

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE SISTEMAS

DISERTACION PREVIA A LA OBTENCION DEL TÍTULO DE:

INGENIERO DE SISTEMAS

“PROPUESTA DE LOS PROCESOS PRINCIPALES QUE DEBE CUMPLIR

EL INGENIERO DE SISTEMAS EN LAS EMPRESAS DE DESARROLLO

DE SOFTWARE”

VILLEGAS CORREA PATRICIA ELIZABETH

DIRECTOR: ING. JAIME FABIAN NARANJO ANDA

QUITO, 2011

AGRADECIMIENTO

A Dios.

Por haberme dado la sabiduría y la fortaleza para que fuera posible alcanzar este triunfo.

A mis padres

Por darme la estabilidad emocional, económica, sentimental; para poder llegar hasta este logro, que definitivamente no hubiese podido ser realidad sin ustedes. GRACIAS por darme la posibilidad de que de mi boca salga esa palabra...FAMILIA. Serán siempre mi inspiración para alcanzar mis metas, por enseñarme que todo se aprende y que todo esfuerzo es al final recompensa. Su esfuerzo, se convirtió en su triunfo y el mío, LOS AMO.

A mis familiares.

A mi hermanas Karina y Ana quienes con su ejemplo de hermanas mayores me enseñaron aciertos y salidas de momentos difíciles; y a todos aquellos que participaron directa o indirectamente en la elaboración de esta tesis.

A mis maestros.

Gracias por su tiempo, por su apoyo así como por la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional, en especial a mi director de tesis Ing. Jaime Naranjo por su generosidad al brindarme la oportunidad de recurrir a su capacidad y experiencia en un marco de confianza, afecto y amistad, fundamentales para la concreción de este trabajo, a los Ingenieros Fabián de la Cruz y Alfredo Calderón por sus valiosas sugerencias y acertados aportes durante el desarrollo de este trabajo.

A la Pontificia Universidad Católica del Ecuador y en especial a la Facultad de Ingeniería que me dieron la oportunidad de formar parte de ellas.

Patricia Elizabeth Villegas Correa

DEDICATORIA

A Dios.

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me han permitido ser una persona de bien, por los ejemplos de perseverancia y constancia que los caracterizan y que me han infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y más que nada, por su amor.

¡Gracias!

Patricia Elizabeth Villegas Correa

RESUMEN O ABSTRACT

En el presente proyecto de titulación, Propuesta de procesos principales que debe cumplir en Ingeniero de Sistemas en las empresas desarrolladoras de Software se tratan varios aspectos importantes que se dividen cada uno de sus capítulos de la siguiente manera:

En el primer capítulo se hace referencia al estudio propio del universo, con una vertiginosa referencia a los conceptos relacionados con este tema, posteriormente se realiza estudios investigativos... Para finalizar se muestra la tabulación y análisis de resultados obtenidos con la aplicación de las metodologías investigativas.

En el segundo capítulo se hace énfasis en el estudio de los diferentes métodos de capacidad y madurez, se realiza una exhaustiva comparación entre sus principales características que para nuestro proyecto son de gran importancia ya que nos darán la pauta correcta para definir el más apropiado para la pertinente aplicación en el medio a lo largo del proyecto.

En el tercer capítulo se realiza las consideraciones de la propuesta y se efectiviza la propuesta como tal para de esta manera presentarla posteriormente en el cuarto capítulo a manera de implementación en una de las empresas de estudio con la finalidad de conseguir el objetivo de la presente disertación.

En el quinto capítulo se plantea las conclusiones y recomendaciones que se obtuvieron tras la realización del presente proyecto de titulación.

Palabras Claves: Proceso, Calidad, Ingeniero de Sistemas

Anexo A: Glosario de términos.

PRESENTACION

Con el objetivo de conocer las características, roles y procesos más relevantes de los Ingenieros de Sistemas dentro de las Empresas desarrolladoras de Software, se realizará investigaciones, mediante el uso de ciertas metodologías entre ellas entrevistas, encuestas, cuestionarios. Para llegar a conclusiones de dichos estudios se efectuará a empresas dedicadas a brindar el servicio de desarrollo y venta de software sean estas grandes, medianas o pequeñas empresas.

El propósito principal es conocer a fondo procesos que desempeñan los Ingenieros de Sistemas en el área de desarrollo, mediante análisis investigativos, permitiéndonos conocer los posibles efectos que una empresa de desarrollo llegaría a tener en caso de recurrir a la contratación de personal con roles y procesos profesionales de diferente índole que no llegue a satisfacer las necesidades como organización.

Con lo cual el presente proyecto pretende sugerir una propuesta de requerimientos de calidad del recurso humano, en lo que respecta el área de desarrollo de software, en afán de lograr resultados satisfactorios dentro de la industria del software en nuestro país.

INDICE

AGRADECIMIENTO	II
DEDICATORIA	III
RESUMEN O ABSTRACT.....	IV
PRESENTACION.....	V
Índice de Tablas	IX
Índice de Ilustraciones.....	XI
INTRODUCCION	XIII
CAPITULO I.....	1
INVESTIGACIÓN DEL MEDIO.....	1
1.1. Estado de la industria ecuatoriana de software	3
1.1.1. Objetivo del estudio	5
1.1.2. Cifras de facturación e inversión del sector del Software en Ecuador.	5
1.1.3. Importancia del Software en ecuador.	6
1.1.4. El Clúster de Software	7
1.1.5. Mapa del Sector de Desarrolladores de Software	8
1.1.6. La Industria del Software en Ecuador.....	10
1.1.7. Metodología	10
1.2. Determinación del universo y selección de muestra.....	11
1.2.1. Descripción del medio	11
1.2.2. Determinación de la Muestra	11
1.2.3. Ficha técnica	13
1.2.4. Recopilación de Información.....	14
1.2.5. Diseño de la Encuesta	15
1.2.6. Tabulación de Resultados	25
1.2.6.1. Tabulación de la Encuesta elaborada.....	26
1.2.6.2. Características generales de la empresa.....	26
1.2.6.3. Información del personal del área de desarrollo	28
1.2.6.4. Gestión de proyectos de software	33
1.3. Análisis de Resultados	38
1.3.1. Análisis de resultados de la encuesta elaborada	38

CAPITULO II	69
ANALISIS DEL MODELO PSP /TSP-TSPi/CMM-CMMi	69
2.1. Modelos de calidad	70
2.2. Generalidades del PSP.....	73
2.2.1. Qué es PSP.....	73
2.2.2. Objetivos del PSP	74
2.2.3. Principios del PSP.....	74
2.2.4. Ventajas de aplicar PSP	75
2.2.5. Desventajas de aplicar PSP.....	75
2.2.6. Niveles del PSP.....	75
2.2.7. Fases del PSP.....	76
2.3. Generalidades del TSP	77
2.3.1. Qué es el proceso de software del equipo (TSP)	77
2.3.2. Marco de Implantación de TSP	78
2.4. Generalidades de TSPi.....	79
2.4.1. Principios de TSPi	79
2.4.2. El diseño de TSPi.....	80
2.4.3. Flujo de TSPi	80
2.4.4. Lógica de TSPi.....	82
2.4.4.1. Por qué los proyectos fallan.....	82
2.4.4.2. Problemas comunes en los equipos	82
2.4.4.3. ¿Qué es un equipo?.....	83
2.4.4.4. Condiciones básicas en un equipo de trabajo	83
2.4.4.5. Cómo TSPi construye equipos.....	84
2.4.5. El proceso de TSPi.....	85
2.5. Generalidades del CMM/CMMI.....	86
2.5.1. Que es el CMM.....	86
2.5.2. SE-CMM.....	88
2.5.2.1. Uso de SE-CMM	89
2.5.2.2. Porque evaluar con SE-CMM.....	89
2.5.2.3. Dimensiones Críticas de la Capacidad.....	90
2.5.2.4. Enfoque de SE-CMM	92

2.5.2.5. Área de Procesos.....	93
2.6. Generalidades de CMMi.....	99
2.6.1. Que es CMMI	99
2.6.2. Áreas de proceso de CMMI –DEV	100
2.6.3. Cuadro Comparativo entre los procesos de calidad.....	104
2.7. Relación del Modelo de Capacidad con la investigación del medio.	110
CAPITULO III.....	111
DESARROLLO DE LA PROPUESTA	111
3.1. Consideraciones para la propuesta.....	112
3.2. Elaboración de la propuesta.....	113
CAPITULO IV	117
APLICACIÓN DE LA PROPUESTA EN UN CASO DE ESTUDIO.....	117
4.1. Selección de la Empresa para aplicación de propuesta.....	118
4.2. Análisis de resultados.	120
CAPITULO V.....	124
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	124
BIBLIOGRAFIA.....	130
ANEXOS	132
A: GLOSARIO DE TERMINOS.....	132
B: LISTADO DE EMPRESAS ENCUESTADAS	134
C. FORMAS DE AYUDA EN IMPLEMENTACION DE PROCESOS	135
Forma ESTRA.....	135
Forma REGD	136
Forma REGT.....	137
Forma RESTM.....	138
Forma TASK.....	139

Índice de Tablas

Tabla 1: Ficha Técnica sobre el estado de la empresa ecuatoriana de software.	14
Tabla 2: Tiempo de Operación de las empresas.....	26
Tabla 3: Tamaño de Empresa.....	27
Tabla 4: Actividades que realizan las empresas.....	27
Tabla 5: Mercado al que se dirige la empresa.....	28
Tabla 6 : Servicios que ofrecen a clientes.....	28
Tabla 7: Número de personas en el área de desarrollo.....	29
Tabla 8: Posición actual del personal de desarrollo.....	29
Tabla 9: Actividades que realizan en el área.....	29
Tabla 10: Conformación de equipos para proyectos.....	30
Tabla 11: Tiempo del área de desarrollo en la organización.....	30
Tabla 12: Duración de un proyecto.....	30
Tabla 13: Personas que se asignan un proyecto según el tamaño de la empresa.....	31
Tabla 14: Lugar de Trabajo de los empleados.....	31
Tabla 15: Métodos de Distribución de proyectos.....	32
Tabla 16: Contratación de personal para pruebas.....	32
Tabla 17: Generan una guía de Desarrollo.....	33
Tabla 18: Establecimiento de requerimientos.....	33
Tabla 19: Determinación de Necesidades del cliente.....	34
Tabla 20: Capacitación para desempeñar actividades.....	34
Tabla 21: Comunicación entre miembros del equipo.....	34
Tabla 22: Planes de software en diversos términos.....	35
Tabla 23: Actividades para realizar proyectos.....	35
Tabla 24: Tipo de pruebas en la empresa.....	35
Tabla 25: Motivos de finalización de pruebas.....	36
Tabla 26: Proyectos realizados por año.....	36
Tabla 27: Pasos para pruebas del sistema.....	37
Tabla 28: Tipos de pruebas dentro de los proyectos.....	37
Tabla 29: Metodologías de capacidad, madurez y calidad para el desarrollo.....	38
Tabla 30: Motivos de Medición de calidad de Software.....	38

Tabla 31: Constitución de Equipos según TSPi.....	85
Tabla 32: Niveles de Capacidad de SE-CMM	91
Tabla 33: Lista de las 18 áreas de proceso de SE-CMM	95
Tabla 34: Cuadro comparativo entre procesos PSP-TSP.....	106
Tabla 35: Tabla comparativa de áreas claves de SE-CMM y CMMI-DEV	108
Tabla 36: Procesos y formas correspondientes (Ver anexo C)	115
Tabla 37: Procesos de Ingeniería en Cobiscorp	120
Tabla 38: Procesos de Proyecto en Cobiscorp	121
Tabla 39: Procesos de Organización en Cobiscorp.....	122
Tabla 40: Forma ESTRA	135
Tabla 41: Forma REGD	136
Tabla 42: Forma REGT	137
Tabla 43: Forma RESTM.....	138
Tabla 44: Forma TASK.....	139

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Facturación e inversión de software ecuatoriano.....	6
Ilustración 2: Sector de Desarrolladores de Software en Ecuador.....	8
Ilustración 3: Clúster de Software en Ecuador.....	9
Ilustración 4: División de empresas de Desarrollo de Software	10
Ilustración 5: Tiempo actual de operación de las organizaciones.....	39
Ilustración 6: Tamaño de la empresa según el número de empleados	40
Ilustración 7: Actividades desempeñadas en las organizaciones entrevistadas	41
Ilustración 8: Presencia en el mercado nacional e internacional.....	42
Ilustración 9: Beneficios adicionales a clientes.	43
Ilustración 10: Número de Personas en el área de desarrollo	44
Ilustración 11: Posición actual del personal de desarrollo.....	44
Ilustración 12: Actividades que llevan a cabo en el área de desarrollo	45
Ilustración 13: Asignación de una personas a varios proyectos.....	46
Ilustración 14: Tiempo de constitución del área de desarrollo	47
Ilustración 15: Tiempo estimado de realización de un proyecto.....	48
Ilustración 16: Personas por proyectos.	49
Ilustración 17: Establecimiento de trabajo del desarrollador.....	50
Ilustración 18: Distribución de personal según métodos de distribución.	51
Ilustración 19: Recursos para realización de pruebas.	52
Ilustración 20: Guías para desarrollo de proyectos.....	53
Ilustración 21: Encargado de establecimiento de requerimientos.....	53
Ilustración 22: Determinación de necesidades del cliente.	54
Ilustración 23: Capacitación y conocimiento adecuado.....	55
Ilustración 24: comunicación entre miembros del equipo	56
Ilustración 25: Comparación de estimaciones iniciales y futuros.....	57
Ilustración 26: Procesos prioritarios dentro de un proyecto.....	58
Ilustración 27: Control de proyectos	59
Ilustración 28: Tipos de pruebas del proyecto.	60
Ilustración 29: Culminación de proyectos según finalización de pruebas.	61
Ilustración 30: Proyectos desarrollados anualmente.....	62

Ilustración 31: Pasos para realizar pruebas de proyectos.....	63
Ilustración 32: Finalidades de pruebas realizadas.....	64
Ilustración 33: Gestión y aseguramiento de calidad en el área de software.....	65
Ilustración 34: Medición de Software.....	66
Ilustración 35: Productividad de software.....	68
Ilustración 36: Evolución del Proceso Personal de Software	77
Ilustración 37: Team Software Process.....	78
Ilustración 38: Mapa del Diseño de TSPi	80
Ilustración 39: Flujo de TSPi	81
Ilustración 40 : CMM y sus procesos.....	87
Ilustración 41: Dimensiones Críticas de Capacidad Organizacional	90
Ilustración 42: Enfoque de SE-CMM	93
Ilustración 43: Características entre TSP y PSP	104
Ilustración 44: Nivel de importancia de los procesos de Ingeniería en Cobiscorp ..	120
Ilustración 45: Nivel de importancia de procesos del proyecto en Cobiscorp.....	122
Ilustración 46: Nivel de importancia de los procesos de organización.....	123

INTRODUCCION

El presente proyecto está orientado a brindar apoyo a la industria del software en el Ecuador para la difusión, estudio y evaluación de diferentes técnicas que garanticen los roles y procesos específicos de un Ingeniero de Sistemas. Actualmente, las organizaciones dependen de sistemas informáticos para su adecuada operación y de ahí la importancia de incluir personal del área de sistemas enfocado hacia la ingeniería de software, el cual ha evolucionado de manera notable en nuestro país, dentro de un tratamiento centrado fundamentalmente en la inspección y detección de errores, a una aproximación más sistemática y tecnológica.

