**CASTRO MONTES, ZAYDA CATHERINE**

# GUÍA PARA LA SELECCIÓN E IMPLANTACIÓN DEL MODELO DE CAPACIDAD DE MADUREZ INTEGRADO PARA EMPRESAS DESARROLLADORAS DE SOFTWARE

**INGENIERA DE SISTEMAS**

## ÍNDICE DEL CONTENIDO

CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN AL MODELO DE CAPACIDAD DE MADUREZ ..... 1

1.1 DEFINICIONES ..... 2

1.1.1 Institucionalizar ..... 2

1.1.2 Nivel de Madurez ..... 2

1.1.3 Actividad ..... 3

1.1.4 Área Clave de Proceso (Key Process Area KPA) ..... 3

1.2 QUE ES EL MODELO DE MADUREZ DE CAPACIDAD CMM ..... 4

1.3 QUE MODELOS LO COMPONEN ..... 6

1.3.1 Modelo de Capacidad de Madurez para Software ..... 6

1.3.2 Modelo de Capacidad de Madurez para el Desarrollo del Producto Integrado IPD-CMM ..... 7

1.3.3 Modelo de Capacidad de Madurez para las Personas ..... 8

1.3.4 Modelo de Capacidad de Madurez para Ingeniería de Sistemas SE-CMM ..... 11

1.4 PROCESO DE MADUREZ ..... 11

1.4.1 Introducción ..... 11

1.4.2 Conceptos Fundamentales ..... 12
1.4.2.1 Proceso Software ..... 12
1.4.2.2 Capacidad del Proceso Software ..... 12
1.4.2.3 Representación de Procesos Software ..... 12
1.4.2.4 Proceso de Madurez del Software ..... 13
1.4.2.5 La Arquitectura del Proceso Software ..... 13
1.4.2.6 Proceso maduro ..... 13
1.4.2.7 Calidad ..... 14
1.4.3 Tipos de Organizaciones ..... 14
1.4.3.1 Organización de Software Inmadura ..... 14
1.4.3.2 Organización de Software Madura ..... 15
1.4.4 Modelo Ideal ..... 16
1.5 ESTRUCTURA ..... 18
1.6 NIVELES DE MADUREZ ..... 20
1.6.1 Nivel 1 – Inicial ..... 22
1.6.1.1 Realizar una gestión adecuada del proyecto ..... 23
1.6.1.2 Responsabilidades por parte de la dirección. ..... 23
1.6.1.3 Aseguramiento de la calidad ..... 24
1.6.1.4 Control de cambios ..... 24
1.6.2 Nivel 2 - Repetible ..... 25
1.6.2.1 Establecer un grupo para el Proceso. ..... 27
1.6.2.2 Establecer una arquitectura para procesos de desarrollo software 28

1.6.2.3 Introducir métodos y tecnologías de la Ingeniería del Software ..... 29
1.6.3 Nivel 3 – Definido ..... 29
1.6.3.1 Establecer un conjunto mínimo de medidas de procesos para identificar la calidad y de los parámetros de costo en cada paso del proceso ..... 30
1.6.3.2 Establecer una base de datos del proceso y asegurar los recursos para manejarla y mantenerla ..... 31
1.6.3.3 Suministrar recursos suficientes a los procesos para recoger y mantener los datos del proceso ..... 31
1.6.3.4 Calcular la calidad relativa de cada producto y desarrollo de informes donde los objetivos de calidad no están siendo encontrados ..... 31
1.6.4 Nivel 4 - Administrado ..... 32
1.6.4.1 Soporte automático recogiendo los datos de los procesos ... 33
1.6.4.2 Usar los datos de los procesos para analizar y modificar el proceso para prevenir problemas y mejorar la eficiencia ..... 33
1.6.5 Nivel 5 - Optimizado..... 34
1.7 ÁREAS CLAVES DE PROCESO (KPAs) ..... 35
1.7.1 Nivel 2 - Repetible..... 37
1.7.1.1 Administración de requerimientos ..... 37
1.7.1.2 Planificación del Proyecto de Software ..... 37
1.7.1.3 Administración de los Subcontratos de Software ..... 38
1.7.1.4 Inspección y Pruebas de Proyectos Software ..... 38

1.7.1.5 Aseguramiento de la calidad del software ..... 38
1.7.1.6 Administración de la configuración del software ..... 38
1.7.2 Nivel 3 - Definido ..... 39
1.7.2.1 Enfoque a procesos organizacionales..... 39
1.7.2.2 Definición del Proceso de la Organización..... 40
1.7.2.3 Programas de capacitación..... 40
1.7.2.4 Administración de software integrado ..... 40
1.7.2.5 Ingeniería del producto del software ..... 41
1.7.2.6 Coordinación Intergrupal..... 41
1.7.2.7 Revisiones entre colegas ..... 42
1.7.3 Nivel 4 - Administrado..... 42
1.7.3.1 Administración cuantitativa del proceso ..... 42
1.7.3.2 Administración de la calidad del software ..... 43
1.7.4 Nivel 5 – Optimizado..... 43
1.7.4.1 Prevención de defectos..... 43
1.7.4.2 Administración de cambios tecnológicos..... 44
1.7.4.3 Administración del cambio de procesos..... 44
1.8 METAS..... 44
1.9 CARACTERÍSTICAS COMUNES (COMMON FEATURES) ..... 45
1.9.1 Compromiso. ..... 45
1.9.2 Habilidades Necesarias. ..... 45
1.9.3 Actividades Realizadas.. ..... 46
1.9.4 Medición y Análisis. ..... 46
1.9.5 Verificación e Implantación. ..... 46

1.10 PRÁCTICAS CLAVES ..... 47
CAPÍTULO 2 MODELO DE CAPACIDAD DE MADUREZ INTEGRADO .. 48
2.1 MIGRACIÓN AL MODELO DE CAPACIDAD DE MADUREZ INTEGRADO (CMMI) ..... 48
2.1.1 Objetivos ..... 49
2.1.2 Diferencias Entre el SW-CMM y el CMMI ..... 52
Nivel 2 ..... 53
Nivel 3 ..... 53
Nivel 4 ..... 54
Nivel 5 ..... 54
Metas y Prácticas ..... 54
2.1.3 Beneficios del CMMI ..... 55
2.1.4 Representaciones en CMMI ..... 56
2.1.4.1 Representación Continua ..... 56
2.1.4.1.1 Nivel de Capacidad 0 - Incompleto ..... 59
2.1.4.1.2 Nivel de Capacidad 1 - Realizado ..... 59
2.1.4.1.3 Nivel de Capacidad 2 - Gestionado ..... 59
2.1.4.1.4 Nivel de Capacidad 3 - Definido ..... 60
2.1.4.1.5 Nivel de Capacidad 4 - Gestionado de forma Cuantitativa 60
2.1.4.1.6 Nivel de Capacidad 5 - Optimizado ..... 61
2.1.4.2 Representación por Etapas ..... 61
2.1.4.2.1 Nivel de Madurez 1 - Realizado ..... 64
2.1.4.2.2 Nivel de Madurez 2 - Gestionado ..... 64

2.1.4.2.3 Nivel de Madurez 3 - Definido..... 64
2.1.4.2.4 Nivel de Madurez 4 - Gestionado de forma Cuantitativa
..... 65
2.1.4.2.5 Nivel de Madurez 5 - Optimizado..... 65
2.1.4.3 Comparación de las Representaciones..... 65
2.1.5 Descripción de los 5 Niveles de Madurez..... 67
2.1.5.1 Nivel 1 – Inicial..... 69
2.1.5.2 Nivel 2 - Gestionado..... 69
2.1.5.3 Nivel 3 Definido..... 69
2.1.5.4 Nivel 4 – Gestionado de Forma Cuantitativa..... 71
2.1.5.5 Nivel 5 Optimizado..... 71
2.2 TIPOS DE MODELOS..... 72
2.2.1 Ingeniería de Sistemas (SE)..... 72
2.2.2 Ingeniería del Software (SW)..... 72
2.2.3 Desarrollo Integrado del Producto y del Proceso (IPPD) ... 73
2.2.4 Supplier Sourcing (SS)..... 73
2.2.5 ISO/IEC 15504 ( SPICE )..... 74
2.2.5.1 Nivel 0 – No Desarrollado..... 75
2.2.5.2 Nivel 1 – Desarrollado Informalmente..... 75
2.2.5.3 Nivel 2 - Planeado y Rastreado..... 75
2.2.5.4 Nivel 3 - Bien Definido..... 76
2.2.5.5 Nivel 4 - Cuantitativamente Controlado..... 76
2.2.5.6 Nivel 5 - Mejora Continua..... 76
2.2.6 Familia de Normas ISO 9000..... 77

2.2.6.1 ISO 9000 : 2000 Sistemas de Gestión de la Calidad Fundamentos y Vocabulario ..... 78
2.2.6.2 ISO 9001 : 2000 Sistemas de Gestión de la Calidad Requerimientos ..... 79
2.2.6.3 ISO 9004 : 2000 Sistemas de Gestión de la Calidad Directrices para la mejora del Desempeño ..... 79
2.2.6.4 ISO / DIS 19011 Directrices sobre Auditorías de Sistemas de Gestión de la Calidad y / o ambiental. ..... 80
2.2.7 Objetivos de los Modelos ..... 80
2.2.8 Ventajas y Desventajas de los diferentes Modelos ..... 82
2.3 ÁREAS DE PROCESO ..... 83
2.3.1 Agrupamiento Continuo ..... 84
2.3.1.1 Gestión de Procesos (Process Management) ..... 85
2.3.1.1.1 Enfoque en el Proceso de Organización (OPF) ..... 85
2.3.1.1.2 Definición del Proceso Organizacional (OPD) ..... 86
2.3.1.1.3 Entrenamiento Organizacional (OT) ..... 87
2.3.1.1.4 Desempeño del Proceso de Organización (OPP) ..... 87
2.3.1.1.5 Desarrollo e Innovación Organizacional (OID) ..... 88
2.3.1.2 Gestión de Proyectos (Project Management) ..... 88
2.3.1.2.1 Planificación de Proyectos (PP) ..... 88
2.3.1.2.2 Monitorización y control de proyectos (PMC) ..... 89
2.3.1.2.3 Gestión de suministros (SAM) ..... 90
2.3.1.2.4 Gestión Integrada de Proyectos (IPM) ..... 90
2.3.1.2.5 Gestión de riesgos (RSKM) ..... 91

2.3.1.2.6 Equipo Integrado (IT) ..... 92
2.3.1.2.7 Gestión Cuantitativa de proyectos (QPM) ..... 92
2.3.1.3 Ingeniería (Engineering) ..... 92
2.3.1.3.1 Gestión de Requerimientos (REQM) ..... 93
2.3.1.3.2 Desarrollo de requerimientos (RD) ..... 94
2.3.1.3.3 Soluciones técnicas (TS) ..... 94
2.3.1.3.4 Integración de productos (PI) ..... 94
2.3.1.3.5 Verificación (VER) ..... 95
2.3.1.3.6 Validación (VAL) ..... 95
2.3.1.4 Apoyo (Support) ..... 96
2.3.1.4.1 Gestión de Configuración (CM) ..... 96
2.3.1.4.2 Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto (PPQA) ..... 97
2.3.1.4.3 Análisis y Medida (MA) ..... 97
2.3.1.4.4 Análisis y Resolución de Decisiones (DAR) ..... 98
2.3.1.4.5 Entorno Organizacional para la Integración (OEI) ..... 98
2.3.1.4.6 Análisis y Resolución de Causas (CAR) ..... 99
2.3.2 Agrupamiento por Etapas ..... 99
2.4 Análisis de la Realidad del País ..... 101
2.4.1 Descripción de la Población. ..... 102
2.4.2 Selección y Cálculo de la Muestra. ..... 102
2.4.3 Tabulación ..... 105
2.4.3.1 Tabulación de la Entrevista ..... 105
2.4.3.2 Tabulación del Cuestionario ..... 109

2.4.3.3 Análisis de los Resultados ..... 112
CAPÍTULO 3 GUÍA PARA EL MODELO DE CAPACIDAD DE MADUREZ INTEGRADO 113
3.1 ESPECIFICACIONES PARA LA ELABORACIÓN DE LA GUÍA. 115
3.1.1 Alcance, Objetivos y Limitaciones de la Guía ..... 115
3.1.1.1 Alcance de la Guía ..... 115
3.1.1.2 Objetivos de la Guía ..... 116
3.1.1.3 Limitaciones de la Guía ..... 116
3.2 PARÁMETROS FUNDAMENTALES ..... 117
3.2.1 Seleccionar la Disciplina Apropiada ..... 117
3.2.1.1 El Núcleo de su Negocio ..... 118
3.2.1.2 La Organización ..... 119
3.2.1.3 El Medioambiente del Negocio ..... 120
3.2.1.4 Mejoramiento de los Procesos y Objetivos ..... 120
3.2.2 Escoger una Representación ..... 121
3.3 FORMULACIÓN DE LA GUÍA ..... 122
3.3.1 Cuestionario de la Madurez ..... 123
3.3.2 Formatos ..... 129
3.3.2.1 Gestión de Requerimientos ..... 129
3.3.2.2 Planificación de Proyectos ..... 137
3.3.2.3 Monitorización y Control de Proyectos ..... 143
3.3.2.4 Gestión de Suministros ..... 147
3.3.2.5 Medida y Análisis ..... 152
3.3.2.6 Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto.. 155

3.3.2.7 Gestión de Configuración ..... 160
3.3.3 Uso de la Guía ..... 164
CAPÍTULO 4 APLICACIÓN DE LA GUÍA EN UN CASO DE ESTUDIO . 165
4.1 SELECCIÓN DE LA EMPRESA ..... 165
4.1.1 Descripción de la Empresa ..... 165
4.1.2 Mercado ..... 167
4.1.3 Competencia ..... 167
4.1.4 Descripción del Proyecto ..... 167
4.2 APLICACIÓN ..... 169
4.3 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS ..... 169
4.4 CRITERIO DE SMARTBASE SOBRE EL CMM ..... 172
CAPÍTULO 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ..... 177
5.1 CONCLUSIONES ..... 177
5.2 RECOMENDACIONES ..... 181
BIBLIOGRAFÍA ..... 183
ANEXOS ..... **¡Error! Marcador no definido.**

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Fases del Modelo IDEAL……..17
Tabla 2: Comparación de las Representaciones.....66
Tabla 3: Objetivos de los Modelos de Calidad.....81
Tabla 4: Ventajas y desventajas de los Diferentes Modelos.....82

Tabla 5: Agrupamiento Continuo.....84

Tabla 6: Agrupamiento por Etapas.....100

Tabla 7: Porcentaje de cada KPA para un proyecto individual.....110

Tabla 8: Ubicación por Rangos de las Empresas Encuestadas.....111

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: El Enfoque IDEAL para la Mejora del Proceso de Software…17

Figura 2: Estructura de CMM……..19

Figura 3: Niveles de Madurez……..21

Figura 4: Áreas Claves de Proceso por Nivel de Madurez……...36

Figura 5: Representación Continua.....58

Figura 6: Representación Por Etapas.....63

Figura 7: Niveles de Madurez del CMMI.....68

Figura 8: Esquema de Control de Calidad.....105

Figura 9: Conocimiento del CMM.....106

Figura 10: Conocimiento de los beneficios del CMM.....106

Figura 11: Conocimiento de la ayuda que brinda el CMM a mejorar los objetivos de las Empresas y satisfacciones de las necesidades de los clientes.....107

Figura 12: Conocimiento de una Certificación CMM permite acceder al mercado Internacional.....108

Figura 13: Obtención de la Certificación CMM.....108

Figura 14: Ubicación por Rangos de las Empresas Encuestadas.....111

# ÍNDICE DE FORMATOS

Formato 1: Administración de Requerimientos Cubiertos por el Software.....130
Formato 2: Cambios en los requerimientos.....132
Formato 3: Política Organizacional para Requerimientos del Software...133
Formato 4: Entrenamiento del Personal.....134
Formato 5: Identificación de Inconsistencias.....135
Formato 6: Compromisos con Clientes.....136
Formato 7: Establecer Estimaciones.....138
Formato 8: Estimación de Cronogramas y Presupuestos.....139
Formato 9: Política Organizacional par la Planificación del Proyecto.....140
Formato 10: Identificación y Análisis de los Riesgos del proyecto.....141
Formato 11: Compromiso para la ejecución del Plan.....142
Formato 12: Parámetros de la Planeación del Proyecto.....144
Formato 13: Política Organizacional para el Seguimiento y Vigilancia del Proyecto.....145
Formato 14: Administración de las Acciones Correctivas.....146
Formato 15: Acuerdo con los Suministradores.....148
Formato 16: Selección de Subcontratistas.....149
Formato 17: Política Organizacional para la Administración del Subcontrato.....150

Formato 18: Aceptación del Acuerdo.....151

Formato 19: Actividades de las Medidas y Análisis.....153

Formato 20: Resultado de la Medición.....154

Formato 21: Planificación de Actividades.....156

Formato 22: Política Organizacional para el Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto.....157

Formato 23: Evaluación del Proceso y del Producto.....158

Formato 24: Comunicación de Resultados.....159

Formato 25: Política Organizacional la Administración de la Configuración del Software.....161

Formato 26: Establecer la Línea Base.....162

Formato 27: Control de Cambios.....163

# CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN AL MODELO DE CAPACIDAD DE MADUREZ

Las empresas desarrolladoras de software necesitan alcanzar una cultura de excelencia en la ingeniería y la administración del software. Es por eso que las organizaciones quieren ser capaces de desarrollar y entregar software confiable, a tiempo y apegado al presupuesto acordado con el cliente; los clientes quieren saber con certeza que todo acuerdo se cumplirá. Por esta razón, ya no sólo basta medir la calidad del producto terminado sino también, medir la calidad del proceso en el que se desarrolla tal producto.

Para lograr esta meta es necesario enfocarse en el proceso, porque durante muchos años, cada vez que se quería afrontar la mejora del software, todo se dirigía a la mejora del código dejando olvidado todo lo que le rodeaba, es decir, no se tenían en cuenta los aspectos de especificaciones, diseño, evaluación y gestión del software. Pese a que estos aspectos se tienen hoy en día más en cuenta, persiste la problemática ya que el nivel de complejidad del software va aumentando y no se alcanzan los niveles de calidad deseados. Así un modelo que promueve la mejora de procesos y una cultura de mejora continua es el Modelo de Capacidad de Madurez.

## 1.1 DEFINICIONES

Es importante conocer ciertas definiciones relacionadas al concepto de CMM.

### 1.1.1 Institucionalizar

Es edificar una infraestructura que soporte los métodos, las prácticas y los procesos para que estos sean la manera REAL de hacer negocios. La infraestructura es el marco de trabajo de una organización o sistema, incluyendo estructuras organizacionales, políticas, estándares, entrenamiento, facilidades y herramientas que apoyan el desempeño. Gracias a esta institucionalización se puede alcanzar una mejora continua.

### 1.1.2 Nivel de Madurez

Plataforma desde la cual podremos obtener un proceso maduro de Software. A medida que una Organización de Software adquiere madurez en su proceso de Software, ésta lo institucionaliza a través de políticas, estándares y estructuras organizacionales. La institucionalización conlleva a

la construcción de una infraestructura y a una cultura corporativa que soporte los métodos, prácticas y procedimientos. Estos niveles definen una escala para medir la madurez y evaluar la capacidad de los procesos de software. Los niveles ayudan a la empresa a dar prioridades en el esfuerzo de mejora.

### 1.1.3 Actividad

Cualquier paso o función que se realiza (mental o física) para alcanzar algún objetivo.

### 1.1.4 Área Clave de Proceso (Key Process Area KPA)

Grupo de actividades relacionadas que cuando se llevan a cabo en conjunto alcanzan un grupo de metas (consideradas importantes para aumentar la capacidad del proceso) Las KPAs son al proceso de software lo que los cimientos a una casa. Cada una de las dieciocho pertenece a uno y solo uno de los cinco niveles de madurez. Como resultado se obtiene un despliegue de los procesos de software que son efectivos, usables y aplicados constantemente a lo largo de la organización.

En la realización de todo proyecto de software para alcanzar un nivel de calidad óptimo previamente se ha de conseguir una integración consistente en tres ámbitos fundamentales:

Personas: Proveernos de una dirección con talento, que cuente con un grupo de trabajo y desarrollo competitivo y competente.

Procesos: En el caso concreto de un proceso de software efectivo integra a personas competitivas y motivadas con métodos establecidos, herramientas y equipos apropiados.

Tecnología: Es el conjunto de herramientas y métodos necesarios para realizar el proceso software.

## 1.2 QUE ES EL MODELO DE MADUREZ DE CAPACIDAD CMM

Existen varias las definiciones de CMM (“Capability Maturity Model“) entre las que se destacan:

- "Es una guía para mejorar el proceso de desarrollo de software, basado en niveles de maduración. Cada uno de los niveles incluye una serie de diferencias y normas a cumplir para poder alcanzar el nivel de maduración superior."[1]

- "Es un marco de trabajo que describe los elementos claves de un proceso de software eficaz. Describe un camino de mejoramiento evolutivo para pasar desde un proceso inmaduro a un proceso maduro y disciplinado, basado en conocimientos adquiridos de evaluaciones de los procesos de software y extensos feed-back con industrias y el gobierno."[2]

El CMM incluye prácticas de planeación, ingeniería y administración de desarrollo y mantenimiento de software. Si se siguen estas prácticas aumentará la habilidad con que una organización podrá alcanzar metas como costo, programa, funcionalidad y calidad de producto.

[1,2] Paulk, Mark C., et al., Key Practices of the Capability Maturity Model, Version 1.1, Software Engineering Institute, Pittsburgh, 1993.

La arquitectura del modelo esta compuesta por 5 niveles, que describen la madurez de la organización, cada nivel está asociado a diferentes áreas claves de procesos ( KPA- Key Process Areas).

CMM es un modelo de madurez que fue creado con los siguientes objetivos:

- Proveer a las organizaciones de software, una guía de cómo aumentar el control de sus procesos de desarrollo y mantenimiento del software.

- Guiar a las organizaciones de software en la selección de estrategias para mejorar los procesos mediante la determinación de la madurez de los procesos actuales, identificando los elementos mas críticos de la calidad del software y la mejora de procesos.

## 1.3 QUE MODELOS LO COMPONEN

### 1.3.1 Modelo de Capacidad de Madurez para Software

El Modelo de Capacidad de Madurez para software, también conocido como SW-CMM es un modelo para juzgar la madurez del proceso del

Software en una organización. Este modelo ayuda a las organizaciones a identificar las prácticas claves requeridas para ayudar a incrementar la madurez de los procesos. Este modelo fue desarrollado por la comunidad de Software con la supervisión del Instituto de Ingeniería de Software (SEI) a solicitud de la DoD (Departamento de Defensa) de los Estados Unidos. Inicialmente, nació como un cuestionario de fácil aplicación para que las organizaciones evaluaran el grado de madurez en el desarrollo de software, y rápidamente fue adoptado por la industria militar y civil para evaluar a los proveedores de software de manera estándar y objetiva.

### 1.3.2 Modelo de Capacidad de Madurez para el Desarrollo del Producto Integrado IPD-CMM

EL IPD-CMM es una aproximación sistemática hacia el desarrollo del producto que logra una colaboración oportuna con las disciplinas necesarias para todo el ciclo de vida de un producto y que satisface las necesidades del cliente. Este modelo típicamente involucra un equipo disciplinado el cual ayuda a producir un producto efectivo y eficiente.

### 1.3.3 Modelo de Capacidad de Madurez para las Personas

El Modelo de Capacidad de Madurez para las Personas (P-CMM) ayuda a las organizaciones a dirigir exitosamente a su personal. Esta basado en las mejores prácticas en diferentes campos tales como en recursos humanos, gerencia de conocimiento, y desarrollo de una Organización, este modelo guía a las organizaciones para mejorar sus procesos en el manejo y desarrollo de sus fuerzas de trabajo para establecer una cultura de excelencia.

El P-CMM consiste de cinco niveles de madurez que establecen funciones sucesivas para el mejoramiento continuo de las competencias individuales, en equipos, para de esta manera alcanzar los planes futuros del negocio. Cada nivel de madurez representa un nivel de capacidad para el desarrollo de talentos dentro de la organización.

Con excepción del Nivel 1, cada nivel de madurez tiene varias áreas de proceso que indican a la organización dónde debería situarse para mejorar la capacidad de su fuerza de trabajo y poder alcanzar sus metas.

Los cinco niveles de Madurez para el P-CMM son:

1. Inicial

2. Repetible.- Las áreas claves de proceso en este nivel están enfocadas en las actividades de disciplina y a las fuerzas de trabajo. Las áreas son:

    - Ambiente de Trabajo.
    - Comunicación.
    - Personal.
    - Ejecución de la Gerencia.
    - Entrenamiento.
    - Compensación.

3. Definido.- El área clave de proceso en este nivel va dirigido a la identificación de la competencia.

    - Análisis del Conocimiento y habilidades.
    - Planeación de las Fuerzas de Trabajo.
    - Desarrollo de la Competencia.
    - Desarrollo de la Carrera.
    - Practicas básicas de la Competencia.
    - Cultura de Participación.

4. Administrado.- El área clave de proceso en este nivel esta enfocado a la cantidad de manejo organizacional del crecimiento de las capacidades de las personas y en establecer equipos de competencia.

    - El Mentor.
    - Construcción de Equipo.
    - Prácticas del Equipo.
    - La Gerencia de Competencia de una Organización.
    - La Alineación de Ejecución De una organización.

5. Optimizado.- El área clave de proceso en este nivel cubre el continuo mejoramiento de métodos para la competencia.

    - Desarrollo de Competencia Personal.
    - Entrenar.
    - Innovación Continua de la Fuerza de Trabajo.

### 1.3.4 Modelo de Capacidad de Madurez para Ingeniería de Sistemas SE-CMM

El SE-CMM describe los elementos esenciales que deben existir en una organización para que los procesos de la Ingeniería de Sistemas sean buenos. Adicionalmente este modelo provee una referencia para comparar prácticas de Ingeniera de Sistemas reales contra estos elementos esenciales.

## 1.4 PROCESO DE MADUREZ

### 1.4.1 Introducción

La complejidad de los trabajos de software al igual que su tamaño cada día van en aumento. Por esto, es importante planear (diseñar) ya que nos permite ver al proyecto desde una perspectiva global. Podemos entonces identificar el conjunto de tareas que deberemos llevar a cabo, de una manera mucho más eficiente. Algo importante durante la planeación es el agregar actividades de medición. Si podemos medir nuestro proyecto podremos identificar malas o buenas prácticas, y darle un seguimiento mucho más exacto.

### 1.4.2 Conceptos Fundamentales

#### 1.4.2.1 Proceso Software

Conjunto de actividades, métodos, prácticas y transformaciones que la gente usa para desarrollar y mantener software y los productos de trabajo asociado ( planes de proyecto, diseño de documentos, código, test de pruebas y manuales de usuario).

#### 1.4.2.2 Capacidad del Proceso Software

Describe el rango de resultados esperados, que pueden alcanzarse siguiendo un proceso software.

#### 1.4.2.3 Representación de Procesos Software

Muestra los resultados actuales alcanzados mediante el seguimiento de un proceso software. Mientras que la representación de procesos software esta enfocada en los resultados alcanzados, la capacidad de proceso software esta enfocada, en los resultados esperados.

#### 1.4.2.4 Proceso de Madurez del Software

Es el concepto mediante el cual un proceso específico es definido, dirigido, medido, controlado y comprobada su efectividad. La madurez implica un potencial para el crecimiento en la capacidad e indica tanto la riqueza de los procesos de software de una organización como la consistencia con que son aplicados a los proyectos.

#### 1.4.2.5 La Arquitectura del Proceso Software

Descripción de alto nivel del proceso software estándar de la organización en el que se detalla el orden, las interdependencias e interrelaciones entre los elementos del proceso Software.

#### 1.4.2.6 Proceso maduro

Es un proceso que está definido, gestionado, controlado, y medido de una manera coherente dentro de una compañía o agencia.

#### 1.4.2.7 Calidad

Conjunto de características de una entidad (producto o servicio) que le confieren su aptitud para satisfacer las necesidades expresadas e implícitas (ISO 8402) La calidad de un producto software está determinada, en muy buena medida, por la calidad del proceso usado para desarrollarlo y mantenerlo.

### 1.4.3 Tipos de Organizaciones

#### 1.4.3.1 Organización de Software Inmadura

En una organización de software inmadura, los procesos software son improvisados por los Ingenieros y sus directores durante el curso del proyecto, aunque un proceso de software haya sido especificado, este no es rigurosamente seguido. La organización de software inmadura es reaccionaria y los directores resuelven las crisis inmediatamente (no se sigue un plan). El calendario y los presupuestos siempre exceden, no estas basados en estimaciones realistas. Cuando plazos de entrega son impuestos la funcionalidad y calidad de los productos se compromete. No hay objetivos base para juzgar la calidad de los productos o para la resolución de problemas. Además la calidad de los productos es difícil de predecir. Las actividades encaminadas a mejorar la calidad (informes, testeos) se eliminan cuando se reduce el calendario.

### 1.4.3.2 Organización de Software Madura

Por el contrario una organización de software madura, tiene una amplia habilidad para administrar o dirigir el desarrollo del software y los procesos de mantenimiento. El proceso software es exactamente comunicado tanto a la plantilla existente como a los nuevos empleados y las actividades de trabajo son realizadas de acuerdo con los procesos planeados. Dichos procesos se pueden usar y son consistentes con la forma de trabajar que se lleva en la organización. Estos procesos son actualizados cuando son necesarios y las mejoras son desarrolladas por medio de test piloto y análisis costo/beneficio. Los roles y responsabilidades son claramente definidos. Los directores monitorizan la calidad de los productos software y de los procesos que lo realizan. Hay un objetivo y bases cuantificables para juzgar la calidad de los productos y analizar los problemas con los productos y los procesos. Los calendarios y costos están basados en desarrollos históricos y son realistas; los resultados esperados en costos, calendarios, funcionalidad y calidad de los productos son alcanzados. En general un proceso de disciplina es seguido para que todos los participantes comprendan el valor de lo que se esta haciendo y la infraestructura que se usa para soportar los procesos.

### 1.4.4 Modelo Ideal

Las organizaciones reconocen cada vez más la necesidad de ser específicamente guiadas en una implementación cuando adoptan nuevas herramientas de ingeniería de software, procesos y métodos. Muchos esfuerzos de mejora, inclusive la mejora del proceso de software, la administración de riesgos continua, o la introducción de un ambiente nuevo de desarrollo, es tan compleja, y sus efectos sumamente difíciles de alcanzar, que requieren un enfoque especializado y sistemático para manejar el ciclo de la vida de la adopción de la nueva tecnología. El SEI ha desarrollado y ha refinado el modelo IDEAL (figura 1) para ayudar a satisfacer esta necesidad.

El modelo IDEAL proporciona un enfoque usable y entendible a la mejora continua resumiendo los pasos necesarios para establecer un programa exitoso de mejora. Seguir las fases, actividades, y principios del modelo IDEAL provee beneficios en muchos de los esfuerzos de mejora. El modelo proporciona un enfoque disciplinado que dirige hacia la mejora, éste se enfoca en manejar el programa de mejora y establece la base para una estrategia a largo plazo de mejora. El modelo se compone de cinco fases, ver tabla 1.

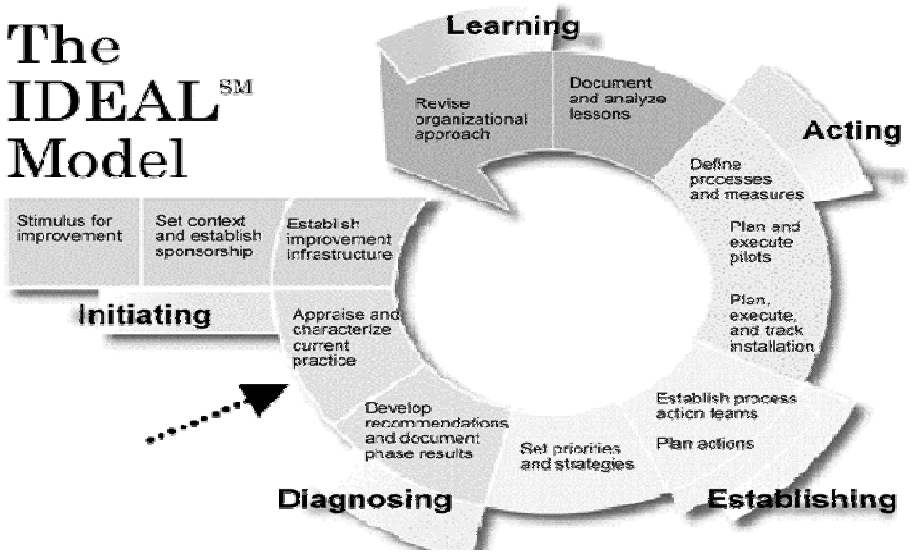



Figura 1: El Enfoque IDEAL para la Mejora del Proceso de Software.

Fuente: http://www.sei.cmu.edu/pub/documents/96.reports/pdf/hb001.96.pdf.

| FASE | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| **Iniciar** | Colocar la base para un esfuerzo exitoso de mejora |
| **Diagnosticar** | Determinar dónde se encuentra |
| **Establecer** | Planificar los detalles de cómo se alcanzará el destino |
| **Actuar** | Llevar a cabo el trabajo según el plan |
| **Aprender** | Aprender de la experiencia y mejorar la habilidad de adoptar nuevas tecnologías en el futuro |

Tabla 1: Fases del Modelo IDEAL..

Fuente: http://www.sei.cmu.edu/pub/documents/96.reports/pdf/hb001.96.pdf.

## 1.5 ESTRUCTURA

CMM cuenta con cinco niveles de Madurez que son progresivos y no autónomos. Estos niveles están organizados conforme a su importancia (prioridad).

Partiendo desde el más alto nivel nos encontramos con los niveles de madurez los cuales nos indican la capacidad de nuestro proceso. Los niveles contienen áreas clave de proceso (KPAs) que nos permitirán alcanzar ciertas metas consideradas importantes para la mejora del proceso. Las KPAs se encuentran organizadas en cinco distintas características comunes (common features), las cuales buscan la implementación o la institucionalización de las

KPAs. Estas características contienen a su vez prácticas claves que describen la infraestructura o las actividades que se deben realizar para satisfacer a determinada KPA (figura 2) .

