29 Paul McMahon, *Integrating CMMI and Agile Development.*, 2010.  
]
- [30 Mauricio Morales. Líder de Proyecto. [Online].  
] [http://www.liderdeproyecto.com/manual/cmmi\\_y\\_la\\_administracion\\_de\\_proyectos.html](http://www.liderdeproyecto.com/manual/cmmi_y_la_administracion_de_proyectos.html)

## GLOSARIO

**AESOFT:** Asociación Ecuatoriana de Software

**AP:** Process Area / Área de Proceso

**CAR:** Causal Analysis and Resolution

**CM:** Configuration Management

**CMM:** Modelo de Madurez y Capacidad

**CMMI:** Capability Maturity Model Integration (Modelo de Integración de Capacidad y Madurez)

**DAR:** Decision Analysis and Resolution

**EFQM:** Modelo de la Fundación Europea de Gestión de Calidad.

**GP:** Generic Practice / práctica genérica

**IPD-CMM:** Modelo de madurez y capacidad para el desarrollo integrado de productos.

**IPM:** Integrated Project Management

**MA:** Measurement and Analysis

**OPD:** Organizational Process Definition

**OPF:** Organizational Process Focus

**OPM:** Organizational Performance Management

**OPP:** Organizational Process Performance

**OT:** Organizational Training

**PA:** Área de Proceso

**P-CMM:** Modelo de madurez y capacidad para las personas

**PI:** Product Integration

**PMC:** Process Monitoring and Control

**PP:** Project Planning

**PPQA:** Process and Product Quality Assurance

**PYME:** Pequeña y Mediana Empresa.

**QPM:** Quantitative Project Management

**RD:** Requirements Development

**REQM:** Requirements Management

**RSKM:** Risk Management.

**SA-CMM:** Modelo de madurez y capacidad para la Adquisición de Software

**SAM:** Supplier Agreement Management

**SCAMPI:** Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement / Método de Evaluación Estándar de CMMI para la mejora de procesos.

**SE-CMM:** Modelo de madurez y capacidad para la Ingeniería de Sistemas

**SEI:** Software Engeneering Institute.

**SG:** Generic Practice / práctica genérica

**SP:** Specific Practice / práctica específica

**SP:** Specific Practice / práctica específica

**SSE-CMM:** Modelo de madurez y capacidad para la seguridad de la Ingeniería de Sistemas

**SW CMM:** Software Capability Maturity Model

**TS:** Technical Solution

**VAL:** Validation

**VER:** Verification

**WEF:** World Economic Forum.