Es claro que las tecnologías de la información juegan un papel protagónico en el presente. Ya se encuentran en la base de la economía de muchas naciones desarrolladas y la única manera de competir en el mercado moderno e incorporándolas en las economías de los países en desarrollo.

Es necesario conocer los roles específicos del personal de sistemas dentro de la industria de desarrollo de software, ya que es de vital importancia tanto para la empresa como para el personal contratado desarrollarse en ambientes de trabajo más productivos; para ello las industrias buscan personal con responsabilidades importantes relacionadas con los resultados y éxitos de la empresa.

Debido a que un Ingeniero de Sistemas combina dos áreas: la Tecnología y la Gerencia de Información, y tiene como objetivo el alcanzar las metas y objetivos de una organización a través de las implementaciones tecnológicas pretendiendo así que muchas de las empresas dedicadas al desarrollo de software encuentren en su

personal, habilidades de investigación y continuo aprendizaje. Lo más importante es el deseo y capacidad de aprender, surgir personal y profesionalmente dentro del área de desarrollo.

El Ingeniero de Sistemas, es un ente humano de importancia en empresas de desarrollo, debido a una gran demanda de este servicio es de utilidad el papel que desempeña el ingeniero de desarrollo puesto que, es la persona encargada de realizar todas las actividades referentes al desarrollo de software.

El conocer más sobre sus funciones dentro de una empresa desarrolladora es de gran importancia, ya que esto nos permitirá tomar en cuenta pautas de cuál es el rol específico de este tipo de ingeniero. Gracias a esta propuesta investigativa podremos decir que un ingeniero en este campo aplicará habilidades en administración de cambios y desarrollo de software básico y avanzado, haciendo uso de conocimientos, habilidades y actitudes, entre los que podemos destacar:

El primer paso será realizar un análisis sobre las metodologías de gestión de tecnologías, la misma que nos permitirá un enfoque claro de la propuesta que se quiere dar con el presente proyecto en lo que respecta a la calidad de personal de sistemas en las empresas de desarrollo de software.

Como segundo paso nos orientaremos en investigaciones propias de campo, en el estudio de Universo, esto con la finalidad de conocer la realidad de los procesos, roles y responsabilidades del Ingeniero de Sistemas en la industria del software en el país, tomando como referencia la ciudad de Quito. Para el inicio de la investigación, se aplicará métodos investigativos como son cuestionarios o entrevistas, los mismos

serán diseñados de manera exhaustiva dirigida precisamente para el personal a ser investigado, que se encuentren en Empresas dedicadas a la industria del software, buscando el apoyo y colaboración de personal experimentado en el ambiente de desarrollo de proyectos, incluyendo aspectos relacionados con políticas y desempeño dentro o fuera de la empresa según sea el caso.

Complementario a los estudios y análisis descritos anteriormente, se intenta desarrollar una propuesta específica documentada sobre los procesos con los que debe ser responsable un ingeniero de sistemas dentro de las empresas de software en nuestro país.

Para finalizar con la aplicación de dicha propuesta en un caso de estudio, con miras a un éxito personal alcanzado como también a la satisfacción del logro empresarial.

CAPITULO I

INVESTIGACIÓN DEL MEDIO

En busca de respuestas a grandes preguntas he decidido iniciar un proyecto de investigación y desarrollo tecnológico. Este proyecto está orientado a brindar apoyo a la industria del software en el Ecuador para la difusión, uso y evaluación de diferentes técnicas que garanticen la calidad en el proceso de Desarrollo de Software. Actualmente, las organizaciones dependen de sistemas informáticos para su adecuada operación y de ahí la importancia del tema de calidad en la ingeniería del software, el cual ha evolucionado de un tratamiento centrado fundamentalmente en la inspección y detección de errores, a una aproximación más sistemática¹.

La industria del software posee una gran tolerancia por parte de sus consumidores. Mantiene una visión de los esfuerzos actuales y de la forma en que facilitan las bases para trabajar en línea con los usuarios cuyos proyectos son afectados por los cambios en la práctica de la ingeniería de software, proporciona una amplia perspectiva de los esfuerzos por mejorar y ayudar en sus expectativas.

Desde la década de los años setenta, el tema de la calidad ha sido motivo de preocupación para especialistas, ingenieros, investigadores y comercializadores de software, realizando investigaciones con dos objetivos fundamentales: la obtención de software con calidad y la evaluación de la calidad del software respecto a los procesos que debe cumplir un ingeniero de sistemas dentro de una Organización.

¹ Piattini y García. *Calidad en el Desarrollo y Mantenimiento del Software*. Alfaomega-Rama 2003

El área de gestión y control de la calidad en proyectos de software en Ecuador es relativamente nueva y las empresas si bien reconocen la importancia de la calidad, no se encuentran suficientemente preparadas para aceptar los nuevos retos que trae consigo y poner en práctica sus principios y técnicas.

Con el objeto de diagnosticar y orientar las acciones de las prácticas de ingeniería de software, se realizó una investigación acerca de la perspectiva de la administración de proyectos informáticos, y el impacto del tema de calidad de recurso humano en empresas de la industria del software como ventaja competitiva.

Los productos tecnológicos, especialmente de software, creados y desarrollados en el país, han tenido un repunte durante 2009, como parte del plan que tiene el sector de volver a sus tiempos dorados, es decir a los años ochenta y noventa, en donde los programas informáticos ecuatorianos eran referentes en la región.

Debido a que un Ingeniero de Sistemas combina dos áreas: la Tecnología y la Gerencia de Información, y tiene como objetivo el alcanzar las metas y objetivos de una organización a través de las implementaciones tecnológicas pretendiendo así que muchas de las empresas dedicadas al desarrollo de software encuentren en su personal, habilidades de investigación y continuo aprendizaje. Lo más importante es el deseo y capacidad de aprender, surgir personal y profesionalmente dentro del área de desarrollo.

El primer paso para realizar una investigación estadística que nos permita conocer la realidad de la calidad de personal y sus procesos dentro de la industria del software en el país, tomando como referencia las dos ciudades más pobladas del

Ecuador será la aplicación de cuestionarios diseñados para ser aplicados en las empresas de software de la ciudad de Quito. El cuestionario consta de 30 preguntas las cuales generarán indicadores que muestran las características más relevantes de las empresas desarrolladoras de software y de sus gerentes de desarrollo. Dicho cuestionario pasó por diferentes fases de validación interna y externa. Fue necesaria la colaboración de los gerentes de proyectos de las empresas encuestadas puesto que el cuestionario incluyó aspectos relacionados con políticas y desempeño de la empresa.

Entre todo el Universo de Empresas desarrolladoras de Software, nos encontramos con sus facilidades de generación, producción y ventas de productos de software nacional e internacionalmente.

1.1. Estado de la industria ecuatoriana de software

Este proyecto se enmarca dentro del análisis de investigación, donde se recopilará información, referente al estado de la industria ecuatoriana de software, la misma que proporcionará resultados que darán un mejor enfoque a la propuesta de procesos principales que debe cumplir el ingeniero de sistemas en las empresas de desarrollo de software.

El Software es la Industria de todas las industrias, su desarrollo impacta en la competitividad de la Banca, Municipios, Instituciones Educativas; es decir impacta en todas las actividades tanto privadas como gubernamentales².

² COMPTIA, The Critical Role of the Software Industry in Latin America

El Software del Ecuador cuenta con un potencial exportador real demostrado en múltiples casos de éxito de la empresa privada que han sido reconocidos en los mercados internacionales.

En las décadas de los ochenta y noventa, la industria del software del Ecuador era un referente en la industria en América Latina. Sin embargo, los últimos años ha perdido competitividad, por lo que el sector centra sus esfuerzos en volver a los años dorados. Ernesto Kruger, principal de la Asociación Ecuatoriana de Software (AESOFT).

Es claro que las tecnologías de la información juegan un papel protagónico en el presente. Ya se encuentran en la base de la economía de muchas naciones desarrolladas y la única manera de competir en el mercado moderno e incorporándolas en las economías de los países en desarrollo.

El mercado tiende a ser cada vez más globalizado. Las fronteras están cayendo. En menos de un minuto, se toma un avión para transportarse a otro extremo del mundo y en este ámbito la información es vital para la competencia.

Como efecto de poder medir la calidad de desempeño y funciones de los Ingenieros de Sistemas dentro de las empresas de desarrollo de software en nuestro país, es necesario buscar estándares y sugerir normativas que permitan la auto evaluación del personal en el área de desarrollo, logrando crear ambientes de trabajo o conocer el mejor ámbito profesional dentro de la industria del desarrollo.

1.1.1. Objetivo del estudio

Explorar el estado actual de las empresas ecuatorianas desarrolladoras de software y describir sus características y necesidades principales en relación con sus procesos de desarrollo como son recursos humanos, económicos y tecnológicos, con la finalidad de orientar principalmente los procesos que debe cumplir un ingeniero de software dentro de las empresas de desarrollo, sean estas pequeñas, medianas o grandes; así como también en esfuerzos y acciones que adelantan tanto a investigadores como actores públicos y privados del país, para promover el necesario crecimiento de la industria de Desarrollo de Software con bases humanas de calidad.

1.1.2. Cifras de facturación e inversión del sector del Software en Ecuador.

El sector facturó \$1207 millones en 2008 y en 2009 se prevé que esta cifra llegue a los \$1343 millones. Para 2010, alcanzar los \$1445 millones y en 2011, \$1543,9 millones. Solo en hardware, el país ha invertido \$227,6 millones en el 2009. Mientras que en software, la industria ha generado \$49,2 millones en este año. (Ver Ilustración 1.)

FACTURACION E INVERSION DE SOFTWARE ECUATORIANO

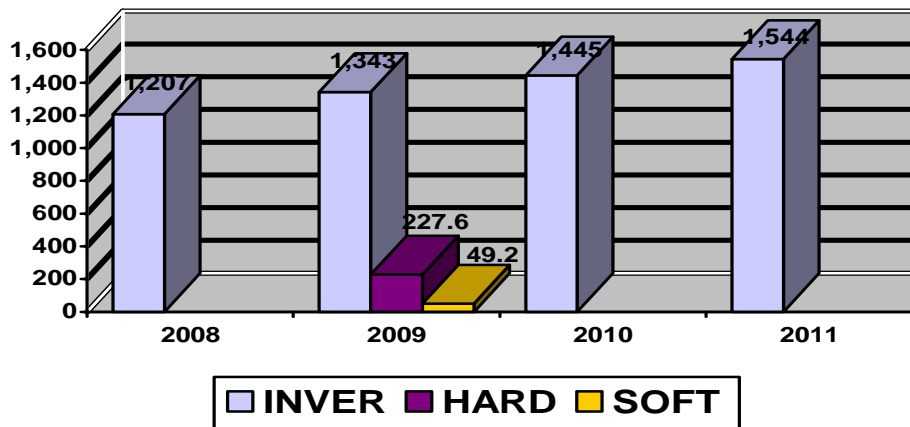


Ilustración 1: Facturación e inversión de software ecuatoriano

Fuente: Asociación Ecuatoriana de Software- Catálogo 2009

1.1.3. Importancia del Software en Ecuador.

Ya se encuentran en la base de la economía de muchas naciones desarrolladas y la única manera de competir en el mercado moderno e incorporándolas en las economías de los países en desarrollo.

El potencial de la industria de software hoy en día es muy grande. Muchas de las industrias en la actualidad, compiten gracias a la forma en cómo manejan la información y a la obtención de resultados de manera más eficaz.

Por ejemplo, cuenta con programas para la producción de una planta de tal forma que se puedan posponer o evitar inversiones en equipo industrial. La información aumenta la capacidad de la planta, se administra de forma diferente y se obtiene un mayor beneficio.

Es necesario desarrollar, crear, innovar, convenios, alianzas y apoyos que beneficien en buen nivel al sector del software.

El desarrollo del software, facilita el análisis y el desarrollo progresivo de partes específicas de una aplicación. Esto tiene como ventaja adicional: la reducción del costo de las nuevas aplicaciones mediante la reutilización de dichos componentes, para ello utiliza un grupo humano con capacidad en este campo laboral, de ahí que nace la importancia de construir ambientes profesionales dentro de la industria del desarrollo. Es por esta razón que en muchas de las empresas es recomendable el uso de metodologías de calidad, tanto en lo que es el desarrollo empresarial como desarrollo humano, edificando progresos de éxito profesional y empresarial.

1.1.4. El Clúster de Software

La misión del CLUSTER DE SOFTWARE es atender las necesidades y expectativas en materia de Tecnologías de información de los diferentes sectores económicos ecuatorianos que lo requieran, contribuyendo a su sistematización y eficiencia en sus procesos y de esta forma desarrollar su potencial haciéndolas más competitivas, fortaleciendo el reto de ser competitivos y siempre atentos a las necesidades y expectativas de los clientes y usuarios.

Este tipo de clúster se basa en los nuevos paradigmas competitivos que promueven la cooperación, la integración de redes, la especialización de pequeñas empresas, la flexibilidad en la producción a fin de crear nuevos espacios competitivos donde el estado, los actores y las comunidades se asocian para crear una capacidad competitiva superior. La industria de software en Ecuador está

conformada por un promedio de 212 empresas desarrolladoras de software, las mismas se encuentran repartidas en las tres principales ciudades de la siguiente forma: 181 Quito, 25 Guayaquil, 6 Cuenca

1.1.5. Mapa del Sector de Desarrolladores de Software



Ilustración 2: Sector de Desarrolladores de Software en Ecuador

Fuente: Asociación Ecuatoriana de Software-

Dentro de Clúster existen ciertos parámetros que se encuentran inmersos apoyando efectivamente en la industria del Software.