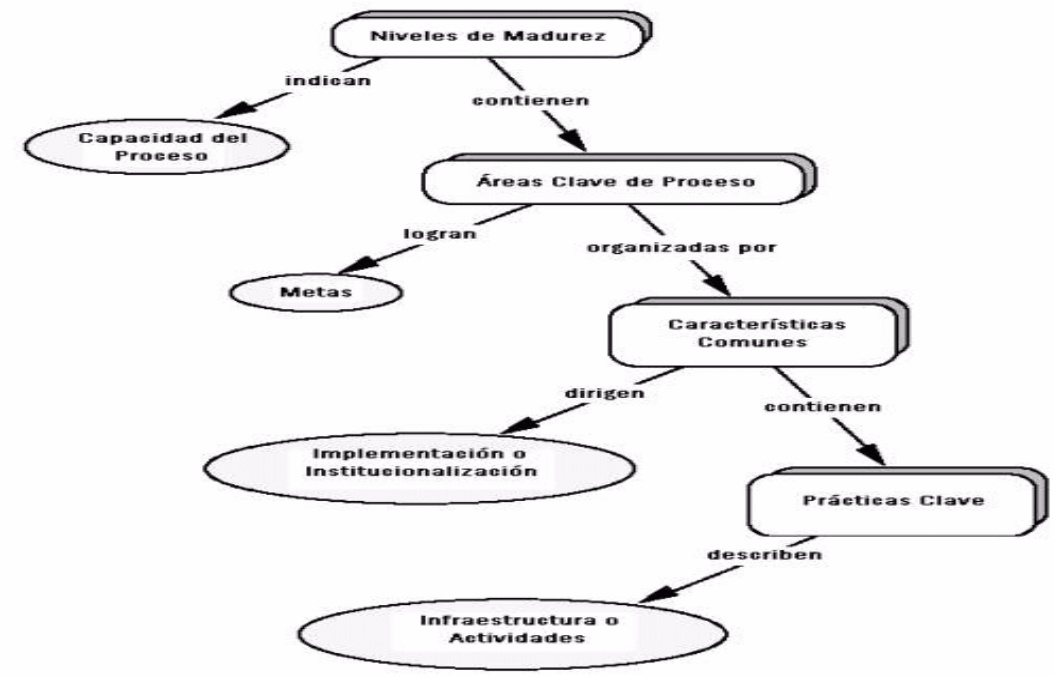



Figura 2: Estructura de CMM.

Fuente: http://www.sei.cmu.edu/cmm/papers/cmm.pdf.

CMM proporciona un marco para la organización de estos pasos, en cinco niveles de madurez, los cuales definen una escala ordinal para medir la madurez de un proceso software de una organización y para evaluar su capacidad de procesos software. También ayudan a la organización a priorizar sus esfuerzos. Un nivel de madurez es un estado bien definido dirigido a alcanzar una madurez en un proceso software. Cada nivel de madurez comprende un conjunto de metas de proceso, las cuales cuando están satisfechas estabilizan un componente importante del proceso software alcanzando cada nivel de madurez se establece un alto nivel en el proceso de capacidad de la empresa.

## 1.6 NIVELES DE MADUREZ

La estructura del CMM esta basado en principios de calidad del producto adoptado por Walter Shewart, W. Edwards Deming, Joseph Juran, y Philip Crosby[3]. El CMM propone niveles de madurez (figura 3) los cuales permiten un mejoramiento continuo del proceso. Estos cinco niveles de madurez definen una escala ordinaria para medir la madurez de un proceso software de una organización y para evaluar la capacidad del software. Los niveles también ayudan a una organización a priorizar sus esfuerzos de mejoramiento.

[3] Grupo de Ingenieros de la Bell Telephone, liderados por Walter Shewart, diseñaron unas herramientas para controlar la producción, las cuales dieron origen al enfoque del control de la calidad.

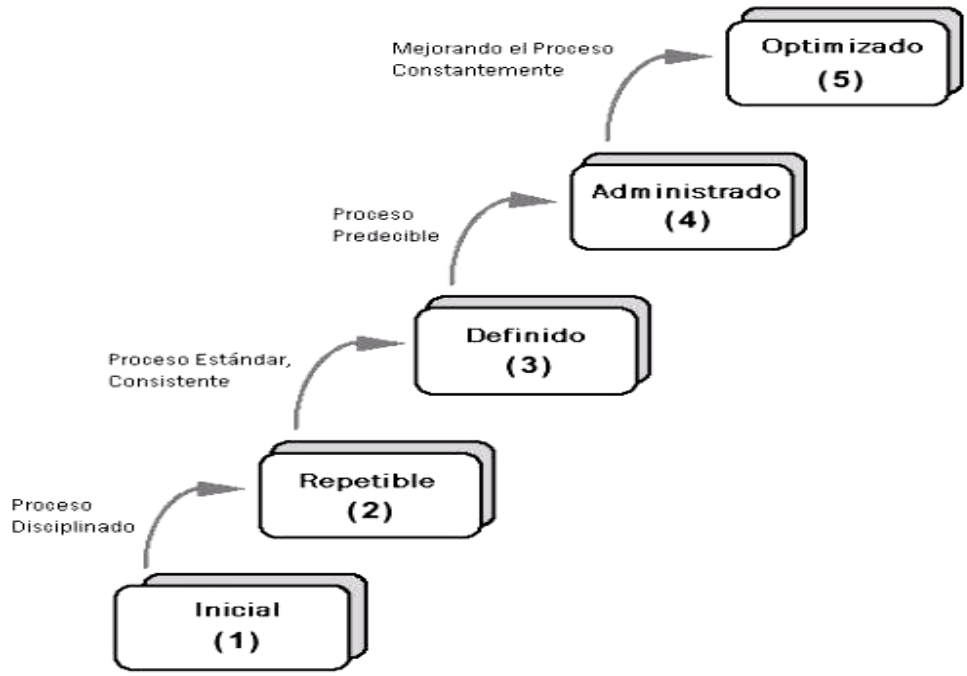



Figura 3: Niveles de Madurez.

Fuente: http://www.sei.cmu.edu/cmm/papers/cmm.pdf

### 1.6.1 Nivel 1 – Inicial

En el nivel inicial, que en realidad es el punto base sin valor. Una empresa estará ubicada en el nivel inicial si su proceso es ad-hoc o caótico. Esto quiere decir que realmente no existe un ambiente *estable* en el cual se pueda desarrollar o mantener software. En este nivel se tiene un número de entradas, seguidas por cierto proceso que realmente no estaba documentado, ni se documenta.

En este nivel lo normal es no alcanzar las metas definidas ni en tiempo, ni costo, ni recursos planeados. Y si esto llegara a ocurrir, sería gracias a personas *excepcionales* dentro del equipo de trabajo. Suponiendo que gracias a esfuerzos heroicos se logra tener éxito en el proyecto, lo más probable será que ese éxito no se podrá volver a repetir a menos que las mismas personas *excepcionales* se encuentren involucradas nuevamente.

Las organizaciones en el nivel del proceso inicial pueden mejorar su funcionamiento estableciendo unos controles de proyectos básicos, los cuales permiten avanzar al siguiente nivel:

#### 1.6.1.1 Realizar una gestión adecuada del proyecto

La regla fundamental es asegurar un control efectivo de compromisos. Esto requiere una preparación adecuada, responsabilidades claras, una declaración pública y una dedicación para funcionar.

#### 1.6.1.2 Responsabilidades por parte de la dirección.

Esto incluye una revisión y una aprobación de todos los planes de desarrollo principales antes de formalizar compromisos oficiales. También, debería ser realizada, una publicación trimestral crítica sobre los procesos completos, instalar un funcionamiento de calidad, realizar seguimiento de programas, tendencias de costos, servicio de computación, y metas de calidad y productividad para proyectos. La ausencia de tales revisiones típicamente genera una implementación inadecuada de los procesos y de los compromisos y costos sorpresa.

#### 1.6.1.3 Aseguramiento de la calidad

Un grupo de aseguramiento de la calidad tiene que garantizar que el trabajo se va a hacer como se supone que debe estar hecho. Para que sea efectivo, el equipo debe tener comunicación directa con la dirección de la organización y disponer de los recursos necesarios para el seguimiento de las actividades de planificación, implementación y verificación. Esto generalmente requiere un personal entre el 3% y 6% del tamaño de la organización software.

#### 1.6.1.4 Control de cambios

El control de cambios para el software es fundamental para el control financiero así como para la estabilidad de la tecnología. Para desarrollar software de calidad en un programa, los requerimientos deben estar completamente establecidos y mantenidos con una estabilidad razonable en el ciclo de desarrollo. Mientras los cambios de requerimientos son necesarios, las evidencias históricas muestran que muchos pueden ser aplazados e incorporados más tarde.

Los cambios de diseño y código deben ser realizados para corregir problemas encontrados en el desarrollo y pruebas, pero estos deben ser cuidadosamente introducidos. Si los cambios no son controlados, entonces el diseño ordenado, la implementación, y las pruebas son imposibles y el plan de calidad no puede ser efectivo.

La mayoría de las organizaciones software operan en el proceso Inicial al menos algo de tiempo; algunas nunca salen. El proceso Inicial se caracteriza por la ausencia de un proceso dirigido, definido, planificado y disciplinado para desarrollar software.

### 1.6.2 Nivel 2 - Repetible

Para poder dejar atrás el Nivel 1 la Organización debe empezar a documentar su proceso, empezando a *guardar* información. Así pues, si una empresa cuenta con políticas que le permitan administrar un proyecto de software y a su vez cuenta con procedimientos para verificar que esas políticas son implementadas, se ubicaría en el nivel dos.

El nombre de este nivel nos da una idea de la meta principal para poder ubicarnos en este nivel. El ser repetible, se refiere a poder *repetir* éxitos anteriores. Lo cual implica que debemos tener ya cierta experiencia y una gama de proyectos previos donde el éxito ha sido obtenido.

Los proyectos entonces implementan procesos efectivos, que están bien definidos, documentados, practicados, entrenados, medidos, se llevan a cabo pero que pueden ser mejorados.

Los requerimientos de software y sus productos desarrollados están bien definidos en este nivel. Es necesario tener políticas a nivel organizacional que permitan llevar a cabo los proyectos con los mejores procesos de administración. Pero, aún los procesos entre proyecto y proyecto podrán variar.

Las organizaciones del nivel de proceso Repetible ofrecen más **riesgo** cuando se cambia el tipo de producto que se fabrica, cuando se realizan nuevos retos. A continuación se enumera algunos ejemplos de los cambios que representan un mayor riesgo en este nivel:

- Nuevas herramientas y métodos afectarán al proceso a menos que sean introducidos con cuidado, si sucede pueden eliminar la base histórica en la que la organización confía.

- Cuando la organización debe desarrollar una nueva clase de productos, entrar en un nuevo territorio. Estos cambios destruyen otra vez la relevancia de la base histórica para los procesos de la organización.

- Los cambios de la organización principales pueden ser también sumamente destructivos. En el nivel de proceso Repetible, un nuevo gerente no tiene bases para entender las operaciones de la organización, debe aprender a través de otros.

Las acciones que hay que realizar para pasar desde el nivel Repetible al siguiente son:

#### 1.6.2.1 Establecer un grupo para el Proceso.

El grupo se enfoca exclusivamente en mejorar los procesos software. Las responsabilidades de los grupos de trabajo incluyen definir los procesos de desarrollo, identificar la tecnología necesaria y las oportunidades, recomendar el proceso y conducir al desarrollo de publicaciones sobre el estado del proceso y su funcionamiento.

La experiencia indica que el grupo para el proceso debería estar entre el 1% y 3% del tamaño de la organización de software. Los grupos más reducidos de cuatro profesionales probablemente son menos efectivos. Las organizaciones reducidas que carecen de experiencia para formar un grupo para los procesos deberían dirigirse especialmente a publicaciones de los profesionales experimentados o a asesores.

Una pregunta frecuente que cabría pensar es ¿Cuál es la diferencia entre el grupo dedicado al aseguramiento de la calidad necesario para pasar del nivel 1 al 2, y los grupos para los procesos? La diferencia está en que el grupo de aseguramiento de la calidad se centrará en asegurar la calidad del proceso actual, mientras que el grupo para los procesos intentará mejorarlo. En este sentido, son casi contrarios, el aseguramiento cubre auditoría y conformidad, y el grupo para los procesos trata con soportes y cambios.

#### 1.6.2.2 Establecer una arquitectura para procesos de desarrollo software

También llamado ciclo de vida, que describe las técnicas y actividades requeridas para una ejecución adecuada de los procesos de desarrollo. Este proceso debe ser adaptado a las necesidades específicas de la organización y cambiará dependiendo del tamaño y la importancia de los proyectos tanto como de las técnicas de calidad de su trabajo.

El ciclo de vida se divide en una serie de tareas, cada una de las cuales tiene definida un conjunto de prerrequisitos, descripciones funcionales, procedimientos de verificación y una especificación completa de la tarea. La descomposición se produce hasta que cada tarea definida es ejecutada por una única unidad de desarrollo.

#### 1.6.2.3 Introducir métodos y tecnologías de la Ingeniería del Software

Esto incluye inspecciones del diseño y código, métodos de diseño formales, sistemas de control de librerías, y métodos de pruebas comprensivos. Los prototipos deberían ser también considerados, siempre como lenguajes de implementación modernos.

### 1.6.3 Nivel 3 – Definido

En este Nivel contamos con un *proceso de software estándar de la organización* para desarrollar o mantener el software. Éste está documentado y es implementado a lo largo de toda la organización en distintos proyectos. Este proceso es la unión de prácticas de ingeniería de software y de administración de procesos.

Algunos puntos clave del nivel 3 son:

- Los procesos se implementan y actualizan para ayudar a los administradores de proyectos y el personal técnico a desempeñarse más efectivamente .

- Para estandarizar se ocupan prácticas de ingeniería de software .
- Un grupo dentro de la organización está encargado de las actividades del proceso de software.
- La organización cuenta con un programa de capacitación para que todos los miembros de la organización cuenten con el conocimiento y las habilidades requeridas para desempeñar completamente sus roles.
- El proceso de software estándar de la organización se amolda a cada proyecto para así determinar el *proceso de software definido del proyecto* (su propio proceso de software) Este contendrá información acerca de cómo saber que ya esta listo el producto, entradas, estándares y procedimientos para desarrollar el trabajo, mecanismos de verificación, salidas y un criterio de terminación.

Los pasos que hay que seguir para avanzar del proceso Definido al siguiente nivel son:

#### 1.6.3.1 Establecer un conjunto mínimo de medidas de procesos para identificar la calidad y de los parámetros de costo en cada paso del proceso

El objetivo es cuantificar los costos y los beneficios de cada actividad principal del proceso, y de la detección de errores y métodos de corrección.

#### 1.6.3.2 Establecer una base de datos del proceso y asegurar los recursos para manejarla y mantenerla

Los costos y los datos de rendimientos deberían ser mantenidos centralizadamente para evitar pérdidas, hacerlos disponibles para todos los proyectos, y para facilitar la calidad del proceso y el análisis de productividad.

#### 1.6.3.3 Suministrar recursos suficientes a los procesos para recoger y mantener los datos del proceso

Asignar a profesionales expertos que realicen un seguimiento de la calidad y los datos antes de ponerlos en la base de datos y proporcionar una guía para los métodos de análisis e interpretación.

#### 1.6.3.4 Calcular la calidad relativa de cada producto y desarrollo de informes donde los objetivos de calidad no están siendo encontrados

Un grupo de aseguramiento de calidad independiente debería evaluar las acciones de calidad de cada proyecto y tareas que se desarrollan para el plan de calidad, y las comparará con la experiencia histórica o con proyectos anteriores. Según esta comparación se puede realizar una valoración notificada.

### 1.6.4 Nivel 4 - Administrado

En el Nivel 4 se hace uso de todos los datos que se ha recolectado. Convirtiendo estos datos en información relevante para la organización para así poder identificar qué era lo que estaba mal.

Este nivel podría llamarse "cuantitativo" ya que en él cualquier decisión es respaldada por una base cuantitativa. Se Mide el progreso y los problemas. Y mientras se aumente la probabilidad de ser más precisos en los estimados, se deducirá la variabilidad (incertidumbre) del proceso. El cliente tendrá un entendimiento *medible* tanto de la capacidad del proceso como del riesgo que éste implica, incluso antes de que el proyecto inicie.

En este nivel la organización fija metas de calidad tanto del proceso como del producto. Existe un programa de medición dentro de la organización que es aplicado a lo largo de todos los proyectos, midiendo así la productividad y la calidad. Al mismo tiempo, la organización cuenta con un repositorio de información donde almacena información relevante de proyectos anteriores que podría reutilizarse en proyectos futuros.

Todos los procesos de software son medidos. En este nivel se tiene la parte cuantitativa de la organización para poder evaluar los proyectos, los procesos y los productos. Esto no quiere decir que en niveles anteriores no

se obtuvo información cuantitativa. Puede ser que sí se guardo este tipo de información, pero no es sino hasta el nivel 4 que se da un significado a esta información valiosa. Todas esas mediciones marcan distintos límites (inferiores y superiores) de como debería llevarse a cabo nuestro proyecto. Así que si los números caen fuera de ese rango de valores posibles (dado por proyectos anteriores) se puede identificar ya sea mejores prácticas o, en su caso, malas.

Los dos requerimientos fundamentales para avanzar desde el proceso Gestionado al siguiente nivel son:

#### 1.6.4.1 Soporte automático recogiendo los datos de los procesos

Todos los datos están sujetos a error y omisión, algunos datos no pueden ser recogidos a mano ya que la exactitud sería muy pobre.

#### 1.6.4.2 Usar los datos de los procesos para analizar y modificar el proceso para prevenir problemas y mejorar la eficiencia

### 1.6.5 Nivel 5 - Optimizado

En el nivel 5 la organización se dedica a mejorar continuamente su proceso probando nuevas maneras de construcción de software, pero siempre de una manera controlada. Para lograr esto es necesario poder localizar tanto debilidades como fortalezas. Al analizarlas se puede mejorar el proceso y así prevenir defectos. Si un defecto es encontrado, entonces es revisado o sustituido. Los defectos son analizados con el fin de determinar sus causas. El objetivo de esta actividad es el prevenir y evitar la recurrencia de estos defectos. Una vez encontradas las causas es importante difundirlas para que así todos los integrantes de la organización aprendan de esta situación.

En el Nivel 5 los directivos son capaces de estimar y después dar un seguimiento cuantitativo al impacto y a la efectividad del cambio. La relación con el cliente es más fuerte. A partir de la eficiencia de los procesos es posible generar reportes de costo / beneficio de *nuevas tecnologías* o proponer *cambios al proceso estándar* de la *organización.*

## 1.7 ÁREAS CLAVES DE PROCESO (KPAs)

El CMM fue creado pensando completamente en el desarrollo y manutención de software. Al armar éste modelo se reunieron las prácticas de Ingeniería de software más exitosas. Se definieron un conjunto de áreas de proceso como claves para poder lograr un mejoramiento en el proceso de software.

Un nivel de madurez será obtenido si y sólo si todas las KPAs comprendidas por él han sido cubiertas satisfactoriamente. Ahora bien, para saber si una KPA ha sido cubierta basta con que las metas especificadas en ella se hayan alcanzado.

El único nivel de madurez que no tiene KPAs a cubrir es el nivel Inicial. Es entonces a partir del nivel 2, el Repetible, que se definen un conjunto de KPAs (figura 4). En total son dieciocho KPAs que conforma al CMM.

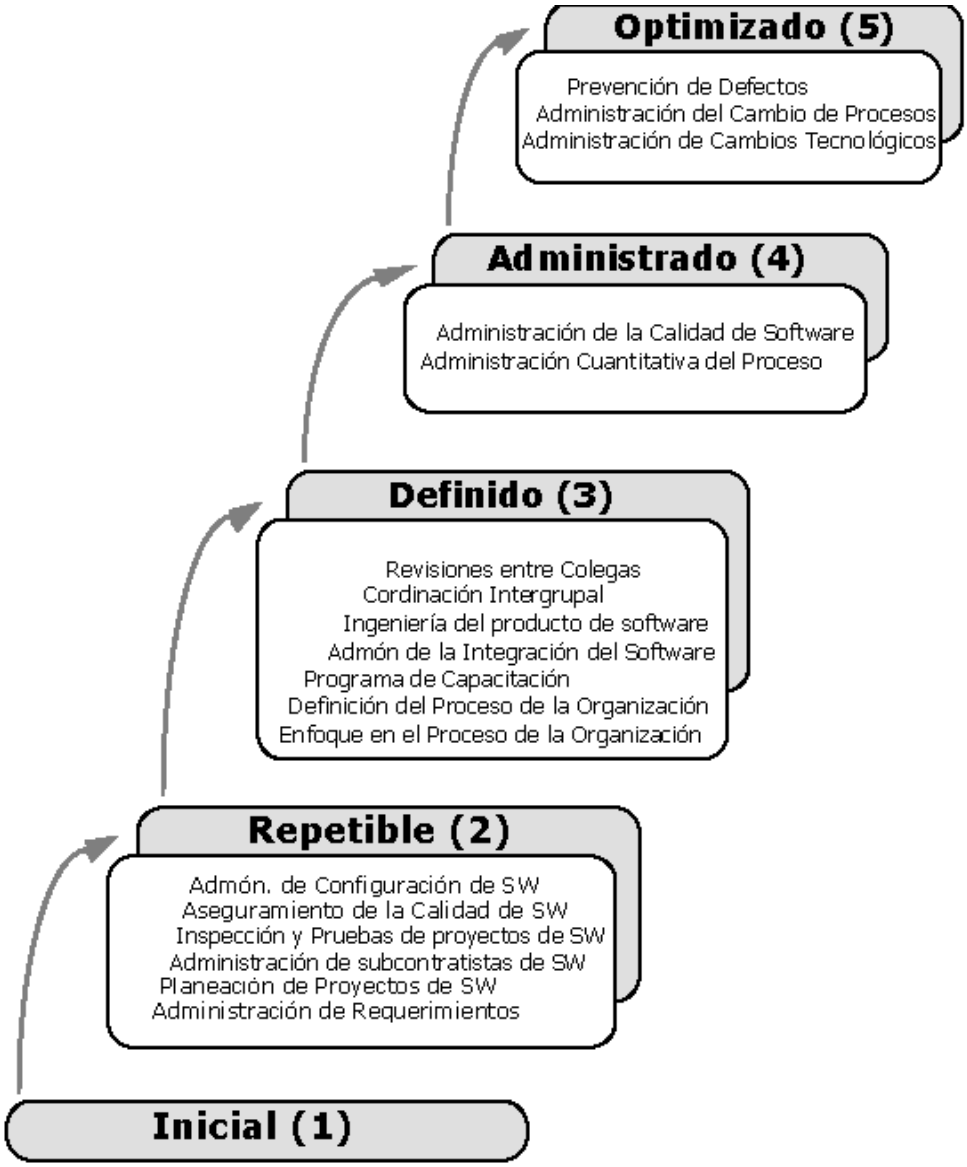



Figura 4: Áreas Claves de Proceso por Nivel de Madurez.

Fuente: http: //www.sei.cmu.edu/cmm/papers/cmm.pdf.

### 1.7.1 Nivel 2 - Repetible

Las áreas claves de proceso dominantes en este nivel se preocupan en los proyectos de software que se relacionaron con establecer controles básicos de la gerencia de proyecto.

#### 1.7.1.1 Administración de requerimientos

Comprensión común de los requerimientos del cliente / usuario entre este y el equipo de trabajo del proyecto. Este acuerdo es la base efectiva para la planificación y administración de un proyecto.

#### 1.7.1.2 Planificación del Proyecto de Software

Establecimientos de planes razonables para la administración e ingeniería de un proyecto. Estos planes son la base de la administración del proyecto .

#### 1.7.1.3 Administración de los Subcontratos de Software

Selección de contratistas calificados y administración efectiva de ellos. Aseguramiento y calidad de software (provisión adecuada del proceso siendo usado y de la construcción de productos).

#### 1.7.1.4 Inspección y Pruebas de Proyectos Software

El propósito es establecer una adecuada visibilidad dentro de los progresos y manejos del proyecto software para tomar acciones efectivas cuando el desarrollo del proyecto se desvía significativamente de los planes.

#### 1.7.1.5 Aseguramiento de la calidad del software

El propósito es proveer el manejo apropiado de los procesos que están siendo usados por el proyecto de software y los productos que son construidos.

#### 1.7.1.6 Administración de la configuración del software

El propósito es establecer y mantener la integridad de los productos del proyecto del software a través del ciclo vital del proyecto software.

### 1.7.2 Nivel 3 - Definido

Las áreas claves de proceso del nivel 3 se dirigen tanto al proyecto como a los asuntos organizacionales, ya que la Organización establece una infraestructura que institucionaliza ingeniería de software efectiva y procesos de dirección a lo largo de todos los proyectos.

#### 1.7.2.1 Enfoque a procesos organizacionales

Establecimiento de responsabilidades organizacionales para las actividades, para mejorar la capacidad completa del proceso de la Organización. Definición de procesos organizacionales (desarrollo y manutención de un conjunto útil de activos de proceso que mejoran y pueden ser aplicados en todos los proyectos y, proveen una base para la definición de datos significativos para la administración del mismo en forma cuantitativa. Estos activos pueden ser institucionalizados a través de, por ejemplo, captación).

#### 1.7.2.2 Definición del Proceso de la Organización

El propósito es desarrollar y mantener un proceso de software que mejore el funcionamiento de los procesos a través de proyectos que proporcionan una base para definir el significado del manejo cuantitativo.

#### 1.7.2.3 Programas de capacitación

Desarrollo de habilidades y transferencia de conocimientos al personal para que sea eficiente y efectivo. La captación es una responsabilidad de la organización, pero los proyectos deben identificar las habilidades requeridas, y proveer la capacitación necesaria para necesidades que son únicas.

#### 1.7.2.4 Administración de software integrado

Integración de actividades de administración con Ingeniería de Software. Es un proceso definido y coherente. Ingeniería de productos de software (ejecución consistente de un proceso correctamente definido que integra todas las actividades técnicas (análisis de requerimientos, diseño, código y prueba, entre otros), para producir productos de software consistentes y correctos en forma efectiva y eficiente).

#### 1.7.2.5 Ingeniería del producto del software

El propósito es realizar constantemente un proceso bien definido de la ingeniería que integre todas las actividades de la tecnología para producir productos de software correctos, consistentes con eficacia y eficiencia. La ingeniería del producto de software describe las actividades técnicas del proyecto, por ejemplo el análisis de requisitos, diseño, código, y prueba.

#### 1.7.2.6 Coordinación Intergrupal

Establecimiento de algún medio en que el equipo de ingeniería de software participe activamente con otros equipos de ingeniería (trabajo interdisciplinario) con el propósito de que el equipo completo satisfaga en mejor forma los requerimientos del cliente.

#### 1.7.2.7 Revisiones entre colegas

Remoción de defectos de los productos temprana y eficientemente. Las revisiones en parejas es un método efectivo e importante que puede implementarse, por ejemplo a través de inspecciones o grupos estructurados.

### 1.7.3 Nivel 4 - Administrado

Las áreas clave de proceso del nivel 4, están enfocadas a establecer una compresión cuantitativa tanto de los procesos software como de los productos de trabajo software que están siendo construidos.

#### 1.7.3.1 Administración cuantitativa del proceso

Control del " performance (desempeño)" del proceso del proyecto en forma cuantitativa. Esto abarca el registro de los resultados actuales del seguimiento de un proceso de software. Debe enfocarse en la identificación de causas especificas en la variación de un proceso estable y mensurable, también como proceder a corregir las circunstancias que crearon estas desviaciones.

#### 1.7.3.2 Administración de la calidad del software

Desarrollo de una compresión cuantitativa de los productos del proyecto para lograr metas de calidad especificas.

### 1.7.4 Nivel 5 – Optimizado

Las áreas clave de proceso del nivel 5, cubren los asuntos que tendrá la organización y los proyectos deben conducir para implementar continuas y medibles mejoras del proceso software.

#### 1.7.4.1 Prevención de defectos

Identificación de las causas de defectos y prevención de ellos por medio de su análisis y cambios en procesos definidos.

#### 1.7.4.2 Administración de cambios tecnológicos

Identificación de los beneficios de nuevas tecnologías (tales como herramientas, métodos y procesos) y transferencia de ellos a la organización en modo ordenado. Se trata de lograr innovación permanente y eficiente.

#### 1.7.4.3 Administración del cambio de procesos

El propósito es mejorar continuamente los procesos de software usados en la organización con el fin de mejorar la calidad del software, incrementar la productividad, y disminuir la duración de ciclo para el desarrollo de producto.

### 1.8 METAS

Las **metas** (goals) resumen las prácticas dominantes de un área de proceso y se pueden utilizar para determinar si una organización o un proyecto ha implementado con eficacia el área clave de proceso. Las metas significan el alcance, los límites, y el intento de cada área de proceso. La satisfacción de un KPA es determinada por el logro de las metas.

## 1.9 CARACTERÍSTICAS COMUNES (COMMON FEATURES)

Para la conveniencia, las prácticas que describen las áreas claves de proceso son organizadas por las características comunes. Las características comunes son las cualidades que indican si la puesta en práctica y la institucionalización de un área clave de proceso son eficaces, repetibles, y duraderas.

Las cinco características comunes son:

### 1.9.1 Compromiso.

Describe las Acciones que la organización debe realizar para asegurar que el proceso sea establecido y persistirá. Normalmente involucra el establecimiento de políticas organizacionales y liderazgo.

### 1.9.2 Habilidades Necesarias.

Describe las condiciones previas que deben existir en el proyecto u organización para poder implementar el proceso competentemente. Normalmente involucra recursos, estructuras organizacionales y capacitación.

### 1.9.3 Actividades Realizadas.

Describe las actividades, roles, y procedimientos necesarios para implementar una KPA. Normalmente involucra el establecer planes y procedimientos, realizar el trabajo, darle seguimiento, y tomar acciones correctivas según sea necesario.

### 1.9.4 Medición y Análisis.

Describe las prácticas básicas de medición que son necesarias para determinar el nivel en relación con el proceso. Estas mediciones son utilizadas para controlar y mejorar el proceso. Normalmente incluyen ejemplos de métricas que pueden tomarse.

### 1.9.5 Verificación e Implantación.

Describen los pasos para asegurarse que las actividades son llevadas a cabo de acuerdo con el proceso que se ha establecido. Normalmente abarca revisiones y auditorias por parte de la administración y aseguramiento de la calidad de software.

## 1.10 PRÁCTICAS CLAVES

Cada área clave de proceso se describe en términos de las prácticas claves que contribuyen a satisfacer las metas. Las prácticas claves describen la infraestructura y las actividades que contribuyen a la puesta en práctica de la institucionalización e implementación de las áreas claves de proceso.

Cada práctica clave consiste en una sola oración, seguida a menudo por una descripción más detallada, que puede incluir ejemplos. Estas prácticas claves, también se refieren a las áreas claves de proceso de nivel superior que indican las políticas, los procedimientos, y las actividades fundamentales para el área clave de proceso. Los componentes de la descripción detallada se refieren con frecuencia como prácticas secundarias. Las prácticas claves describen el "what (que)" debe ser hecho, pero no debería ser interpretadas como mandato "how (como)" para que las metas se puedan alcanzar. Las prácticas alternativas pueden lograr las metas de las áreas claves de proceso. Las prácticas claves se deben interpretar racionalmente para juzgar si las metas de las áreas claves de proceso son eficientes.

# CAPÍTULO 2 MODELO DE CAPACIDAD DE MADUREZ INTEGRADO

## 2.1 MIGRACIÓN AL MODELO DE CAPACIDAD DE MADUREZ INTEGRADO (CMMI)

El éxito y amplia aceptación del **Capability Maturity Model for Software (CMM-SW)** ha inspirado la proliferación de modelos similares en otras disciplinas además del software.

Esta proliferación de modelos ha conducido a **conflictos en los objetivos y técnicas** de la mejora de procesos, dado el considerable incremento en el entrenamiento requerido, confusión por parte de los practicantes en cuál de los diferentes modelos existentes aplicar según sus necesidades específicas.

El Modelo de Madurez de Capacidad Integrado (CMMI) es un esfuerzo cooperativo para lograr el mejoramiento de los procesos y productos reduciendo complejidad y costo por el uso de múltiples CMMs por separado.

Las Organizaciones que actualmente usan uno o más modelos de CMM no deberían preocuparse por migrar al CMMI, mas bien ganarían los beneficios de trabajar con una guía como lo es este modelo de referencia integrado. Como los conceptos de CMM no han cambiado, y el nuevo modelo es basado en el anterior, el entrenamiento del CMMI tiene como función especifica centrarse en los cambios estructurales y también en las prácticas y nuevas áreas de proceso .

### 2.1.1 Objetivos

El proyecto CMMI tiene objetivos tanto iniciales como a largo plazo. Los objetivos iniciales (los cuales fueron llevados a cabo en el 2000 con la publicación de la versión 1.0 de los modelos CMMI-SE/SW y CMMI-SE/SW/IPPD) eran para integrar tres modelos de mejora de procesos específicos: software, ingeniería de sistemas y desarrollo de procesos y productos integrados. **CMMI-SE/SW** especifica el modelo CMMI que contiene las disciplinas de Ingeniería de Sistemas y Software. **CMMI-SE/SW/IPPD** indica el modelo que añade material para la integración de procesos y desarrollos de procesos en CMMI-SE/SW.

Esta integración fue propuesta para reducir el costo de la mejora de procesos basados en modelo e implementados mediante varias disciplinas:

- Eliminando inconsistencias.
- Reduciendo duplicaciones.
- Incrementando la claridad y comprensión.
- Proporcionando terminología común.
- Proporcionando estilos consistentes.
- Estableciendo reglas de construcción uniformes.
- Manteniendo componentes comunes.
- Asegurando la consistencia con ISO 15504.
- Siendo susceptible a la inferencia de esfuerzos legales.

Los objetivos a largo plazo eran para situar una base para la posterior inclusión de otras disciplinas (tales como adquisición y seguridad) a CMMI. Para facilitar ambos modelos de integración actuales y futuros, el Equipo de Desarrollo de CMMI creó un marco de trabajo automatizado y extensible que puede albergar componentes de modelos, componentes de material de entrenamiento y materiales estimados. Definió reglas que gobiernan la potencial inclusión de más disciplinas dentro de este marco de trabajo.