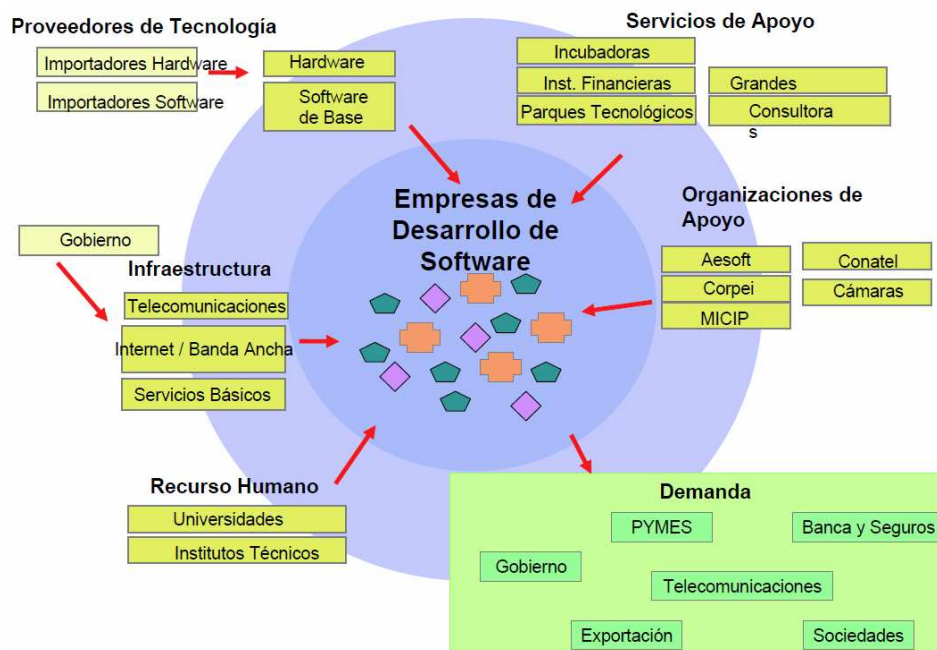


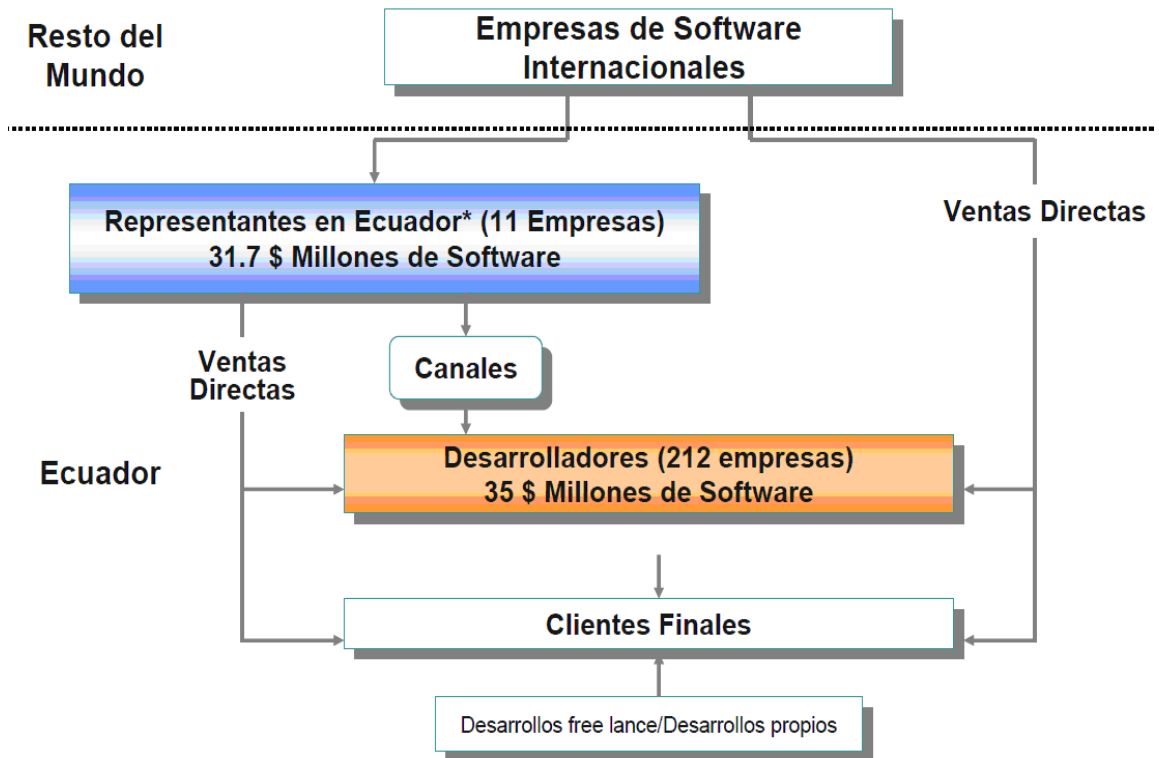
Ilustración 3: Clúster de Software en Ecuador

Fuente: Asociación Ecuatoriana de Software- Estudio de la Industria del Software Ecuatoriano

El mercado tiende a ser cada vez más globalizado. Las fronteras están cayendo. En menos de un minuto, se toma un avión para transportarse a otro extremo del mundo y en este ámbito la información es vital para la competencia. Actualmente la Industria del Software del Ecuador, cuenta con las siguientes cifras:

- Ventas de Software: 62 \$ Millones
- No. de empleos directos fijos: 2.600
- No. de empleos directos a destajo: 633
- No. de empleos indirectos: 3.988
- Aporte fiscal: 21.6 \$ Millones
- Exportaciones: 10.7 \$ Millones

1.1.6. La Industria del Software en Ecuador



* Operaciones propias de la empresa internacional o a través de representantes o distribuidores en Ecuador

Ilustración 4: División de empresas de Desarrollo de Software

Fuente: Asociación Ecuatoriana de Software

1.1.7. Metodología

Gracias al apoyo de la AESOF (Asociación Ecuatoriana de Software), se ha obtenido que en nuestro país el número de empresas que se dedican a varias actividades relacionadas al software, entre pequeñas, medianas y grandes se encuentra en un promedio de 212 empresas, las mismas que se encuentran repartidas en las tres ciudades principales, Quito (181), Guayaquil (25) y Cuenca (6).

1.2. Determinación del universo y selección de muestra

1.2.1. Descripción del medio

Actualmente para el presente proyecto se considera las empresas de desarrollo ubicadas en la ciudad de Quito, para lo que se toma en cuenta las empresas que se encuentran asociadas a la AESOFT, para facilidad de la investigación.

Para el cálculo de la muestra se debe tomar en cuenta el número de empresas de desarrollo de software existentes en la ciudad de Quito y que actualmente se encuentran registradas en la Asociación Ecuatoriana de Software, siendo estas un total de 181.

1.2.2. Determinación de la Muestra

El primer paso es definir un método probabilístico que nos permita determinar la cantidad de entidades que forman parte de la muestra a ser evaluada.

Para la realización de este proyecto de titulación, se ha decidido la utilización del Muestreo Aleatorio, ya que con este tipo de muestreo todos los elementos de una población tienen la misma probabilidad de ser incluido en la muestra.

La fórmula matemática que permite la obtención de la muestra es la siguiente:

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{(e^2 * (N - 1)) + k^2 * p * q}$$

Donde:

N: Tamaño de la población o universo (número total de posibles encuestados).

k: Constante que depende del nivel de confianza que asignemos. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de nuestra investigación sean ciertos; un 95,5 % de confianza es lo mismo que decir que nos podemos equivocar con una probabilidad del 4,5%.

Los valores k más utilizados y sus niveles de confianza son:							
k	1,15	1,28	1,44	1,65	1,96	2	2,58
Nivel de confianza	75%	80%	85%	90%	95%	95,5%	99%

e: Error muestral deseado. El error muestral es la diferencia que puede haber entre el resultado que obtenemos preguntando a una muestra de la población y el que obtendríamos si preguntáramos al total de ella.

p: Proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio.

q: Proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es 1-p.

n: Tamaño de la muestra (número de encuestas que vamos a hacer).

En nuestro caso, el universo, está conformado por las empresas de desarrollo de la ciudad de Quito, lo que se traduce en un universo formado por 181 elementos. Además el error máximo permitido para el cálculo del tamaño de la muestra es del 20%

De esta manera, y reemplazando los datos en la formula anterior, obtenemos lo siguiente:

$$e = 12\%$$

$$N = 181$$

$$n = ?$$

$$p = 0,90$$

$$q = 0.10$$

$$k = 90\%$$

$$n = \frac{1.65^2 * 0.90 * 0.10 * 181}{(0.12^2 * (180)) + 1.65^2 * 0.90 * 0.10}$$

$$n = 16$$

Con lo que el tamaño de la muestra resultante es de 16 empresas que van a ser evaluadas, utilizando las respectivas encuestas de evaluación preparada personalmente basándonos en la metodología y estándar anteriormente seleccionada.

1.2.3. Ficha técnica

Universo en Estudio	Empresas desarrolladoras de software en la ciudad de Quito.
Cobertura Geográfica	Quito
Tamaño de la Muestra	16 Empresas
Distribución de la Muestra	100% Quito
Error Muestral	12 %

Nivel de Confianza	90%
Tipo de Muestreo	Muestreo Aleatorio
Recolección de Información	A través de una encuestas y entrevistas personales.
Periodo de Referencia (Fecha de Campo)	Aplicada

Tabla 1: Ficha Técnica sobre el estado de la empresa ecuatoriana de software.
Modificado por: Patricia Villegas

La lista de empresas evaluadas se encuentra en el Anexo B.

El formato de la encuesta elaborada se encuentra en el Anexo C

1.2.4. Recopilación de Información.

Aspectos Evaluados en el Estudio

- Características Generales de las empresas
- Recursos Humanos y Técnicos
- Productos Servicios y mercados
 - Tipos y servicios.
 - Segmentación del Mercado
 - Canales de Distribución de Empleados.
- Procesos de Gestión de Proyectos de Software
 - Uso de herramientas de Ayuda.
 - Algunos factores de productividad.
- Aplicación de métodos de calidad
 - Uso de modelos de calidad

- Alianzas Estratégicas.

1.2.5. Diseño de la Encuesta

La encuesta se encuentra constituida de varios tipos de preguntas como son: Preguntas abiertas, cerradas de opción múltiple, de identificación: edad, sexo, profesión, etc. Preguntas de hecho: referidas a acontecimientos concretos. Preguntas de acción: referidas a actividades de los encuestados. Preguntas de información: para conocer los conocimientos del encuestado.

ENCUESTA DE EVALUACION DE EMPRESAS DESARROLLADORAS DE SOFTWARE

Objetivo:

- Conocer la realidad de las empresas desarrolladoras de software con respecto al personal del área de desarrollo y los procesos y funciones principales que realiza.
- Recabar información sobre los factores que inciden en la producción de software

Instrucciones:

- Lea detenidamente el siguiente cuestionario.

La información que usted proporcione en la presente encuesta es de carácter confidencial y será utilizada únicamente con fines académicos.

CUESTIONARIO

Recopilación de información para el Proyecto de Titulación, de las empresas desarrolladoras de software de la ciudad del Distrito Metropolitano de Quito.

Información General

Nombre de la Empresa: _____ Fecha: _____

Dirección: _____ Ciudad: _____

Nombre del entrevistado: _____ Edad: _____ años

Sexo: ___ Teléfono: _____

e – mail: _____

INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

1. Tiempo de operación de la empresa: _____ años.

2. La cantidad de empleados que laboran en la empresa es (marque con una X solo una opción):

a. menos de 10

b. entre 10 y 50

c. más de 50

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

3. Su empresa se dedica a (marque con una X todas las que se aplican):

() Consultorías/auditorías informáticas

() Outsourcing de Mantenimiento de Software.

() Capacitación

() Desarrollo de aplicaciones computacionales (contratista)

() Distribución de aplicaciones computacionales (compra a otros para luego vender)

() Desarrollo y venta de aplicaciones Web a la medida desarrolladas por la empresa

4. Seleccione el tipo de mercado en el cual su empresa se desenvuelve (marque con una X solo una opción):

a. Nacional (sólo nacional)

b. Internacional (sólo internacional)

c. Ambos

5. Cuando vende su producto/servicio, ¿ofrece Ud. beneficios adicionales?

a.- Sí

b.- No

6. Por favor, seleccione los beneficios ofrecidos (marque con una X todas las que se aplican):

a. Garantía

b. Mantenimiento

c. Seguimiento al producto/servicio

e. Otro

Indique: _____

INFORMACIÓN SOBRE PERSONAL DEL ÁREA DE DESARROLLO

1. ¿De cuántas personas se compone el área de desarrollo de software en su empresa?

1-5 ()

6-10 ()

11-15 ()

16-21 ()

21 o más ()

2. ¿Cuál de las siguientes opciones describe su posición actual (puede marcar varias)

() Líder de proyecto o de equipo

() Consultor

() Programador/analista

() Administrador de redes

() Soporte técnico

() Otro _____

3. ¿En cuál de las siguientes actividades se desempeña (puede marcar varias)?

() Requerimientos de software.

() Aseguramiento de calidad de software.

() Diseño de software.

() Administración de la configuración.

() Código y pruebas de unidades

() Mejoras del proceso de software

() Pruebas e integración.

() otro _____

4. En su empresa, en la etapa de desarrollo, ¿puede una persona formar parte de varios proyectos?

a.- Sí

b.- No

5. ¿Cuánto tiempo tiene en el área de software?

2 – 5 meses

6 – 11 meses

1 – 2 años

3 – 5 años

Otros _____

6. ¿El tiempo promedio de duración de sus proyectos es de?

1 mes ()

2-4 meses ()

5-7 meses ()

8-12 meses ()

Más de 12 meses ()

7. Por favor, indique el número de personas designadas para el desarrollo de

un:

a.- Proyecto pequeño *

b.- Proyecto mediano **

c.- Proyecto grande ***

* Tiempo para la culminación entre 1 y 6 meses

** Tiempo para la culminación entre 7 y 15 meses

*** Tiempo para la culminación más de 15 meses

Nota: Considere condiciones normales

8. El personal a cargo del desarrollo de las aplicaciones trabaja:

En las instalaciones

Dentro y fuera

Fuera de la empresa

9. Si trabaja fuera de la empresa trabajan en (marque con una X todas las que se aplican):

- a. Sus casas
- b. Clientes
- c. Otro.

Indique _____

10. Para la designación de personal en cada proyecto, cuál de los siguientes utiliza Ud. como método de distribución del personal? (marque con una X según lo pertinente):

- a. Método COCOMO *
- b. Matriz de proyectos **
- c. Ninguno
- d. Otro
- e. Indique:

* Permite determinar la cantidad de meses por cada hombre a aplicar en el proyecto y meses totales del proyecto.

** Un empleado puede participar en más de un proyecto y puede tener más de un jefe.

11. Para la realización de las pruebas de las aplicaciones desarrolladas por su compañía, usted utiliza (marque con una X todas las que se apliquen):

- a. Personal de la compañía
- b. Personal externo solo contratado para las pruebas
- c. Cliente o posible usuario
- d. No hace pruebas
- e. Otro

Indique: _____

GESTIÓN DE PROYECTOS DE SOFTWARE.

Instrucción: Elija la opción de acuerdo a los criterios siguientes:

Si- La práctica está bien establecida y se ejecuta consistentemente como un procedimiento estándar de operación.

No- La práctica no está bien establecida o es realizada inconsistentemente.

No aplica – Posee el conocimiento requerido acerca del proyecto u organización pero usted siente que la pregunta no aplica para el proyecto.

Desconoce – Ud. posee incertidumbre de cómo responder a la pregunta.

Utilice los espacios para comentarios para cualquier aclaración acerca de sus respuestas a las preguntas.

1. ¿Para elaborar un proyecto se sigue algún plan documentado que guíe el desarrollo?

() Si () No () No aplica () Desconoce

2. ¿Dentro de los proyectos, quienes son las personas encargadas de colaborar con el cliente para establecer el sistema de requerimientos?

() Líder de proyecto

() Líder comercial

Líder de proyecto y comercial

otro_____

3. ¿Al inicio del proyecto se revisan las nuevas tecnologías existentes en el mercado para determinar la más adecuada a las necesidades del cliente?

Si No No aplica Desconoce

4. ¿La capacitación proporcionada es la necesaria para desarrollar las bases y el conocimiento requerido para desempeñar sus actividades?

Si No No aplica Desconoce

5. ¿Mantiene informados a todos los miembros del equipo acerca de los cambios del proyecto (Ej. aquellos que realizaron el trabajo y aquellos que son los responsables del trabajo)?

Si No No aplica Desconoce

6. ¿Los resultados de los proyectos actuales se comparan con las estimaciones iniciales de los planes de software en términos de...? (Puede marcar varias)

Tamaño del proyecto

Costos

Duración cronológica del proyecto

Recursos humanos

Tecnología

7. ¿Para sus proyectos que actividades toma en cuenta?

Aseguramiento de la Calidad

Gestión de Riesgos.

Administración de la Configuración

Otro

Indique_____

8. ¿Cuáles de las siguientes actividades realiza para mantener un control del proyecto? (puede marcar varias)

- () Reuniones periódicas sobre el estado del proyecto
- () Monitoreo y Control de esfuerzos personales.
- () Evaluar los resultados de todas las revisiones realizadas en todo el proceso

9. Las pruebas que realizan son de tipo (marque con una X todas las que apliquen)

- a. Unitarias
- b. De integración
- c. Caja negra *
- d. Caja blanca **

* Se prueba la funcionalidad del sistema, lo hace un usuario

** Minucioso examen de detalles procedimentales

10. En general las pruebas hechas a la aplicación terminan cuando:

- a. Se llega al máximo tiempo de prueba
- b. Se llega a un mínimo de errores en las pruebas
- c. Cuando lo aprueba el cliente
- d. Cuando usted cree conveniente

cant() semanas
cant() errores %

11. La cantidad de nuevos productos desarrollados durante un año es de: _____

12. ¿Para realizar las pruebas del sistema, cuáles de los siguientes pasos realiza?

- () Establece objetivos de las pruebas
- () Diseña los casos de prueba

- Prueba los casos
- Evalúa los resultados de las pruebas

13. ¿Con que finalidad se aplica pruebas a un proyecto?

- Pruebas que demuestren la función es completamente operativa
- Pruebas que aseguren que las operaciones internas se ajustan a las especificaciones
- Otra _____

14. ¿La empresa contrata personal exclusivo para las pruebas del sistema?

- Si
- No
- No aplica
- Desconoce

15. ¿Cuál de los siguientes modelos de gestión y aseguramiento aplica en el área de desarrollo?

- ISO 9001 e ISO 9000-3
- ISO SPICE
- Capability Maturity Model (CMM)
- Rup
- Otro _____
- Ninguno

16. De las siguientes razones, cuales son los motivos principales en su empresa para medir el software.

- Indicar la calidad del producto
- Evaluar la productividad de la gente que desarrolla el producto
- Evaluar el uso de nuevos métodos y herramientas de ingeniería de software
- Integración de Disciplinas
- Entender las necesidades y expectativas del cliente.

() Establecer una línea base para futuras estimaciones

17. De acuerdo a su experiencia señale que factores inciden en la productividad del software en su empresa.

() Factores humanos. La cantidad y la experiencia del personal de desarrollo para proporcionar conocimientos y habilidades.

() Factores del Problema. Análisis de soluciones candidatas y técnicas de asignación de requerimientos

() Factores del proceso. Definir y Mejorar procesos de la Organización.

() Factores del producto. Integración del sistema, evolución de la arquitectura del sistema, Verificación y Validación del Sistema.

() Factores de los recursos. Coordinación con proveedores, Administración de líneas del producto.

GRACIAS POR SU COLABORACION

1.2.6. Tabulación de Resultados

Para poder comprender adecuadamente la realidad de las empresas encuestadas, es necesario presentar los resultados obtenidos.

Por un lado se presentan los datos obtenidos a partir de la encuesta elaborada personalmente y por otro lado la información más relevante obtenida a partir de las metodologías utilizadas.

1.2.6.1.Tabulación de la Encuesta elaborada

La encuesta planteada está dividida en cuatro áreas que permiten clarificar los procesos del ingeniero de sistemas dentro del área de desarrollo en las empresas de desarrollo de software. A continuación se presentan la tabulación de datos obtenidos.

1.2.6.2.Características generales de la empresa

Tiempo de Operación de la empresa

Empresas	Años
Cobiscorp	20
Sifisoft	7
Insoft	14
Logiciel	10
Expertech	5
Equis	2
Compuseg	6
Ndeveloper	5
Greensoft	3
Fugu	8
T & S	4
Sd consultaría	2
Seteinfo	5
Magmasoft	5
Pointec	5
Apoyo Solutions	3

Tabla 2: Tiempo de Operación de las empresas

Modificado por: Patricia Villegas

Tamaño de la empresa

Número de Trabajadores	Empresas	
	N°	%
Menos de 10	3	18.8%
Entre 10 – 50	12	80.0%
Más de 50	1	6.7%
Total	16	100%

Tabla 3: Tamaño de Empresa

Modificado por: Patricia Villegas

Actividades de la Empresa

Actividades	N° Aplican	
	N°	%
Consultoría/Auditoría	10	25.6%
Outsourcing de Mantenimiento	1	2.6%
Capacitación	4	10.3%
Desarrollo de Aplicaciones (contratista)	12	30.8%
Distribución de aplicaciones computacionales	3	7.7%
Desarrollo y venta de aplicaciones Web a la medida desarrolladas por la empresa	9	23.1%
Total	39	100%

Tabla 4: Actividades que realizan las empresas

Modificado por: Patricia Villegas

Canal de Distribución

Mercado	Empresas	
	N°	%
Nacional	13	81.3%
Internacional	0	0.0%
Ambos	3	20.0%
Total	16	100%

Tabla 5: Mercado al que se dirige la empresa

Modificado por: Patricia Villegas

Servicios Adicionales

Adicionales	Empresas	
	N°	%
Garantía	13	46.4%
Mantenimiento	8	28.6%
Seguimiento al producto/servicio	7	25.0%
Total	28	100%

Tabla 6 : Servicios que ofrecen a clientes

Modificado por: Patricia Villegas

1.2.6.3. Información del personal del área de desarrollo

Personal en el área de desarrollo

Número de Personas	Empresas	
	N°	%
1-5	3	18.8%
6-10	7	43.8%
11-15	4	25.0%
16-21	1	6.3%
21 >	1	6.3%

Total	16	100%
--------------	-----------	-------------

Tabla 7: Número de personas en el área de desarrollo

Modificado por: Patricia Villegas

Posición del Personal

Detalle	Varias por Empresa	
	N°	%
Líder de Proyecto o de equipo	9	47.4%
Consultor	0	0.0%
Programador /analista	8	42.1%
Administrador de redes	0	0.0%
Soporte Técnico	2	10.5%
Total	19	100%

Tabla 8: Posición actual del personal de desarrollo

Modificado por: Patricia Villegas

Actividades del Personal

Actividades	Varias por Empresa	
	N°	%
Requerimientos de Software	10	19.23%
Aseguramiento de Calidad	6	11.54%
Diseño de Software	15	28.85%
Administración de la Configuración	2	3.85%
Código y Pruebas de unidades	5	9.62%
Mejoras del Proceso de Software	6	11.54%
Pruebas e Integración	8	15.38%
Total	52	100%

Tabla 9: Actividades que realizan en el área

Modificado por: Patricia Villegas

Varias personas por Proyecto

Actividades	Empresa	
	SI	NO
Forma parte de varios proyectos	6	11

Tabla 10: Conformación de equipos para proyectos.

Modificado por: Patricia Villegas

Tiempo del área de desarrollo

Meses	Empresas	
	N°	%
2 - 5	4	25.0%
6 - 11	0	0.0%
12 - 24	3	18.8%
36 - 60	6	37.5%
otro	3	18.8%
Total	16	100%

Tabla 11: Tiempo del área de desarrollo en la organización

Modificado por: Patricia Villegas

Duración de proyectos

Meses	Empresas	
	N°	%
1	0	0.0%
2-4	7	43.8%
5-7	8	50.0%
8-12	1	6.3%
> 12	0	0.0%
Total	16	100%

Tabla 12: Duración de un proyecto

Modificado por: Patricia Villegas

Personas designadas para desarrollo según el tamaño del proyecto

Empresa	Personas empleadas para cada proyecto			total personas
	Pequeño	Mediano	Grande	
Cobiscorp	2	4	15	21
Sifisoft	2	4	6	12
Insoft	1	2	4	7
Logiciel	2	4	6	12
Expertech	1	2	2	5
Equis	1	3	4	8
Compuseg	3	4	6	13
Ndeveloper	5	0	5	10
Greensoft	2	4	10	16
Fugu	4	6	10	20
T & S	2	3	10	15
Sd consultaría	1	2	4	7
Seteinfo	3	5	9	17
Magmasoft	3	5	8	16
Pointec	2	4	10	16
Apoyo solutions	1	2	6	9

Tabla 13: Personas que se asignan un proyecto según el tamaño de la empresa

Modificado por: Patricia Villegas

Áreas de Trabajo de Personal de Desarrollo

Áreas de Trabajo	Empresas	
	n	%
En instalaciones	6	38%
Dentro y fuera	10	63%
Fuera de la Empresa	0	0%
Total	16	100.00%

Tabla 14: Lugar de Trabajo de los empleados

Modificado por: Patricia Villegas

Método de Distribución de Personal

Método de Distribución	Empresas	
	n	%
COCOMO	1	6%
Matriz de Proyectos	12	75%
Ninguno	3	19%
Otro	0	0%
Total	16	100.00%

Tabla 15: Métodos de Distribución de proyectos

Modificado por: Patricia Villegas

Aplicación de Pruebas

Meses	Empresas	
	N°	%
Personal de la compañía	9	47.4%
Personal Externo	2	10.5%
Cliente o posible usuario	8	42.1%
No hace pruebas	0	0.0%
otro	0	0.0%
Total	19	100%

Tabla 16: Contratación de personal para pruebas

Modificado por: Patricia Villegas

1.2.6.4. Gestión de proyectos de software

Documentan Plan de desarrollo

Opciones	Empresas	
	N°	%
SI	12	75.0%
NO	4	25.0%
NO APLICA	0	0.0%
DESCONOCE	0	0.0%
Total	16	100%

Tabla 17: Generan una guía de Desarrollo

Modificado por: Patricia Villegas

Relación con Clientes

Encargado	Empresas	
	N°	%
Líder de Proyecto	8	50.0%
Líder Comercial	1	6.3%
Líder de Proyecto y Comercial	7	43.8%
Otro	0	0.0%
Total	16	100%

Tabla 18: Establecimiento de requerimientos.

Modificado por: Patricia Villegas

Determinación de Necesidades

Opciones	Empresas	
	N°	%
SI	16	100.0%
NO	0	0.0%
NO APLICA	0	0.0%
DESCONOCE	0	0.0%
Total	16	100%

Tabla 19: Determinación de Necesidades del cliente

Modificado por: Patricia Villegas

Capacitación proporcionada

Opciones	Empresas	
	N°	%
SI	15	93.8%
NO	0	0.0%
NO APLICA	1	6.3%
DESCONOCE	0	0.0%
Total	16	100%

Tabla 20: Capacitación para desempeñar actividades

Modificado por: Patricia Villegas

Comunicación dentro del Equipo

Opciones	Empresas	
	N°	%
SI	15	93.8%
NO	0	0.0%
NO APLICA	1	6.3%
DESCONOCE	0	0.0%
Total	16	100%

Tabla 21: Comunicación entre miembros del equipo

Modificado por: Patricia Villegas

Planes de Software en términos de

Opciones	Empresas	
	N°	%
Tamaño del proyecto	10	23.26%
Costos	9	20.93%
Duración cronológica	7	16.28%
Recursos Humanos	10	23.26%

Tecnología	7	16.28%
Total	43	100%

Tabla 22: Planes de software en diversos términos.