Desde el comienzo, el proyecto CMMI tuvo que encontrar una balanza aceptable entre requisitos enfrentados en lo referente al cambio. La tarea de la integración, en la que son muy naturales los cambios requeridos para cada modelo original de disciplinas sencillas, significa que todos los modelos usados podrían prever nuevas formas de pensar respecto de la mejora de procesos necesitada en un entorno CMMI. Al mismo tiempo, un fuerte requisito equitativo destinado a proteger las inversiones en la mejora de los procesos hecha por formadores de usuarios en estos modelos, lo que significó la introducción controlada de nuevos materiales para cada disciplina. Al final, los usuarios CMMI determinarán si el proyecto CMMI ha logrado obtener un apropiado balance entre lo viejo y lo nuevo para el esfuerzo inicial, y si en el futuro el proyecto dejará constancia de la sensibilidad necesaria en esta área como otras disciplinas lo han conseguido.

Una agradable sorpresa del proyecto CMMI fue el alcance de la integración lograda entre software e ingeniería de sistemas. Para su asombro, los miembros del CMMI Product Development Team encontraron que la integración de software e ingeniería de software componen en realidad un conjunto común de áreas de procesos, con la única diferencia presente en la relegación de "amplificación disciplinar", la cual esta incluida en el material informativo del modelo. Al comienzo del proyecto, CMMI fue imaginado para incluir distintos software y modelos de sistemas, reflejando

las diferencias significativas en el camino en el cual los modelos fuentes han sido inspirados, diseñados, desarrollados e implementados. En definitiva, que sea comprensible por “los profanos”. Lo fundamental de la gestión de procesos y proyectos puede ser aplicado a cualquier disciplina. Si solo uno redacta las áreas de ingeniería de procesos en una forma muy general, pueden ser aplicados directamente a cualquier forma de ingeniería, incluido el software. De la misma forma, las prácticas de soporte de procesos tales como gestión de configuración y entrenamiento podrían ser implementadas diferentemente para distintas disciplinas, pero los objetivos y prácticas permanecerían siendo iguales.

### 2.1.2 Diferencias Entre el SW-CMM y el CMMI

El CMMI es un Modelo mejorado del SW-CMM, por lo tanto existen unas pequeñas variaciones en los siguientes campos:

- Áreas de proceso
- Mejores Prácticas
- Una meta genérica ( Implementación de la meta) que aplica a cada área de proceso.

A continuación se lista las variaciones en las áreas de Procesos según el Nivel de Madurez.

**Nivel 2**

- Medida y Análisis.

En el CMMI las Medias y Análisis forman parte del área de proceso, en cambio en el SW-CMM estas estaban dispersas.

**Nivel 3**

- Desarrollo de Requerimientos.
- Soluciones Técnicas.
- Integración del Producto.
- Verificación.
- Validación.
- Manejo de Riesgos.
- Decisión, Análisis y Resolución

Estas múltiples áreas de proceso fueron reemplazadas en la Ingeniería del Producto del Software del SW-CMM.

**Nivel 4**

No existen nuevas áreas de proceso en este nivel, aunque es importante mencionar que las áreas Claves de Proceso como Administración Cuantitativa del proceso y la Administración de la Calidad del Software fueron reestructuradas y ahora son Administración Cuantitativa del Proyecto y Proceso de Desarrollo Organizacional.

**Nivel 5**

En este nivel las áreas de proceso de Administración de cambios tecnológicos y la Administración del cambio de procesos fueron combinadas y ahora forman una sola área de proceso llamada Innovación Organizacional y Despliegue, la área de Prevención de defectos ahora es Análisis Causal y Resolución.

**Metas y Prácticas**

Los modelos CMMI tienen Metas Genéricas que ayudan a verificar si los procesos en uso pueden alcanzar la implementación de dicha Meta. Las Prácticas que se añadieron a los Modelos CMMI no son más que mejoras realizadas al modelo anterior.

### 2.1.3 Beneficios del CMMI

Las Organizaciones que poseen este Modelo obtienen algunos beneficios tales como:

- Una relación más explícita entre las actividades de la gerencia y de ingeniería con los objetivos del negocio.
- Incorporar lecciones aprendidas de diversas áreas (mediciones, análisis de riesgo, manejo de proveedores)
- Expandir el alcance y la visibilidad del ciclo de vida del producto y actividades de ingeniería para asegurar que el producto o servicio cumple con las expectativas del cliente.
- Implementar actividades de alta madurez más robustas.
- La posibilidad de convertirse en proveedores del Departamento de Defensa Norteamericano, ya que éste solo compra productos a empresas que hayan alcanzado el nivel 3 de madurez.
- Mejor cobertura de la gestión de ingeniería integrada.

### 2.1.4 Representaciones en CMMI

Existen dos representaciones, la Continua y Por Etapas, que describen dos formas para llevar a cabo la mejora de los procesos que aplican las organizaciones. Se debe escoger la representación que más se ajuste a las necesidades de la Organización.

#### 2.1.4.1 Representación Continua

La representación *Continua* se centra en actividades individuales y permite a la organización elegir qué proceso o conjunto de procesos (Process Areas PA) deben ser mejorados ver figura 5. En realidad, para aumentar la capacidad de un proceso en particular se necesita que otros procesos o actividades que se realizan tengan también cierto grado de madurez, por lo tanto la representación *Continua* presenta menos grados de libertad. Pero estas son dos representaciones del mismo contenido y existen reglas bien definidas para cambiar de una representación a la otra, por lo tanto la elección de una representación no limita ninguna posibilidad de cambiar a la otra.

La representación *Continua* tiene como objetivo identificar las áreas en el proceso de ingeniería de sistemas que se quieren mejorar, y llevar a cabo prácticas para alcanzar los niveles de capacidad esperados en las áreas identificadas. Provee máxima flexibilidad para enfocarse en las PA específicas de acuerdo a objetivos del negocio y metas. Cuando una PA es implementada, las prácticas específicas y genéricas están agrupadas en niveles de capacidad, estos niveles permiten a la organización implementar las PA elegidos en forma incremental. Además permite a la organización implementar diferentes PA en tiempos distintos.

Esta representación permite a las Organizaciones lo siguiente.

- Le permite seleccionar los mejores objetivos del negocio y mitigar las áreas de riesgo.
- Permite hacer comparaciones entre los resultados y su etapa equivalente.
- Provee una fácil migración desde la Unión de Industrias Electrónicas (EIA) Estándar 731 hacia el CMMI.
- Proporciona una comparación entre la mejora de los procesos y La Organización Internacional para la Normalización y la International Electrotechnical Comisión (ISO/IEC) 15504, ya que la organización de las áreas de procesos son similares.

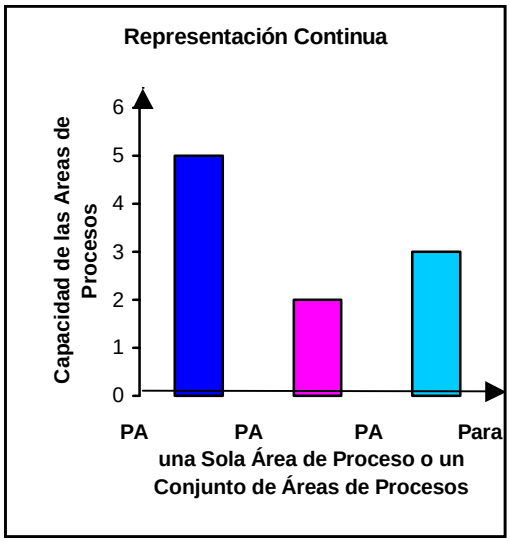



Figura 5: Representación Continua.

Fuente: CMMI Combined Tutorial Publicado el 16 de Febrero de 2004.

La representación continua utiliza seis niveles de capacidad. Esta representación agrupa áreas de proceso por afinidad de categorías y designa los niveles de capacidad para la mejora de proceso dentro de cada área de proceso.

Los niveles de Capacidad son:

#### 2.1.4.1.1 Nivel de Capacidad 0 - Incompleto

Un proceso incompleto es un proceso que no se realiza o no se realiza parcialmente. Una o más de las metas específicas del área de proceso no están satisfechas.

#### 2.1.4.1.2 Nivel de Capacidad 1 - Realizado

Un proceso realizado es un proceso que satisface las metas específicas del área de proceso. Una distinción crítica entre un proceso incompleto y un proceso realizado es que un proceso realizado satisface todas las metas específicas del área de proceso.

#### 2.1.4.1.3 Nivel de Capacidad 2 - Gestionado

Un proceso del nivel 2 se caracteriza como "proceso gestionado." Un proceso gestionado es realizado de acuerdo con las políticas, emplea a gente experta que tiene recursos adecuados para producir salidas controladas, se supervisa, se controla, se repasa, y se evalúa.

#### 2.1.4.1.4 Nivel de Capacidad 3 - Definido

Un proceso definido es un proceso gestionado ( nivel de capacidad 2 ) el cuál es hecho a la medida de un conjunto de procesos estándares de la Organización de acuerdo a las pautas, contribuciones de los productos, medidas y otra información de mejoramiento de procesos. Una distinción importante entre un proceso gestionado y un proceso definido es el alcance de la aplicación de las descripciones de los procesos, normas, y procedimientos que son aplicables a proyectos particulares, grupos o una función de una Organización.

#### 2.1.4.1.5 Nivel de Capacidad 4 - Gestionado de forma Cuantitativa

Un proceso gestionado de forma cuantitativa es un proceso definido (nivel de capacidad 3) el cuál es controlado usando estadísticas y otras técnicas cuantitativas. Los objetivos cuantitativos para la calidad y ejecución de los procesos son establecidos y usados como criterios en el manejo de los procesos. La calidad y ejecución de los procesos son comprendidos en términos estadísticos y son manejados por toda la vida del proceso.

#### 2.1.4.1.6 Nivel de Capacidad 5 - Optimizado

Un proceso Optimizado es un proceso gestionado de forma cuantitativa (nivel de capacidad 4) el cuál es cambiado y adaptado para encontrar los objetivos del negocio. Un proceso optimizado se centra en una mejora continua de los procesos a través de mejoramientos increméntales e innovaciones tecnológicas.

### 2.1.4.2 Representación por Etapas

Un modelo por etapas proporciona un marco predefinido para la mejora organizacional basada en un agrupamiento comprobado y una ordenación de procesos. El término "por etapas" viene de la forma en la que el modelo describe este marco como una serie de "etapas" que son llamadas "niveles de madurez (*Maturity Levels ML*)" ver figura 6. Esta representación tiene en cuenta a la organización como un conjunto y propone un camino a seguir que consta de sucesivos niveles para mejorar la habilidad de ésta para comprender y controlar los procesos que en ella se desarrollan.

Cada nivel de madurez tiene un conjunto de áreas de procesos que indican dónde una organización debería centrarse para mejorar sus procesos organizacionales. Cada área de procesos esta descrita en términos de prácticas que contribuyen a satisfacer sus objetivos. Las prácticas describen la infraestructura y actividades que más contribuyen en la implementación e institucionalización efectiva de áreas de procesos. El progreso ocurre satisfaciendo los objetivos de todas las áreas de proceso en un nivel de madurez determinado.

La representación *Por Etapas*, está destinada a las organizaciones que quieren mejorar sobre todas las áreas del desarrollo de sistemas. Los PA están agrupados en niveles de madurez que proveen a las organizaciones un método certero para la mejora de procesos. Esta representación prescribe el orden de implementación de los distintos PA de acuerdo a los niveles de madurez alcanzados. Alcanzar cada nivel de madurez asegura tener una base adecuada para continuar con el próximo nivel de madurez.

Esta representación permite a las Organizaciones lo siguiente:

- Proporciona una secuencia acreditada de mejoras, comenzando con prácticas de gestión básicas y que avanza a través de un camino predefinido y admitido de niveles sucesivos, cada una como base de la siguiente.
- Permite comparaciones a lo largo de y entre organizaciones mediante los niveles de madurez.
- Proporciona una fácil migración desde SW-CMM a CMMI.
- Permite comparaciones con ISO/IEC 15504, pero la organización de áreas de procesos no se corresponde a la organización usada en ISO/IEC 15504.

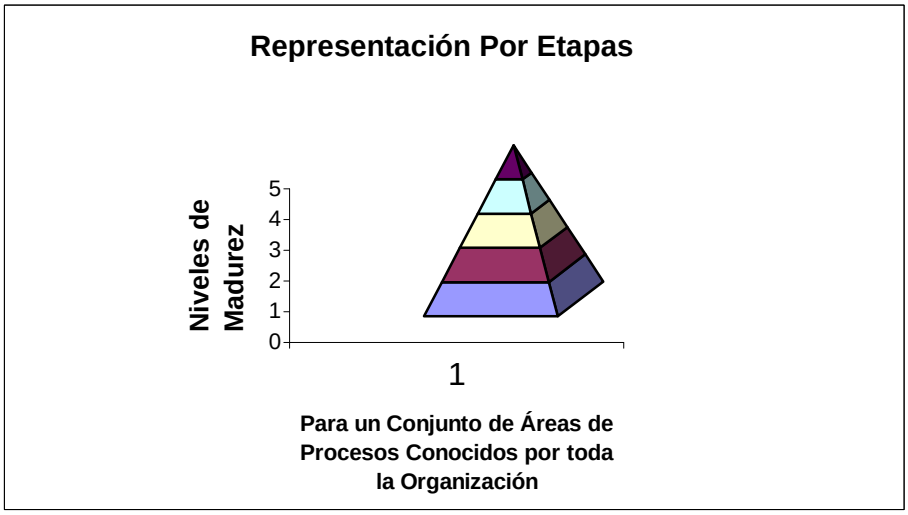



Figura 6: Representación Por Etapas.

Fuente: CMMI Combined Tutorial Publicado el 16 de Febrero de 2004.

Los Niveles de madurez (*Maturity Levels*) son:

#### 2.1.4.2.1 Nivel de Madurez 1 - Realizado

Las organizaciones son caracterizadas por una tendencia a abandonar los procesos en tiempos de crisis y a no ser capaz de repetir los éxitos obtenidos en el pasado.

#### 2.1.4.2.2 Nivel de Madurez 2 - Gestionado

En el nivel 2, una organización ha logrado todas las metas específicas y genéricas de las áreas de proceso. En otras palabras, los proyectos de la organización han asegurado que los requerimientos son manejados y que los procesos son planeados, ejecutados, medidos, y controlados.

#### 2.1.4.2.3 Nivel de Madurez 3 - Definido

En el nivel de madurez 3, una organización ha logrado todas las metas específicas y genéricas de las áreas de proceso asignadas a los niveles de madurez 2 y 3. Los procesos son correctamente caracterizados, comprendidos, y están definidos por normas, procedimientos, herramientas y métodos.

#### 2.1.4.2.4 Nivel de Madurez 4 - Gestionado de forma Cuantitativa

En este nivel, una organización ha logrado todas las metas específicas de las áreas de proceso asignadas a los niveles de madurez 2, 3, y 4 y las metas genéricas asignadas a niveles de madurez 2 y 3.Los procesos son controlados usando estadística y otras técnicas cuantitativas.

#### 2.1.4.2.5 Nivel de Madurez 5 - Optimizado

En el nivel de madurez 5, una organización ha logrado todas las metas específicas de las áreas de proceso asignadas a este y a los niveles anteriores y las metas genéricas asignadas a niveles de madurez 2 y 3. Los procesos son continuamente mejorados.

### 2.1.4.3 Comparación de las Representaciones

En la tabla 2 se establece una comparación de las dos representaciones.

| Representación Continua | Representación por Etapas |
|---|---|
| Garantiza libertad explícita para seleccionar el orden de mejoras que mejor se adaptan a los objetivos del negocio | Le permite a las organizaciones tener un camino de mejoras predefinido y comprobado. |
| Permite gran visibilidad al nivel de capacidad alcanzada dentro de cada PA individual. | Se enfoca en una serie de PA que provee una organización con una capacidad específica, la cual se caracteriza por su nivel de madurez |
| Provee una clasificación de niveles de capacidad que es principalmente usado para mejoramientos dentro de una organización y es raramente comunicado externamente. | Provee una clasificación de niveles de madurez que es principalmente usado para comunicación de manejo interno, y para calificar licitadores durante adquisiciones. |
| Permite mejorías de diferentes PAs a hacerse con diferentes grados de mejoras. | Resume los resultados de mejoras de procesos en una forma simple, un nivel de madurez. |
| Debido a que los niveles de capacidad son medidos por PA, las comparaciones a lo largo de la organización y entre organizaciones pueden ser realizadas sobre estos mismos. | Permite comparar niveles de madurez a lo largo de la organización y entre distintas organizaciones debido a que los resultados de las mejoras en los procesos son cuantificados con niveles de madurez |

Tabla 2 : Comparación de las Representaciones.

Fuente: Katherine Castro M.

### 2.1.5 Descripción de los 5 Niveles de Madurez

Los niveles de madurez del CMMI tienen, básicamente, las mismas definiciones que sus modelos anteriores, aunque se ha modificado la terminología de algunos de los niveles. Los niveles 1, 3 y 5 conservan sus nombres originales ( Inicial, Definido y Optimizado), mientras que los niveles 2 y 4 ahora se denominan Gestionado y Gestionado de forma cuantitativa, respectivamente, con la clara intención de acentuar la evolución de los procesos de gestión desde un enfoque cualitativo a un enfoque cuantitativo (toma de decisiones basadas en datos y en hechos) Figura 7.




Figura 7: Niveles de Madurez del CMMI.

Fuente:

http://www.soluziona.es/htdocs/areas/cyma/de_interes/articulos/gestion_convencional.shtml.

#### 2.1.5.1 Nivel 1 – Inicial

Representa un proceso Ad hoc caracterizado por resultados imprevisibles el cuál depende de las habilidades de todo el equipo para tener éxito.

#### 2.1.5.2 Nivel 2 - Gestionado

Representa un proceso maduro caracterizado por la ejecución de un proyecto repetible. Las Organizaciones usan disciplinas básicas como el manejo de requerimientos, planeación de proyectos, monitoreo y control de proyectos, manejo de los acuerdos de proveedores, Garantía de la calidad del proceso y del producto. Para este nivel los procesos claves se enfocan en el nivel de actividades y prácticas del proyecto.

#### 2.1.5.3 Nivel 3 Definido

Se caracteriza por el mejoramiento y desempeño de un proyecto dentro de una Organización.

En este nivel se incluyen las siguientes áreas de procesos:

**Desarrollo de Requerimientos.**

***Solución Técnica:*** Diseño Evolutivo y calidad de Ingeniería.

***Integración del producto:*** Integración continua y Manejo de cambios.

***Verificación:*** Evaluación de las Técnicas para asegurarse que el producto es construido correctamente.

***Validación:*** Evaluación de las Técnicas para asegurarse que el producto correcto es construido.

***Manejo Riesgoso:*** Detección, priorización y resolución de los aspectos relevantes y contingencias.

***Enseñanza Organizacional:*** establecer mecanismos para formar personal más competente.

***Enfocarse en el proceso de una Organización:*** Establecer una estructura para la definición del proyecto

***Decisión, análisis y resolución:*** Alternativa sistemática de evaluación.

***Manejo del Producto Integrado:*** Métodos para unificar varios equipos dentro de un proyecto.

#### 2.1.5.4 Nivel 4 – Gestionado de Forma Cuantitativa

En este Nivel se representa la madurez del proceso por medio de la mejora del desempeño de una Organización. Los resultados de los proyectos del nivel 3 pueden ser utilizados para obtener datos previsibles.
Las áreas de procesos adicionales son:

***Desempeño del proceso de una organización:*** Pone normas para el desempeño del proceso.
***Manejo Cuantitativo del proyecto:*** Ejecuta proyectos basados en métodos estadísticos de control de calidad.

#### 2.1.5.5 Nivel 5 Optimizado

Esta caracterizado por la reconfiguración rápida del desempeño de una Organización y el continuo mejoramiento de los procesos.

Las áreas de procesos adicionales son:

***Análisis Causal y Resolución:*** Provee eliminación de fallas y refuerza las mejores prácticas.

***Innovación Organizacional y despliegue:*** Establece un aprendizaje que adapta y organiza las mejoras.

## 2.2 TIPOS DE MODELOS

Los modelos que ayudan a solucionar problemas de calidad, costo y tiempo de desarrollo, son los cuatro modelos del CMMI, la ISO/IEC 15504 y la familia de Normas ISO 9000.

### 2.2.1 Ingeniería de Sistemas (SE)

La ingeniería en sistemas cubre el desarrollo de todo el sistema, el cual podría o no incluir al software. Esta se enfoca en transformar las necesidades del cliente, expectativas, y las limitaciones que se tienen dentro de la solución de un producto, también da soporte para este producto a lo largo de su ciclo de vida.

### 2.2.2 Ingeniería del Software (SW)

La ingeniería de software cubre el desarrollo de sistemas de software. Se centra en aplicar de forma sistemática, disciplinada y cuantificable estrategias para el desarrollo, operación y mantenimiento de software.

### 2.2.3 Desarrollo Integrado del Producto y del Proceso (IPPD)

Es una estrategia sistemática que logra la colaboración de los diferentes Stakeholders[4] a lo largo del ciclo de vida del producto para una mejor satisfacción de las necesidades, expectativas y requerimientos del cliente.

### 2.2.4 Supplier Sourcing (SS)

Cuando los esfuerzos para desarrollar un producto se vuelven muy complejos, se puede necesitar de proveedores para desarrollar funciones o agregar modificaciones a los productos. El *suplier sourcing* cubre la adquisición de productos, bajo esas circunstancias.

[4] Es un grupo de personas que son responsables de algún modo de los resultados de una empresa. Estos pueden ser: Miembros de proyectos, suministradores, clientes, usuarios.

### 2.2.5 ISO/IEC 15504 ( SPICE[5] )

Es un modelo muy parecido al CMM, cuyo objetivo es soportar el desarrollo de un estándar internacional para los procesos de software. Este modelo se basa en la mejora de procesos y su capacidad mediante la valoración de los mismos.

El desarrollo de la capacidad de procesos es expresado en niveles, *características comunes* y prácticas genéricas. Cada nivel presenta un grupo de características comunes que deben ser cumplidas con el fin de lograr una mejora.

A diferencia del CMM, en SPICE las mejoras de capacidad de procesos se pueden conseguir por temas o áreas.

Los niveles de capacidad de procesos son los siguientes:

[5] Software Process Improvement and Capability determination.

#### 2.2.5.1 Nivel 0 – No Desarrollado

Cuando existen fallas generales en las bases prácticas de los procesos.

#### 2.2.5.2 Nivel 1 – Desarrollado Informalmente

Se realizan bases prácticas en los procesos aunque no son rigurosamente planificadas ni controladas. El desarrollo depende del conocimiento y esfuerzo individual.

#### 2.2.5.3 Nivel 2 - Planeado y Rastreado

La realización de las bases prácticas es planificada y controlada.

#### 2.2.5.4 Nivel 3 - Bien Definido

Las bases prácticas son realizadas de acuerdo a un proceso bien definido gracias a la documentación y estandarización de los procesos realizados previamente.

#### 2.2.5.5 Nivel 4 - Cuantitativamente Controlado

Se recolectan y analizan medidas de desarrollo de procesos. Esto conlleva a un entendimiento cuantitativo de la capacidad de procesos.

#### 2.2.5.6 Nivel 5 - Mejora Continua

Se establecen metas de efectividad y eficiencia de los procesos cuantitativos basados en las metas de la organización. Los procesos están bajo un continuo refinamiento y mejoramiento.

### 2.2.6 Familia de Normas ISO 9000

La Organización Internacional para la Normalización (ISO) es la entidad responsable para la normalización a escala mundial. ISO está formado por comités técnicos, cada uno de los cuales es responsable de la normalización para cada área de especialidad. El propósito de ISO es promover el desarrollo de la normalización para fomentar a nivel internacional el intercambio de bienes y servicios y para el desarrollo de la cooperación en actividades económicas, intelectuales, científicas y tecnológicas. El resultado del trabajo técnico dentro de ISO se publica en forma final como normas internacionales.

El Comité Técnico 176 (ISO/TC 176) se formó en 1979 para armonizar la creciente actividad a nivel mundial en administración y aseguramiento de calidad. La nueva familia ISO 9000 se volvió vigente a partir del 15 de diciembre del 2000 y sustituye a la versión 1994, cuya vigencia es hasta el 14 de diciembre del 2003.

La versión 1994 de ISO 9000 es una serie de normas que principalmente se dividen en normas de guía y normas contractuales. Las normas de guía sirven para aclarar algunos requisitos contenidos en las normas contractuales, que son aquellas normas que están sujetas a certificación y que se aplican especialmente cuando existe una relación entre dos partes, cliente y proveedor, mediados por un contrato.

La nueva familia versión 2000 se ha simplificado con el objetivo de evitar la proliferación de normas. Muchas normas de guía de la versión 1994 desaparecen y otros se convierten en reportes técnicos.

La serie ISO 9000 consta de cuatro normas básicas respaldadas por otros documentos.

#### 2.2.6.1 ISO 9000 : 2000 Sistemas de Gestión de la Calidad Fundamentos y Vocabulario

Esta norma describe los conceptos de un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) y define los término fundamentales usados en la familia ISO 9000. La norma también incluye los ocho principios de Gestión de la Calidad que se usaron para desarrollar la ISO 9001 y la ISO 9004. Esta norma reemplaza a la ISO 8402:1994 y a la ISO 9000 – 1:1994.

#### 2.2.6.2 ISO 9001 : 2000 Sistemas de Gestión de la Calidad Requerimientos

Esta norma especifica los requerimientos de un SGC, con el cuál una organización busca evaluar y demostrar su capacidad para suministrar productos que cumplan con los requisitos de los clientes y los reglamentarios aplicables, y con ello aumentar la satisfacción de sus clientes. Esta norma reemplaza a la ISO 9001 : 1994, la ISO 9002 : 1994 y la ISO 9003 : 1994.

#### 2.2.6.3 ISO 9004 : 2000 Sistemas de Gestión de la Calidad Directrices para la mejora del Desempeño

Esta norma proporciona orientación para la mejora continua y se puede usar para mejorar el desempeño de una organización. Mientras que ISO 9001 busca brindar aseguramiento de la calidad a los procesos de fabricación de productos y aumentar la satisfacción de los clientes, la ISO 9004 asume una perspectiva más amplia de gestión de la calidad y brinda orientación para mejoras futuras. Esta norma reemplaza a la ISO 9004 – 1 : 1994.

#### 2.2.6.4 ISO / DIS 19011 Directrices sobre Auditorías de Sistemas de Gestión de la Calidad y / o ambiental.

Esta norma brinda orientación sobre la realización de auditorias de sistemas de gestión de la calidad y / o ambientales, internas o externas, para verificar la capacidad de un sistema para cumplir objetivos definidos.

### 2.2.7 Objetivos de los Modelos

Los diferentes modelos de calidad tienen sus propios objetivos que cumplir, que se describen en la siguiente tabla.

| MODELOS | OBJETIVOS |
|---|---|
| **CMMI** | • Proveer a las organizaciones de software, una guía de cómo aumentar el control de sus procesos de desarrollo y mantenimiento del software.<br>• Guiar a las organizaciones de software en la selección de estrategias para mejorar los procesos mediante la determinación de la madurez de los procesos actuales, identificando los elementos más críticos de la calidad del software y del mejora de procesos. |
| **SPICE** | • Comprender el estado de sus propios procesos para la mejora de los mismos.<br>• Determinar la idoneidad de sus propios procesos para un requerimiento particular.<br>• Determinar su capacidad ante un determinado contrato.<br>• Determinar la conveniencia de procesos de otras organizaciones para un contrato particular. |
| **NORMAS ISO** | • Reducción de rechazos e incidencias en la producción o prestación del servicio.<br>• Aumento de la productividad<br>• Mayor compromiso con los requisitos del cliente.<br>• Mejora continua. |

Tabla 3: Objetivos de los Modelos de Calidad.

Fuente: Katherine Castro M.

### 2.2.8 Ventajas y Desventajas de los diferentes Modelos

| MODELO DE CALIDAD | VENTAJAS | DESVENTAJAS |
|---|---|---|
| CMMI | • Específico para el desarrollo y mantenimiento del Software.<br>• Definido como un conjunto de áreas clave de procesos.<br>• Tiene un modelo de evaluación.<br>• Existen organizaciones evaluadas. | • Es un modelo extranjero, no internacional.<br>• No es fácil de entender .<br>• La mejora no está enfocada directamente a los objetivos del negocio.<br>• La evaluación es costosa y no tiene periodo de vigencia.<br>• No es una solución rápida, sino gradual. |
| SPICE | • Específico para el desarrollo y mantenimiento de software.<br>• Fácil de entender (24 procesos).<br>• Definido como un conjunto de procesos.<br>• Orientado a mejorar los procesos para contribuir a los objetivos del negocio. | • No es práctico ni fácil de aplicar.<br>• Tiene solamente lineamientos para un mecanismo de evaluación. |
| NORMAS ISO 9000 | • Tiene un mecanismo de certificación bien establecido.<br>• Está disponible y es conocida. | • No es específica para la industria de software.<br>• No es fácil de entender.<br>• No está definida como un conjunto de procesos.<br>• No es fácil de aplicar. |

Tabla 4: Ventajas y desventajas de los Diferentes Modelos.

Fuente: www.enterate.unam.mx/Articulos/2004/Enero/modelos.htm.

## 2.3 ÁREAS DE PROCESO

Como sus predecesores, CMMI seleccionó solo los más importantes aspectos de la mejora de procesos y agrupa estos aspectos dentro de "áreas".

Dentro de Ingeniería de Sistemas como de Software, se cree ampliamente que la gestión de los requisitos de productos es un área central en lo concerniente a los esfuerzos de desarrollo. La experiencia ha demostrado que un fallo en la adecuada identificación de los requisitos y administración de cambios de los mismos es la mayor causa de que los proyectos no cumplan sus objetivos en cuanto a costo, calendario o calidad. Esta experiencia justifica la recolección de información relacionada con la gestión de los requisitos como un componente principal del modelo, esto es, una área de procesos. Los usuarios del modelo deberían, por consiguiente, centrase en sus áreas de procesos para establecer capacidad relativa a la gestión de requisitos.

El CMMI esta caracterizado por 24 áreas de proceso, que están dividas dentro de cuatro niveles de madurez en la representación por etapas y cuatro categorías de procesos en la representación continua.

### 2.3.1 Agrupamiento Continuo

Las áreas de procesos pueden ser agrupadas en cuatro categorías, que se muestran en la siguiente tabla.

| Categoría | Acrónimo | Áreas de procesos |
|---|---|---|
| Process Management | OPF | Organizational Process Focus |
| | OPD | Organizational Process Definition |
| | OT | Organizational Training |
| | OPP | Organizational Process Performance |
| | OID | Organizational Innovation and Deployment |
| Project Management | PP | Project Planning |
| | PMC | Project Monitoring and Control |
| | SAM | Supplier Agreement Management |
| | IPM | Integrated Project Management |
| | RSKM | Risk Management |
| | IT | Integrated Teaming |
| | QPM | Quantitative Project Management |
| Engineering | REQM | Requirements Management |
| | RD | Requirements Development |
| | TS | Technical Solution |
| | PI | Product Integration |
| | VER | Verification |
| | VAL | Validation |
| Apoyo (Support) | CM | Configuration Management |
| | PPQA | Process and Product Quality Assurance |
| | MA | Measurement and Analysis |
| | DAR | Decision Analysis and Resolution |
| | OEI | Organizational Environment for Integration |
| | CAR | Causal Analysis and Resolution |

Tabla 5 : Agrupamiento Continuo.

Fuente : Realizado por Katherine Castro M.

#### 2.3.1.1 Gestión de Procesos (Process Management)

La Gestión de Procesos saca provecho de la “Estabilidad en un Nivel de Proyecto” proporcionada por las áreas de proceso relativas a un nivel con capacidad 2, como pueden ser: la definición, planificación, gestión de recursos, desarrollo, implementación, monitorización, control, verificación, medición y mejora de procesos.

##### 2.3.1.1.1 Enfoque en el Proceso de Organización (OPF)

El propósito del OPF es el de establecer y mantener la comprensión de procesos de la organización y recursos de los procesos , y para identificar, planificar ,e implementar las actividades de mejoramiento de procesos.

OPF tiene dos metas especificas para conseguir este objetivo:

- Determinar las oportunidades de mejora de procesos
- Planificar e implantar las actividades de mejoras de procesos.

#### 2.3.1.1.2 Definición del Proceso Organizacional (OPD)

Tiene como propósito el establecer y mantener un conjunto útil de recursos de procesos organizacionales.

Tiene dos metas especificas:

- Crear recursos del proceso organizacional.
- Hacer disponibles los recursos.

Es decir, el objetivo del OPD es crear unas líneas guías que puedan ser usadas a la hora de realizar cualquier proyecto. Estas líneas guías proporcionan:

- Modelos de ciclos de vida.
- Procesos de Organización estándar.
- Repositorio de medidas de organización
- Librería de Documentación de procesos.
- Adaptación de las líneas guías.

#### 2.3.1.1.3 Entrenamiento Organizacional (OT)

Tiene como objetivo el desarrollar las habilidades y el conocimiento de las personas para que puedan desarrollar sus roles eficientemente.

OT tiene dos metas específicas:

- Identificar las necesidades de entrenamiento.
- Proveer el entrenamiento necesario.

#### 2.3.1.1.4 Desempeño del Proceso de Organización (OPP)

El propósito del OPP es el de establecer y mantener una comprensión cuantitativa del desempeño del conjunto de los procesos estándar de la organización. Además debe proveer información sobre el desempeño del proceso, líneas bases, y modelos para gestionar cuantitativamente los proyectos de la organización.

Tiene una meta especifica:

- Establecer estas líneas-base y modelos del desempeño.

#### 2.3.1.1.5 Desarrollo e Innovación Organizacional (OID)

El objetivo del OID es el de seleccionar y desarrollar mejoras incrementales e innovadoras que mejoren las tecnologías y los procesos de la organización.

Tiene dos metas:

- Selección sistemática de mejoras
- Desarrollo sistemático de éstas.

### 2.3.1.2 Gestión de Proyectos (Project Management)

Abarca las actividades relacionadas con la planificación, monitorización y control de proyectos.

#### 2.3.1.2.1 Planificación de Proyectos (PP)

Tiene como propósito el establecer y mantener planes que definan las actividades de proyecto.

Tiene tres metas especificas:

- Establecer estimaciones
- Desarrollar un plan del proyecto
- Obtener compromisos

#### 2.3.1.2.2 Monitorización y control de proyectos (PMC)

El objetivo del PMC es el de dar una visión correcta del desarrollo del proyecto, para que en el caso de que el proyecto se desviase significativamente del plan, poder tomar acciones correctivas.

Tiene dos metas específicas:

- *Monitorizar el desarrollo actual.*

Se centra en lo siguiente:

- Los parámetros de la planificación del proyecto.
- Los compromisos.
- Los riesgos del proyecto.
- Gestión de la información.
- Involucra a los inversores (stakeholder)

- *Gestionar acciones correctivas.*

Una vez que detecta que ha habido un desvió significativo en el plan, se analiza y toma las acciones necesarias.