Modificado por: Patricia Villegas

Actividades dentro del proyecto

Opciones	Empresas	
	N°	%
Aseguramiento de la Calidad	12	46.15%
Gestión de Riesgos	11	42.31%
Administración de la Configuración	3	11.54%
Total	26	100%

Tabla 23: Actividades para realizar proyectos

Modificado por: Patricia Villegas

Tipo de pruebas

Actividades	Empresas	
	N°	%
Unitarias	7	24.14%
De Integración	13	44.83%
Caja Blanca	5	17.24%
Caja Negra	4	13.79%
Total	29	100%

Tabla 24: Tipo de pruebas en la empresa

Modificado por: Patricia Villegas

Finalización de Pruebas

Términos	Empresas	
	N°	%
Tiempo Max de prueba	2	9.1%
Mínimo de errores	4	18.2%
Cuando aprueba el cliente	13	59.1%

Cuando se ve conveniente	3	13.6%
Total	22	100%

Tabla 25: Motivos de finalización de pruebas

Modificado por: Patricia Villegas

Número de Proyectos por año

Empresas	#Productos
Cobiscorp	10
Sifisoft	1
Insoft	3
Logiciel	3
Expertech	2
Equis	3
Compuseg	1
Ndeveloper	4
Greensoft	2
Fugu	4
T & S	1
Sd consultaría	1
Seteinfo	3
Magmasoft	13
Pointec	3
Apoyo Solutions	2
Promedio	3.5

Tabla 26: Proyectos realizados por año

Modificado por: Patricia Villegas

Actividades para Pruebas del Sistema

Actividades	Empresas	
	N°	%
Establece objetivos de las pruebas	12	27.9%
Diseña los casos de prueba	8	18.6%
Prueba los casos	8	18.6%
Evalúa los resultados de las pruebas	15	34.9%
Total	43	100%

Tabla 27: Pasos para pruebas del sistema

Modificado por: Patricia Villegas

Tipos de Pruebas a proyectos

Actividades	Empresas	
	N°	%
Demuestren la función completamente operativa	8	53.3%
Aseguren que las operaciones internas se ajustan a las especificaciones	7	46.7%
Otra	0	0.0%
Total	15	100%

Tabla 28: Tipos de pruebas dentro de los proyectos.

Modificado por: Patricia Villegas

Gestión y Aseguramiento de Calidad

Metodologías	Empresas	
	N°	%
ISO 9001 e ISO 9000-3	5	33.33%
ISO SPICE	0	0.00%
Capability Maturity Model (CMM)	3	20.00%
SE-CMM	0	0.00%
Rup	3	20.00%
Otro	3	20.00%
Ninguno	1	6.67%

Total	15	100%
--------------	-----------	-------------

Tabla 29: Metodologías de capacidad, madurez y calidad para el desarrollo de productos.

Modificado por: Patricia Villegas

Medición de Software

Opciones	Empresas	
	N°	%
Indicar la calidad del producto	13	26.53%
Evaluar la productividad del personal	7	14.29%
Evaluar el uso de nuevos métodos y herramientas.	7	14.29%
Integración de Disciplinas	1	2.04%
Entender las necesidades y expectativas del cliente	12	24.49%
Establecer una línea base para futuras estimaciones	9	18.37%
Total	49	100%

Tabla 30: Motivos de Medición de calidad de Software

Modificado por: Patricia Villegas

1.3. Análisis de Resultados

Una vez aplicada la evaluación investigativa a las 15 empresas de la muestra, podemos conocer la realidad actual que estas presentan con respecto al desarrollo de software y sus procesos en nuestro país.

1.3.1. Análisis de resultados de la encuesta elaborada

A continuación se presenta el análisis de resultados de las preguntas más relevantes de la encuesta planteada.

CARACTERÍSTICAS DE LA ORGANIZACION

Tiempo de operación

Como podemos ver el gráfico vemos que el número de años de cada organización varia teniendo en cuenta que en promedio, las empresas estudiadas tienen 6,5 años operando, siendo 5 años el periodo de tiempo más frecuente. El 20% de las empresas tienen 10 o más años operando, mientras que el 20 y 31,5% se encuentra operando en el intervalo mayor y menor a 5 años respectivamente.

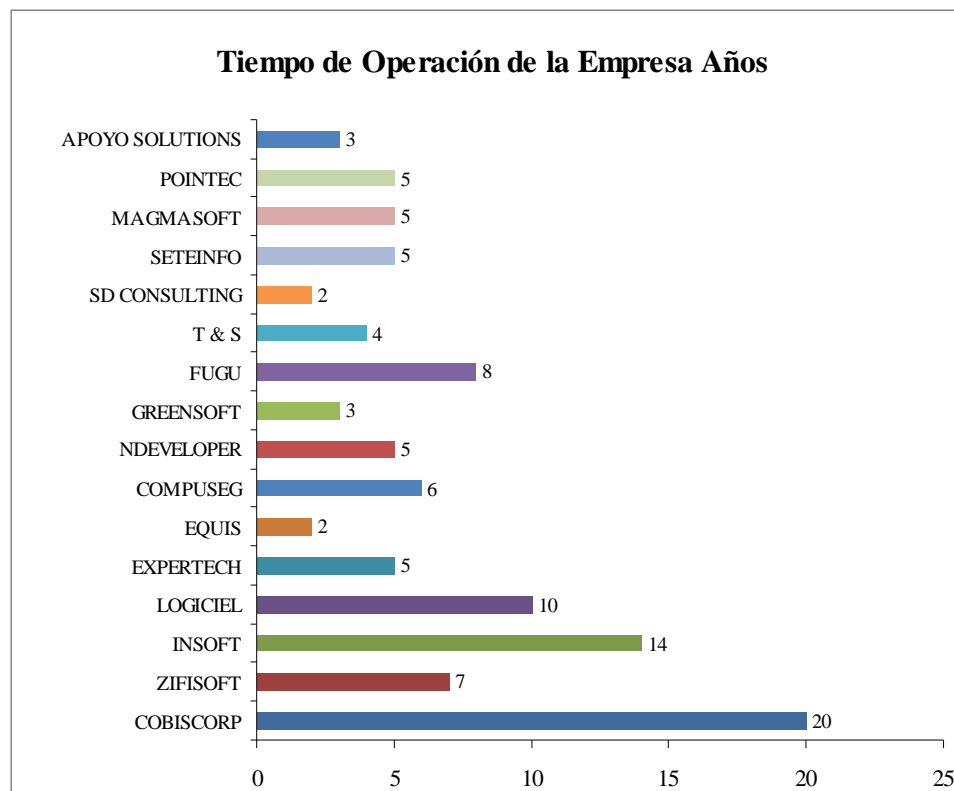


Ilustración 5: Tiempo actual de operación de las organizaciones

Tamaño de la Empresa

Considerando el número de trabajadores en la empresa se determina que menos de 10 empleados corresponde a empresa pequeña, entre 10 y 50 se refiere a una empresa mediana y más de 50 pertenece a una empresa grande. Es importante anotar que en Quito la mayoría de las empresas son medianas constituyendo un 75,0%, mientras que empresas grandes corresponde al 6,3% y empresas pequeñas que se están actualmente formando tienen un porcentaje del 8,8% como se muestra en la ilustración 6

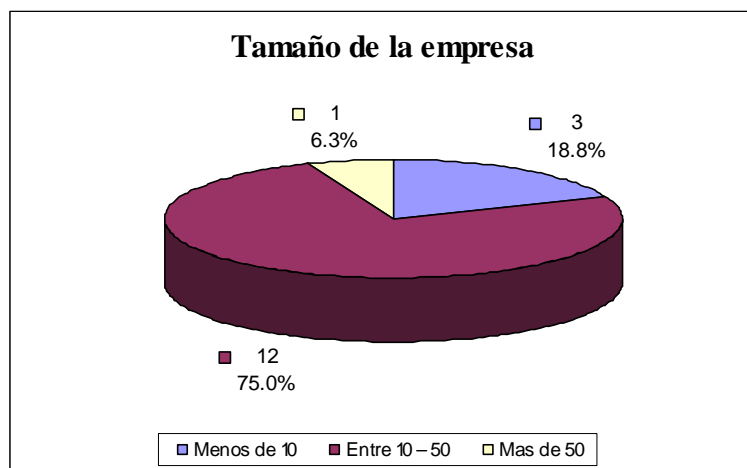


Ilustración 6: Tamaño de la empresa según el número de empleados

Objeto de la organización

Analizando las actividades por tamaño de empresas, se tiene que las empresas sin importar su tamaño se dedican al desarrollo de aplicaciones a manera de contratista ya que componen el 30,8% del total de las empresas. Mientras que en conjunto las empresas también se dedican al desarrollo y venta de software a la medida (23,1%) y consultorías/auditorías en un 25,6% lo que nos dice que el crecimiento en lo que son servicios de consultoría y auditoría están difundiéndose en mayor tamaño que la venta de software a medida. Se presume que las actividades de

consultorías o auditorías requerirían de ellas mayor disponibilidad de recursos humanos y financieros. De las empresas medianas, a más del desarrollo y venta de software, el 10,3% se dedican a capacitaciones informáticas, el 7,7% se dedican a la distribución de aplicaciones computacionales y solo el 2,6% se extiende a lo que es Outsourcing de mantenimiento. Cabe recalcar que se obtuvo estos porcentajes debido a que las empresas encuestadas en mayor parte se dedican a actividades de desarrollo de software producto del estudio.

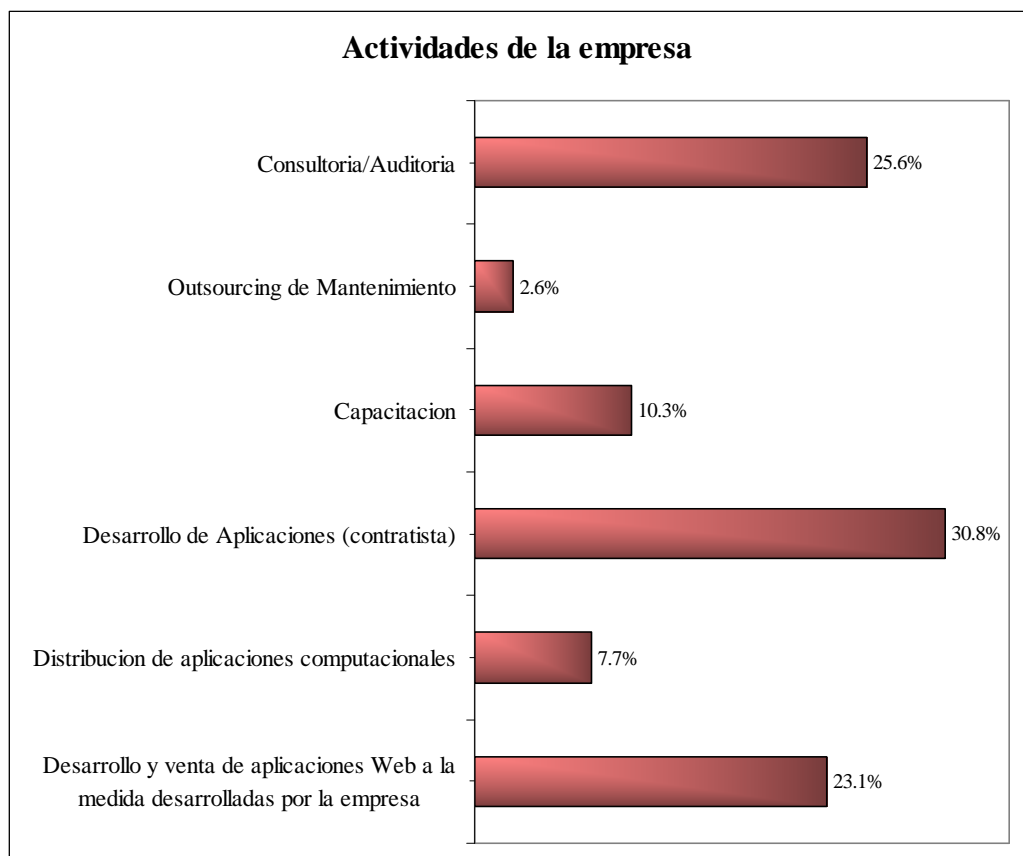


Ilustración 7: Actividades desempeñadas en las organizaciones entrevistadas

Presencia nacional e internacional

Vemos en la ilustración 7 que el 81,3% de las empresas en el estudio se desenvuelven en el mercado nacional y el 18,8% restante lo hacen tanto en el mercado nacional como internacional. Las empresas ecuatorianas aún no tienen gran presencia en el mercado internacional. Uno de los factores podría estar vinculado a la calidad del producto. Las empresas pequeñas y medianas concentran su producción para satisfacer la demanda nacional, mientras que las empresas grandes lo hacen fijándose tanto en el mercado internacional como en el nacional. Una explicación sobre la poca participación internacional es dada por Carmel (2003) en la cual menciona que al haber una gran demanda interna de software las compañías se preocupan más en satisfacerla en lugar de incrementar el nivel de exportaciones por este rubro[2]. Las empresas grandes son la que más exportan sus productos de software.

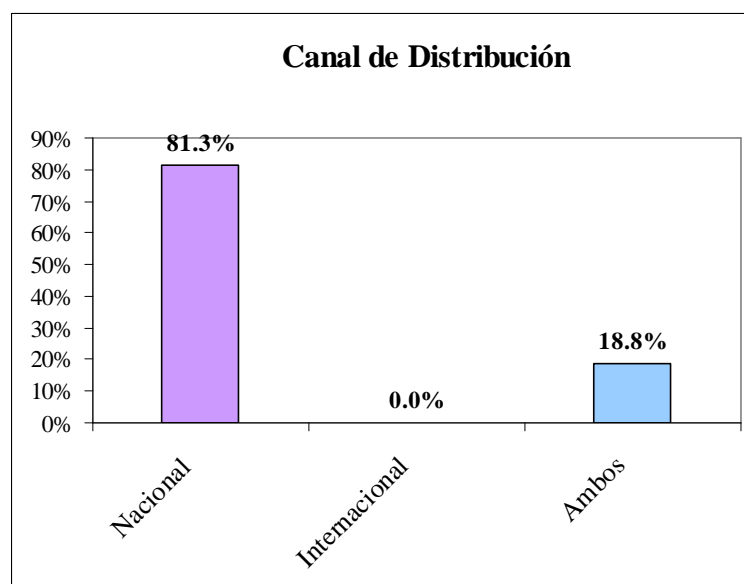


Ilustración 8: Presencia en el mercado nacional e internacional

Beneficios Adicionales

En lo que se refiere a beneficios en los servicios y productos ofrecidos se destaca con un 46,4% lo que es brindar garantía del producto, mientras que en el rango del [25 ; 28,6] lo dedican a lo que es mantenimiento y seguimiento al producto/servicio.