#### 2.3.1.2.3 Gestión de suministros (SAM)

Tiene como objetivo el gestionar la adquisición de productos y servicios de suministradores externos al proyecto para los que existe un acuerdo formal.

Tiene dos metas especificas:

- Establecer acuerdos con los proveedores
- Satisfacer esos acuerdos.

#### 2.3.1.2.4 Gestión Integrada de Proyectos (IPM)

Tiene como propósito el establecer y gestionar el proyecto y el compromiso de los inversores importantes de acuerdo a un proceso definido e integrado que es adaptado del conjunto de procesos estándar de la organización.

Tiene dos metas :

- Establecer una visión compartida del proyecto.
- Organizar los equipos integrados

#### 2.3.1.2.5 Gestión de riesgos (RSKM)

El propósito de la gestión de riesgos es el de identificar problemas potenciales antes de que ocurran, para que las actividades de manejo de riesgos puedan ser planeadas e invocadas cuando sea necesario a lo largo del ciclo de vida, para mitigar impactos adversos en los objetivos logrados.

Tiene tres etapas :

- Preparación para la gestión de riesgos
- Identificación y análisis de riesgos.
- Manejo y mitigación de riesgos cuando sea apropiado.

#### 2.3.1.2.6 Equipo Integrado (IT)

Tiene como propósito el formar y mantener un equipo integrado para el desarrollo de productos de trabajo.

Tiene dos metas:

- Establecer la composición de los equipos
- Determinar las operaciones de los equipos.

#### 2.3.1.2.7 Gestión Cuantitativa de proyectos (QPM)

Tiene como propósito gestionar los procesos definidos del proyecto para lograr la estabilidad de la calidad del proyecto y el desarrollo de los objetivos.

### 2.3.1.3 Ingeniería (Engineering)

En las dos áreas anteriores, gestión del proyecto y gestión del proceso, las áreas de proceso son construidas y presupuestadas respecto a otras. Sin embargo, en el área de ingeniería, las áreas de proceso no

están construidas respecto a otras. A cambio, se asume que todas las áreas de proceso se utilizan junto a otras de una manera integrada. En CMMI, las áreas de ingeniería de procesos integran software y procesos de ingeniería de sistemas en un conjunto de áreas de proceso " orientadas al producto".

Por tanto las áreas de ingeniería de proceso sirven para desarrollar cualquier producto o servicio en el dominio de la Ingeniería.( Por ejemplo productos Software o Hardware , servicios, o procesos ).

#### 2.3.1.3.1 Gestión de Requerimientos (REQM)

Tiene como propósito el gestionar los requisitos de los productos del proyecto y componentes (partes) del producto, para identificar inconsistencias entre esos requerimientos, planes del proyecto y los productos de trabajo.

Tiene una meta especifica:

- Gestionar requerimientos e identificar inconsistencias con los planes y con los productos de trabajo.

#### 2.3.1.3.2 Desarrollo de requerimientos (RD)

Tiene como propósito el producir y analizar los requerimientos del cliente, los productos, y los componentes de producto.

#### 2.3.1.3.3 Soluciones técnicas (TS)

El propósito del TS es diseñar, desarrollar e implementar soluciones para los requerimientos. Soluciones, diseños e implementaciones de los productos, componentes de producto y productos compuestos de procesos (individuales o combinados, según convenga).

Tiene tres metas específicas:

- Seleccionar soluciones de componentes de productos
- Desarrollar el diseño
- Implementar el diseño.

#### 2.3.1.3.4 Integración de productos (PI)

Tiene como propósito ensamblar los componentes del producto, asegurar el producto, integrar las funciones adecuadamente y entregar el producto.

#### 2.3.1.3.5 Verificación (VER)

Tiene como objetivo el asegurar que los productos de trabajo seleccionados cumplen con sus requerimientos especificados.

Tiene como metas específicas:

- Preparar verificación.
- Realizar revisiones entre colegas de productos de trabajo seleccionados.
- Verificar que los productos de trabajo seleccionados cumplan con los requerimientos especificado.

Tiene como meta genérica:

- Institucionalizar el proceso de verificación definido.

#### 2.3.1.3.6 Validación (VAL)

Tiene como objetivo el demostrar que el producto o componente del producto satisface el uso intencionado cuando está colocado en el ambiente de su uso.

Tiene las siguientes etapas:

- Preparar validación.
- Validar el producto o su componente para asegurar que se adecua a su uso intencionado en el ambiente de operación.
- Institucionalizar el proceso de validación definido.

Se podría decir que la validación es un caso particular de la verificación.

#### 2.3.1.4 Apoyo (Support)

Cubren las prácticas que desarrollan los productos de soporte, mantenimiento y adquisición. Las áreas proporcionan los procesos esenciales usados por todas las áreas de proceso en CMMI, y son típicamente usados en el contexto de trabajo de otros procesos.

##### 2.3.1.4.1 Gestión de Configuración (CM)

Establece y mantiene la integridad de los productos de trabajo usando identificación de configuración, control de configuración, manejo de los estados de la configuración, y auditorias de configuración.

Tiene tres metas:

- Establecer Líneas-Base.
- Investigar y controlar los cambios.
- Establecer la integridad.

#### 2.3.1.4.2 Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto (PPQA)

Provee el personal y la gestión necesaria con el objetivo del conocimiento dentro de los procesos y de los productos de trabajo asociados.

Tiene dos metas específicas:

- Evaluación objetiva de procesos y servicios.
- Proporcionar un conocimiento objetivo.

#### 2.3.1.4.3 Análisis y Medida (MA)

El propósito de MA es el desarrollo y mantenimiento de una capacidad de medida que es usada para el soporte de la gestión de las necesidades de información.

Tiene dos metas específicas:

- Alinear las actividades de medida con las necesidades de información.
- Proporcionar resultados de medición que satisfagan estas necesidades.

#### 2.3.1.4.4 Análisis y Resolución de Decisiones (DAR)

Tiene como objetivo tomar decisiones usando un enfoque estructurado que evalúa alternativas identificadas frente a criterios establecidos.

Tiene una meta específica:

- Evaluar alternativas usando un criterio establecido.

#### 2.3.1.4.5 Entorno Organizacional para la Integración (OEI)

EL Objetivo del OEI y establecer una infraestructura organizacional y los recursos de procesos organizacionales que son únicos para el Producto Integrado y Desarrollo del Proceso (IPPD).

Tiene dos metas:

- Proveer una infraestructura IPPD .
- Gestión del personal para contribuir a un comportamiento exitoso del IPPD.

#### 2.3.1.4.6 Análisis y Resolución de Causas (CAR)

Tiene como propósito identificar las causa de los defectos y otros problemas y tomar acciones para prevenir que estos ocurran en el futuro.

Tiene dos metas especificas:

- Determinar la raíz de las causas de los defectos.
- Guardar esta causas para prever una futura aparición.

### 2.3.2 Agrupamiento por Etapas

Las áreas de proceso se agrupan según el nivel de madurez, como se muestra en la siguiente tabla:

| Nivel | Se enfoca en | Acrónimo | Áreas de procesos |
|---|---|---|---|
| Nivel de madurez 2 Gestionado | Administración básica de proyectos. | REQM | Requirements Management |
| | | PP | Project Planning |
| | | PMC | Project Monitoring and Control |
| | | SAM | Supplier Agreement Management |
| | | MA | Measurement and Analysis |
| | | PPQA | Process and Product Quality Assurance |
| | | CM | Configuration Management |
| Nivel de madurez 3 Definido | Estandarización de procesos. | RD | Requirements Development |
| | | TS | Technical Solution |
| | | PI | Product Integration |
| | | VER | Verification |
| | | VAL | Validation |
| | | OPF | Organizational Process Focus |
| | | OPD | Organizational Process Definition |
| | | OT | Organizational Training |
| | | IPM | Integrated Project Management |
| | | RSKM | Risk Management |
| | | IT | Integrated Teaming |
| | | DAR | Decision Analysis and Resolution |
| | | OEI | Organizational Environment for Integration |
| Nivel de madurez 4 Gestionado de Forma Cuantitativa | Manejo Cuantitativo | OPP | Organizational Process Performance |
| | | QPM | Quantitative Project Management |
| Nivel de madurez 5 Optimizado | Mejora continua de los procesos. | OID | Organizational Innovation and Deployment |
| | | CAR | Causal Analysis and Resolution |

Tabla 6 : Agrupamiento por Etapas.

Fuente : Realizado por Katherine Castro M.

## 2.4 Análisis de la Realidad del País

Los objetivos de esta sección son los siguientes.

- Determinar el número de Empresas Desarrolladoras de Software que existen en el País, las cuales deben estar registradas en la Superintendencia de Compañías para que los datos sean confiables.

- Obtener una muestra del total de las Empresas que tengan su sede en la Ciudad Quito para realizar entrevistas y encuestas sobre el CMM y poder determinar el grado de madurez de cada una de ellas.

- Proporcionar las conclusiones y recomendaciones que se obtuvieron en el análisis de las encuestas realizadas a cada una de las Empresas. Después de haber obtenido la autorización para realizar las mencionadas encuestas.

### 2.4.1 Descripción de la Población.

La Superintendencia de Compañías proporcionó un listado de todas las Empresas que Desarrollan Software en el País para poder determinar el número exacto de la población, ver anexo [1].

### 2.4.2 Selección y Cálculo de la Muestra.

Para la selección de la muestra la característica fundamental es que dichas Empresas tengan su sede en la Ciudad de Quito. El cálculo del tamaño de la muestra se lo hará por medio del método del muestreo proporcional, el cuál es ideal para este tipo de investigación, la expresión matemática se lo expone en el anexo [2].

El nivel de Confianza $Z_\alpha$ que se requiere para esta investigación es del 90% el cuál equivale a un valor de $\mathbf{Z_\alpha} = 1.645$; por otro lado se considera que de todas las Empresas seleccionadas para realizar la encuesta , el 95% de ellas contestarán dichas encuestas y el 5% no lo harán, por tanto estos valores corresponden a **p y q** respectivamente; el margen de error **d** recomendable para este tipo de investigación es del 10% y N es el número total de la población.

Por lo tanto los valores son los siguientes:

N = 90

$Z_\alpha$ =1.645

p = 0.95

q = 0.05

d = 0.10

Reemplazando estos valores en la fórmula se tiene:

$$n^6 = \frac{N * Z_\alpha^2 * p * q}{d^2 * (N-1) + Z_\alpha^2 * p * q}$$

$$n = \frac{90 * 1.645^2 * 0.95 * 0.05}{0.10^2 * (90-1) + 1.645^2 * 0.95 * 0.05}$$

n = 11.36

[6] http://www.fiesterra.com/material/investiga/8muestras/8muestras.htm.

Por lo tanto el tamaño de la muestra es de 11.

Con un error del:

$$d^{7} = \frac{Z_{\alpha}}{2}\sqrt{\frac{p\,q}{n}}\sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

$$d = \frac{1.645}{2}\sqrt{\frac{0.05*0.95}{11}}\sqrt{\frac{90-11}{90-1}}$$

d = 0.05

d =5%

Qué es el error propio para la realidad en que se desenvolvió la presente disertación de grado.

[7] http://www.fiesterra.com/material/investiga/8muestras/8muestras.htm.

### 2.4.3 Tabulación

La obtención de resultados se lo expresará en dos partes, la primera es sobre la entrevista que se les realizó a los Gerentes del Departamento de Sistemas de las 11 Empresas con el objetivo de registrar el conocimiento del CMM y la segunda parte es para establecer el nivel de Madurez.

#### 2.4.3.1 Tabulación de la Entrevista[8]

**Resultados Pregunta 1:**

Tiene algún esquema de control de calidad como el ISO 9000 u otro.

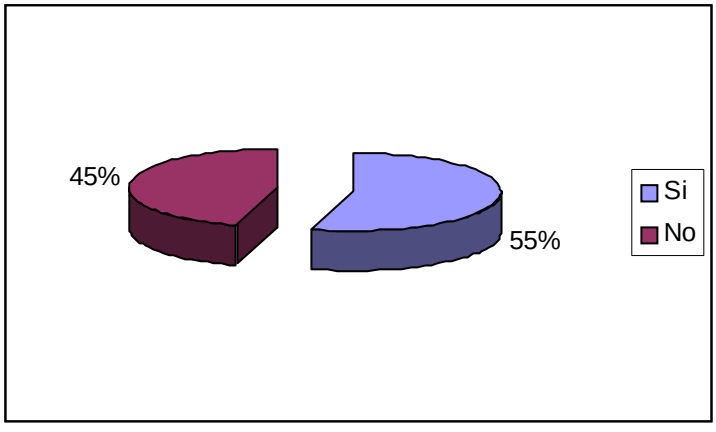



**Figura 8: Esquema de Control de Calidad.**

**Fuente: Katherine Castro M.**

[8] Las gráficas de éste sub capítulo han sido realizadas en base a la información qué se presenta en el Anexo [4].

**Resultados Pregunta 2:**

Conoce sobre el Modelo de Capacidad de Madurez.

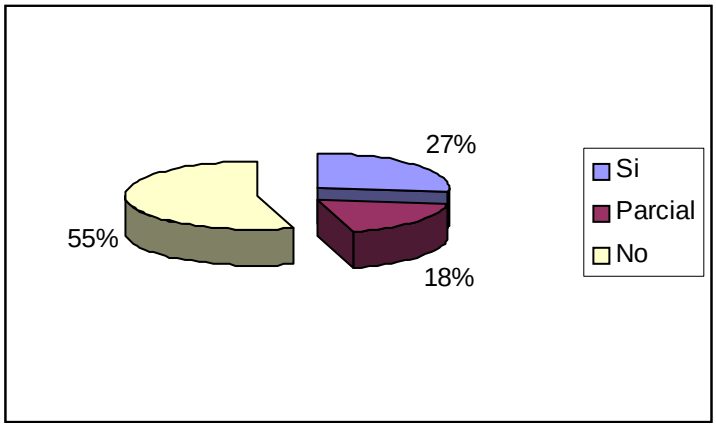



Figura 9: Conocimiento del CMM.

Fuente : Katherine Castro M.

**Resultados Pregunta 3:**

Conoce sobre los beneficios que proporciona el CMM.

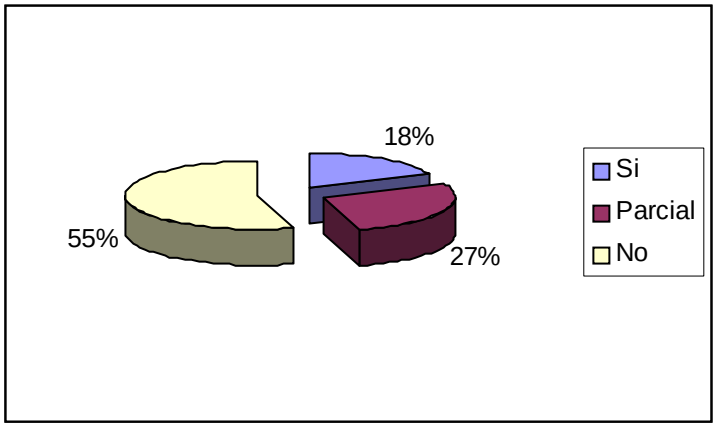



Figura 10: Conocimiento de los beneficios del CMM.

Fuente: Katherine Castro M.

**Resultados Pregunta 4:**

Cree Ud. que este modelo ayude a las empresas a mejorar sus objetivos y satisfacer las necesidades de sus clientes.

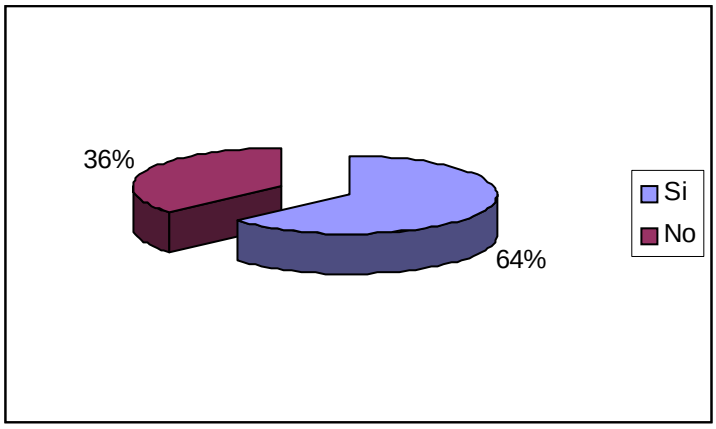



Figura 11: Conocimiento de la ayuda que brinda el CMM a mejorar los objetivos de las Empresas y satisfacciones de las necesidades de los clientes.

Fuente: Katherine Castro M.

**Resultados Pregunta 5:**

Cree Ud. que al tener una certificación CMM puede acceder al mercado Internacional.

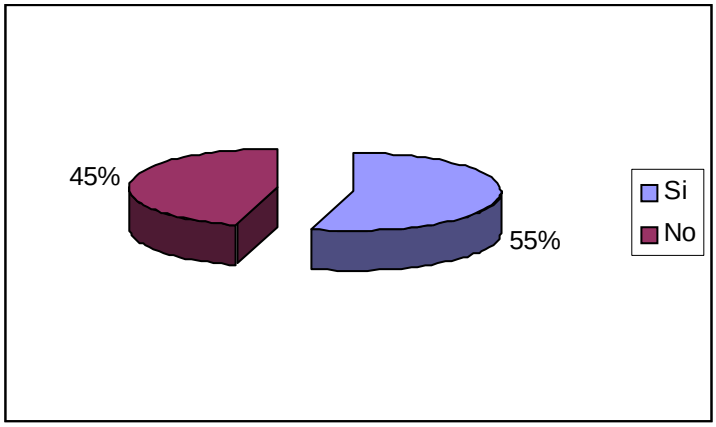



Figura 12: Conocimiento de una Certificación CMM permite acceder al mercado Internacional.

Fuente: Katherine Castro M.

**Resultados Pregunta 6:**

Desearía Certificarse en CMM.

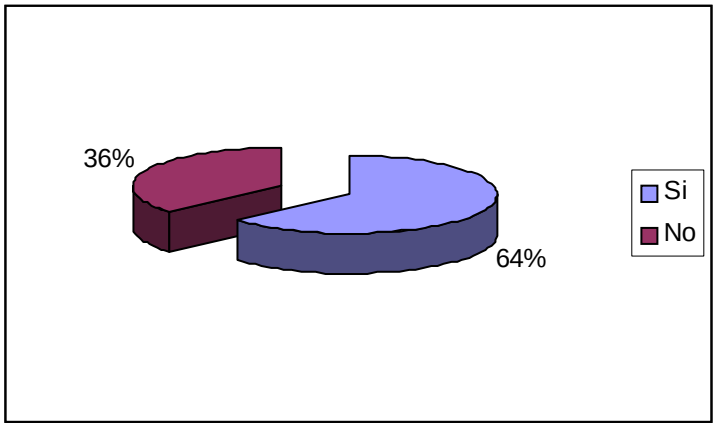



Figura 13: Obtención de la Certificación CMM.

Fuente: Katherine Castro M.

### 2.4.3.2 Tabulación del Cuestionario

El cuestionario está compuesto por las 24 áreas claves de proceso (KPA) que componen el CMMI, para poder determinar el nivel de madurez en el cuál se encuentra cada una de las Empresas se debe establecer el porcentaje de conformidad para cada una de las áreas claves de proceso y luego calcular el nivel de madurez con la fórmula:

$$EPML^{9} = 5 * \left( \sum_{i=1}^{n} \frac{KPA\ \%i}{100} \right) * \frac{1}{n}$$

El Nivel de Madurez de Proceso Equivalente (EPML) es calculado por los 5 primeras opciones dadas en el cuestionario (las opciones de No Aplica y No Sabe no son contabilizadas por lo tanto a veces el término *n* es menor a 24). El peso de cada KPA es establecido según la tabla 7.

[9] Equivalent Process Maturity Level: Obtenido del Libro de Barry W. Boehm , Software Cost Estimation with Cocomo II, Prentice Hall PTR, New Jersey, 2000, pg 36.

| Casilla | Porcentaje (%) |
|---|---|
| Casi Siempre | 100 |
| Frecuentemente | 75 |
| Cerca de la Mitad | 50 |
| Ocasionalmente | 25 |
| Pocas veces, Rara vez | 1 |

Tabla 7: Porcentaje de cada KPA para un proyecto individual.

Fuente: Barry W. Boehm, Software Cost Estimation with Cocomo II, Prentice Hall PTR, New Jersey, 2000, pg 34.

De las once Empresas a las qué se les realizó el cuestionario, se obtuvieron los siguientes resultados, los cuales se los ha dividido en rangos como se muestra en la siguiente tabla. El cálculo de los EPML se presentan el Anexo [5].

| Nombre | EPML | 2 - 3.5 | 3.6 - 5 |
|---|---|---|---|
| Empresa 1 | 2.2 | X | |
| Empresa 2 | 2.5 | X | |
| Empresa 3 | 2.9 | X | |
| Empresa 4 | 3.6 | | X |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Empresa 5 | 3.9 | | X |
| Empresa 6 | 4.0 | | X |
| Empresa 7 | 4.1 | | X |
| Empresa 8 | 4.1 | | X |
| Empresa 9 | 4.2 | | X |
| Empresa 10 | 4.6 | | X |
| Empresa 11 | 5.0 | | X |

Tabla 8: Ubicación por Rangos de las Empresas Encuestadas.

Fuente: Katherine Castro M.

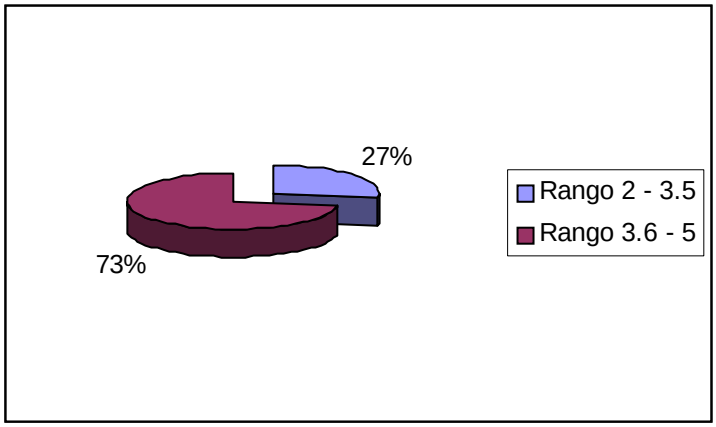



Figura 14: Ubicación por Rangos de las Empresas Encuestadas.

Fuente: Katherine Castro M.

#### 2.4.3.3 Análisis de los Resultados

Después de la realización de la tabulación tanto de las Encuestas como del Cuestionario es notorio que la mayoría de dichas Empresas no tienen un conocimiento sobre el CMM, los beneficios que este brinda y por consiguiente el nivel de madurez obtenido no es real debido a que las respuestas no son del todo confiables.

Es importante recalcar que la obtención de los resultados sirven como una aproximación del conocimiento del CMM en el Ecuador y de esta manera poder plantear una Guía que ayude a las Organizaciones a mejorar sus procesos y la calidad del software.

# CAPÍTULO 3 GUÍA PARA EL MODELO DE CAPACIDAD DE MADUREZ INTEGRADO

## INTRODUCCIÓN

En base a los capítulos anteriores se ha realizado un resumen del CMMI y las ventajas que este Modelo proporciona en la Implantación, lo cuál es un punto muy importante en el momento de tomar la decisión de utilizarlo.

El Modelo de Capacidad de Madurez Integrado es una herramienta que permite a las Organizaciones, en especial a las empresas de desarrollo de Software mejorar sus procesos, con el fin de desarrollar productos de calidad de manera consistente y predecible al implantar procesos de administración de proyectos e ingeniería de software, así como para medir la capacidad y madurez de sus prácticas, cuya aplicación se refleja en proyectos exitosos que concluyen dentro del tiempo previsto, presupuesto establecido y con la calidad requerida.

## VENTAJAS DE LA IMPLANTACIÓN DEL CMMI

A continuación se exponen las principales ventajas que aporta a las organizaciones la implantación del Modelo CMMI.

1. Mayor efectividad en la detección de errores a lo largo del ciclo de vida, reduciendo drásticamente el número de errores que afecta directamente a los clientes y usuarios.

2. Reducción de las desviaciones en plazo de los proyectos.

3. Mayor tolerancia al cambio e incremento de la capacidad de adopción y adaptación de nuevas tecnologías.

4. Mejora en la rapidez y efectividad de respuesta ante exigencias del negocio.

5. Mejora en la colaboración y comunicación efectiva con implicados internos y externos.

6. Resultados predecibles en los proyectos.

7. Implementar técnicas pro-activas de gestión, mitigando los riesgos que afectan los proyectos.

## 3.1 ESPECIFICACIONES PARA LA ELABORACIÓN DE LA GUÍA

En base a los resultados obtenidos de las Encuestas y los Cuestionarios, se determinó que es conveniente utilizar la Representación por Etapas para la realización de ésta Guía, debido a que ésta representación proporciona una secuencia contrastada de mejoras, que comienza con prácticas de gestión básicas de proyectos e irán progresando por un camino predefinido y probado.

### 3.1.1 Alcance, Objetivos y Limitaciones de la Guía

#### 3.1.1.1 Alcance de la Guía

La presente Guía abarcará las áreas de procesos del nivel dos[10] de la representación por etapas y terminará con la puesta en práctica en un caso de estudio.

[10] El nivel 2, trata de implantar técnicas de manejo de proyectos que permitan el seguimiento y detección temprana de problemas.

#### 3.1.1.2 Objetivos de la Guía

La Guía permitirá a las Organizaciones Desarrolladoras de Software:

- Realizar un control de los procesos basándose en las Áreas claves de procesos (KPA) del nivel dos de la Representación por Etapas.

- Mejorar el rendimiento de los procesos en el desarrollo de Software, presentando un conjunto de pasos metódicos que permitan disminuir el tiempo y los errores en la entrega de un proyecto.

- Conseguir los objetivos del negocio definidos por la Organización en base a las áreas de procesos del nivel dos.

- Determinar el cumplimiento y desempeño de los procesos a través de formatos que ayuden en su control.

#### 3.1.1.3 Limitaciones de la Guía

La presente Guía no abarcará los Niveles 3, 4 y 5 porque para poder tener los procesos bien definidos es necesario centrarse en el nivel 2 para luego llevar a cabo las mejoras de los siguientes niveles. Además, esta Guía está dirigida a Empresas Pequeñas Desarrolladoras de Software, porque la mayoría de las Empresas entrevistadas se ajustan a esta descripción.

## 3.2 PARÁMETROS FUNDAMENTALES

Los parámetros en los cuales se va enfocar en la presente Guía son los siguientes:

- Seleccionar la Disciplina Apropiada.
- Escoger una Representación.

### 3.2.1 Seleccionar la Disciplina Apropiada

En el momento de seleccionar la Disciplina Apropiada para su Organización, esto dependerá de varios factores como es el tipo de Modelo a usar ya sea el Modelo para Ingeniería de Sistemas, Ingeniería del Software, Desarrollo Integrado del Producto y del Proceso, Supplier Sourcing (los cuales están explicados en el Capítulo 2). Adicionalmente el éxito de escoger el Modelo adecuado se basa en puntos clave como que tipo de Negocio es, la Organización, el Ambiente y la Mejora de los Objetivos de los Procesos.

#### 3.2.1.1 El Núcleo de su Negocio

Las actividades fundamentales de su Organización, los objetivos del negocio y la cultura organizacional, todo esto influenciará en la apropiada decisión de escoger el modelo más adecuado. Para esto lo primero que debe considerar son las disciplinas usadas en la producción de los productos o servicios que son los principales en su organización, considerando las siguientes preguntas:

¿Desarrolla Software?.
¿Adquiere o subcontrata Componentes claves?.
¿Integra Materiales o productos que son creados por otros?.
¿Provee un servicio adicional a los clientes; como soporte técnico?.
¿Tiene alguna especialidad de Ingeniería fundamental para su éxito?.
¿Se especializa en un área clave de negocio en particular?.

Todos estos puntos deben llevar a escoger la disciplina más adecuada. Lo ideal, debería ser que se deba escoger la disciplina más crítica para tener éxito en el negocio.

#### 3.2.1.2 La Organización

Es muy importante comprender como la Organización afecta la selección de la disciplina, por lo tanto se debe considerar las siguientes preguntas:

¿Existen algunos grupos que deseen independientemente mejorar y medir el mejoramiento de los procesos?.
¿La Organización mantiene independiente los costos centrales, los cuales deberían ser parte mutua?
¿Se propone una integración hacia un método del negocio, tal vez proponiendo el uso de herramientas empresariales?

Se debe encontrar útil el alinear el plan de mejoramiento de los procesos con cualquier cambio organizacional que actualmente esté sobre la marcha.

#### 3.2.1.3 El Medioambiente del Negocio

La Disciplina que se escoja debe soportar el medioambiente del Negocio. Por ejemplo, si los proyectos son a largo plazo y se caracterizan por ser estables, la Organización puede optar por trabajar con multidisciplinas (varias áreas de procesos a la vez)para el mejoramiento de los procesos.

Por otra parte, si la Organización tiene un desarrollo rápido, donde los proyectos son cortos y con calendarios establecidos, se debería enfocar sobre una especifica disciplina (o sobre unas pocas áreas de procesos) para realizar una rápida inversión del mejoramiento de los procesos.

#### 3.2.1.4 Mejoramiento de los Procesos y Objetivos

Las Disciplinas proveen el propósito especial del mejoramiento de los procesos. Por consiguiente, se debería comprender la clase de proceso que se desea mejorar y los objetivos del mejoramiento de dicho proceso, antes de seleccionar el modelo. Por ejemplo, las disciplinas de Ingeniería del Software y de Sistemas describen los requerimientos para un proceso técnico estándar, por eso estos pueden ser usados en una variedad de medio ambientes de Ingeniería.

### 3.2.2 Escoger una Representación

Es importante para su Organización el escoger la representación más adecuada, por lo tanto a continuación se describe las razones por las cuales se escogió el Modelo por Etapas.

**Razones para Escoger el Modelo por Etapas**

"El CMM para Software es un Modelo por Etapas, el cuál ha sido utilizado satisfactoriamente y a dado buenos resultados por algunos años." [11] Este hecho da una lista de razones para usar este Modelo, el argumento principal de este Modelo es que da un camino a seguir para las Organizaciones Inmaduras, poder alcanzar la Madurez, y esto es marcado bajo los siguientes beneficios.

- Habilidad para controlar los procesos a través de la Organización.
- Existe una buena comunicación entre los procesos y los empleados.
- Mejora la exactitud de los proyectos estimados.
- Mejora el costo y el control de calidad.
- El uso de datos estimados para guiar problemas analíticos y mejorar los esfuerzos.

[11] Dennis M. Ahern, Aaron Clouse, Richard Turner, CMMI Distilled a Practical Introduction to Integrated Process Improvement, Addsion Wesley, Boston, 2001, pg 172.

Estos resultados son hechos posibles y mantenidos por un proceso infraestructurado que provee disciplina y motivación para el proyecto y para la mejora del proceso Organizacional.

Para una Organización que recién esta empezando su recorrido hacia el proceso de madurez, el Modelo por Etapas provee un camino bien definido por medio de los Niveles de Madurez los cuales facilitan el mejoramiento de los procesos con las áreas de procesos definidas para cada Nivel.

## 3.3 FORMULACIÓN DE LA GUÍA

Para la elaboración de la Guía se lo hará por medio del cuestionario que propone el SEI para hacer una evaluación general de las áreas claves de procesos correspondientes al Nivel 2. También se trabajará con formatos que ayuden al control de cada una de las áreas claves de procesos para este Nivel.

### 3.3.1 Cuestionario de la Madurez

El cuestionario que propone el SEI está compuesto por todas las áreas claves de procesos de los 5 niveles de madurez pero para la elaboración de esta Guía solo se utilizará áreas correspondientes al Nivel 2 que se describen a continuación:

Para cada pregunta se responderá con Si, No, Parcialmente y No Sabe.

**Gestión de Requerimientos**

1. ¿Los requerimientos del sistema, son usados para establecer una línea base para el uso de la ingeniería y administración de Software?.
2. ¿Los requerimientos de los Sistemas son asignados en los cambios del Software, así como las necesidades ajustadas a los planes del Software, productos de trabajo y actividades?.
3. ¿El proyecto sigue una política organizacional escrita para administrar los requerimientos asignados del Software?.
4. ¿Las personas del proyecto quienes están encargadas de los requerimientos junto con el administrador, son capacitadas en procedimientos para administración de requerimientos de Software?.
5. ¿Se revisan las actividades para administrar los requerimientos asignados en los proyectos sometidos al Aseguramiento de la Calidad de Software?.

**Planificación de Proyectos**

1. ¿Se documentan las estimaciones (ejemplos: tamaño, costo y cronograma) para su uso en la planificación y seguimiento del Software?.
2. Se documentan las actividades a ser desempeñadas y los compromisos para el proyecto de Software?.
3. ¿Están de acuerdo todos los grupos afectados y los individuos con los compromisos relacionados al proyecto Software?.
4. ¿El proyecto sigue una política organizacional escrita para planificación del proyecto de Software?.
5. ¿Son adecuados los recursos proporcionados para planificar el proyecto de Software (ejemplos: financiamiento y experiencia)?.
6. ¿El administrador del proyecto revisa las actividades de la planificación del proyecto de software eventualmente o periódicamente?.

**Monitorización y Control de Proyectos**

1. ¿Los resultados reales del proyecto (ejemplos. cronograma, tamaño y costo) son comparadas con las estimaciones en el plan de Software?.
2. ¿Se toman acciones correctivas, cuando los resultados reales se desvían significativamente del plan de proyecto de Software?.

3. ¿Todos los grupos afectados e individuos están de acuerdo con los cambios de los compromisos de Software?.
4. ¿El proyecto sigue una política organizacional escrita para el seguimiento y vigilancia del proyecto de desarrollo de software?.
5. ¿Se asignan responsabilidades específicas para las actividades y el seguimiento de los productos de trabajo?.
6. ¿La alta gerencia revisa las actividades para el seguimiento y vigilancia del proyecto de Software periódicamente (ejemplos: problemas y riesgos)?.

**Gestión de Suministros**

1. ¿Se usan procedimientos documentados para seleccionar subcontratistas basados en sus habilidades para realizar el trabajo?.
2. ¿Existe un acuerdo entre el contratista y el subcontratista en los cambios hechos en el subcontrato?.
3. ¿Son considerados los intercambios técnicos periódicos con los subcontratistas?.
4. ¿Los resultados y el desempeño del subcontratista de Software son seguidos de acuerdo a los compromisos?.
5. ¿El proyecto sigue una política organizacional escrita para la administración del subcontrato de Software?.

6. ¿Las personas para la administración del subcontrato de Software son capacitadas en la administración del subcontrato?.
7. ¿El Administrador del proyecto revisa las actividades del subcontrato de software eventualmente y periódicamente?.

**Medida y Análisis**

1. ¿Se usan medidas para determinar el estado de las actividades realizadas para administrar los requerimientos asignados (ejemplo: el número total de cambios de requerimientos propuestos, aprobados e incorporados dentro de las líneas de base)?.
2. Se usan medidas para determinar el estado de las actividades de planificación de proyecto del Software?.
3. ¿Las medidas determinan el estado de las actividades para seguimiento y vigilancia del proyecto de Software (ejemplos: esfuerzo total gastado en el seguimiento y vigilancia de las actividades realizadas)?.
4. ¿Las medidas determinan el estado de las actividades para administrar el subcontrato de Software (ejemplos: estado del cronograma con respecto a la fecha de entrega planeada y al esfuerzo gastado para administrar el subcontrato)?.

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

1. ¿Se planifican las actividades del Aseguramiento de la Calidad del Software (SQA)? .
2. ¿El SQA proporciona la verificación objetiva de los productos de Software, y las actividades relacionadas a las normas aplicables, procedimientos y requerimientos?.
3. ¿Los resultados del SQA proporcionados a los grupos afectados e individuos son revisados y auditados?.
4. ¿Los problemas de incumplimiento que no son resueltos dentro del proyecto de Software son dirigidos por la alta gerencia (ejemplo: desviaciones de las normas aplicables)?.
5. ¿El proyecto sigue una política organizacional escrita para la implementación del SQA?.
6. ¿Son adecuados los recursos proporcionados para el desempeño de las actividades de SQA?.
7. ¿Las medidas determinan el costo y estado del cronograma de las actividades realizadas para el SQA?.
8. ¿La alta gerencia revisa las actividades de SQA periódicamente?.

**Gestión de Configuración**

1. ¿Se planifican las actividades de la administración de configuración del Software?.
2. ¿El producto de trabajo de Software es identificado, controlado y disponible a través del uso de la configuración del Software?.
3. ¿El proyecto sigue un procedimiento documentado para controlar los cambios de configuración de items/unidad?.
4. ¿Están los grupos afectados y los individuos informados acerca del estado y contenido de la línea base del Software?.
5. ¿El proyecto sigue una política organizacional escrita para llevar a cabo la implementación de la Administración de la Configuración de Software (SCM)?.
6. ¿Es el personal del proyecto responsable y capacitado para realizar las actividades de SCM?.
7. ¿Las medidas determinan el estado del cronograma de las actividades realizadas para el SCM?.
8. ¿Se realizan auditorías periódicas para verificar que las líneas base de Software se encuentren conformes con la documentación que se definen?.

### 3.3.2 Formatos

En esta parte se utilizará formatos para cada una de las área de proceso del Nivel 2 que son:

- Gestión de Requerimientos.
- Planificación de Proyectos.
- Monitorización y Control de Proyectos.
- Gestión de Suministros.
- Medida y Análisis.
- Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto.
- Gestión de Configuración.

#### 3.3.2.1 Gestión de Requerimientos

Esta área clave de proceso establece un acuerdo entre el usuario y el equipo de trabajo del proyecto, sobre la administración y planificación del proyecto Software.

A continuación se indica los formatos a utilizar para las acciones que la Organización debe realizar para asegurarse que el proceso sea establecido y duradero.

## Formato para Administrar los Requerimientos cubiertos por el Software

| REQUERIMIENTOS CUBIERTOS POR EL SOFTWARE | | | |
|---|---|---|---|
| Nombre del Proyecto: | | | |
| Objetivo del Proyecto: | | | |
| Responsable: | | | |
| Fecha: | | | |
| Detalle del Requerimiento | Característica | %Terminado | Observaciones |
| | | | |
| Firmado y Aprobado por: | | | |

**Formato 1: Administración de Requerimientos Cubiertos por el Software.**

**Fuente: Katherine Castro M.**

## Descripción de los Campos del Formato

**Nombre del proyecto.-** Nombre del proyecto que se esta desarrollando.

**Objetivo del Proyecto.-** Meta para alcanzar los procesos establecidos.

**Responsable.-** La persona que esta encargada de llenar el Formato.

**Fecha .-** Fecha en la que se comienza a llenar el Formato.

**Detalle del Requerimiento.-** Nombre del Requerimiento a realizar.

**Característica.-** Es el estado más apropiado que el Responsable decide para el Requerimiento entre los siguientes:

- *Limitado.-* Un requerimiento es Limitado si y sólo sí, la actividad puede ser completada entre un 0% al 25%.
- *Moderado.-* Un requerimiento es Moderado si y sólo sí, la actividad puede ser completada entre un 26% al 50%.
- *Alto.-* Un requerimiento es Alto si y sólo sí, la actividad puede ser completada entre un 51% al 95%.
- *Total.-* Un requerimiento es Total si y sólo sí, la actividad puede ser completada entre un 96% al 100%.

**Porcentaje Terminado.-** Es el porcentaje de cumplimiento del requerimiento, que varía entre el 0% y el 100%.

**Observación.-** Es la aclaración que se le da a un requerimiento cuando no cumpla con las expectativas planteadas.

**Firmado y Aprobado por:** Es la persona está de acuerdo con todos los requerimientos expuestos en el Formato.

## Formato para la realización de cambios en los Requerimientos

| CAMBIOS DE REQUERIMIENTOS | | |
|---|---|---|
| Nombre del Proyecto: | | |
| Responsable: | | |
| Fecha: | | |
| Requerimiento Original | Nuevo Requerimiento | Observaciones |
| Firmado y Aprobado por: | | |

**Formato 2: Cambios en los requerimientos.**

**Fuente: Katherine Castro M.**

## Descripción de los Campos del Formato

**Nombre del Proyecto.-** Nombre del proyecto que se esta desarrollando.

**Responsable.-** La persona que esta encargada de llenar el Formato.

**Fecha.-** Fecha en la que se comienza a llenar el Formato.

**Requerimiento Original.-** Es el nombre del Requerimiento que se desea cambiar.

**Nuevo Requerimiento.-** Es el nombre del Requerimiento que se desea realizar ya sea un cambio, eliminación o actualización.

**Observaciones.-** Es la justificación del cambio del requerimiento.

**Firmado y Aprobado por.-** Es la persona que está de acuerdo con todos los requerimientos expuestos en el Formato y verifica que el cambio es necesario.

## Formato para la realización de una Política Organizacional para los Requerimientos del Software

| POLÍTICA ORGANIZACIONAL PARA REQUERIMIENTOS DEL SOFTWARE |
|---|
| Nombre del Proyecto: |
| Responsable: |
| Fecha: |
| Elaboración |
| Firmado y Aprobado por: |

**Formato 3: Política Organizacional para Requerimientos del Software.**

**Fuente: Katherine Castro M.**

### Descripción de los Campos del Formato

**Nombre del Proyecto.-** Nombre del proyecto que se esta desarrollando.

**Responsable.-** La persona que esta encargada de llenar el Formato.

**Fecha.-** Fecha en la que se comienza a llenar el Formato.

**Elaboración.-** Esta Política establece las expectativas Organizacionales para administrar los requerimientos e identificar las inconsistencias entre los requerimientos y los planes del proyecto.

**Firmado y Aprobado por.-** Es la persona está de acuerdo con todos los políticas expuestos en el Formato.

## Formato para el Entrenamiento del Personal

| ENTRENAMIENTO DEL PERSONAL |
|---|
| Nombre del Proyecto: |
| Responsable: |
| Fecha: |
| Temas |
| Firmado y Aprobado por: |

**Formato 4: Entrenamiento del Personal.**

**Fuente: Katherine Castro M.**

## Descripción de los Campos del Formato

**Nombre del Proyecto.-** Nombre del proyecto que se esta desarrollando.

**Responsable.-** La persona que esta encargada de llenar el Formato.

**Fecha.-** Fecha en la que se comienza a llenar el Formato.

**Temas.-** Ejemplos de temas de entrenamiento incluye los siguientes: Dominio de Aplicación, Definición de Requerimientos, Análisis, revisión, Administración, Manejo de Herramientas Negociación y Resolución de Conflictos.

**Firmado y Aprobado por.-** Es la persona está de acuerdo con todos los términos expuestos en el Formato.

## Formato para la Identificación de Inconsistencias

| IDENTIFICACIÓN DE INCONSISTENCIAS | | |
|---|---|---|
| Nombre del Proyecto: | | |
| Responsable: | | |
| Fecha: | | |
| Fuente de la Inconsistencias | Acción Correctiva | Observaciones |
| Firmado y Aprobado por: | | |

**Formato 5: Identificación de Inconsistencias.**

**Fuente: Katherine Castro M.**

## Descripción de los Campos del Formato

**Nombre del Proyecto.-** Nombre del proyecto que se esta desarrollando.

**Responsable.-** La persona que esta encargada de llenar el Formato.

**Fecha.-** Fecha en la que se comienza a llenar el Formato.

**Fuente de la Inconsistencia.-** Identificar el origen, las condiciones y las razones de las contradicciones (inconsistencias).

**Acción Correctiva.-** Rectificar los errores.

**Observación.-** Es la aclaración que se le da a un requerimiento cuando no cumpla con las expectativas planteadas.

**Firmado y Aprobado por.-** Es la persona está de acuerdo con todos los requerimientos expuestos en el Formato.

## Formato para Detallar los Compromisos con los Clientes

| REQUERIMIENTOS PARA COMPROMISOS |
|---|
| Nombre del Proyecto: |
| Responsable: |
| Representante del Cliente: |
| Fecha: |
| Descripción del Compromiso: |
| Firmado y Aprobado por: |

**Formato 6: Compromisos con Clientes.**
**Fuente: Katherine Castro M.**

## Descripción de los Campos del Formato

**Nombre del Proyecto.-** Nombre del proyecto que se esta desarrollando.

**Responsable.-** La persona que esta encargada de llenar el Formato.

**Representante del cliente.-** Persona encargada por el cliente para verificar que el compromiso es el acordado por ambas partes.

**Fecha.-** Fecha en la que se comienza a llenar el Formato.

**Descripción del Compromiso.-** Detalle del convenio que las partes se comprometen a cumplir.

**Firmado y Aprobado por.-** Es la persona está de acuerdo con todos los requerimientos expuestos en el Formato.

#### 3.3.2.2 Planificación de Proyectos

Esta KPA establece planes para realizar la Ingeniería del Software y administrar el proyecto Software. Las actividades del proyecto Software son documentados y planificados, las personas involucradas en el proyecto deben aprobar todos los compromisos relacionados a este.

A continuación se indica los formatos a utilizar para planear y administrar un proyecto Software.

## Formato para Establecer Estimaciones

| ESTABLECER ESTIMACIONES | |
|---|---|
| Nombre del Proyecto: | |
| Alcance del Proyecto: | |
| Responsable: | |
| Fecha: | |
| Tipo de Proyecto | Tamaño de las Medidas |
| Firmado y Aprobado por: | |

**Formato 7: Establecer Estimaciones.**

**Fuente: Katherine Castro M.**

## Descripción de los Campos del Formato

**Nombre del Proyecto.-** Nombre del proyecto que se esta desarrollando.

**Alcance del Proyecto.-** Es la limitación que tiene el Proyecto.

**Responsable.-** La persona que esta encargada de llenar el Formato.

**Fecha.-** Fecha en la que se comienza a llenar el Formato.

**Tipo de Producto.-** Es la descripción del tipo de producto que se va entregar que incluyen los siguientes: El producto es entregable o no, es un documento o el producto es un Software que debe ser entregado funcionando y con soporte técnico.

**Tamaño de las Medidas.-** En las que se encuentran la siguientes: Número de Funciones, Aspecto de la Función, Líneas de Código, Números de las Clases y Objetos, Número de Requerimientos, Números de Interfaces, Números de Entradas y Salidas.

**Firmado y Aprobado por.-** Es la persona está de acuerdo con todos los términos expuestos en el Formato.

## Formato para la Estimación de Cronogramas y Presupuestos

| ESTIMACIÓN DE CRONOGRAMAS Y PRESUPUESTOS | |
|---|---|
| Nombre del Proyecto: | |
| Responsable: | |
| Fecha: | |
| Cronograma del Proyecto | Presupuesto del Proyecto |
| Firmado y Aprobado por: | |

**Formato 8: Estimación de Cronogramas y Presupuestos.**

**Fuente: Katherine Castro M.**

## Descripción de los Campos del Formato

**Nombre del Proyecto.-** Nombre del proyecto que se esta desarrollando.

**Responsable.-** La persona que esta encargada de llenar el Formato.

**Fecha.-** Fecha en la que se comienza a llenar el Formato.

**Cronograma del Proyecto.-** Por medio de una herramienta como el Project se establece el tiempo que tomaría desarrollar el proyecto.

**Presupuesto del Proyecto.-** Es el costo de realizar cada una de las actividades expuestas en el cronograma.

**Firmado y Aprobado por.-** Es la persona está de acuerdo con todos los términos expuestos en el Formato.

## Formato para realizar una Política Organizacional para la Planificación del Proyecto

| POLITICA ORGANIZACIONAL PARA LA PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO |
|---|
| Nombre del Proyecto: |
| Responsable: |
| Fecha: |
| Elaboración |
| Firmado y Aprobado por: |

**Formato 9: Política Organizacional par la Planificación del Proyecto.**

**Fuente: Katherine Castro M.**

### Descripción de los Campos del Formato

**Nombre del Proyecto.-** Nombre del proyecto que se esta desarrollando.

**Responsable.-** La persona que esta encargada de llenar el Formato.

**Fecha.-** Fecha en la que se comienza a llenar el Formato.

**Elaboración.-** Esta Política establece las expectativas Organizacionales para estimar la planificación de los parámetros, realizar compromisos externos e internos y el desarrollo del plan para manejar el proyecto.

**Firmado y Aprobado por.-** Es la persona está de acuerdo con todos los términos expuestos en el Formato.

## Formato para Identificar y Analizar los Riesgos del Proyecto

| IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RIEGOS DEL PROYECTO | |
|---|---|
| Nombre del Proyecto: | |
| Responsable: | |
| Fecha: | |
| Identificación de Riesgos | Priorización de Riesgos |
| Firmado y Aprobado por: | |

**Formato 10: Identificación y Análisis de los Riesgos del proyecto.**

**Fuente: Katherine Castro M.**

## Descripción de los Campos del Formato

**Nombre del Proyecto.-** Nombre del proyecto que se esta desarrollando.

**Alcance del Proyecto.-** Es la limitación que tiene el Proyecto.

**Responsable.-** La persona que esta encargada de llenar el Formato.

**Fecha.-** Fecha en la que se comienza a llenar el Formato.

**Identificación de Riesgos.-** Analizar los riesgos para determinar el impacto y la probabilidad de ocurrencia.

**Priorización de Riesgos.-** Indicar las precedencias de cada uno de los riesgos para facilitar el desarrollo del proyecto.

**Firmado y Aprobado por.-** Es la persona está de acuerdo con todos los términos expuestos en el Formato.

## Formato para la Obtención de Compromisos para la Ejecución del Plan

| COMPROMISOS PARA LA EJECUCIÓN DEL PLAN |
|---|
| Nombre del Proyecto: |
| Representante del Cliente: |
| Responsable: |
| Fecha: |
| Compromiso de Peticiones |
| Firmado y Aprobado por: |

**Formato 11: Compromiso para la ejecución del Plan.**

**Fuente: Katherine Castro M.**

## Descripción de los Campos del Formato

**Nombre del Proyecto.-** Nombre del proyecto que se esta desarrollando.

**Representante del cliente.-** Persona encargada por el cliente para verificar que el compromiso es el acordado por ambas partes.

**Responsable.-** La persona que esta encargada de llenar el Formato.

**Fecha.-** Fecha en la que se comienza a llenar el Formato.

**Compromiso de Peticiones.-** Es el compromiso que hacen el cliente y el responsable del proyecto en costo, cronograma y desempeño del proyecto (experiencia).

**Firmado y Aprobado por.-** Es la persona está de acuerdo con todos los términos expuestos en el Formato.

#### 3.3.2.3 Monitorización y Control de Proyectos

Esta KPA proporciona una visibilidad apropiada del proceso usado y los productos construidos durante el desarrollo de un producto Software.

A continuación se indica los formatos a utilizar para obtener el rendimiento y los resultados esperados por el plan de proyectos., adicional se toman las acciones correctivas cuando los resultados se desvían significativamente del plan.

## Formato de los Parámetros de la Planeación del Proyecto

| PARÁMETROS PARA LA PLANEACIÓN DEL PROYECTO | |
|---|---|
| Nombre del Proyecto: | |
| Responsable: | |
| Fecha: | |
| Registrar el desempeño del Proyecto | Registrar las Desviaciones |
| Firmado y Aprobado por: | |

**Formato 12: Parámetros de la Planeación del Proyecto.**

**Fuente: Katherine Castro M.**

## Descripción de los Campos del Formato

**Nombre del Proyecto.-** Nombre del proyecto que se esta desarrollando.

**Responsable.-** La persona que esta encargada de llenar el Formato.

**Fecha.-** Fecha en la que se comienza a llenar el Formato.

**Registrar el desempeño del Proyecto.-** Periódicamente se debe revisar la realización de las actividades.

**Registrar las Desviaciones.-** Identificar las desviaciones tanto en cronograma como en costos.

**Firmado y Aprobado por.-** Es la persona está de acuerdo con todos los términos expuestos en el Formato.

## Formato para la realización de una Política Organizacional para el Seguimiento y Vigilancia del Proyecto

| POLITICA ORGANIZACIONAL PARA EL SEGUIMIENTO Y VIGILANCIA |
|---|
| Nombre del Proyecto: |
| Responsable: |
| Fecha: |
| Elaboración |
| Firmado y Aprobado por: |

**Formato 13: Política Organizacional para el Seguimiento y Vigilancia del Proyecto.**

**Fuente: Katherine Castro M.**

### Descripción de los Campos del Formato

**Nombre del Proyecto.-** Nombre del proyecto que se esta desarrollando.

**Responsable.-** La persona que esta encargada de llenar el Formato.

**Fecha.-** Fecha en la que se comienza a llenar el Formato.

**Elaboración.-** Esta Política establece las expectativas Organizacionales para el seguimiento y vigilancia del desempeño del proyecto y el manejo de las acciones correctivas cuando el desempeño de los resultados se desvíen significativamente del plan.

**Firmado y Aprobado por.-** Es la persona está de acuerdo con todos los términos expuestos en el Formato.

## Formato para la Administración de las Acciones Correctivas

| ADMINISTRACIÓN DE LAS ACCIONES CORRECTIVAS | |
|---|---|
| Nombre del Proyecto: | |
| Responsable: | |
| Fecha: | |
| Listar los puntos a corregir | Observaciones |
| Firmado y Aprobado por: | |

**Formato 14: Administración de las Acciones Correctivas.**

**Fuente: Katherine Castro M.**

## Descripción de los Campos del Formato

**Nombre del Proyecto.-** Nombre del proyecto que se esta desarrollando.

**Responsable.-** La persona que esta encargada de llenar el Formato.

**Fecha.-** Fecha en la que se comienza a llenar el Formato.

**Listar los puntos a corregir.-** Enumerar las actividades que necesitan ser analizadas para tomar una acción correctiva.

**Observaciones.-** Exponer el criterio que se debería tomar para realizar una acción correctiva apropiada.

**Firmado y Aprobado por.-** Es la persona está de acuerdo con todos los términos expuestos en el Formato.

#### 3.3.2.4 Gestión de Suministros

Esta KPA se encarga del manejo de la adquisición de los productos y servicios que proveen los suministradores externos al proyecto en el cuál existen un acuerdo formal.

A continuación se indica los formatos a utilizar para que los suministradores tengan un seguimiento real de los resultados y el desempeño de sus compromisos.

## Formato para Establecer Acuerdos con los Suministradores

| ESTABLECER ACUERDOS CON LOS SUMINISTRADORES | |
|---|---|
| Nombre del Proyecto: | |
| Representante del Subcontratista: | |
| Responsable del Proyecto: | |
| Fecha: | |
| Tipo de Adquisición | Acuerdo con el Subcontratista |
| Firma | Firma |

**Formato 15: Acuerdo con los Suministradores.**

**Fuente: Katherine Castro M.**

## Descripción de los Campos del Formato

**Nombre del Proyecto.-** Nombre del proyecto que se esta desarrollando.

**Representante del Subcontratista.-** Persona encargada por el subcontratista para verificar el acuerdo.

**Responsable del Proyecto.-** La persona que esta encargada de llenar el Formato.

**Fecha.-** Fecha en la que se comienza a llenar el Formato.

**Tipo de Adquisición.-** Se refiere al tipo de producto o componente del producto que se va a Obtener.

**Acuerdo con el Subcontratista.-** Es el Acuerdo formal que tienen con el Suministrador del proyecto que puede ser por medio de un contrato, licencias o un memorando.

**Firma.-** Es la persona que está de acuerdo con todos los términos expuestos en el Formato y es Representante del proyecto.

**Firma.-** Es la persona que está de acuerdo con todos los términos expuestos en el Formato y es el Representante del Suministrador.

## Formato para la Selección de Subcontratistas

| SELECCIÓN DE SUBCONTRATISTAS | |
|---|---|
| Nombre del Proyecto: | |
| Representante del Subcontratista: | |
| Responsable: | |
| Fecha: | |
| Factores | |
| Firma | Firma |

**Formato 16: Selección de Subcontratistas.**

**Fuente: Katherine Castro M.**

## Descripción de los Campos del Formato

**Nombre del Proyecto.-** Nombre del proyecto que se esta desarrollando.

**Representante del Subcontratista.-** Persona encargada por el subcontratista para llenar el formato.

**Responsable del Proyecto.-** La persona que esta encargada de llenar el Formato.

**Fecha.-** Fecha en la que se comienza a llenar el Formato.

**Factores.-** La selección de los Subcontratistas esta basada en la evaluación de sus habilidades tomando en cuenta los siguientes factores: Localización geográfica del subcontratista, Rendimiento en trabajos similares, Aprovechar al personal para ejecutar el trabajo y la Experiencia en aplicaciones anteriores.

**Firma.-** Es la persona que está de acuerdo con todos los términos expuestos en el Formato y es Representante del proyecto.

**Firma.-** Es la persona que está de acuerdo con todos los términos expuestos en el Formato y es el Representante del Suministrador.

## Formato para la realización de una Política Organizacional para la Administración del Subcontrato

| POLÍTICA ORGANIZACIONAL PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL SUBCONTRATO |
|---|
| Nombre del Proyecto: |
| Responsable: |
| Fecha: |
| Elaboración |
| Firmado y Aprobado por: |

**Formato 17: Política Organizacional para la Administración del Subcontrato.**

**Fuente: Katherine Castro M.**

### Descripción de los Campos del Formato

**Nombre del Proyecto.-** Nombre del proyecto que se esta desarrollando.

**Representante del Subcontratista.-** Persona encargada por el subcontratista para verificar el acuerdo.

**Responsable del Proyecto.-** La persona que esta encargada de llenar el Formato.

**Fecha.-** Fecha en la que se comienza a llenar el Formato.

**Elaboración.-** Esta Política Organizacional establece las expectativas para crear, mantener y satisfacer el acuerdo con los subcontratistas.

**Firmado y Aprobado por.-** Es la persona que está de acuerdo con todos los términos expuestos en el Formato y es Representante del proyecto.

## Formato para la Aceptación del Acuerdo

| ACEPTACIÓN DEL ACUERDO | |
|---|---|
| Nombre del Proyecto: | |
| Representante del Subcontratista: | |
| Responsable del Proyecto: | |
| Fecha: | |
| Revisión de Costos | Aceptación del Acuerdo |
| Firma | Firma |

**Formato 18: Aceptación del Acuerdo.**

**Fuente: Katherine Castro M.**

## Descripción de los Campos del Formato

**Nombre del Proyecto.-** Nombre del proyecto que se esta desarrollando.

**Representante del Subcontratista.-** Persona encargada por el subcontratista para verificar el acuerdo.

**Responsable del Proyecto.-** La persona que esta encargada de llenar el Formato.

**Fecha.-** Fecha en la que se comienza a llenar el Formato.

**Revisión de los Costos.-** Se refiere al costo del producto que debe satisfacer los requerimientos del contratista.

**Aceptación del Acuerdo.-** Se debe revisar y probar el producto antes de aceptar el Acuerdo.

**Firma.-** Es la persona que está de acuerdo con todos los términos expuestos en el Formato y es Representante del proyecto.

**Firma.-** Es la persona que está de acuerdo con todos los términos expuestos en el Formato y es el Representante del Suministrador.

#### 3.3.2.5 Medida y Análisis

Esta KPA se encarga del desarrollo y el soporte de la capacidad de las medidas que son usadas en las necesidades del manejo de la información.

A continuación se indica los formatos a utilizar para controlar y mejorar los procesos.

## Formato para las Actividades de las Medidas y Análisis

| ACTIVIDADES DE LAS MEDIDAS Y ANÁLISIS | |
|---|---|
| Nombre del Proyecto: | |
| Responsable: | |
| Objetivo de las Medidas | |
| Fecha: | |
| Especificación de las Medidas | Especificación de la Colección de los Datos |
| Firmado y Aprobado por: | |

**Formato 19: Actividades de las Medidas y Análisis.**

**Fuente: Katherine Castro M.**

## Descripción de los Campos del Formato

**Nombre del Proyecto.-** Nombre del proyecto que se esta desarrollando.

**Responsable.-** La persona que esta encargada de llenar el Formato.

**Objetivo de las Medidas.-** El personal define los Objetivos y la necesidad de la información.

**Fecha.-** Fecha en la que se comienza a llenar el Formato.

**Especificación de las Medidas.-** Detalla la estimación del tamaño del producto como número de páginas, el esfuerzo y costo del número de personas por hora y el número de defectos por servicio.

**Especificación de la Colección de Datos.-** Indica como el dato será obtenido y guardado.

**Firmado y Aprobado por.-** Es la persona está de acuerdo con todos los términos expuestos en el Formato.

## Formato de Resultado de la Medición

| RESULTADO DE LA MEDICIÓN | |
|---|---|
| Nombre del Proyecto: | |
| Responsable: | |
| Fecha: | |
| Análisis de los Datos | Comunicación de los Resultados |
| Firmado y Aprobado por: | |

**Formato 20: Resultado de la Medición.**

**Fuente: Katherine Castro M.**

## Descripción de los Campos del Formato

**Nombre del Proyecto.-** Nombre del proyecto que se esta desarrollando.

**Responsable.-** La persona que esta encargada de llenar el Formato.

**Fecha.-** Fecha en la que se comienza a llenar el Formato.

**Análisis de los Datos.-** Analiza e interpreta los datos y da Conclusiones preliminares.

**Comunicación de los Resultados.-** Los resultados de la Medición y del Análisis son procesados para ser comunicados a los inversores y si es necesario se toma alguna acción correctiva.

**Firmado y Aprobado por.-** Es la persona está de acuerdo con todos los términos expuestos en el Formato.

#### 3.3.2.6 Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto

Esta KPA se encarga de proporcionar una visibilidad apropiada del proceso usado y los productos construidos durante el desarrollo de un proyecto Software.

A continuación se indica los formatos a utilizar para verificar objetivamente que los productos y las actividades del Software satisfagan los requisitos.

## Formato para la Planificación de Actividades

| PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES |
|---|
| Nombre del Proyecto: |
| Responsable: |
| Fecha: |
| Actividades |
| Firmado y Aprobado por |

**Formato 21: Planificación de Actividades.**

**Fuente: Katherine Castro M.**

## Descripción de los Campos del Formato

**Nombre del Proyecto.-** Nombre del proyecto que se esta desarrollando.

**Responsable.-** La persona que esta encargada de llenar el Formato.

**Fecha.-** Fecha en la que se comienza a llenar el Formato.

**Actividades.-** Es la descripción de las Actividades que se deben realizar para proporcionar la Calidad del Proceso y del Producto.

**Firmado y Aprobado por.-** Es la persona está de acuerdo con todos los términos expuestos en el Formato.

## Formato para la realización de una Política Organizacional para la Implantación del Aseguramiento de Calidad del Proceso y del Producto

| POLÍTICA ORGANIZACIONAL PARA EL ASEGURAMIENTO DEL PROCESO |
|---|
| Nombre del Proyecto: |
| Responsable: |
| Fecha: |
| Elaboración |
| Firmado y Aprobado por: |

**Formato 22: Política Organizacional para el Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto.**

**Fuente: Katherine Castro M.**

### Descripción de los Campos del Formato

**Nombre del Proyecto.-** Nombre del proyecto que se esta desarrollando.

**Responsable.-** La persona que esta encargada de llenar el Formato.

**Fecha.-** Fecha en la que se comienza a llenar el Formato.

**Elaboración.-** Esta Política Organizacional Establece las expectativas para una evaluación objetiva de los procesos y para asociar que los productos cumplan con la descripción de los procesos, estándares y procedimientos.

**Firmado y Aprobado por.-** Es la persona está de acuerdo con todos los términos expuestos en el Formato.

## Formato para la Evaluación del Proceso y del Producto

| EVALUACIÓN DEL PROCESO Y DEL PRODUCTO | |
|---|---|
| Nombre del Proyecto: | |
| Responsable: | |
| Fecha: | |
| Evaluación del Proceso | Evaluación de Productos y Servicios |
| Firmado y Aprobado por: | |

**Formato 23: Evaluación del Proceso y del Producto.**

**Fuente: Katherine Castro M.**

## Descripción de los Campos del Formato

**Nombre del Proyecto.-** Nombre del proyecto que se esta desarrollando.

**Responsable.-** La persona que esta encargada de llenar el Formato.

**Fecha.-** Fecha en la que se comienza a llenar el Formato.

**Evaluación del Proceso.-** Descripción de la calidad del proceso con la ayuda de reportes y la participación de los empleados para identificar y reportar la calidad.

**Evaluación de Productos y Servicios.-** Establecer y mantener un criterio de evaluación de los productos y servicios antes de ser entregado al cliente.

**Firmado y Aprobado por.-** Es la persona está de acuerdo con todos los términos expuestos en el Formato.

## Formato para la Comunicación de Resultados

| COMUNICACIÓN DE RESULTADOS |
|---|
| Nombre del Proyecto: |
| Responsable: |
| Fecha: |
| Reportes |
| Firmado y Aprobado por: |

**Formato 24: Comunicación de Resultados.**

**Fuente: Katherine Castro M.**

## Descripción de los Campos del Formato

**Nombre del Proyecto.-** Nombre del proyecto que se esta desarrollando.

**Responsable.-** La persona que esta encargada de llenar el Formato.

**Fecha.-** Fecha en la que se comienza a llenar el Formato.

**Reportes.-** Se toma las acciones correctivas para resolver los problemas identificados en las evaluaciones.

**Firmado y Aprobado por.-** Es la persona está de acuerdo con todos los términos expuestos en el Formato.

#### 3.3.2.7 Gestión de Configuración

Esta KPA se encarga de establecer y mantener la integridad de los productos del proyecto Software a través del ciclo de vida del Software del proyecto.

A continuación se indica los formatos a utilizar para identificar, controlar y mantener el Software.

## Formato para realización de una Política Organizacional para la Administración de la Configuración del Software

| POLÍTICA ORGANIZACIONAL PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL SOFTWARE |
|---|
| Nombre del Proyecto: |
| Responsable: |
| Fecha: |
| Elaboración |
| Firmado y Aprobado por: |

**Formato 25: Política Organizacional la Administración de la Configuración del Software.**

**Fuente: Katherine Castro M.**

### Descripción de los Campos del Formato

**Nombre del Proyecto.-** Nombre del proyecto que se esta desarrollando.

**Responsable.-** La persona que esta encargada de llenar el Formato.

**Fecha.-** Fecha en la que se comienza a llenar el Formato.

**Elaboración.-** Esta Política Organizacional establece las expectativas para crear y mantener líneas bases, controlar los cambios en los productos y mantener la integridad de las líneas bases.

**Firmado y Aprobado por.-** Es la persona está de acuerdo con todos los términos expuestos en el Formato.

## Formato para Establecer la Línea Base

| ESTABLECER LA LÍNEA BASE | | |
|---|---|---|
| Nombre del Proyecto: | | |
| Responsable: | | |
| Fecha: | | |
| Identifi de la Conf de Artículos | Estab. Sistema de Config | Crear o Borrar Línea Base |
| Firmado y Aprobado por: | | |

**Formato 26: Establecer la Línea Base.**

**Fuente: Katherine Castro M.**

## Descripción de los Campos del Formato

**Nombre del Proyecto.-** Nombre del proyecto que se esta desarrollando.

**Responsable.-** La persona que esta encargada de llenar el Formato.

**Fecha.-** Fecha en la que se comienza a llenar el Formato.

**Identificación de la Configuración de los Artículos.-** Es la Selección y especificación de los siguiente: productos que son entregados al cliente, diseño interno de los productos y adquisición de productos.

**Establecer el sistema de Configuración.-** Incluye los medios de almacenamiento, los procesos y las herramientas de acceso para los cambios de requerimientos.

**Crear o Borrar una Línea Base.-** Línea Base: es un conjunto de especificaciones o productos que han sido revisados y acordados antes del desarrollo y que pueden ser cambiados solo a través de un control de procedimientos, los cuales pueden ser creados o borrados.

**Firmado y Aprobado por.-** Es la persona está de acuerdo con todos los términos expuestos en el Formato.

## Formato para Control de Cambios

| CONTROL DE CAMBIOS |
|---|
| Nombre del Proyecto |
| Responsable: |
| Fecha: |
| Cambio de peticiones |
| Firmado y Aprobado por: |

**Formato 27: Control de Cambios.**

**Fuente: Katherine Castro M.**

## Descripción de los Campos del Formato

**Nombre del Proyecto.-** Nombre del proyecto que se esta desarrollando.

**Responsable.-** La persona que esta encargada de llenar el Formato.

**Fecha.-** Fecha en la que se comienza a llenar el Formato.

**Cambio de peticiones.-** Analiza el impacto de las peticiones y los arreglos propuestos en los cambios

**Firmado y Aprobado por.-** Es la persona está de acuerdo con todos los términos expuestos en el Formato.

### 3.3.3 Uso de la Guía

El uso de la presente Guía esta basado en el cuestionario de la Madurez, el cuál determinará que formatos se deben utilizar para enfocar los esfuerzos sólo en las áreas en las que se necesita tener un mayor control, para las preguntas en las que se contesta con Parcialmente y No son a las que se debería ocupar los formatos y dichos formatos deberían ser anexados para obtener un criterio de evaluación.