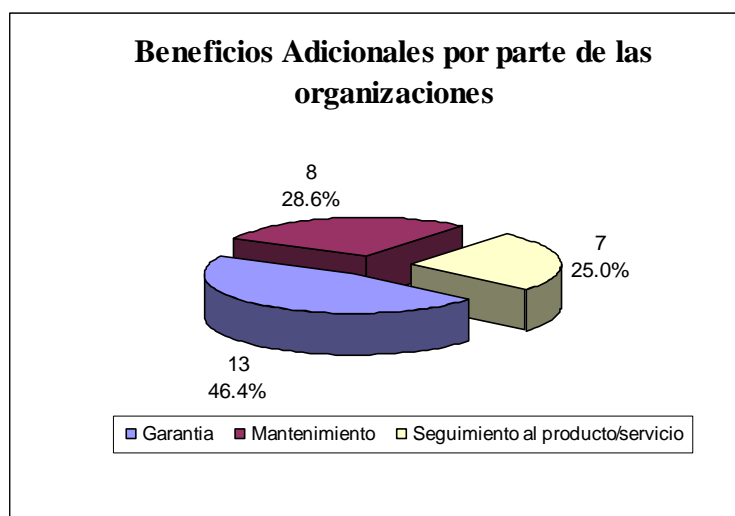


Ilustración 9: Beneficios adicionales a clientes.

PERSONAL DEL AREA DE DESARROLLO

Número de personas que componen el área de desarrollo.

Como observamos en la ilustración 9 vemos que en el rango de 6-10 personas tiende al 43,8% constituyéndose la mayor parte de empresas que en el área de desarrollo colocan este número de personas, lo que podemos acotar es que según el tamaño de empresa este porcentaje corresponde a la categoría de empresas medianas considerando que de estas el 25% coloca entre 11 y 15 personas, el 6,3% se lo habilita a las empresas grandes que por lógica colocan mayor número de personas en el área esto según el número de empleados en la organización.

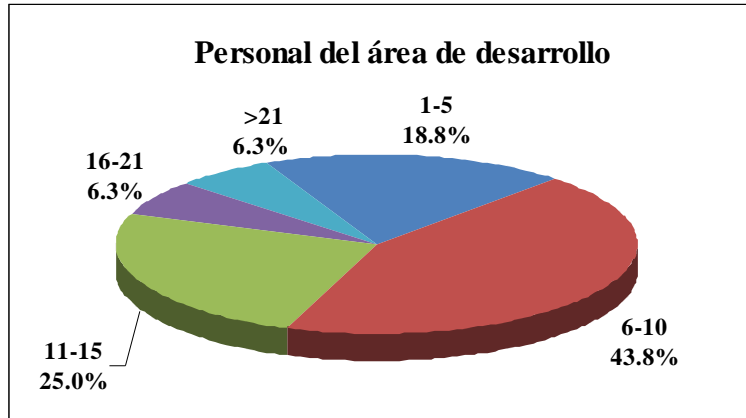


Ilustración 10: Número de Personas en el área de desarrollo

Posición del personal de desarrollo

Los ingenieros en sistemas son los profesionales más contratados en esta área, el valor más repetido es el de dos ingenieros en sistemas. El 47,4% de las empresas tienen más de cinco profesionales como líder de proyecto o equipo. Los programadores o analistas de sistemas constituyen la segunda mayor fuerza laboral en el área de desarrollo de software (42,1%).

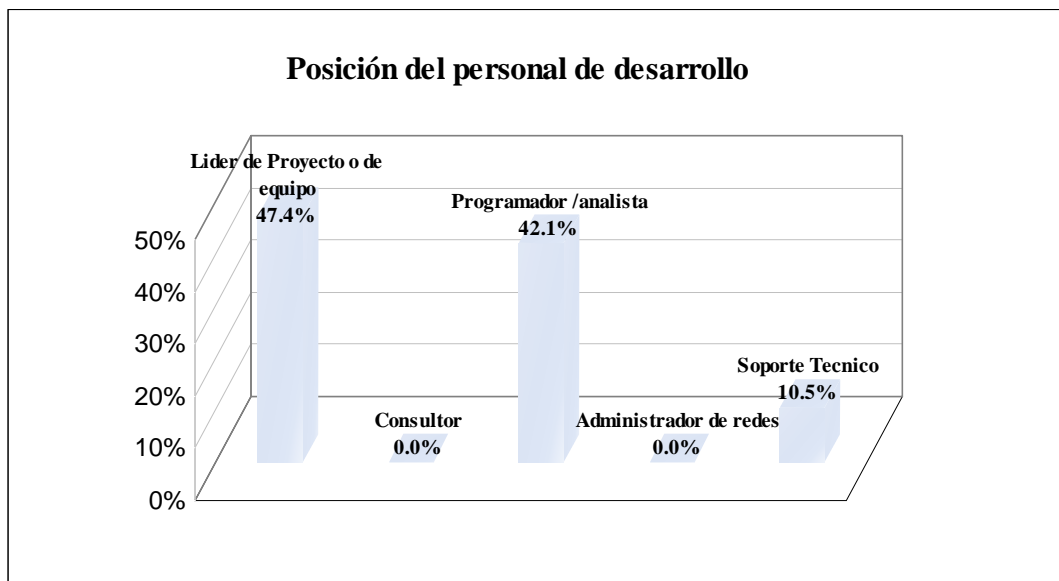


Ilustración 11: Posición actual del personal de desarrollo

Actividades en el área de desarrollo

Observando en la ilustración 12 podemos concluir que la actividad mas destacada es diseño de software este resultado se debe a que es una parte primordial al momento de crear un nuevo producto, otros actividades que toman el segundo lugar son las pruebas de integración seguido por las mejoras del proceso de software y el aseguramiento de calidad las dos con un 11,54%, dejando para el final pero sin quitarle importancia al codigo y pruebas de unidades y a la administración de la configuración esta última es la menos conocida en el ámbito del desarrollo de software.

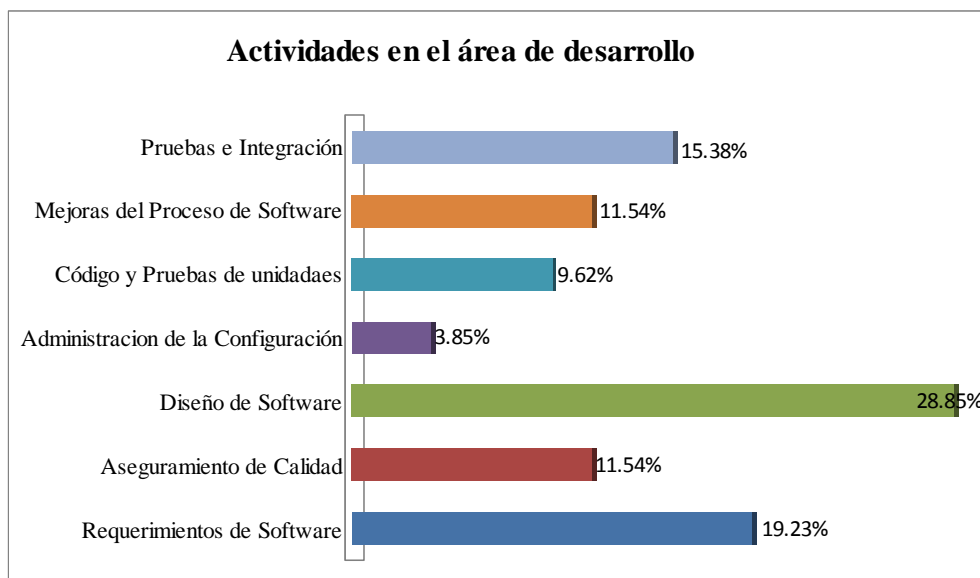


Ilustración 12: Actividades que llevan a cabo en el área de desarrollo

Asignación de varias personas a un proyecto

En la siguiente ilustración podemos observar que del total de empresas el 65% de ellas no admiten que una misma persona forme parte de varios proyectos ya que en muchas de las empresas de software su particularidad de asignación de proyectos es individual, en las que sí admiten desarrollar en varios proyectos indicaron que se

debe a que en muchos de los proyectos existen o se dan casos de apoyo profesional donde permiten si es necesario se brinde apoyo hasta la finalización del proyecto tomando en cuenta costos y disponibilidad de tiempo.

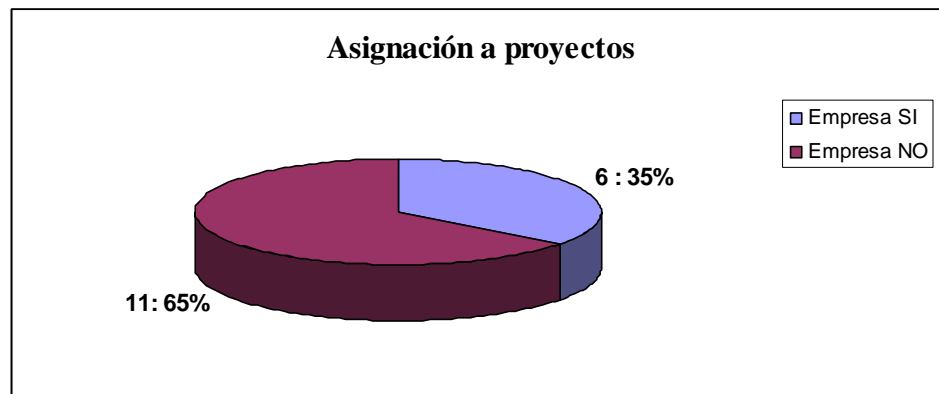


Ilustración 13: Asignación de una personas a varios proyectos

Tiempo del área de desarrollo en la empresa

En cuestión de permanencia del área de desarrollo en las organizaciones y dependiendo de los años de operatividad de la empresas observamos que la mayor parte de empresas han constituido su área de desarrollo hace 5 años según el grafico forma el 37,5% siendo el porcentaje más alto, seguido del 20,5% donde las empresas tienen de 2-5 años de creada el área.

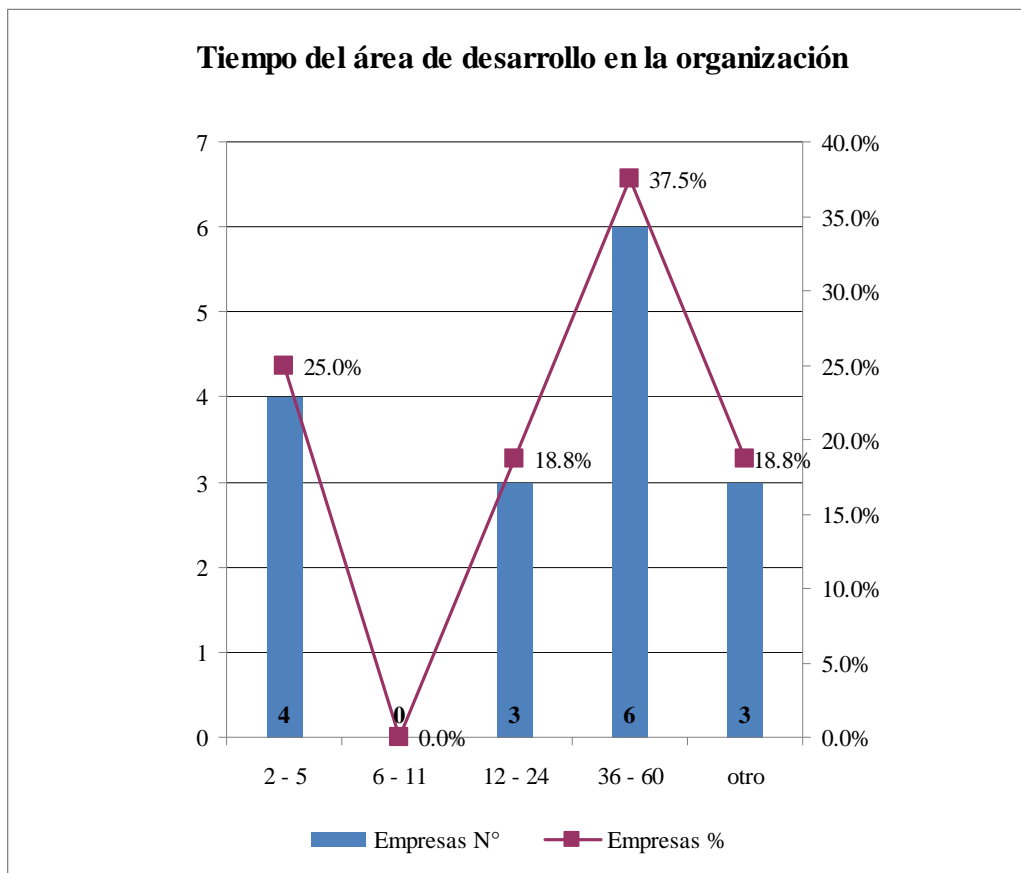


Ilustración 14: Tiempo de constitución del área de desarrollo

Duración de proyectos

En lo que respecta a la duración de un proyecto el mayor número de empresas siendo este 8, establecen el 50,0%, lo que quiere decir que del total de empresas encuestadas la mitad de ellas lo hacen en un tiempo de 5-7 meses, mientras que la otra parte lo realiza o entrega en un tiempo menor de 5 meses siendo esto el 43,8% y por último vemos que solamente una empresa realiza sus proyectos en un tiempo de un año.

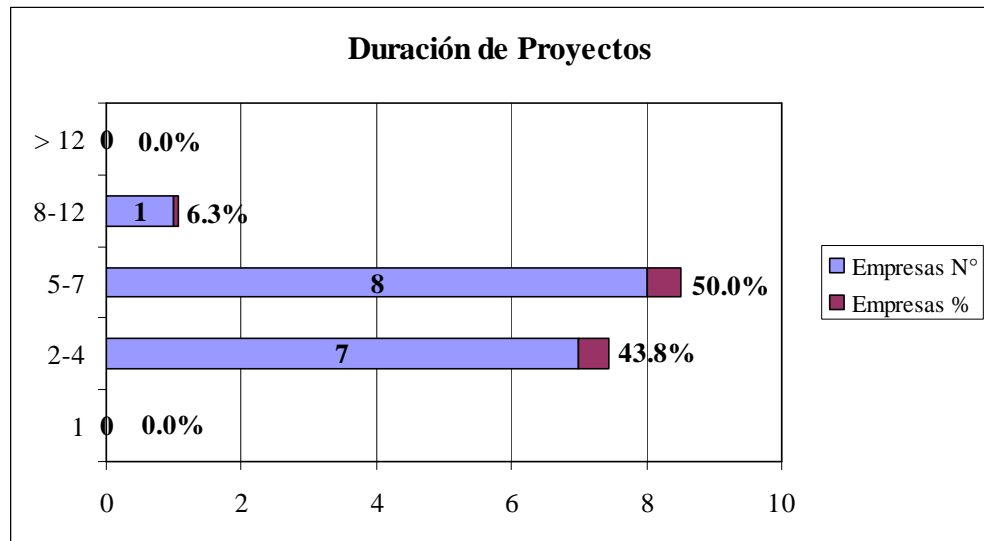


Ilustración 15: Tiempo estimado de realización de un proyecto

Asignación de personal a proyecto

En la asignación de personal a un proyecto se da según el tamaño de las empresas, es decir en mayor parte de las empresas destinan un empleado a más de un proyecto. Este es un indicador favorable a la organización en el área de desarrollo ya que para asignar a una persona a más de un proyecto, deben tener establecido un método de asignación. En Ecuador, se consideran proyectos pequeños cuando requieren para su desarrollo alrededor de 2 personas, medianos 4 personas y grandes 6 personas, asumiendo condiciones ideales tales como: suficiencia de recursos humanos y económicos y con plazo de entrega aceptable.