# CAPÍTULO 4 APLICACIÓN DE LA GUÍA EN UN CASO DE ESTUDIO

## INTRODUCCIÓN

Para la Aplicación de la Guía en el caso de estudio, se determinó como factores importantes en la selección de la Empresa el conocimiento del CMM y la acogida que esta Empresa brinde a los resultados que se obtengan de utilizar la Guía propuesta en esta Tesis.

## 4.1 SELECCIÓN DE LA EMPRESA

La selección de la empresa se hizo en base a la Entrevista expuesta en el Anexo[3], Smartbase tiene conocimiento del CMM y por tanto la capacitación sobre el tema se limitó solo a ciertas áreas en las que se tuvo mayor deficiencia. Las mejoras obtenidas de la utilización de la Guía serán utilizadas en los siguientes proyectos.

### 4.1.1 Descripción de la Empresa

Smartbase tiene 6 años en el mercado, es una de las pocas empresas que desarrolla Software para aplicaciones administrativas de estudios

jurídicos, brindan sus servicios de capacitación del uso del Software, así como soporte técnico y también desarrollan aplicaciones orientadas a otros mercados.

**Organización**

El proyecto analizado, está organizado en base a los siguientes roles (una persona puede tener más de un rol).

**Jefe de proyecto y arquitecto de software.-** Dirección del proyecto y diseño del software.

**Revisor.-** Administración de las pruebas del producto y control de calidad del mismo.

**Desarrollador.-** Análisis, implementación, prueba e implantación del producto. Incluye tareas de capacitación.

**Administrador Tecnologías de Información (TI).-** Responsable del estado de las computadoras y soporte técnico.

**Vendedor.-** Gestión de ventas del producto.

**Asesor.-** Asesor en herramienta de desarrollo seleccionada.

### 4.1.2 Mercado

El mercado potencial lo constituyen estudios jurídicos de más de 5 personas, que tengan por lo menos 3 computadoras y una red de datos y cuenten con el apoyo de un contador.

### 4.1.3 Competencia

Estudios jurídicos ecuatorianos han adquirido Software de otros países que se encuentra actualmente disponibles pero no cumplen con los requerimientos tributarios del país y están en inglés, en cambio el Software propuesto por Smartbase cubre con los esquemas de funcionamiento de los estudios jurídicos del Ecuador.

### 4.1.4 Descripción del Proyecto

El presente proyecto busca desarrollar una aplicación de software para Estudios jurídicos, que permita:

- Administrar datos del personal, clientes, proveedores y contactos del estudio.
- Administrar el desarrollo de actividades de los miembros del Estudio para los clientes del mismo, denominadas genéricamente “Casos”, considerando una codificación de actividades que facilite la creación de listas de precios, llevando un control diario de actividades que incluya llamadas telefónicas, mensajes, generando alarmas de vencimiento, controlando el archivo y la correspondencia, y permitiendo la generación de cartas tipo.
- Administrar los ingresos y egresos monetarios del Estudio, facilitando los procesos de facturación, pago de comisiones, cobranzas, pago de proveedores, nómina, activos fijos, intendencia y contabilidad. Se debe imprimir además los documentos requeridos por el IESS y el SRI.
- Llevar un control de costos basados en transacciones.
- Conectar módulos para actividades jurídicas específicas, como marcas, patentes, etc.
- Acceso en red mediante el uso de computadoras PC, Macintosh y Linux, así como acceso mediante Internet y dispositivos Palm Pilot y / o Pocket PC.

## 4.2 APLICACIÓN

Como se explicó en la Formulación de la Guía, para la Aplicación se lo hará por medio del Cuestionario propuesto por el SEI y posteriormente con la ayuda de los Formatos los cuales serán utilizados de acuerdo a las respuestas que se dé a dicho Cuestionario, si las respuestas son No, y Parcialmente, estas indicarán que Formatos se deben utilizar.

Tanto el cuestionario como los Formatos utilizados se pueden ver en el anexo [6].

## 4.3 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Después de Aplicar la Guía generada en el capítulo 3 se pudo apreciar Smartbase no tenía algunos de los procesos de Políticas Organizacionales documentados lo cuál se lo realizó por medio de la Guía.

Por otro lado, Smartbase había realizado una planificación del proyecto por medio de un Diagrama de Gantt, se pudo apreciar que no se respeta las tareas asignadas a cumplirse en los días determinados ya que el tiempo no era un factor imprescindible en este el Proyecto debido a que el cronograma no debía ajustarse al pedido de un cliente, ya que se trataba de un proyecto interno que buscaba reemplazar otro proyecto.

Para estimar el esfuerzo y tiempo requeridos, el jefe de proyecto utilizó una combinación de la técnica de descomposición de tareas con la de puntos de función, siguiendo el siguiente proceso:

- Se dividió al sistema en todos los módulos requeridos, sin importar su tamaño, complejidad ni la construcción a la que pertenecían.
- Se dividió cada módulo en función de 5 tipos de componentes: estructuras internas de datos, estructuras externas de datos, ingresos, salidas y peticiones.
- Se estimó el tiempo promedio en horas que tomaría el desarrollo de cada componente para cada módulo.
- Se multiplicó el tiempo promedio por la cantidad de componentes obtenidos y se obtuvo un subtotal. De ser necesario se agregó un tiempo de imprevistos al subtotal obtenido.
- Se obtuvo un total (subtotal más tiempo de imprevistos) y se agrupo la información de cada módulo por construcción. Con está información, se elaboro un diagrama de Gantt para ver las fechas de inicio y fin estimadas.
- Sobre la base de la experiencia de cada miembro del equipo, se asigno cada construcción buscando que la carga sea similar.

- Los tiempos obtenidos fueron planteados por el equipo de desarrollo y conforme se desarrollaba cada módulo y construcción, se iba afinando la estimación y el diagrama de Gantt, utilizando la experiencia obtenida mientras se avanzaba. Al final se obtuvieron 3 estimaciones generales, con un tiempo aproximado de terminación del proyecto de 9 meses.

Smartbase todavía no realiza el Análisis e interpretación de los datos lo cuál es necesario para poder verificar la calidad y desempeño del producto antes de la entrega al cliente y así poder tomar las acciones correctivas y mitigar los posibles errores que pueda tener el producto terminado.

Con respecto a la capacitación y entrenamiento del personal desarrollador de Software fue notorio que su capacitación fue otorgada a tiempo y con expertos conocedores de las herramientas a utilizar y las habilidades de cada uno del personal involucrado en este proyecto estaban siendo utilizadas correctamente.

Los compromisos para la ejecución del plan fueron manejados eficientemente por medio del equipo desarrollador y el usuario que ayudaba a la construcción, cambios, pedidos o sugerencias hacia el proyecto.

## 4.4 CRITERIO DE SMARTBASE SOBRE EL CMM

Desde la aceptación de la validez de la Gestión de Calidad Total, el concepto de mejora continua basada en el control eficiente de los procesos se ha convertido en un paradigma aplicable a todo tipo de negocios. Por este motivo, varios investigadores de la industria del software han propuesto varios esquemas de control y/o mejora de procesos como respuesta a necesidades específicas o generales de la industria.

El CMM como tal, fue propuesto a mediados de los 80's como una respuesta a la necesidad del Departamento de Defensa de los Estados Unidos de saber si sus contratistas de software estaban o no en capacidad de cumplir a tiempo con sus contratos de desarrollo de aplicaciones complejas con grandes presupuestos y tiempos largos de desarrollo, que definitivamente no corresponden al tipo de aplicaciones que desarrollan la mayoría de organizaciones de la industria del software, como Smartbase. Sin embargo, sucesivas revisiones y varias adaptaciones han permitido que el CMM se convierta actualmente en un estándar de mejora de procesos de alcance mundial, cuya aplicación puede brindar muchos beneficios a las organizaciones que lo apliquen.

Pero, ¿la aplicación del CMM es el santo grial de la industria para el aseguramiento de que se entrega un producto software de calidad?.

Personalmente, considero que no, incluso luego de haber aplicado algunos de sus artefactos en uno de los proyectos de mi empresa, basado en los siguientes razonamientos:

- La mejora de procesos es algo natural del ser humano. Es un hecho cierto que ninguna persona u organización realizan una tarea x hoy de la misma manera que lo hacían hace 1 año. Todos mejoramos en el tiempo o incluso empeoramos, pero nunca nos quedamos estáticos. Por lo tanto, muchas organizaciones “mejoran” incluso sin usar el CMM. En realidad, el uso del CMM o el estándar de ISO 9000, no son otra cosa que una “formalización documentada y responsabilizada” de un proceso natural de mejora.
- La mayoría de promotores de metodologías y estándares siempre asumen que su propuesta arreglará “todos los problemas de todos los proyectos de todas las organizaciones”, lo cual está lejos de ser real. En la práctica, uno tiene a mezclar métodos y artefactos de varias de estas propuestas conforme se necesiten. Es decir, no existen métodos y estándares puros, pero si “prácticas” comunes aplicables en todo momento.
- La asunción de que mejorando el proceso se entregará un mejor producto es natural para la manufactura, pero no para el desarrollo de software, debido entre otras cosas a que: este tipo de trabajo es meramente intelectual, por lo que varias personas pueden encontrar

diversas soluciones validas; el uso o desuso de una tecnología particular puede significar grandes diferencias en el producto final, etc. Por lo tanto, no se puede afirmar que mejorando el proceso de desarrollo de un software se puede obtener al final un mejor producto.

- La calidad del proceso es particularmente útil cuando se trata de proyectos grandes y complejos en los que se encuentran involucrados decenas de personas, pero cuando se trata de proyectos desarrollados por equipos pequeños, son más importantes las personas que conforman el equipo, ya que procesos burocráticos pueden hacer que este tamaño de equipo fracase.
- Actualmente, en equipos pequeños, tiene más sentido usar prácticas de desarrollo de las denominadas metodologías ágiles, que no están en contra de la documentación ni del uso de estándares como el CMM, sino que consideran que el proceso debe ser un apoyo al equipo, no una carga, que los clientes quieren productos que respondan a sus necesidades, no documentos.
- A diferencia de la ISO 9000, el CMM utiliza fuertemente la mejora estadística de procesos basada en la gestión de métricas, que son la técnica de control de desarrollo de software menos usada por la mayoría de ingenieros, incluso en países considerados más adelantados en está área. Por varios de los motivos descritos, es evidente que usar medidas cuantitativas no es la panacea, a pesar de que son de gran ayuda para determinar donde comenzar el análisis

de los problemas. Por otro lado, algunos investigadores han demostrado que preparar una organización para la gestión basada en métricas puede tomar cerca de 3 años. La falta del uso de medidas causa que empresas con ISO 9000 pueden estar en niveles 1, 2, 3 o 4 de CMM, pero no en el nivel 5. Entonces, tal vez el mayor problema en la aplicación del CMM sea la medición.

- Los costos de implementación son demasiado onerosos para la mayor parte de empresas de desarrollo que generalmente no están conformadas por más de 15 personas.

Sin embargo, el intento de uso del CMM en una empresa pequeña de desarrollo de software si tiene utilidad:

- Se formalizan políticas y prácticas utilizadas, tal y como ocurrió en nuestro caso.
- Sirve para analizar la forma en la que se trabaja.
- Permite saber acerca de un estándar que de conseguirse puede brindar una “ventaja competitiva” sobretodo si se piensa comercializar software o servicios de desarrollo en Estados Unidos. En cierto modo, el uso del CMM, con las debidas adaptaciones, sin considerar un proceso de certificación, podría bajar los costos de este proceso cuando se cuente con los recursos necesarios para implementar la certificación.

En definitiva, tratar de implementar el estándar CMM en una organización de desarrollo de software pequeña tiene sentido, siempre y cuando se establezcan los parámetros que deben ser adaptados, se tenga presente que se trata de un proceso gradual y sobretodo no se recargue al equipo de trabajo.

# CAPÍTULO 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## 5.1 CONCLUSIONES

- El propósito del CMM es guiar a las organizaciones en la selección de estrategias de mejora determinando la madurez del proceso actual e identificando los puntos importantes que se deben estudiar y trabajar para mejorar tanto el proceso como la calidad del Software.

- Para cumplir con todas las expectativas de los clientes tanto en calidad, tiempo y presupuesto es necesario medir el proceso a lo largo de su desarrollo y esto es justo lo que el CMM promueve al momento de utilizarlo.

- El CMM está compuesto por varios modelos, cada uno de ellos se enfocan en áreas estratégicas para suplir con cada uno de sus objetivos. Los modelos cuentan con cinco niveles de madurez, los cuales contienen KPA que permiten alcanzar las metas importantes en la mejora del proceso, cabe recalcar que los niveles son progresivos y no son autónomos. El nivel de madurez será obtenido si todas las áreas comprendidas para dicho nivel son cubiertas satisfactoriamente.

- El CMMI es un esfuerzo cooperativo para lograr el mejoramiento de los procesos y productos reduciendo complejidad y costo por el uso de múltiples CMMs por separado.

- El CMMI está caracterizado por 24 áreas de procesos que están divididas dentro de cuatro niveles de madurez en la representación por etapas y cuatro categorías de procesos en la representación continua. La representación Continua que se centra en actividades individuales y permite a la Organización elegir que proceso o Conjunto de procesos deben ser mejorados. La representación por etapas tienen en cuenta a la Organización como un conjunto y propone un camino a seguir que consta de sucesivos niveles para mejorar la habilidad de comprender y controlar los procesos que en la Organización se desarrollan.

- El 73% de las Empresas encuestadas tienen un nivel cuatro de madurez lo que no concuerda con los resultados de las entrevistas realizadas a los Gerentes de Sistemas y su conocimiento del CMM.

- Todas las Empresas encuestadas buscan la excelencia en sus productos, aunque algunas de ellas no posean un esquema de control de calidad tratan de verificar con sus propios mecanismos que sus productos cumplan con los requerimientos del cliente.

- Aún cuando la mayoría de las empresas encuestadas no conocen el CMM, tienen mucho interés de poder aplicarlo y así obtener una certificación para poder acceder al mercado internacional.

- Para utilizar la Guía propuesta en este Capítulo es importante enfocarse en los parámetros fundamentales como son el seleccionar una disciplina y escoger una representación.

- El cuestionario propuesto por el SEI ayudó a determinar las áreas críticas en las que se debió enfocar para mejorar la calidad de los procesos y la prevención temprana de errores.

- Smartbase conoce el CMM pero no lo utiliza porque cree que sus procesos se volverán lentos y burocráticos por lo que prefiere el uso de otras Metodologías.

- Una conclusión importante que se puede dar de esta empresa es que el uso de Metodologías ágiles como eXtreme Programming (Programación Extrema XP), SCRUM, Dinamic System Development Methods y Programación en Parejas ayudaron a tener éxito en los módulos realizados.

- La reutilización de recursos, líneas de código permitieron obtener ventajas en cuanto a tiempo y costos en el desarrollo del proyecto.

- La ayuda de un usuario permanente en las reuniones de seguimiento y vigilancia del proyecto permitió al equipo tener un proceso flexible con depuraciones en el transcurso del desarrollo y de esta manera poder obtener la satisfacción del cliente.

- El usuario cree que la ayuda brindada en el desarrollo del proyecto fue necesaria porque permitió solventar dudas y posibles errores ya que sus comentarios y sugerencias siempre fueron tomados en cuenta.

- Las reuniones mantenidas entre el usuario y el equipo de desarrollo se lo hacia al término de cada módulo lo cuál permitió obtener mejores resultados, en cuanto al tiempo que se necesitaba para las reuniones el usuario no tenia ningún problema porque al hacerlo de esta manera había una ayuda mutua.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- Para evitar el riesgo de ser mal interpretado el CMM es conveniente que las personas que lo utilicen comprendan el modelo y sus implicaciones.

- El personal de desarrollo de Software debe involucrarse lo suficiente en el control de los procesos para ayudar a la planificación y desarrollo de los mismos para que éstos sean flexibles y faciliten el cambio y la innovación.

- Se recomienda para una futura tesis trabajar en los niveles que no se abarcaron en esta tesis con son los niveles 3,4 y 5 los cuales ayudarían a las empresas a competir en mercados internacionales, ya que se necesita como mínimo un nivel 3 para poder acceder a dichos mercados.

- Sería recomendable que el tema del CMM sea cubierto en la materia de Ingeniería del Software porque tiene muchas ventajas en lo correspondiente a calidad del Software y los alumnos como futuros profesionales les interesará poder aplicar este Modelo en las Empresas.

- Se recomienda el uso del CMM en empresas desarrolladoras de Software para que sus proyectos culminen con los costos y cronogramas establecidos en la planificación inicial y para que no tengan que ajustarlos a medida y que lo realizan porque pueden no cumplir con los objetivos y expectativas esperadas.

- Es importante capacitar a los usuarios del Software para que ellos obtengan todos los beneficios que este proporciona.

- Para un mejor entendimiento del CMM se recomienda que las empresas desarrolladoras de Software del País publiquen las mejoras obtenidas de sus procesos en la WEB para de esta manera tener una documentación que se pueda utilizar en otras empresas.

- Es recomendable que la Empresas utilicen Métodos de Medición que mejor se acomoden a sus necesidades ya que es muy necesario para tener una organización madura y poder estimar mejor futuros proyectos.

- Se recomienda a todas las Empresas desarrolladoras de Software que utilicen la Guía planteada ya que describe métodos y técnicas para el uso y control del CMMI.

# BIBLIOGRAFÍA


- **Ahern Dennis M., Clouse Aaron, Turner Richard**, CMMI Distilled a Practical Introduction to Integrated Process Improvement, Addsion Wesley, Boston, 2001.
- **Barry W. Boehm ,Chris Abts, A. Winsor Brown, Sunita Chulani, Bradford K. Clark, Ellis Horowitz, Ray Madachy, Donald J. Reifer, Bert Steece,** Software Cost Estimation with Cocomo II, Prentice Hall PTR, New Jersey, 2000.
- **Chrissis Mary Beth, Konrad Mike, Shrum Sandy,** CMMI®: Guidelines for Process Integration and Product Improvement. Addison Wesley, April 2003.
- **DeMArco Tom, Lister Timothy,** Peopleware, Productive Proyects and Teams, Dorset House Publishing, New York, 1999.
- **Humphrey Watts S.**, Introducción al Proceso Software Personal, Pearson Educación S.A., Madrid, 2001.
- **Humphrey W.S., Sweet W.L.**, A Method for Assessing the Software Engineering Capability of Contractors, Software Engineering Institute, CMU/SEI-87-TR-23, ADA187320, September 1987.
- **Kitson D.H., Masters S.**, An Analysis of SEI Software Process Assessment Results: 1987-1991, Software Engineering Institute, CMU/SEI-92-TR-24, July 1992.

- **McFeeley Bob**, IDEAL A User's Guide for Software Process Improvement, Software Engineering Institute, Handbook CMU/SEI-96-HB-001, February 1996.
- **Mark C. Paulk , et al**, Key Practices of the Capability Maturity Model, Version 1.1, Software Engineering Institute, Pittsburgh, 1993.
- **Paulk Mark C., Curtis Bill, Chrissis Mary Beth., Weber CharlesV.**, Capability Maturity Model for Software, Version 1.1, Software Engineering Institute, CMU/SEI-93-TR-24, February 1993.
- **Pazmiño Cruzatti Iván**, Metodología de la Investigación Científica, Gráficas Fuentes, Quito, 1997.
- **Pressman S. Roger,** *Ingeniería del Software: Un enfoque práctico,* 5ta. Edición, McGraw-Hill Hispanoamericana S.A., Madrid, 2002.
- **Sommerville Ian,** Ingeniería de Software, 6ta Edición, Pearson Education, México, 2002.
- **Walker Royce**, Software Project Management a Unified Framework, Addsion Wesley, Nueva Delhi, 1998.
- **Zahran Sami**, Software Process Improvement Practical Guidelines for Business Success, Addison Wesley, Boston, 1998.

- **Capability Maturity Models.**

  http://www.sei.cmu.edu/cmm/cmms/cmms.html.

- **Capability Maturity Model Integration.**

  http://www.sei.cmu.edu/cmmi/cmmi.html.

- **Software Engineering Capability Maturity Model Integration.**

  http://www.sei.cmu.edu/cmmi/models/models.html.

- **El Modelo Ideal.**

  http://www.sei.cmu.edu/pub/documents/96.reports/pdf/hb001.96.pdf.

- **Estructura del CMM .**

  http://www.sei.cmu.edu/cmm/papers/cmm.pdf.

- **Niveles de Madurez del CMMI.**

  http://www.soluziona.es/htdocs/areas/cyma/de_interes/articulos/gestion_convencional.shtml.

- **Comparación de los  Diferents Modelos.**

  www.enterate.unam.mx/Articulos/2004/Enero/modelos.htm.

- **Selección y Cálculo de la Muestra .**

  http://www.fiesterra.com/material/investiga/8muestras/8muestras.htm.

# ANEXOS

# ANEXO 1

## EMPRESAS DESARROLLADORAS DE SOFTWARE

| Nombre de la Compañía | Ciudad |
|---|---|
| Abosoft Interacción Tecnológica cia. Ltda. | Cuenca |
| AGROSOFT S.A. | Guayaquil |
| Ajhesoft Sistemas Empresariales cia. Ltda. | Cuenca |
| Alarmworks S.A. Technology And Security Services | Quito |
| Alexsoft S.A. | Guayaquil |
| Alternativas En Sistemas Altsis S.A. | Quito |
| Altura S.A. (Alturaservices) | Guayaquil |
| Amatech Cia. Ltda | Quito |
| Andinasoft S.A | Quito |
| Apeqscotela C.A. Compañía Técnica Latinoamericana | Quito |
| Arango Software Internacional-Ecuador S.A. (Asi-Ecuador) | Guayaquil |
| Areasistemas Asesoria Informática Cia. Ltda. | Quito |
| Argosystems Cia. Ltda. | Quito |
| Askroft S.A. | Guayaquil |
| Autoprocess C. Ltda.; Automatizaciones Y Procesos | Guayaquil |
| Avemafi Cia. Ltda. | Quito |
| Avmei Asesoria, Venta Y Mantenimiento De Equipos Informáticos Cia. Ltda. | Quito |
| Ballarsa S.A. | Guayaquil |
| Bekuoecuador S.A. | Cuenca |
| Bestnet S.A. | Guayaquil |
| Biznet S.A. | Guayaquil |
| Browse Ecuador Cia. Ltda. | Quito |

| | |
|---|---|
| Carrasco y Asociados | Quito |
| Cobars Systems S.A. | Guayaquil |
| Compañía Ignition S.A. | Guayaquil |
| Compañía Informática Aizaga & Consultores Asociados C. Ltda. | Guayaquil |
| Compusariato C. Ltda.. | Guayaquil |
| Computer Business Management Asociados C.B.M. Cia. Ltda | Quito |
| Computers & Networks S.A. | Quito |
| Comsersa S.A. | Guayaquil |
| Comunicaciones E Internet S.A. Hablanet | Guayaquil |
| Comware S.A. | Quito |
| Concierto De Tecnología C. Ltda. (Conciertec) | Guayaquil |
| Consultores De Sistemas Informáticos Bussineson-Line S.A. | Ambato |
| Corporación De Sistemas De Computación Ramsistemas C. Ltda. | Guayaquil |
| Corporación Latinoamericana De Software Sociedad Anónima (C.O.R.L.A.S.O.S.A.) | Guayaquil |
| Createcsa Crear Tecnología S.A. | Quito |
| Cybersoft Cia. Ltda. | Quito |
| Cyberworld Cia. Ltda. | Ambato |
| Decisión S.A | Quito |
| De La Paz Producciones S.A | Quito |
| Desarrollo De Sistemas Y Telecomunicaciones Desytel Cia. Ltda | Quito |
| Desarrollo De Sistemas Y Ventas De Computadores System Home S.A. | Quito |
| Designlogan Creative Cia. Ltda. | Cuenca |
| Doctorbyte Development Cia. Ltda. | Quito |
| Ecuador Electrónico Elecuador S.A. | Guayaquil |
| Ecuaenlacesatelital S.A. | Guayaquil |
| E-Mogres Servicios Informáticos Cia. Ltda | Quito |
| Emsolneg Empresa Soluciones Y Servicios Cia. Ltda. | Quito |
| Enmaxtechnology Ecuador S.A. | Quito |
| Enrique Rodas Cia. Ltda. | Cuenca |
| Espinozacorp S.A. | Guayaquil |
| Falcon Systems S.A. Sistemas Información Servicios | Quito |
| Factory Soft S.A. | Quito |
| Fuzzioninformatica Cia. Ltda. | Cuenca |
| G.D.H. Del Ecuador S.A. | Guayaquil |
| Galois Data Products S.A. | Guayaquil |

| | |
|---|---|
| Gestor Inc | Quito |
| Global Consult Gloc C. Ltda. | Guayaquil |
| Globalsistemas Cia. Ltda. | Quito |
| Goldsoft Supremacía Sistemática S.A. | Guayaquil |
| Green Technologies Asesoria Informática S.A. | Quito |
| Grupo De Consultora Mvl C. Ltda. | Guayaquil |
| Grupo Novatech | Quito |
| Hardware & Netware Sistems Hns Cia. Ltda. | Quito |
| Imagentel S.A. | Guayaquil |
| Impresiones De Seguridad Colimprese SA | Quito |
| Imputcorp S.A. | Guayaquil |
| Infopower S.A. | Quito |
| Inforware Ingeniería CIA LTDA | Quito |
| Informática Y Servicio Computarizado SA Insercompu | Guayaquil |
| Informáticos Y Asociados Bore@Lsoft Cia. Ltda. | Cuenca |
| Information Technology Consulting I.T. Consulting Cia. Ltda. | Quito |
| Information Worker Solutions Inworksol Cia. Ltda. | Cuenca |
| Informationsys Soluciones En Tecnología De Información S.A. | Quito |
| Inforsys Cia. Ltda. | Quito |
| Infortech Cia. Ltda. Informática Y Tecnología | Guayaquil |
| Infoware Ingeniería Cia. Ltda. | Quito |
| Insaga, Saga Informática S.A. | Guayaquil |
| Insoft | Quito |
| Isconet S.A. | Guayaquil |
| Kluber S.A. | Guayaquil |
| Konig S.A. | Guayaquil |
| Latinoamericana De Software Latinsoft Cia. Ltda. | Guayaquil |
| Latinsystem Cia. Ltda. | Quito |
| Lee Telecomunicaciones S.A | Quito |
| Llerena & Llerena Software Cia. Ltda. | Quito |
| Logiciel Cia. Ltda. | Quito |
| Lojabinaria Cia. Ltda.. | Loja |
| Lupercio Novillo Exclusive Technology (Lnext) Cia. Ltda. | Cuenca |
| Macosa | Quito |
| Mastermind S.A. | Guayaquil |
| MBA Software Solutions Cia. Ltda.. | Quito |

| | |
|---|---|
| Medios Interactivos Miwebworks S.A. | Guayaquil |
| Microsoft | Quito |
| Multi Technology Information Center Multecin S.A. | Quito |
| Multisoft Cia Ltda. | Quito |
| Mystela S.A. | Guayaquil |
| Myvsystems Cia. Ltda. | Quito |
| Netec Negocios Y Tecnología S.A. | Quito |
| Netraonline Cia. Ltda. | Cuenca |
| New-Tech Systems S.A. (N.T.S.) | Guayaquil |
| Next Step C.A | Quito |
| Noux C.A | Quito |
| Nueva Informática Y Servicios S.A. - Novainser | Guayaquil |
| Only Control S.A. Cononly | Guayaquil |
| Oracle Ecuador S.A. | Quito |
| Oximise S.A. | Guayaquil |
| Pacific Multimedia Cia. Ltda. | Quito |
| Pacific Software S.A | Quito |
| Palacios Software Cia. Ltda. | Cuenca |
| Pichincha Sistemas Acovi Ca | Quito |
| Pointec Soldeneg Cia. Ltda | Quito |
| Polinegocios S.A. | Guayaquil |
| Powercentrum S.A. | Guayaquil |
| Powersoft Cia. Ltda. | Quito |
| Ppc Programas De Protección Para Computadoras S.A. | Guayaquil |
| Prodata SA | Quito |
| Programación, Paso Y Seguridad, Propase C.A. | Quito |
| Programas Informáticos Infopro S.A. | Quito |
| Prologic S.A. | Guayaquil |
| Prosis S.A. | Quito |
| Proyectos Informáticos Proinfo Cia. Ltda. | Quito |
| Reconti S.A. | Guayaquil |
| Redeval Red Del Mercado De Valores S.A. | Guayaquil |
| Redtrade S.A. | Guayaquil |
| Roadtracking Ecuador S.A. | Quito |
| Saril S.A. | Guayaquil |
| Satcom S.A | Quito |

| | |
|---|---|
| Servernal S.A. | Quito |
| Servicio - Producción Y Comercialización Serprocom S.A. | Guayaquil |
| Servicios De Administración Y Recursos Profesionales De Sistemas Informáticos Serversistem Cia. Ltda | Cuenca |
| Servicios Integrados Meysu S.A. | Guayaquil |
| Servicios Telcodata Sa | Guayaquil |
| Servicorseg Cia. Ltda. | Guayaquil |
| Servipublic S.A. | Guayaquil |
| Siscomvera S.A. Sistemas Computarizados Vera | Guayaquil |
| Sisnav Cia. Ltda. | Quito |
| Sistemas Computacionales Integrados Siscomin C. Ltda. | Ambato |
| Sistemas De Información Geográfica Y Comercio Electrónico Netgis S.A. | Quito |
| Sistemas, Comunicaciones Y Redes Netcomsys C.A. | Machala |
| Sistran Andina Sistrandi Cia. Ltda. | Quito |
| Smartbase | Quito |
| Smartkey Cia. Ltda. | Quito |
| Socavens S.A. | Quito |
| Solsoft Cia Ltda. | Quito |
| Soft Warehouse Cia. Ltda. | Quito |
| Softekcorp S.A. | Guayaquil |
| Softmas S.A. | Guayaquil |
| Softplane-T Excelencia Sistemática S.A | Guayaquil |
| Software, Consultaría, Asesoria En Soluciones Empresariales Softcase Cia. Ltda.. | Cuenca |
| Soluciones Integradas S.A. Solintegra | Guayaquil |
| Soluciones Integrales Globales, Solinteg S.A. | Quito |
| Soluciones Integrales Omnisoft Cia. Ltda | Quito |
| Soluciones Tecnológicas Integrales Integralcorp S. A | Quito |
| Soluciones Web.Net Del Ecuador Websolutions S.A | Quito |
| Sotile S.A. | Guayaquil |
| Spalx.Net Cia. Ltda. | Cuenca |
| Sygnusec S.A | Quito |
| Sysgen S.A. | Quito |
| Sysware S.A. | Guayaquil |
| Taller Informático Cm S.A. Tainfor | Guayaquil |
| Techdepot S.A. | Guayaquil |

| | |
|---|---|
| Tecnibusiness Cia. Ltda | Quito |
| Tecnicos Nacionales Y Software Sofnatek Cia. Ltda. | Quito |
| Tecnología Internacional Para El Ecuador Intecavant S.A | Quito |
| Tecnología Y Distribuciones S.A. Tedirsa | Guayaquil |
| Tecnosis S.A Tecnología & Sistemas | Machala |
| Tecsernet S.A. | Guayaquil |
| Tecservin Tecnología Y Servicios Informáticos Cia. Ltda. | Quito |
| Telmunt S.A. | Guayaquil |
| Temenos Ecuador S.A | Quito |
| Tpr Soluciones En Tecnología Cia. Ltda | Quito |
| Transmisa, Transmisiones Y Comunicaciones S.A. | Guayaquil |
| Unicode S.A. | Quito |
| V.W.O. Asesoria Informática Cia. Ltda | Quito |
| Vimasistem Cia. Ltda. | Cuenca |
| Vimeworks Cia. Ltda. | Quito |
| Vipsoltec S.A. | Guayaquil |
| Vircomnet S.A. Virtual Community Networks | Guayaquil |
| Visioncompany S.A. | Guayaquil |
| Wuzeggi S.A. | Guayaquil |
| Www Sistemas S.A. | Quito |
| Xpertsoft Ingenieria Informatica Cia. Ltda. | Cuenca |

Tabla 1.1: Empresas Desarrolladoras de Software del Ecuador.

Fuente: Superintendencia De Bancos.

# ANEXO 2

# MUESTREO PROPORCIONAL

## DEFINICIONES

### Muestreo

" El muestreo es una herramienta de la investigación científica. Su función básica es determinar qué parte de una realidad en estudio (población o universo) debe examinarse con la finalidad de hacer inferencias sobre dicha población "[12].

### Población

Es todo conjunto de elementos, finito o infinito, definido por una o más características, de las que gozan todos los elementos que lo componen. En muestreo se entiende por población a la totalidad del universo que interesa considerar , y que es necesario que esté bien definido para que se sepa en todo momento que elementos lo componen.

[12] http://www.chospab.es/calidad/UCalidad/Metodos/Muestreo.pdf

**Muestra**

Es un subgrupo representativo de la población. Para que una muestra sea representativa, y por lo tanto útil, debe de reflejar las similitudes y diferencias encontradas en la población, ejemplificar las características de la misma. Una muestra es representativa cuando reúne aproximadamente las características de la población que son importantes para la investigación.

**Nivel de Confianza**

Probabilidad de que la estimación efectuada se ajuste a la realidad. Cualquier información que queremos recoger está distribuida según una ley de probabilidad (Gauss o Student), así llamamos nivel de confianza a la probabilidad de que el intervalo construido en torno a un estadístico capte el verdadero valor del parámetro.

**Error Muestral**

"Es la imposibilidad de generalizar con absoluta certeza los resultados obtenidos, al total de la población. El investigador es quién determina el porcentaje de error que está dispuesto a aceptar en su investigación"[13].

[13] Pazmiño Cruzatti Iván, Metodología de la Investigación Científica, Gráficas Fuentes, Quito, 1997, pg 128

**Muestreo Proporcional**

El método otorga una probabilidad conocida de integrar la muestra a cada elemento de la población y dicha probabilidad no es nula par ningún elemento. Los métodos de muestreo no probabilísticas no garantizan la representatividad de la muestra y por lo tanto no permiten realizar estimaciones sobre la población.

Si se desea estima una proporción, se debe conocer:

1. El nivel de confianza o seguridad (1-$\alpha$ ). El nivel de confianza prefijado da lugar a un coeficiente ($Z_\alpha$ ). Para una seguridad del 95% = 1.96, para una seguridad del 99% = 2.58.
2. La precisión que deseamos para nuestro estudio.
3. Una idea del valor aproximado del parámetro que queremos medir (en este caso una proporción).
4. Cálculo del error típico en muestreo.

El cálculo del error típico viene dado por la fórmula:

$$d^{14} = \frac{Z_\alpha}{2}\sqrt{\frac{p\,q}{n}}\quad\sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

[14] http://www.fiesterra.com/material/investiga/8muestras/8muestras.htm.

Si la población es finita, es decir, conocemos el total de la población y desearíamos saber cuántos del total tendremos que estudiar la respuesta sería:

$$n^{15} = \frac{N * Z_{\alpha}^{2} * p * q}{d^{2} * (N-1) + Z_{\alpha}^{2} * p * q}$$

donde:

N = Total de la población

n = Tamaño de la Muestra

$Z_{\alpha}^{2} = 1.645^{2}$ (si la seguridad es del 90%)

p = proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)

q = 1 – p (en este caso 1-0.05 = 0.95)

d = error (en este caso deseamos un 10%).

[15] http://www.fiesterra.com/material/investiga/8muestras/8muestras.htm.

# ANEXO 3

## ENTREVISTA Y CUESTIONARIO

**Entrevista**

La finalidad de esta entrevista es registrar su opinión en la Calidad del Software.

1. Tiene algún esquema de control de calidad como el ISO 9000 u otro.

   SI ☐
   NO ☐

2. Conoce sobre el Modelo de Capacidad de Madurez.

   SI ☐
   PARCIAL ☐
   NO ☐

3. Conoce sobre los beneficios que proporciona el CMM.

   SI ☐
   PARCIAL ☐
   NO ☐

4. Cree Ud. que este modelo ayude a la empresas a mejorar sus objetivos y satisfacer las necesidades de sus clientes.

SI ☐
NO ☐

5. Cree Ud. que al tener una certificación CMM puede acceder al mercado Internacional.

SI ☐
NO ☐

6. Desearía Certificarse en CMM.

SI ☐
NO ☐

**Cuestionario**

El siguiente cuestionario ayudará a establecer el nivel de Madurez que tiene la Empresa, basándose en la teoría del CMM.

## INDICACIONES

**Casi siempre**

Seleccione esta casilla cuando las metas son constantemente alcanzadas (más del 90% de las veces)

**Frecuentemente**

Selecciones esta casilla cuando las metas a menudo son alcanzadas, pero algunas veces son omitidas bajo circunstancias difíciles (cerca del 60 al 90%).

**Cerca de la Mitad**

Seleccione esta casilla cuando las metas son alcanzadas cerca de la mitad de las veces (entre el 40 y el 60%).

**Ocasionalmente.**

Seleccione esta casilla cuando las metas de vez en cuando son alcanzadas, pero menos de lo frecuente (ente el 10 y 40%)

**Pocas veces, rara vez.**

Seleccione esta casilla cuando las metas muy pocas veces son alcanzadas (menos del 10%)

**No aplica.**

Seleccione esta casilla cuando Ud tiene el conocimiento necesario acerca de los proyectos y piensa que la pregunta no encaja con las circunstancias.

**No sabe.**

Seleccione esta casilla cuando Ud tiene dudas acerca de cómo responder la pregunta.

**Gestión de Requerimientos**

¿Identifica inconsistencias con los planes y con los productos?

| | | | |
|---|---|---|---|
| Casi siempre | ☐ | Pocas Veces, alguna Vez | ☐ |
| Frecuentemente | ☐ | No Aplica | ☐ |
| Cerca de la Mitad | ☐ | No sabe | ☐ |
| Ocasionalmente | ☐ | | |

**Planificación de Proyectos**

¿Establece y mantiene planes que definan las actividades de proyecto.?

| | | | |
|---|---|---|---|
| Casi siempre | ☐ | Pocas Veces, alguna Vez | ☐ |
| Frecuentemente | ☐ | No Aplica | ☐ |
| Cerca de la Mitad | ☐ | No sabe | ☐ |
| Ocasionalmente | ☐ | | |

**Monitorización y control de proyectos**

¿Se tiene una visión correcta del desarrollo del proyecto, para que en el caso de que el proyecto se desviase significativamente del plan, se pueda tomar acciones correctivas.?

| | | | |
|---|---|---|---|
| Casi siempre | ☐ | Pocas Veces, alguna Vez | ☐ |
| Frecuentemente | ☐ | No Aplica | ☐ |
| Cerca de la Mitad | ☐ | No sabe | ☐ |
| Ocasionalmente | ☐ | | |

**Gestión de suministros**

¿Se gestiona la adquisición de productos y servicios de suministradores externos al proyecto para los que existe un acuerdo formal.?

| | | | |
|---|---|---|---|
| Casi siempre | ☐ | Pocas Veces, alguna Vez | ☐ |
| Frecuentemente | ☐ | No Aplica | ☐ |
| Cerca de la Mitad | ☐ | No sabe | ☐ |
| Ocasionalmente | ☐ | | |

**Análisis y Medida**

¿Se proporciona resultados de medición.?

| | | | |
|---|---|---|---|
| Casi siempre | ☐ | Pocas Veces, alguna Vez | ☐ |
| Frecuentemente | ☐ | No Aplica | ☐ |
| Cerca de la Mitad | ☐ | No sabe | ☐ |
| Ocasionalmente | ☐ | | |

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

¿Se evalúa objetivamente los procesos y servicios.?

| | | | |
|---|---|---|---|
| Casi siempre | ☐ | Pocas Veces, alguna Vez | ☐ |
| Frecuentemente | ☐ | No Aplica | ☐ |
| Cerca de la Mitad | ☐ | No sabe | ☐ |
| Ocasionalmente | ☐ | | |

**Gestión de Configuración**

¿Se establece y mantiene la integridad de los productos de trabajo usando identificación de configuración, control de configuración, manejo de los estado de la configuración, y auditorias de configuración.?

| | | | |
|---|---|---|---|
| Casi siempre | ☐ | Pocas Veces, alguna Vez | ☐ |
| Frecuentemente | ☐ | No Aplica | ☐ |
| Cerca de la Mitad | ☐ | No sabe | ☐ |
| Ocasionalmente | ☐ | | |

**Desarrollo de requerimientos**

¿Se analiza los requerimientos del cliente, del producto, y los componentes de producto.?

| | | | |
|---|---|---|---|
| Casi siempre | ☐ | Pocas Veces, alguna Vez | ☐ |
| Frecuentemente | ☐ | No Aplica | ☐ |
| Cerca de la Mitad | ☐ | No sabe | ☐ |
| Ocasionalmente | ☐ | | |

**Soluciones técnicas**

¿Se desarrolla, diseña e implementa soluciones para los requerimientos de los productos, componentes de producto y productos compuestos de procesos (individuales o combinados, según convenga).?

| | | | |
|---|---|---|---|
| Casi siempre | ☐ | Pocas Veces, alguna Vez | ☐ |
| Frecuentemente | ☐ | No Aplica | ☐ |
| Cerca de la Mitad | ☐ | No sabe | ☐ |
| Ocasionalmente | ☐ | | |

**Integración de productos**

¿Se ensambla los componentes del producto, asegura el producto, integra las funciones adecuadamente y se entrega el producto.?

| | | | |
|---|---|---|---|
| Casi siempre | ☐ | Pocas Veces, alguna Vez | ☐ |
| Frecuentemente | ☐ | No Aplica | ☐ |
| Cerca de la Mitad | ☐ | No sabe | ☐ |
| Ocasionalmente | ☐ | | |

**Verificación**

¿Se asegura que los productos seleccionados cumplen con sus requerimientos especificados.?

| | | | |
|---|---|---|---|
| Casi siempre | ☐ | Pocas Veces, alguna Vez | ☐ |
| Frecuentemente | ☐ | No Aplica | ☐ |
| Cerca de la Mitad | ☐ | No sabe | ☐ |
| Ocasionalmente | ☐ | | |

**Validación**

¿Se demuestra que el producto o componente del producto satisface el uso intencionado cuando está colocado en el ambiente de su uso.?

| | | | |
|---|---|---|---|
| Casi siempre | ☐ | Pocas Veces, alguna Vez | ☐ |
| Frecuentemente | ☐ | No Aplica | ☐ |
| Cerca de la Mitad | ☐ | No sabe | ☐ |
| Ocasionalmente | ☐ | | |

**Enfoque en el Proceso de Organización**

¿Se identifica, planifica ,e implementa las actividades de mejoramiento de procesos.?

| | | | |
|---|---|---|---|
| Casi siempre | ☐ | Pocas Veces, alguna Vez | ☐ |
| Frecuentemente | ☐ | No Aplica | ☐ |
| Cerca de la Mitad | ☐ | No sabe | ☐ |
| Ocasionalmente | ☐ | | |

**Definición del Proceso Organizacional**

¿Se establece y mantiene un conjunto útil de recursos de procesos organizacionales.?

| | | | |
|---|---|---|---|
| Casi siempre | ☐ | Pocas Veces, alguna Vez | ☐ |
| Frecuentemente | ☐ | No Aplica | ☐ |
| Cerca de la Mitad | ☐ | No sabe | ☐ |
| Ocasionalmente | ☐ | | |

**Entrenamiento Organizacional**

¿Se identifica las habilidades y el conocimiento de las personas para que puedan desarrollar sus roles eficientemente.?

| | | | |
|---|---|---|---|
| Casi siempre | ☐ | Pocas Veces, alguna Vez | ☐ |
| Frecuentemente | ☐ | No Aplica | ☐ |
| Cerca de la Mitad | ☐ | No sabe | ☐ |
| Ocasionalmente | ☐ | | |

**Gestión Integrada de Proyectos**

¿Se establece y gestiona el proyecto y el compromiso de los inversores importantes de acuerdo a un proceso definido e integrado que es adaptado del conjunto de procesos estándares de la organización.?

| | | | |
|---|---|---|---|
| Casi siempre | ☐ | Pocas Veces, alguna Vez | ☐ |
| Frecuentemente | ☐ | No Aplica | ☐ |
| Cerca de la Mitad | ☐ | No sabe | ☐ |
| Ocasionalmente | ☐ | | |

**Gestión de riesgos**

¿Se identifica problemas potenciales antes de que ocurran, para que las actividades de manejo de riesgos puedan ser planeadas e invocadas cuando sea necesario a lo largo del ciclo de vida, para mitigar impactos adversos en los objetivos logrados.?

| | | | |
|---|---|---|---|
| Casi siempre | ☐ | Pocas Veces, alguna Vez | ☐ |
| Frecuentemente | ☐ | No Aplica | ☐ |
| Cerca de la Mitad | ☐ | No sabe | ☐ |
| Ocasionalmente | ☐ | | |

**Equipo Integrado**

¿Se forma y mantiene un equipo integrado para el desarrollo de productos.?

| | | | |
|---|---|---|---|
| Casi siempre | ☐ | Pocas Veces, alguna Vez | ☐ |
| Frecuentemente | ☐ | No Aplica | ☐ |
| Cerca de la Mitad | ☐ | No sabe | ☐ |
| Ocasionalmente | ☐ | | |

**Análisis y Resolución de Decisiones**

¿Se toma decisiones usando un enfoque estructurado que evalúa alternativas identificadas frente a criterios establecidos.?

| | | | |
|---|---|---|---|
| Casi siempre | ☐ | Pocas Veces, alguna Vez | ☐ |
| Frecuentemente | ☐ | No Aplica | ☐ |
| Cerca de la Mitad | ☐ | No sabe | ☐ |
| Ocasionalmente | ☐ | | |

**Entorno Organizacional para la Integración**

¿Se establece una infraestructura organizacional y de recursos de los procesos.?

| | | | |
|---|---|---|---|
| Casi siempre | ☐ | Pocas Veces, alguna Vez | ☐ |
| Frecuentemente | ☐ | No Aplica | ☐ |
| Cerca de la Mitad | ☐ | No sabe | ☐ |
| Ocasionalmente | ☐ | | |

**Desempeño del Proceso de Organización**

¿Se establece y mantiene una comprensión cuantitativa del desempeño del conjunto de los procesos estándares de la organización.?

| | | | |
|---|---|---|---|
| Casi siempre | ☐ | Pocas Veces, alguna Vez | ☐ |
| Frecuentemente | ☐ | No Aplica | ☐ |
| Cerca de la Mitad | ☐ | No sabe | ☐ |
| Ocasionalmente | ☐ | | |

**Gestión Cuantitativa de proyectos**

¿Se gestiona los procesos definidos del proyecto para lograr la estabilidad de la calidad del proyecto y el desarrollo de los objetivos.?

| | | | |
|---|---|---|---|
| Casi siempre | ☐ | Pocas Veces, alguna Vez | ☐ |
| Frecuentemente | ☐ | No Aplica | ☐ |
| Cerca de la Mitad | ☐ | No sabe | ☐ |
| Ocasionalmente | ☐ | | |

**Desarrollo e Innovación Organizacional**

¿Se selecciona y desarrolla mejoras incrementales e innovadoras que mejoren las tecnologías y los procesos de la organización.?

| | | | |
|---|---|---|---|
| Casi siempre | ☐ | Pocas Veces, alguna Vez | ☐ |
| Frecuentemente | ☐ | No Aplica | ☐ |
| Cerca de la Mitad | ☐ | No sabe | ☐ |
| Ocasionalmente | ☐ | | |

**Análisis y Resolución de Causas**

¿Se identifica las causa de los defectos y otros problemas y se toma acciones para prevenir que estos ocurran en el futuro.?

| | | | |
|---|---|---|---|
| Casi siempre | ☐ | Pocas Veces, alguna Vez | ☐ |
| Frecuentemente | ☐ | No Aplica | ☐ |
| Cerca de la Mitad | ☐ | No sabe | ☐ |
| Ocasionalmente | ☐ | | |

# ANEXO 4

## TABULACIÓN DE LA ENTREVISTA

**Resultados Pregunta 1:**

Tiene algún esquema de control de calidad como el ISO 9000 u otro.

| Aspecto | f (frecuencia) | % |
|---|---|---|
| Si | 6 | 55 |
| No | 5 | 45 |
| Total | 11 | 100 |

Tabla 4.1: Esquema de Control de Calidad.

Fuente: Katherine Castro M.

**Resultados Pregunta 2:**

Conoce sobre el Modelo de Capacidad de Madurez.

| Aspecto | f (frecuencia) | % |
|---|---|---|
| Si | 3 | 27 |
| Parcial | 2 | 18 |
| No | 6 | 55 |
| Total | 11 | 100 |

Tabla 4.2: Conocimiento del CMMI.

Fuente: Katherine Castro M.

**Resultados Pregunta 3:**

Conoce sobre los beneficios que proporciona el CMM.

| Aspecto | f (frecuencia) | % |
|---|---|---|
| Si | 2 | 18 |
| Parcial | 3 | 27 |
| No | 6 | 55 |
| Total | 11 | 100 |

Tabla 4.3: Conocimiento de los beneficios del CMMI.

Fuente: Katherine Castro M.

**Resultados Pregunta 4:**

Cree Ud. que este modelo ayude a las empresas a mejorar sus objetivos y satisfacer las necesidades de sus clientes.

| Aspecto | f (frecuencia) | % |
|---|---|---|
| Si | 7 | 64 |
| No | 4 | 36 |
| Total | 11 | 100 |

Tabla 4.4: Conocimiento de la ayuda que brinda el CMMI a mejorar los objetivos de las Empresas y satisfacciones de las necesidades de los clientes.

Fuente: Katherine Castro M.

**Resultados Pregunta 5:**

Cree Ud. que al tener una certificación CMM puede acceder al mercado Internacional.

| Aspecto | f (frecuencia) | % |
|---|---|---|
| Si | 6 | 55 |
| No | 5 | 45 |
| Total | 11 | 100 |

Tabla 4.5: Conocimiento de una Certificación CMMI permite acceder al mercado Internacional.

Fuente: Katherine Castro M.

**Resultados Pregunta 6:**

Desearía Certificarse en CMM.

| Aspecto | f (frecuencia) | % |
|---|---|---|
| Si | 7 | 64 |
| No | 4 | 36 |
| Total | 11 | 100 |

Tabla 4.6: Obtención de la Certificación CMM.

Fuente: Katherine Castro M.

# ANEXO 5

# TABULACION DEL CUESTIONARIO

**Empresa 1**

**Resultado del Cuestionario:**

| Casilla | Frecuencia | KPA % |
|---|---|---|
| Casi siempre | 3 | 300 |
| Frecuentemente | 6 | 450 |
| Cerca de la Mitad | 2 | 100 |
| Ocacionalmente | 7 | 175 |
| Pocas veces, Rara vez | 6 | 6 |
| **Total** | **24** | **1031** |

Tabla 5.1: Cálculo de las KPAs %.

Fuente: Katherine Castro M.

n = 24

$$EPML = 5 * \left( \sum_{i=1}^{24} \frac{1031}{100} \right) * \frac{1}{24}$$

$$EPML = 2.2$$

**Empresa 2**

**Resultado del Cuestionario:**

| Casilla | Frecuencia | KPA % |
|---|---|---|
| Casi siempre | 3 | 300 |
| Frecuentemente | 7 | 525 |
| Cerca de la Mitad | 3 | 150 |
| Ocacionalmente | 7 | 175 |
| Pocas veces, Rara vez | 3 | 3 |
| **Total** | **23** | **1153** |

Tabla 5.2: Cálculo de las KPAs %.

Fuente: Katherine Castro M.

n = 23

$$EPML = 5 * \left( \sum_{i=1}^{23} \frac{1153}{100} \right) * \frac{1}{23}$$

$$EPML = 2.5$$

**Empresa 3**

**Resultado del Cuestionario:**

| Casilla | Frecuencia | KPA % |
|---|---|---|
| Casi siempre | 8 | 800 |
| Frecuentemente | 3 | 225 |
| Cerca de la Mitad | 5 | 250 |
| Ocacionalmente | 3 | 75 |
| Pocas veces, Rara vez | 4 | 4 |
| **Total** | **23** | **1354** |

Tabla 5.3: Cálculo de las KPAs %.

Fuente: Katherine Castro M.

n = 23

$$EPML = 5 * \left( \sum_{i=1}^{23} \frac{1354}{100} \right) * \frac{1}{23}$$

EPML = 2.9

**Empresa 4**

**Resultado del Cuestionario:**

| Casilla | Frecuencia | KPA % |
|---|---|---|
| Casi siempre | 7 | 700 |
| Frecuentemente | 9 | 675 |
| Cerca de la Mitad | 7 | 350 |
| Ocacionalmente | 0 | 0 |
| Pocas veces, Rara vez | 1 | 1 |
| **Total** | **24** | **1726** |

Tabla 5.4: Cálculo de las KPAs %.

Fuente: Katherine Castro M.

n = 24

$$EPML = 5 * \left( \sum_{i=1}^{24} \frac{1726}{100} \right) * \frac{1}{24}$$

$$EPML = 3.6$$

**Empresa 5**

**Resultado del Cuestionario:**

| Casilla | Frecuencia | KPA % |
|---|---|---|
| Casi siempre | 12 | 1200 |
| Frecuentemente | 5 | 375 |
| Cerca de la Mitad | 5 | 250 |
| Ocacionalmente | 1 | 25 |
| Pocas veces, Rara vez | 1 | 1 |
| **Total** | **24** | **1851** |

Tabla 5.5: Cálculo de las KPAs %.

Fuente: Katherine Castro M.

n = 24

$$EPML = 5 * \left( \sum_{i=1}^{24} \frac{1851}{100} \right) * \frac{1}{24}$$

EPML = 3.9

**Empresa 6**

**Resultado del Cuestionario:**

| Casilla | Frecuencia | KPA % |
|---|---|---|
| Casi siempre | 10 | 1000 |
| Frecuentemente | 3 | 225 |
| Cerca de la Mitad | 1 | 50 |
| Ocacionalmente | 0 | 0 |
| Pocas veces, Rara vez | 2 | 2 |
| **Total** | **16** | **1277** |

Tabla 5.6: Cálculo de las KPAs %.

Fuente: Katherine Castro M.

n = 16

$$EPML = 5 * \left( \sum_{i=1}^{16} \frac{1277}{100} \right) * \frac{1}{16}$$

EPML = 4.0

**Empresa 7**

**Resultado del Cuestionario:**

| Casilla | Frecuencia | KPA % |
|---|---|---|
| Casi siempre | 12 | 1200 |
| Frecuentemente | 8 | 600 |
| Cerca de la Mitad | 2 | 100 |
| Ocacionalmente | 2 | 50 |
| Pocas veces, Rara vez | 0 | 0 |
| **Total** | **24** | **1950** |

Tabla 5.7: Cálculo de las KPAs %.

Fuente: Katherine Castro M.

n = 24

$$EPML = 5 * \left( \sum_{i=1}^{24} \frac{1950}{100} \right) * \frac{1}{24}$$

EPML = 4.1

**Empresa 8**

**Resultado del Cuestionario:**

| Casilla | Frecuencia | KPA % |
|---|---|---|
| Casi siempre | 13 | 1300 |
| Frecuentemente | 6 | 450 |
| Cerca de la Mitad | 4 | 200 |
| Ocacionalmente | 1 | 25 |
| Pocas veces, Rara vez | 0 | 0 |
| **Total** | **24** | **1975** |

Tabla 5.8: Cálculo de las KPAs %.

Fuente : Katherine Castro M.

n = 24

$$EPML = 5 * \left( \sum_{i=1}^{24} \frac{1975}{100} \right) * \frac{1}{24}$$

EPML = 4.1

**Empresa 9**

**Resultado del Cuestionario:**

| Casilla | Frecuencia | KPA % |
|---|---|---|
| Casi siempre | 12 | 1200 |
| Frecuentemente | 9 | 675 |
| Cerca de la Mitad | 0 | 0 |
| Ocacionalmente | 2 | 50 |
| Pocas veces, Rara vez | 0 | 0 |
| **Total** | **23** | **1925** |

Tabla 5.9: Cálculo de las KPAs %.

Fuente: Katherine Castro M.

n = 23

$$EPML = 5 * \left( \sum_{i=1}^{24} \frac{1925}{100} \right) * \frac{1}{23}$$

EPML = 4.2

**Empresa 10**

**Resultado del Cuestionario:**

| Casilla | Frecuencia | KPA % |
|---|---|---|
| Casi siempre | 17 | 1700 |
| Frecuentemente | 7 | 525 |
| Cerca de la Mitad | 0 | 0 |
| Ocacionalmente | 0 | 0 |
| Pocas veces, Rara vez | 0 | 0 |
| **Total** | **24** | **2225** |

Tabla 5.10: Cálculo de las KPAs %.

Fuente: **Katherine Castro M.**

n = 24

$$EPML = 5 * \left( \sum_{i=1}^{24} \frac{2225}{100} \right) * \frac{1}{24}$$

EPML = 4.6

**Empresa 11**

**Resultado del Cuestionario:**

| Casilla | Frecuencia | KPA % |
|---|---|---|
| Casi siempre | 24 | 2400 |
| Frecuentemente | 0 | 0 |
| Cerca de la Mitad | 0 | 0 |
| Ocacionalmente | 0 | 0 |
| Pocas veces, Rara vez | 0 | 0 |
| **Total** | **24** | **2400** |

Tabla 5.11: Cálculo de las KPAs %.

Fuente: Katherine Castro M.

n = 24

$$EPML = 5 * \left( \sum_{i=1}^{24} \frac{2400}{100} \right) * \frac{1}{24}$$

$$EPML = 5.0$$

# ANEXO 6

## Cuestionario

### Gestión de Requerimientos

1. ¿Los requerimientos del sistema, son usados para establecer una línea base para el uso de la ingeniería y administración de Software?.

| Si | No | Parcialmente | No Sabe |
|---|---|---|---|
| ■ | ☐ | ☐ | ☐ |

2. ¿Los requerimientos de los Sistemas son asignados en los cambios del Software, así como las necesidades ajustadas a los planes del Software, productos de trabajo y actividades?.

| Si | No | Parcialmente | No Sabe |
|---|---|---|---|
| ■ | ☐ | ☐ | ☐ |

3. ¿El proyecto sigue una política organizacional escrita para administrar los requerimientos asignados del Software?.

| Si | No | Parcialmente | No Sabe |
|---|---|---|---|
| ☐ | ☐ | ■ | ☐ |

4. ¿Las personas del proyecto quienes están encargadas de los requerimientos junto con el administrador, son capacitadas en procedimientos para administración de requerimientos de Software?.

| Si | No | Parcialmente | No Sabe |
|---|---|---|---|
| ☐ | ☐ | ■ | ☐ |

5. ¿Se revisan las actividades para administrar los requerimientos asignados en los proyectos sometidos al Aseguramiento de la Calidad de Software?.

| Si | No | Parcialmente | No Sabe |
|---|---|---|---|
| ■ | ☐ | ☐ | ☐ |

**Planificación de Proyectos**

1. ¿Se documentan las estimaciones (ejemplos: tamaño, costo y cronograma) para su uso en la planificación y seguimiento del Software?.

| Si | No | Parcialmente | No Sabe |
|---|---|---|---|
| ■ | ☐ | ☐ | ☐ |

2. Se documentan las actividades a ser desempeñadas y los compromisos para el proyecto de Software?.

| Si | No | Parcialmente | No Sabe |
|---|---|---|---|
| ☐ | ☐ | ■ | ☐ |

3. ¿Están de acuerdo todos los grupos afectados y los individuos con los compromisos relacionados al proyecto Software?.

| Si | No | Parcialmente | No Sabe |
|---|---|---|---|
| ■ | ☐ | ☐ | ☐ |

4. ¿El proyecto sigue una política organizacional escrita para planificación del proyecto de Software?.

| Si | No | Parcialmente | No Sabe |
|---|---|---|---|
| ☐ | ☐ | ■ | ☐ |

5. ¿Son adecuados los recursos proporcionados para planificar el proyecto de Software (ejemplos: financiamiento y experiencia)?.

| Si | No | Parcialmente | No Sabe |
|---|---|---|---|
| ☐ | ☐ | ■ | ☐ |

6. ¿El administrador del proyecto revisa las actividades de la planificación del proyecto de software eventualmente o periódicamente?.

| Si | No | Parcialmente | No Sabe |
|---|---|---|---|
| ■ | ☐ | ☐ | ☐ |

**Monitorización y Control de Proyectos**

1. ¿Los resultados reales del proyecto (ejemplos. cronograma, tamaño y costo) son comparadas con las estimaciones en el plan de Software?.

| Si | No | Parcialmente | No Sabe |
|---|---|---|---|
| ■ | ☐ | ☐ | ☐ |

2. ¿Se toman acciones correctivas, cuando los resultados reales se desvían significativamente del plan de proyecto de Software?.

| Si | No | Parcialmente | No Sabe |
|---|---|---|---|
| ■ | ☐ | ☐ | ☐ |

3. ¿Todos los grupos afectados e individuos están de acuerdo con los cambios de los compromisos de Software?.

| Si | No | Parcialmente | No Sabe |
|---|---|---|---|
| ■ | ☐ | ☐ | ☐ |

4. ¿El proyecto sigue una política organizacional escrita para el seguimiento y vigilancia del proyecto de desarrollo de software?.

| Si | No | Parcialmente | No Sabe |
|---|---|---|---|
| ☐ | ☐ | ■ | ☐ |

5. ¿Se asignan responsabilidades específicas para las actividades y el seguimiento de los productos de trabajo?.

| Si | No | Parcialmente | No Sabe |
|---|---|---|---|
| ■ | ☐ | ☐ | ☐ |

6. ¿La alta gerencia revisa las actividades para el seguimiento y vigilancia del proyecto de Software periódicamente (ejemplos: problemas y riesgos)?.

| Si | No | Parcialmente | No Sabe |
|---|---|---|---|
| ■ | ☐ | ☐ | ☐ |

**Gestión de Suministros**

1. ¿Se usan procedimientos documentados para seleccionar subcontratistas basados en sus habilidades para realizar el trabajo?.

| Si | No | Parcialmente | No Sabe |
|---|---|---|---|
| ☐ | ☐ | ■ | ☐ |

2. ¿Existe un acuerdo entre el contratista y el subcontratista en los cambios hechos en el subcontrato?.

| Si | No | Parcialmente | No Sabe |
|---|---|---|---|
| ■ | ☐ | ☐ | ☐ |

3. ¿Son considerados los intercambios técnicos periódicos con los subcontratistas?.

| Si | No | Parcialmente | No Sabe |
|---|---|---|---|
| ■ | ☐ | ☐ | ☐ |

4. ¿Los resultados y el desempeño del subcontratista de Software son seguidos de acuerdo a los compromisos?.

| Si | No | Parcialmente | No Sabe |
|---|---|---|---|
| ■ | ☐ | ☐ | ☐ |

5. ¿El proyecto sigue una política organizacional escrita para la administración del subcontrato de Software?.

| Si | No | Parcialmente | No Sabe |
|---|---|---|---|
| ☐ | ☐ | ■ | ☐ |

6. ¿Las personas para la administración del subcontrato de Software son capacitadas en la administración del subcontrato?.

| Si | No | Parcialmente | No Sabe |
|---|---|---|---|
| ☐ | ■ | ☐ | ☐ |

7. ¿El Administrador del proyecto revisa las actividades del subcontrato de software eventualmente y periódicamente?.

| Si | No | Parcialmente | No Sabe |
|---|---|---|---|
| ■ | □ | □ | □ |

**Medida y Análisis**

1. ¿Se usan medidas para determinar el estado de las actividades realizadas para administrar los requerimientos asignados (ejemplo: el número total de cambios de requerimientos propuestos, aprobados e incorporados dentro de las líneas de base)?.

| Si | No | Parcialmente | No Sabe |
|---|---|---|---|
| □ | ■ | □ | □ |

2. Se usan medidas para determinar el estado de las actividades de planificación de proyecto del Software?.

| Si | No | Parcialmente | No Sabe |
|---|---|---|---|
| □ | ■ | □ | □ |

3. ¿Las medidas determinan el estado de las actividades para seguimiento y vigilancia del proyecto de Software (ejemplos: esfuerzo total gastado en el seguimiento y vigilancia de las actividades realizadas)?.

| Si | No | Parcialmente | No Sabe |
|---|---|---|---|
| ☐ | ■ | ☐ | ☐ |

4. ¿Las medidas determinan el estado de las actividades para administrar el subcontrato de Software (ejemplos: estado del cronograma con respecto a la fecha de entrega planeada y al esfuerzo gastado para administrar el subcontrato)?.

| Si | No | Parcialmente | No Sabe |
|---|---|---|---|
| ☐ | ■ | ☐ | ☐ |

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

1. ¿Se planifican las actividades del Aseguramiento de la Calidad del Software (SQA)? .

| Si | No | Parcialmente | No Sabe |
|---|---|---|---|
| ☐ | ☐ | ■ | ☐ |

2. ¿El SQA proporciona la verificación objetiva de los productos de Software, y las actividades relacionadas a las normas aplicables, procedimientos y requerimientos?.

| Si | No | Parcialmente | No Sabe |
|---|---|---|---|
| ■ | ☐ | ☐ | ☐ |

3. ¿Los resultados del SQA proporcionados a los grupos afectados e individuos son revisados y auditados?.

| Si | No | Parcialmente | No Sabe |
|---|---|---|---|
| ☐ | ☐ | ■ | ☐ |

4. ¿Los problemas de incumplimiento que no son resueltos dentro del proyecto de Software son dirigidos por la alta gerencia (ejemplo: desviaciones de las normas aplicables)?.

| Si | No | Parcialmente | No Sabe |
|---|---|---|---|
| ■ | ☐ | ☐ | ☐ |

5. ¿El proyecto sigue una política organizacional escrita para la implementación del SQA?.

| Si | No | Parcialmente | No Sabe |
|---|---|---|---|
| ☐ | ☐ | ■ | ☐ |

6. ¿Son adecuados los recursos proporcionados para el desempeño de las actividades de SQA?.

| Si | No | Parcialmente | No Sabe |
|---|---|---|---|
| ☐ | ■ | ☐ | ☐ |

7. ¿Las medidas determinan el costo y estado del cronograma de las actividades realizadas para el SQA?.

| Si | No | Parcialmente | No Sabe |
|---|---|---|---|
| ☐ | ■ | ☐ | ☐ |

8. ¿La alta gerencia revisa las actividades de SQA periódicamente?.

| Si | No | Parcialmente | No Sabe |
|---|---|---|---|
| ■ | ☐ | ☐ | ☐ |

**Gestión de Configuración**

1. ¿Se planifican las actividades de la administración de configuración del Software?.

| Si | No | Parcialmente | No Sabe |
|---|---|---|---|
| ☐ | ■ | ☐ | ☐ |

2. ¿El producto de trabajo de Software es identificado, controlado y disponible a través del uso de la configuración del Software?.

| Si | No | Parcialmente | No Sabe |
|---|---|---|---|
| ■ | ☐ | ☐ | ☐ |

3. ¿El proyecto sigue un procedimiento documentado para controlar los cambios de configuración de items/unidad?.

| Si | No | Parcialmente | No Sabe |
|---|---|---|---|
| ☐ | ☐ | ■ | ☐ |

4. ¿Están los grupos afectados y los individuos informados acerca del estado y contenido de la línea base del Software?.

| Si | No | Parcialmente | No Sabe |
|---|---|---|---|
| ■ | ☐ | ☐ | ☐ |

5. ¿El proyecto sigue una política organizacional escrita para llevar a cabo la implementación de la Administración de la Configuración de Software (SCM)?.

| Si | No | Parcialmente | No Sabe |
|---|---|---|---|
| ☐ | ☐ | ■ | ☐ |

6. ¿Es el personal del proyecto responsable y capacitado para realizar las actividades de SCM?.

| Si | No | Parcialmente | No Sabe |
|---|---|---|---|
| ☐ | ☐ | ■ | ☐ |

7. ¿Las medidas determinan el estado del cronograma de las actividades realizadas para el SCM?.

| Si | No | Parcialmente | No Sabe |
|---|---|---|---|
| ☐ | ■ | ☐ | ☐ |

8. ¿Se realizan auditorías periódicas para verificar que las líneas base de Software se encuentren conformes con la documentación que se definen?.