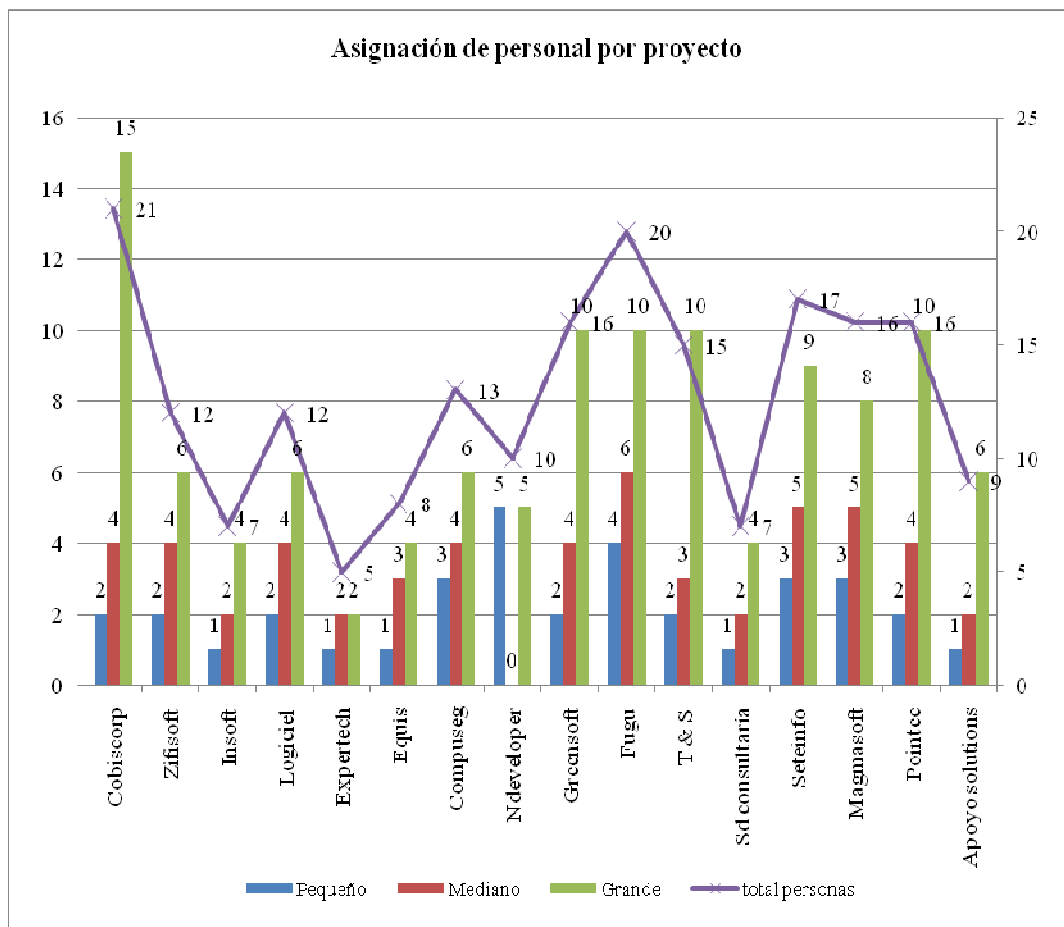


Ilustración 16: Personas por proyectos.

Lugar de trabajo del personal

En cuanto al lugar de trabajo observamos que la mayoría de personal trabaja dentro y fuera de la organización, es pertinente aclarar que esto se debe a que muchas de las organizaciones realizan trabajos propiamente con el cliente o en las empresas que requieren del servicio o producto.

Como notamos 6 empresas trabajan en sus instalaciones para luego hacer entrega del servicio o producto.

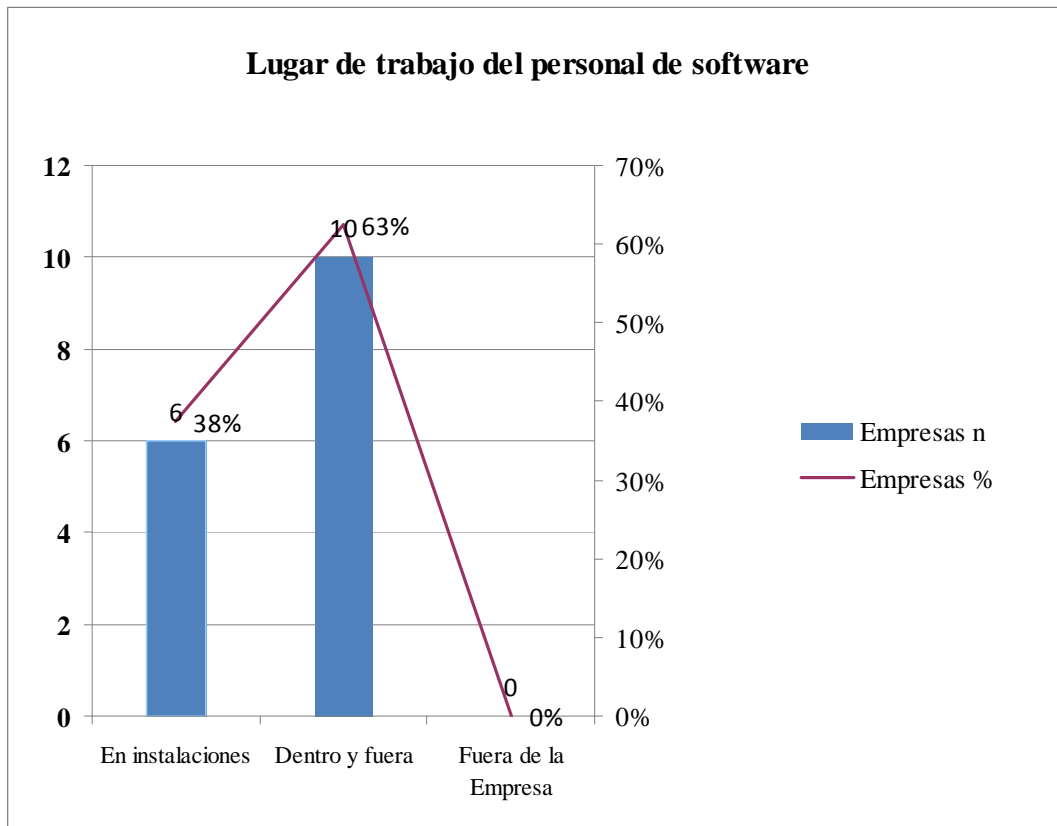


Ilustración 17: Establecimiento de trabajo del desarrollador.

Métodos de Distribución de personal

Observando en la siguiente ilustración el 75% es decir 12 empresas encuestadas distribuyen el personal siguiendo una matriz de proyectos, esto es que un empleado puede participar en más de un proyecto siempre y cuando haya terminado uno anterior y además puede también tener más de un jefe.

Mientras que 3 empresas no hacen uso de ningún de estos métodos, solamente asignan según disponibilidad de recursos humanos y 1 empresa desarrolla su asignación mediante el COCOMO este método permite determinar la cantidad de meses por cada hombre a aplicar en el proyecto y meses totales del proyecto.

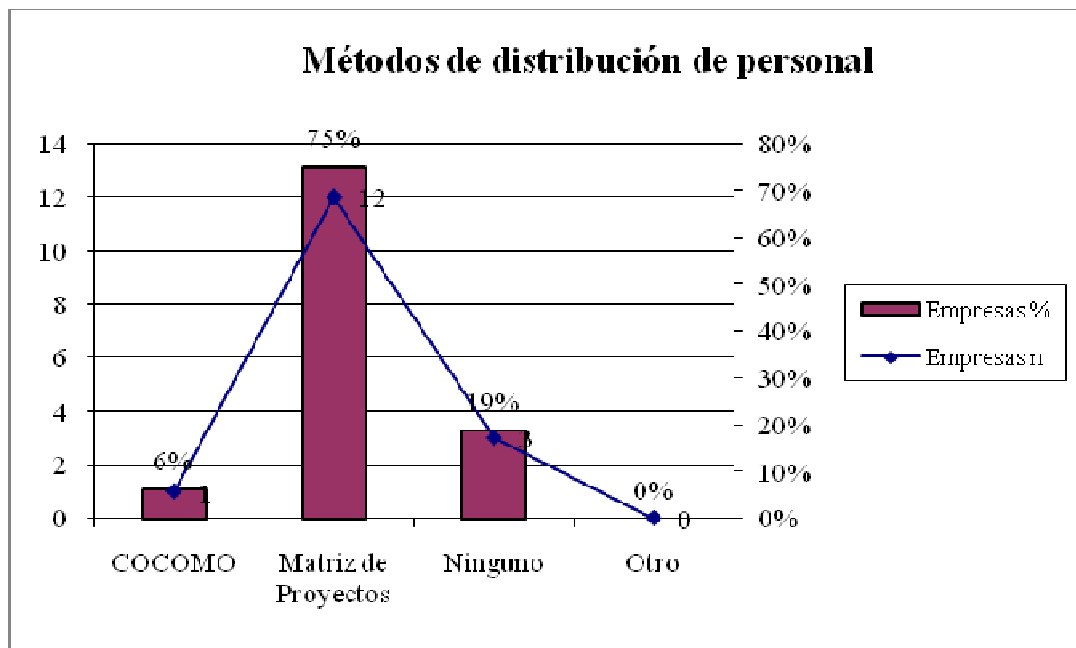


Ilustración 18: Distribución de personal según métodos de distribución.

Recursos para la realización de pruebas

En este punto analizamos que recursos emplean las organizaciones para realización de pruebas como conocemos según la ilustración que sigue el 47,37% es decir 9 empresas utilizan personal propio de la empresa, sin mucha diferencia notamos que el 42,11%, 8 empresas realizan pruebas con el cliente o propio usuario, consideramos también que en 2 empresas del total de 16 requieren personal externo para realización de pruebas esto corresponde al 10,53%.

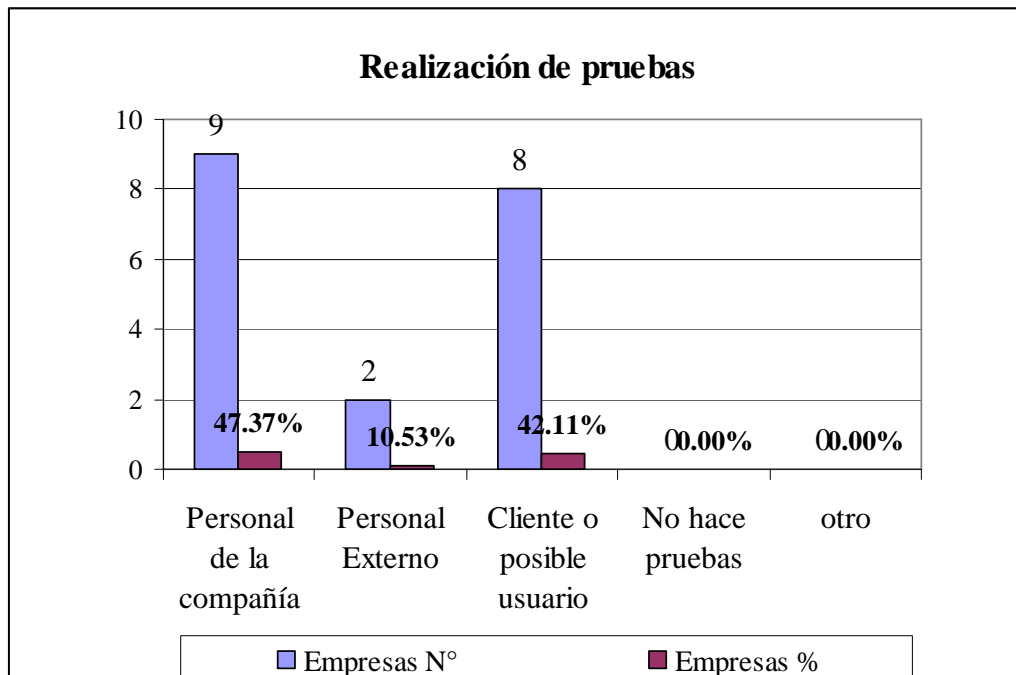


Ilustración 19: Recursos para realización de pruebas.

GESTIÓN DE PROYECTOS DE SOFTWARE

Documentan un plan de desarrollo

Observando la ilustración 20 consideramos que el 75% de empresas si realizan una guía de desarrollo, es decir documentan un plan al iniciar un proyecto de desarrollo, mientras que el otro 25% no realizan documentación alguna para el inicio de sus proyectos.

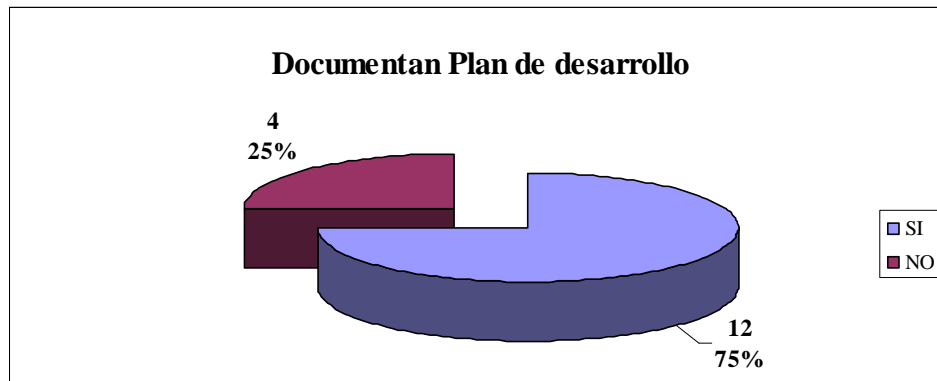


Ilustración 20: Guías para desarrollo de proyectos.