| Si | No | Parcialmente | No Sabe |
|---|---|---|---|
| ☐ | ■ | ☐ | ☐ |

## FORMATOS UTILIZADOS

| POLÍTICA ORGANIZACIONAL PARA REQUERIMIENTOS DEL SOFTWARE |
|---|
| Nombre del Proyecto: CASOS |
| Responsable: |
| Fecha: |
| **Elaboración**<br>• Determinar los actores involucrados en el proceso: tomador de decisiones (cliente), promotores , usuarios finales directos.<br>• Establecer cronograma de entrevistas.<br>• La captura de requerimientos se hará mediante un esquema justo a tiempo Esto es mediante una lista de pedidos de producto, se capturarán todos los requisitos solicitados de forma abstracta. Luego conforme avance el pro_ ceso, se irán detallando cada requisito mediante el empleo de listas de pedidos de la construcción en curso, casos de uso o formatos equivalentes, mismos que serán validados por los clientes.<br>• Cada construcción entregada será validada por los clientes y el equipo de control de calidad. |
| Firmado y Aprobado por: |

| ENTRENAMIENTO DEL PERSONAL |
| --- |
| Nombre del Proyecto: CASOS |
| Responsable: |
| Fecha: |
| **Temas**<br>• Normas de programación y documentación a seguir.<br>• Fundamentos básicos de PHP.<br>• Administración básica de MySQL.<br>• Aspectos específicos de PHP:<br>Objetos, sesiones, generación de archivos PDF y RTF, Manipulación de archivos, envío de e-mail, seguridad del código.<br>• Administración avanzada de MySQL:<br>seguridades y respaldos. |
| Firmado y Aprobado por: |

| ESTABLECER ESTIMACIONES | |
|---|---|
| Nombre del Proyecto: CASOS | |
| Alcance del Proyecto: | |
| Responsable: | |
| Fecha: | |
| **Tipo de Proyecto**<br>• Sistema Administrativo, Financiero Y contable basado en el WEB. | **Tamaño de las Medidas**<br>• Descomposición de tareas con Puntos de Función<br>Ver Anexo [7]. |
| Firmado y Aprobado por: | |

| ESTIMACIÓN DE CRONOGRAMAS Y PRESUPUESTOS | |
|---|---|
| Nombre del Proyecto: CASOS | |
| Responsable: | |
| Fecha: | |
| Cronograma del Proyecto<br>• Ver Anexo [8]. | Presupuesto del Proyecto<br>• Ver Anexo [9]. |
| Firmado y Aprobado por: | |

| POLITICA ORGANIZACIONAL PARA LA PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO |
|---|
| Nombre del Proyecto: CASOS |
| Responsable: |
| Fecha: |
| **Elaboración**<br>• Determinar la factibilidad operacional, técnica, financiera, legal y Mercado posible.<br>• Determinar el alcance estimado del producto; recursos y presupuesto.<br>• Establecer construcciones a ser entregadas.<br>• Desarrollar el programa de capacitación inicial: Normas de programación y documentación o conocimientos técnicos básicos.<br>• Asignar responsables en cada construcción.<br>• Iniciar proyecto.<br>• Determinar reuniones SCRUM[16] diarias para controles de avance del proyecto.<br>• Usar revisiones internas (programador y jefe de proyecto) cada vez que se terminen módulos simples, partes de módulos complejos y utilizar revisiones con usuarios en el sitio cada vez que se entregue una construcción o módulos completos.<br>• Actualizar las estimaciones en cada entrega.<br>• Un equipo de calidad, revisará el cumplimiento de las normas, a los módulos y construcciones entregadas y obtendrá mediciones de Líneas de Código (LDC), Puntos de Función (PF) para estadísticas. |
| Firmado y Aprobado por: |

[16] Desarrollada por Ken Schwaber, Jeff Sutherland y Mike Beedle. Define un marco para la gestión de proyectos, Está especialmente indicada para proyectos con un rápido cambio de requisitos. Sus principales características se pueden resumir en dos. El desarrollo de software se realizamediante iteraciones, denominadas sprints, con una duración de 30 días. El resultado de cada sprint es un incremento ejecutable que se muestra al cliente. La segunda característica importante son las reuniones a lo largo proyecto, entre ellas destaca la reuniÛn diaria de 15 minutos del equipo de desarrollo para coordinación e integración.

| COMPROMISOS PARA LA EJECUCIÓN DEL PLAN |
| --- |
| Nombre del Proyecto: CASOS |
| Representante del Cliente: |
| Responsable: |
| Fecha: |
| **Compromiso de Peticiones**<br>• El usuario en el sitio reunirá cada construcción o modelo importante conforme se termine.<br>• Los pedidos, cambios o sugerencias del usuario en el sitio, serán analizados con él y de ser aprobados, serán recogidos por escrito, implementados y entregados en la siguiente revisión.<br>• Un equipo independiente de garantía de calidad, verificará el cumplimiento de normas, la calidad del producto y obtendrá medidas para estadísticas. |
| Firmado y Aprobado por: |

<table>
<tr><td colspan="2">PARÁMETROS PARA LA PLANEACIÓN DEL PROYECTO</td></tr>
<tr><td colspan="2">Nombre del Proyecto: CASOS</td></tr>
<tr><td colspan="2">Responsable:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Fecha:</td></tr>
<tr><td>Registrar el desempeño del Proyecto<br><br>• Alcance Inicial.<br>• Estimación Inicial.<br>• Se usan reuniones SCRUM, por lo que el control de avance y la repla_ nificación es a diario.</td><td>Registrar las Desviaciones</td></tr>
<tr><td colspan="2">Firmado y Aprobado por:</td></tr>
</table>

| POLÍTICA ORGANIZACIONAL PARA EL SEGUIMIENTO Y VIGILANCIA |
| --- |
| Nombre del Proyecto: CASOS |
| Responsable: |
| Fecha: |
| **Elaboración**<br>• Uso de reuniones SCRUM diarias.<br>• Registro de peticiones de cambios, mejoras y resolución de problemas en cuaderno De ingeniería de cada programador.<br>• Replanificación general a la entrega de cada construcción.<br>• Revisiones internas (líder del proyecto y programador) a cada entrega de módulos simples, partes de módulos complejos y/o construcción.<br>• Revisiones con usuarios en el sitio a cada entrega de módulos simples, partes de Módulos complejos y/o construcción.<br>• Revisiones de equipo independiente de garantía de calidad. |
| Firmado y Aprobado por: |

| SELECCIÓN DE SUBCONTRATISTAS | |
|---|---|
| Nombre del Proyecto: CASOS | |
| Representante del Subcontratista: | |
| Responsable: | |
| Fecha: | |
| **Factores**<br>• Conocimiento de las Herramientas.<br>• Conocimiento del dominio de la aplicación. | |
| Firma | Firma |

| POLÍTICA ORGANIZACIONAL PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL SUBCONTRATO |
|---|
| Nombre del Proyecto: CASOS |
| Responsable: |
| Fecha: |
| **Elaboración**<br>• Contrato por honorarios o por proyecto.<br>• Dependiendo del caso por horas. |
| Firmado y Aprobado por: |

<table>
<tr><td colspan="2">ACTIVIDADES DE LAS MEDIDAS Y ANÁLISIS</td></tr>
<tr><td colspan="2">Nombre del Proyecto: CASOS</td></tr>
<tr><td colspan="2">Responsable:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Objetivo de las Medidas: Establecer Estadísticas.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Fecha:</td></tr>
<tr><td>Especificación de las Medidas<br><br>• # LDC:<br>por módulo.<br>Totales.<br><br>• #PF:<br>por módulo.<br>Totales.<br><br>• Páginas WEB<br>por módulo.<br>Totales.</td><td>Especificación de la Colección de los Datos<br><br>• El equipo de control de calidad las Recolectará al hacer sus revisiones.<br><br>• Inicialmente, sirven para estimar los siguientes proyectos.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Firmado y Aprobado por:</td></tr>
</table>

| PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES |
| --- |
| Nombre del Proyecto: CASOS |
| Responsable: |
| Fecha: |
| **Actividades**<br><br>• Determinar el alcance global del proceso.<br>• Determinar construcciones.<br>• Asignar responsables.<br>• Realizar seguimiento mediante reuniones SCRUM. |
| Firmado y Aprobado por: |

| POLÍTICA ORGANIZACIONAL PARA EL ASEGURAMIENTO DEL PROCESO |
|---|
| Nombre del Proyecto: CASOS |
| Responsable: |
| Fecha: |
| **Elaboración**<br>• Uso de reuniones SCRUM diarias.<br>• Equipo independiente de garantía de calidad. |
| Firmado y Aprobado por: |

| COMICACIÓN DE RESULTADOS |
|---|
| Nombre del Proyecto: CASOS |
| Responsable: |
| Fecha: |
| Reportes<br>• La comunicación de los resultados a los equipos se lo hace por medio de reuniones SCRUM. |
| Firmado y Aprobado por: |

| POLÍTICA ORGANIZACIONAL PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL SOFTWARE |
|---|
| Nombre del Proyecto: CASOS |
| Responsable: |
| Fecha: |
| **Elaboración**<br>• Como es primera versión, todo lo que se marca es la línea base inicial.<br>• Se usa el esquema de numeración:<br>**n.m.o.p**<br>**n**: versión (línea base).<br>**m**: mejora incremental<br>**o**: parche.<br>**p**: ramal.<br>• Si no hay ramales:<br>**1.0.0**<br>• Si hay ramales:<br>**n.m.p.o** |
| Firmado y Aprobado por: |

# ANEXO 7

## DESCOMPOSICIÓN DE TAREAS CON PUNTOS DE FUNCIÓN

Los puntos de Función para cada módulo son los siguientes:

EID = Estructura interna de datos (tablas).

IED = Interfase externa de datos.

EU = Entradas de usuario.

SU = Salidas de usuario.

PU = Peticiones de usuario.

| | | Elementos | | | | | Tiempo promedio | | | | | Tiempo | | | | | Sub | % | T | Total | H. | Total | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nro. | Módulo | EID | IED | EU | SU | PU | EID | IED | EU | SU | PU | EID | IED | EU | SU | PU | total | Imp. | Imp. | | Doc. | general | Módulo |
| 1 | Configuración | 1 | | 4 | 2 | 2 | 0,25 | | 1,5 | 2 | 2 | 0,25 | 0 | 6 | 4 | 4 | 14,3 | | 0 | 14,25 | 0,5 | 14,75 | |
| 2 | Tablas | 2 | | 6 | 2 | 2 | 0,25 | | 1,5 | 2 | 2 | 0,50 | 0 | 9 | 4 | 4 | 17,5 | | 0 | 17,5 | 0,5 | 18 | |
| 3 | Módulos | 2 | | 6 | 2 | 2 | 0,25 | | 1,5 | 2 | 2 | 0,50 | 0 | 9 | 4 | 4 | 17,5 | | 0 | 17,5 | 0,5 | 18 | |
| 4 | Reportes | 1 | | 4 | 2 | 2 | 0,25 | | 1,5 | 2 | 2 | 0,25 | 0 | 6 | 4 | 4 | 14,3 | | 0 | 14,25 | 0,5 | 14,75 | |
| 5 | Procesos | 1 | | 4 | 2 | 2 | 0,25 | | 1,5 | 2 | 2 | 0,25 | 0 | 6 | 4 | 4 | 14,3 | | 0 | 14,25 | 0,5 | 14,75 | |
| 6 | Menú aplicación | 1 | | 4 | 2 | 2 | 0,25 | | 1,5 | 2 | 2 | 0,25 | 0 | 6 | 4 | 4 | 14,3 | | 0 | 14,25 | 0,5 | 14,75 | |
| 7 | Menú procesos básicos | 1 | | 4 | 2 | 2 | 0,25 | | 1,5 | 2 | 2 | 0,25 | 0 | 6 | 4 | 4 | 14,3 | | 0 | 14,25 | 0,5 | 14,75 | **109,75** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | Usuarios | 3 | 0 | 4 | 1 | 3 | 0,25 | | 1 | 0,5 | 1 | 0,75 | 0 | 4 | 0,5 | 3 | 8,25 | | 0 | 8,25 | 0,5 | 8,75 | |
| 9 | Grupos | 1 | 0 | 4 | 1 | 1 | 0,25 | | 1 | 0,5 | 1 | 0,25 | 0 | 4 | 0,5 | 1 | 5,75 | | 0 | 5,75 | 0,5 | 6,25 | |
| 10 | Permisos | 1 | 0 | 4 | 1 | 1 | 0,25 | | 2 | 0,5 | 1 | 0,25 | 0 | 8 | 0,5 | 1 | 9,75 | | 0 | 9,75 | 0,5 | 10,25 | **25,25** |
| 11 | Configuración de países | 1 | | 4 | 2 | 2 | 0,25 | | 1,5 | 2 | 2 | 0,25 | 0 | 6 | 4 | 4 | 14,3 | | 0 | 14,25 | 0,5 | 14,75 | |
| 12 | Configuración de provincias | 1 | | 4 | 2 | 2 | 0,25 | | 1,5 | 2 | 2 | 0,25 | 0 | 6 | 4 | 4 | 14,3 | | 0 | 14,25 | 0,5 | 14,75 | |
| 13 | Configuración de ciudades | 1 | | 4 | 2 | 2 | 0,25 | | 1,5 | 2 | 2 | 0,25 | 0 | 6 | 4 | 4 | 14,3 | | 0 | 14,25 | 0,5 | 14,75 | **44,25** |
| 14 | Configuración de medidas de tiempo | 1 | | 4 | 2 | 2 | 0,25 | | 1,5 | 2 | 2 | 0,25 | 0 | 6 | 4 | 4 | 14,3 | | 0 | 14,25 | 0,5 | 9 | |
| 15 | Configuración de categoría de eventos | 1 | 0 | 4 | 2 | 1 | 0,25 | | 1,5 | 2 | 2 | 0,25 | 0 | 6 | 4 | 2 | 12,3 | | 0 | 12,25 | 0,5 | 9 | |
| 16 | Configuración de prioridades | 1 | 0 | 4 | 2 | 1 | 0,25 | | | 2 | 2 | 0,25 | 0 | 0 | 4 | 2 | 6,25 | | 0 | 6,25 | 0,5 | 9 | |
| 17 | Configuración de tipos de alarma | 1 | 0 | 4 | 2 | 1 | 0,25 | | 1,5 | 2 | 2 | 0,25 | 0 | 6 | 4 | 2 | 12,3 | | 0 | 12,25 | 0,5 | 12,75 | **39,75** |
| 18 | Configuración de clases de contacto | 1 | 0 | 4 | 2 | 1 | 0,25 | | 2 | 2 | 2 | 0,25 | 0 | 8 | 4 | 2 | 14,3 | | 0 | 14,25 | 0,5 | 4 | |
| 19 | Configuración de tipos de contacto | 1 | 0 | 4 | 2 | 1 | 0,25 | | 2 | 2 | 2 | 0,25 | 0 | 8 | 4 | 2 | 14,3 | | 0 | 14,25 | 0,5 | 4 | |
| 20 | Configuración de títulos | 1 | 0 | 4 | 2 | 1 | 0,25 | | 2 | 2 | 2 | 0,25 | 0 | 8 | 4 | 2 | 14,3 | | 0 | 14,25 | 0,5 | 4 | |
| 21 | Configuración de cargos | 1 | 0 | 4 | 2 | 1 | 0,25 | | 2 | 2 | 2,5 | 0,25 | 0 | 8 | 4 | 2,5 | 14,8 | | 0 | 14,75 | 0,5 | 4 | |
| 22 | Configuración de departamentos | 1 | 0 | 4 | 2 | 1 | 0,25 | | 2 | 2 | 2,5 | 0,25 | 0 | 8 | 4 | 2,5 | 14,8 | | 0 | 14,75 | 0,5 | 4 | |
| 23 | Configuración de relación familiar | 1 | 0 | 4 | 2 | 1 | 0,25 | | 2 | 2 | 2 | 0,25 | 0 | 8 | 4 | 2 | 14,3 | | 0 | 14,25 | 0,5 | 4 | |
| 24 | Configuración de tipo de industria | 1 | 0 | 4 | 2 | 2 | 0,25 | | 2 | 2 | 2 | 0,25 | 0 | 8 | 4 | 4 | 16,3 | | 0 | 16,25 | 0,5 | 4 | |
| 25 | Configuración de impacto publicitario | 1 | 1 | 4 | 3 | 1 | 0,25 | | 2 | 2 | 2 | 0,25 | 0 | 8 | 6 | 2 | 16,3 | | 0 | 16,25 | 0,5 | 4 | |
| 26 | Configuración de categorías IESS | 1 | 1 | 4 | 3 | 1 | 0,25 | | 2 | 2 | 2 | 0,25 | 0 | 8 | 6 | 2 | 16,3 | | 0 | 16,25 | 0,5 | 4 | |
| 27 | Configuración de tipo de visa | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | 0,25 | | 1,5 | 2 | 2 | 0,25 | 0 | 6 | 4 | 2 | 12,3 | | 0 | 12,25 | 0,5 | 4 | |
| 28 | Configuración de idiomas | 2 | 1 | 4 | 2 | 1 | 0,25 | | 1,5 | 2 | 2 | 0,50 | 0 | 6 | 4 | 2 | 12,5 | | 0 | 12,5 | 0,5 | 4 | **44,00** |
| 29 | Configuración de tipo de actividad | 1 | 0 | 4 | 2 | 1 | 0,25 | | 1,5 | 2 | 2 | 0,25 | 0 | 6 | 4 | 2 | 12,3 | | 0 | 12,25 | 0,5 | 4 | |
| 30 | Configuración de categorías de facturación | 1 | 0 | 4 | 2 | 1 | 0,25 | | 1,5 | 2 | 2 | 0,25 | 0 | 6 | 4 | 2 | 12,3 | | 0 | 12,25 | 0,5 | 4 | |
| 31 | Configuración de tipo de tarifa hora | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | 0,25 | | 1,5 | 2 | 2 | 0,25 | 0 | 6 | 4 | 2 | 12,3 | | 0 | 12,25 | 0,5 | 4 | **12,00** |
| 32 | Configuración de IVA | 1 | 0 | 4 | 2 | 1 | 0,25 | | 1,5 | 2 | 2 | 0,25 | 0 | 6 | 4 | 2 | 12,3 | | 0 | 12,25 | 0,5 | 6 | |
| 33 | Configuración de reglas de retención | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | 0,25 | | 1,5 | 2 | 2 | 0,25 | 0 | 6 | 4 | 2 | 12,3 | | 0 | 12,25 | 0,5 | 8 | |
| 34 | Configuración de bancos | 1 | 1 | 4 | 3 | 1 | 0,25 | | 1,5 | 2 | 2 | 0,25 | 0 | 6 | 6 | 2 | 14,3 | | 0 | 14,25 | 0,5 | 4 | |
| 35 | Configuración de tipo de comprobante | 1 | 0 | 4 | 2 | 1 | 0,25 | | 1,5 | 2 | 2 | 0,25 | 0 | 6 | 4 | 2 | 12,3 | | 0 | 12,25 | 0,5 | 4 | |
| 36 | Configuración de secuencial de transacción | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | 0,25 | | 1,5 | 2 | 2 | 0,25 | 0 | 6 | 4 | 2 | 12,3 | | 0 | 12,25 | 0,5 | 4 | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 37 | Configuración de tipo de crédito | 1 | 0 | 4 | 2 | 1 | 0,25 | | 1,5 | 2 | 2 | 0,25 | 0 | 6 | 4 | 2 | 12,3 | | 0 | 12,25 | 0,5 | 4 | **30,00** |
| 38 | Configuración de días feriados | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | 0,25 | | 1,5 | 2 | 2 | 0,25 | 0 | 6 | 4 | 2 | 12,3 | | 0 | 12,25 | 0,5 | 12,75 | **12,75** |
| 39 | Configuración de áreas físicas | 1 | 0 | 4 | 2 | 1 | 0,25 | | 1,5 | 2 | 2 | 0,25 | 0 | 6 | 4 | 2 | 12,3 | | 0 | 12,25 | 0,5 | 12,75 | **12,75** |
| 40 | Datos estudio | 2 | 0 | 4 | 1 | 1 | 0,25 | | 2 | 1 | 1 | 0,50 | 0 | 8 | 1 | 1 | 10,5 | 20 | 2,1 | 12,6 | 1 | 13,6 | |
| 41 | Empresas jurídicas | 3 | 0 | 6 | 3 | 4 | 0,25 | | 2,5 | 2 | 1 | 0,75 | 0 | 15 | 6 | 4 | 25,8 | 20 | 5,15 | 30,9 | 1 | 31,9 | |
| 42 | Centros de costos | 3 | 0 | 6 | 1 | 2 | 0,25 | | 2,5 | 2 | 1 | 0,75 | 0 | 15 | 2 | 2 | 19,8 | 20 | 3,95 | 23,7 | 2 | 25,7 | **71,20** |
| 43 | Contactos | 9 | 0 | 16 | 14 | 14 | 0,25 | | 2,5 | 2 | 1 | 2,25 | 0 | 40 | 28 | 14 | 84,3 | 20 | 16,9 | 101,1 | 4 | 105,1 | |
| 44 | Asistencia personal | 1 | | 4 | 2 | 2 | 0,25 | | 1,5 | 0,5 | 1 | 0,25 | 0 | 6 | 1 | 2 | 9,25 | 21 | 1,94 | 11,19 | 0,5 | 11,6925 | |
| 45 | Salida / entrada | 1 | | 4 | 2 | 2 | 0,25 | | 1,5 | 0,5 | 1 | 0,25 | 0 | 6 | 1 | 2 | 9,25 | 22 | 2,04 | 11,29 | 0,5 | 11,785 | **128,58** |
| 46 | Forma de cobro | 1 | | 4 | 2 | 1 | 0,25 | | 2 | 4 | 2 | 0,25 | 0 | 8 | 8 | 2 | 18,3 | | 0 | 18,25 | 0,5 | 18,75 | |
| 47 | Tipo de gasto | 1 | | 4 | 2 | 1 | 0,25 | | 2 | 4 | 2 | 0,25 | 0 | 8 | 8 | 2 | 18,3 | | 0 | 18,25 | 0,5 | 18,75 | |
| 48 | Esquema de comisiones | 1 | | 4 | 2 | 1 | 0,25 | | 2 | 4 | 2 | 0,25 | 0 | 8 | 8 | 2 | 18,3 | | 0 | 18,25 | 0,5 | 18,75 | |
| 49 | Valor honorarios hora | 1 | | 4 | 2 | 1 | 0,25 | | 2 | 4 | 2 | 0,25 | 0 | 8 | 8 | 2 | 18,3 | | 0 | 18,25 | 0,5 | 18,75 | |
| 50 | Actividades jurídicas | 5 | 0 | 3 | 2 | 4 | 0,25 | | 2,5 | 2 | 4 | 1,25 | 0 | 7,5 | 4 | 16 | 28,8 | | 0 | 28,75 | 3 | 31,75 | |
| 51 | Traducción actividades jurídicas | 2 | 0 | 4 | 1 | 2 | 0,25 | | 1,5 | 1 | 1 | 0,50 | 0 | 6 | 1 | 2 | 9,5 | | 0 | 9,5 | 0,5 | 10 | |
| 52 | Tarifarios | 2 | 0 | 4 | 2 | 2 | 0,25 | | 2 | 2 | 2 | 0,50 | 0 | 8 | 4 | 4 | 16,5 | | 0 | 16,5 | 1 | 17,5 | |
| 53 | Costo unitario horas | 2 | | 6 | 4 | 4 | 0,25 | | 1 | 2 | 2 | 0,50 | 0 | 6 | 8 | 8 | 22,5 | | 0 | 22,5 | 1 | 23,5 | **157,75** |
| 56 | Casos | 5 | | 8 | 10 | 10 | 0,25 | | 2,5 | 2 | 1 | 1,25 | 0 | 20 | 20 | 10 | 51,3 | 20 | 10,3 | 61,5 | 4 | 65,5 | |
| 57 | Hoja de tiempo | 1 | | 4 | 4 | 4 | 0,25 | | 1 | 2 | 2 | 0,25 | 0 | 4 | 8 | 8 | 20,3 | | 0 | 20,25 | 0,5 | 20,75 | **86,25** |
| 58 | Grupos agenda | 2 | | 4 | 2 | 2 | 0,25 | | 1 | 1 | 1 | 0,50 | 0 | 4 | 2 | 2 | 8,5 | | 0 | 8,5 | 0,5 | 9 | |
| 59 | Alarmas | 1 | | 4 | 3 | 3 | 0,25 | | 2 | 2 | 2 | 0,25 | 0 | 8 | 6 | 6 | 20,3 | 20 | 4,05 | 24,3 | 1 | 25,3 | |
| 60 | Agenda | 1 | | 8 | 10 | 10 | 0,25 | | 2 | 2 | 2 | 0,25 | 0 | 16 | 20 | 20 | 56,3 | 20 | 11,3 | 67,5 | 2 | 69,5 | |
| 61 | Llamadas | 1 | | 4 | 5 | 5 | 0,25 | | 1 | 1 | 1 | 0,25 | 0 | 4 | 5 | 5 | 14,3 | 10 | 1,43 | 15,68 | 1 | 16,675 | |
| 62 | Mensajes | 1 | | 4 | 2 | 2 | 0,25 | | 1 | 1 | 1 | 0,25 | 0 | 4 | 2 | 2 | 8,25 | 10 | 0,83 | 9,075 | 1 | 10,075 | **130,55** |
| 54 | Componentes documentos | 1 | | 4 | 2 | 2 | 0,25 | | 1 | 2 | 2 | 0,25 | 0 | 4 | 4 | 4 | 12,3 | | 0 | 12,25 | 0,5 | 12,75 | |
| 55 | Cartas tipo | 1 | | 4 | 2 | 2 | 0,25 | | 1 | 2 | 2 | 0,25 | 0 | 4 | 4 | 4 | 12,3 | | 0 | 12,25 | 0,5 | 12,75 | **25,50** |
| 63 | Carpeta | 1 | | 4 | 6 | 6 | 0,25 | | 1 | 2 | 2 | 0,25 | 0 | 4 | 12 | 12 | 28,3 | 20 | 5,65 | 33,9 | 0,5 | 34,4 | |
| 64 | Préstamos archivo | 1 | | 4 | 4 | 4 | 0,25 | | 1 | 2 | 2 | 0,25 | 0 | 4 | 8 | 8 | 20,3 | 20 | 4,05 | 24,3 | 0,5 | 24,8 | |
| 65 | Devoluciones archivo | 1 | | 4 | 2 | 2 | 0,25 | | 1 | 2 | 2 | 0,25 | 0 | 4 | 4 | 4 | 12,3 | 20 | 2,45 | 14,7 | 0,5 | 15,2 | **74,40** |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 66 | Correspondencia | 1 | | 4 | 9 | 9 | 0,25 | | 1 | 2 | 2 | 0,25 | 0 | 4 | 18 | 18 | 40,3 | | 0 | 40,25 | 0,5 | 40,75 | **40,75** |
| 67 | Módulos jurídicos | 2 | | 4 | 3 | 3 | 0,25 | | 1,5 | 2 | 2 | 0,50 | 0 | 6 | 6 | 6 | 18,5 | | 0 | 18,5 | 0,5 | 19 | **19,00** |
| 68 | Caja | 5 | | 10 | 16 | 16 | 0,25 | | 2 | 3 | 3 | 1,25 | 0 | 20 | 48 | 48 | 117 | 10 | 11,7 | 129 | 1 | 129,975 | **129,98** |
| 69 | Ventas | 4 | | 10 | 20 | 20 | 0,25 | | 1 | 2 | 2 | 1,00 | 0 | 10 | 40 | 40 | 91 | 10 | 9,1 | 100,1 | 1 | 101,1 | **101,10** |
| 70 | Compras | 5 | | 10 | 12 | 12 | 0,25 | | 1 | 2 | 2 | 1,25 | 0 | 10 | 24 | 24 | 59,3 | 10 | 5,93 | 65,18 | 1 | 66,175 | **66,18** |
| 71 | Impuestos | 2 | | 4 | 5 | 5 | 0,25 | | 1 | 2 | 2 | 0,50 | 0 | 4 | 10 | 10 | 24,5 | 10 | 2,45 | 26,95 | 1 | 27,95 | **27,95** |
| 72 | Estadísticas | 1 | | 4 | 5 | 5 | 0,25 | | 1 | 1 | 1 | 0,25 | 0 | 4 | 5 | 5 | 14,3 | 10 | 1,43 | 15,68 | 1 | 16,675 | **16,68** |
| 73 | Activos | 1 | | 4 | 2 | 2 | 0,25 | | 1 | 2 | 2 | 0,25 | 0 | 4 | 4 | 4 | 12,3 | 25 | 3,06 | 15,31 | 1 | 16,3125 | **16,31** |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | **Subtotal en horas** | | | | | **1422,67** | 1422,67 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | **Subtotal en semanas** | | | | | **35,5666** | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | **Subtotal en meses** | | | | | **8,89166** | |

Tabla 7.1: Descomposición de Tareas con Puntos de Función.

Fuente: Smartbase.

# ANEXO 8

## CRONOGRAMA DEL PROYECTO

El calendario global que se indica a continuación es estimado sobre la base de la experiencia del personal de Smartbase. El mismo se ajustará sobre la marcha:

| CONSTRUCCION | MODULOS | DURACION CONSTRUCCION (En meses) | CRONOGRAMA (En Meses) |
|---|---|---|---|
| 1 | Núcleo base | 9 | 9 |
| 2 | Contabilidad | 2 | 11 |
| 3 | Marcas | 2 | 11 |
| 4 | Nómina | 1 | 12 |
| 5 | Activos fijos | 1 | 12 |
| 6 | Intendencia | 1 | 13 |
| 7 | Biblioteca | 1 | 13 |
| 8 | Patentes | 1 | 14 |
| 9 | Derechos de autor | 1 | 14 |
| 10 | Societario | 1 | 15 |
| 11 | Internet | 1 | 15 |
| 12 | Palm Pilot, Pocket PC | 1 | 16 |

Tabla 8.1: Cronograma del Proyecto.

Fuente: Smartbase.

A continuación se adjunta la Planificación General del Proyecto realizado en Project.

| Nro. | Construcción | Módulos | Construcción precedente | Tiempo | En días |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Configuración desarrollo | Módulos, Tablas, Campos, Reportes, Procesos, Menú aplicación y procesos | | 109,75 | 13,72 |
| 2 | Usuarios | Usuarios, Grupos, Permisos | | 25,25 | 3,16 |
| 3 | Config. Datos geográficos | Países, Provincias, Ciudades | 1, 2 | 44,25 | 5,53 |
| 4 | Config. Calendario | Medida de tiempo, Categoría eventos, Prioridades, Tipo de alarma | 1, 2 | 39,75 | 4,97 |
| 5 | Config. Contactos | Clases de contactos, tipos, títulos, cargos, departamentos, relación familiar, industria, impacto pub, categoría IESS, tipo visa, idiomas | 1, 2 | 44 | 5,50 |
| 6 | Config. Hojas de tiempo | Tipo de actividad, categorías cobros, tipo tarifa hora | 1, 2 | 12 | 1,50 |
| 7 | Config. Impuesto | IVA, reglas retención, bancos, tipo comprobante, secuencial transacción, tipo crédito tributario | 1, 2 | 30 | 3,75 |
| 8 | Días feriados | Dias feriados | 1, 2, 3 | 12,75 | 1,59 |
| 9 | Areas físicas | Areas físicas | 1, 2 | 12,75 | 1,59 |
| 10 | Estudio | Datos estudio, empresas jurídicas, centros de costos | 1, 2, 3 | 71,2 | 8,90 |
| 11 | Contactos | Contactos, Asistencia personal, Salida y retorno personal | 1, 2, 3, 5 | 128,58 | 16,07 |
| 12 | Costos | Forma cobro, tipo gasto, esquema comisiones, valor hora, actividades jurìdicas, tarifarios, traducción actividades jurídicas, costo unitario hora | 1, 2, 3, 6 | 157,75 | 19,72 |
| 13 | Casos | Casos, Hoja de tiempos | 1, 2, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 13 | 86,25 | 10,78 |
| 14 | Agenda | Grupos agenda, alarmas, agenda, llamadas, mensajes | 1, 2, 3, 6, 8, 11, 14 | 130,55 | 16,32 |
| 15 | Cartas tipo | Componentes documentos, cartas tipo | 1, 2 | 25,5 | 3,19 |
| 16 | Archivo | Carpeta, Movimientos inventario | 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 14 | 74,4 | 9,30 |
| 17 | Correspondencia | Correspondencia | 1, 2, 11, 12, 14 | 40,75 | 5,09 |
| 18 | Módulos jurídicos | Módulos jurídicos | 1, 2, 11, 14 | 19 | 2,38 |
| 19 | Caja | Caja | 1, 2, 4, 7, 6, 7,8, 11, 12, 14 | 129,975 | 16,25 |
| 20 | Ventas | Ventas | 1, 2, 4, 7, 6, 7,8, 11, 12, 14, 19 | 101,1 | 12,64 |
| 21 | Compras | Compras | 1, 2, 4, 7, 6, 7,8, 11, 12, 14, 19 | 66,18 | 8,27 |
| 22 | Impuestos | Impuestos | 1, 2, 4, 7, 6, 7,8, 11, 12, 14, 19, 20, 21 | 27,95 | 3,49 |
| 23 | Estadísticas | Estadísticas | 1, 2, 4, 7, 6, 7,8, 11, 12, 14, 19, 20, 22 | 16,68 | 2,09 |
| 24 | Activos | Activos | 1, 2, 9, 10 | 16,31 | 2,04 |
| 25 | | | | | |
| | | | TIEMPO TOTAL | **1422,68** | |

Tabla 8.2: Planificación General del Proyecto.
Fuente: Smartbase.

# ANEXO 9

## PRESUPUESTO DEL PROYECTO

El presupuesto que se detalla a continuación, cubre los 18 meses que se estima durará la ejecución del proyecto.

| DETALLE | COSTO |
|---|---|
| PERSONAL | 22.950,00 |
| HARDWARE | 1.680,00 |
| SOFTWARE | |
| Licencias | 3.599,68 |
| Mantenimiento | 1.620,00 |
| Actualización | 1.079,90 |
| ADMINISTRACIÓN | |
| Arrendamiento y mantenimiento | 3.240,00 |
| Personal de apoyo | 252,00 |
| Redes y telecomunicaciones | 1.080,00 |
| Recursos centralizados | 2.160,00 |
| Documentación | 765,00 |
| Seguridad social y beneficios | 2.691,18 |
| IMPLANTACIÓN | |
| Viajes | 68,00 |
| Capacitación | 1490,00 |
| Migración de datos | 481,73 |
| Comercialización | 1500,00 |
| COMISION EQUIPO DESARROLLO | 8.424,00 |
| SUBTOTAL SIN IMPREVISTOS | 52.778,20 |
| Imprevistos | 2.638,91 |
| COSTOS TOTALES | **55.417,11** |

**Tabla 9.1: Presupuesto del Proyecto.**

**Fuente: Smartbase.**