Establecimiento de sistemas de requerimientos

Para este análisis se determinará la persona encargada de colaborar con el cliente para establecer el sistema de requerimientos, dicho esto se observa que en la mitad de las empresas establecen que la persona encargada es el líder de proyecto en un 50,0% y la otra mitad se divide entre el líder comercial y ambos están en un 43,8 y 6,3 % respectivamente.

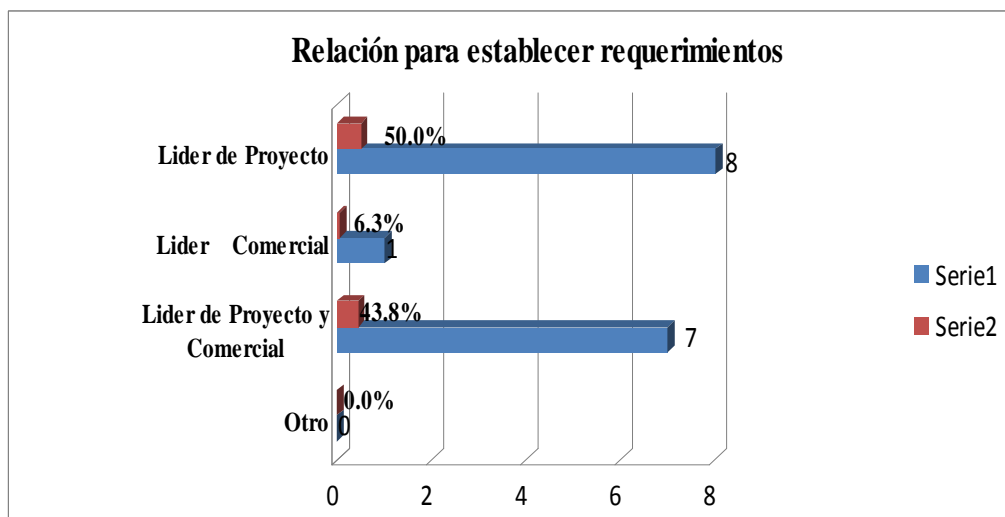


Ilustración 21: Encargado de establecimiento de requerimientos

Nuevas Tecnologías para determinar necesidades del cliente

Para determinar la tecnología más adecuada a las necesidades del cliente es de gran importancia realizar una revisión de nuevas tecnologías existentes en el mercado al inicio de un proyecto, para esto el análisis siguiente muestra que en su totalidad el 100% de empresas si realizan este estudio al inicio de un proyecto con la finalidad de alcanzar un proyecto exitoso y de calidad que satisfagan las necesidades y expectativas del cliente o el mercado que considere necesario.

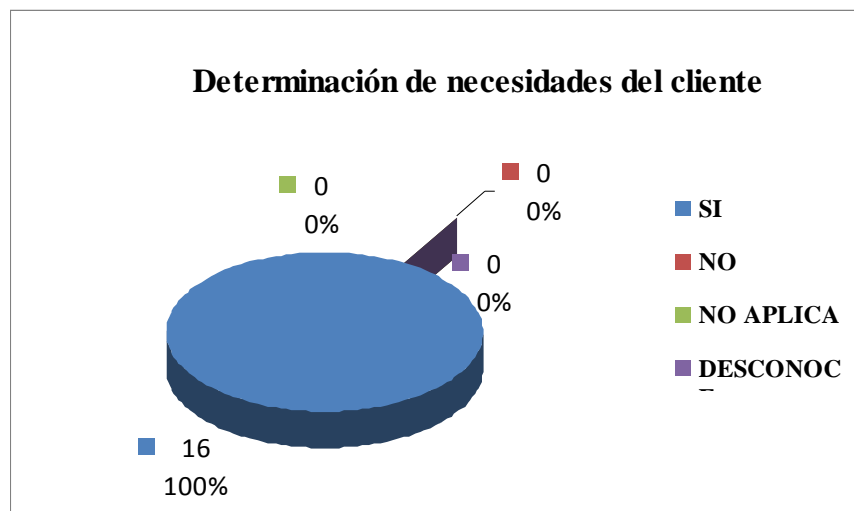


Ilustración 22: Determinación de necesidades del cliente.

Capacitación para desempeño de actividades

En cuanto a capacitación proporcionada para el desarrollo de proyectos el estudio llevado a cabo se refiere al análisis de existencia de un grado de capacitación y conocimiento requerido y necesario para iniciar un proyecto con esto podemos decir que en 15 de las empresas encuestadas la capacitación y el conocimiento si es el adecuado para realizar un proyecto mientras que en 1 no aplica este tipo de estudio dentro de las personas encargadas del desarrollo de proyectos.

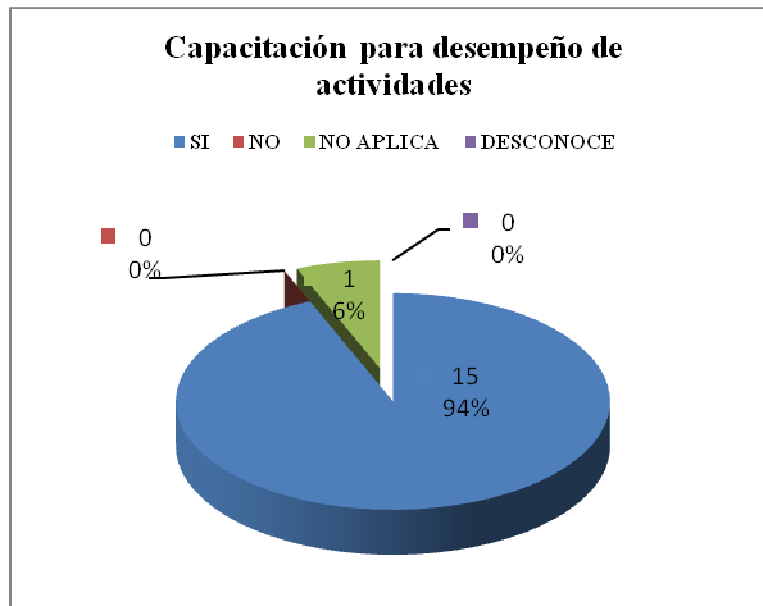


Ilustración 23: Capacitación y conocimiento adecuado.

Comunicación entre los miembros de equipo

Para el análisis de comunicación entre equipos de trabajo el análisis es el siguiente en el 94% si existe comunicación entre los miembros del equipo de trabajo o entre las personas que se reúnen para la construcción de un proyecto, mientras que en una empresa no aplica trabajos entre grupos más cabe aclarar que este último trabaja individualmente y solo comunica a sus superiores la culminación del proyecto, es decir si existe comunicación más no es constante.

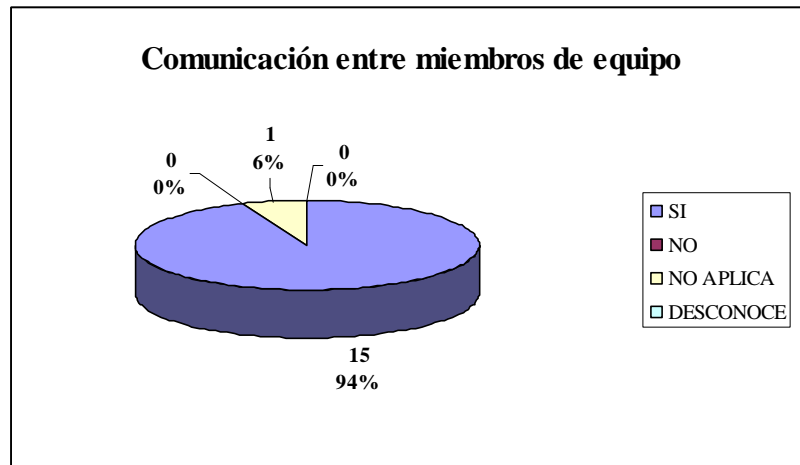


Ilustración 24: comunicación entre miembros del equipo

Comparaciones de planes de software

Para la realización de un proyecto nuevo y comparaciones con proyectos futuros se tomará en cuenta ciertos términos que son importantes en cada organización, las mismas que se diferencian según la persona a desarrollar un producto pues no todas eligen los mismos términos para un proyecto futuro, según la siguiente ilustración podemos notar lo siguiente:

Tanto el tamaño del proyecto como los recursos humanos son tomados mucho más en cuenta que las otras opciones a esto le sigue con fuerza los costos (21%) y la duración cronológica, pero también en un 16% toman en cuenta la tecnología determinando que la misma se toma en cuenta solamente si se presentan cambios exigidos por los clientes de caso contrario se realizaran los proyectos según normas ya establecidas.

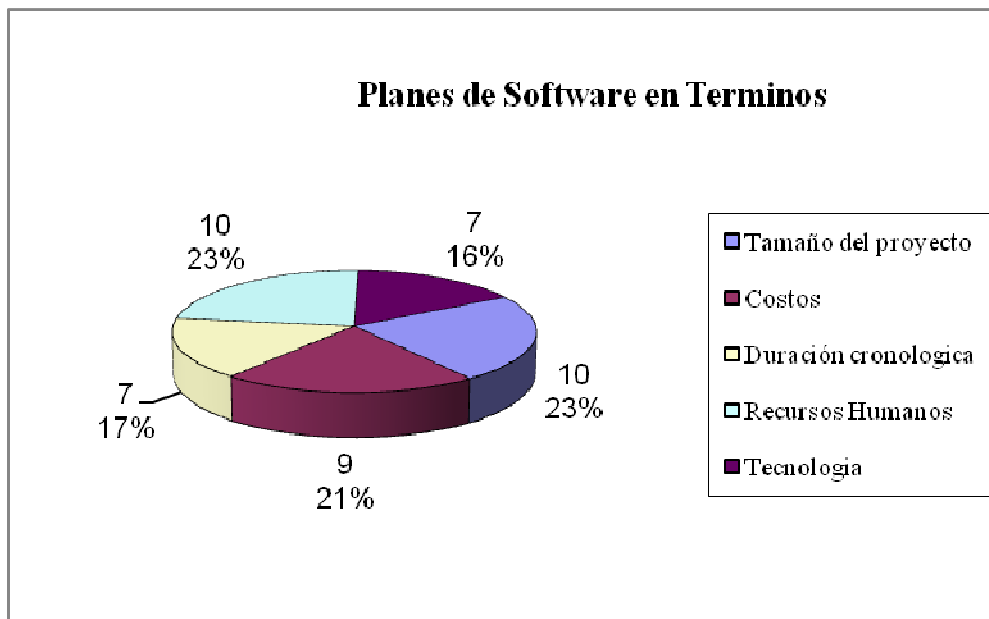


Ilustración 25: Comparación de estimaciones iniciales y futuros.

Actividades para realización de proyectos

Para un proyecto en mucho de los casos toman en cuenta procesos importantes a seguir entre ellos se encuentran, el aseguramiento de la calidad del producto, la gestión de riesgos y la administración de la configuración estos tres procesos pueden elegirse a la vez o como no ser tomado en cuenta, según el análisis investigativo observamos que un 46,15% tienen prioridad sobre lo que es la calidad del producto, sin embargo con mucha fuerza también se toma en cuenta la gestión de riesgos considerando el 42,31%, con esto podemos decir que son dos procesos predominantes dentro del área de desarrollo, el estudio también lanza un 11,54% de aplicación del proceso de administración de configuración.

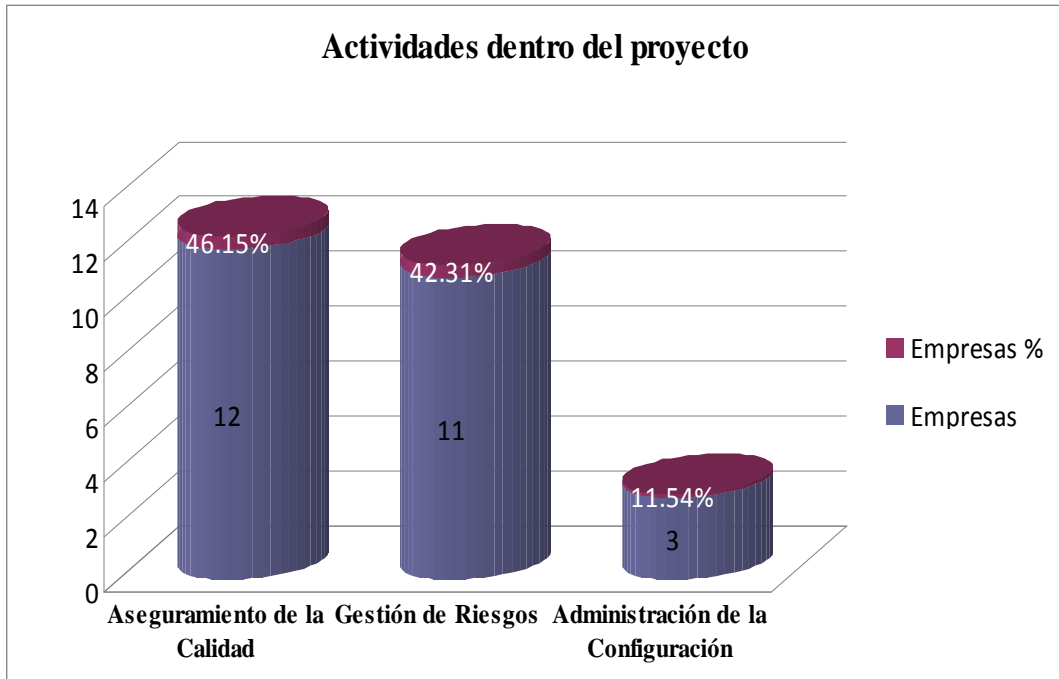


Ilustración 26: Procesos prioritarios dentro de un proyecto.

Control de Proyectos

Para llevar a cabo un control de los proyectos las empresas manejan ciertas actividades pero con mayor influencia está la realización de reuniones periódicas sobre el estado del proyecto, esto con el objetivo de dar revisiones a tiempo y no cuando ya se realicen las pruebas finales evitando gastar tiempo en reparaciones tardías, a esto le complementa con un 34,48% lo que son evaluaciones de resultados de todas las revisiones realizadas durante todo el proceso, finalmente tenemos un 20,69% referente al monitoreo y control de esfuerzos, es decir realizan observaciones continuas al esfuerzo del personal considerando que muchas de ellas trabajan en términos de costo vs. tiempo.

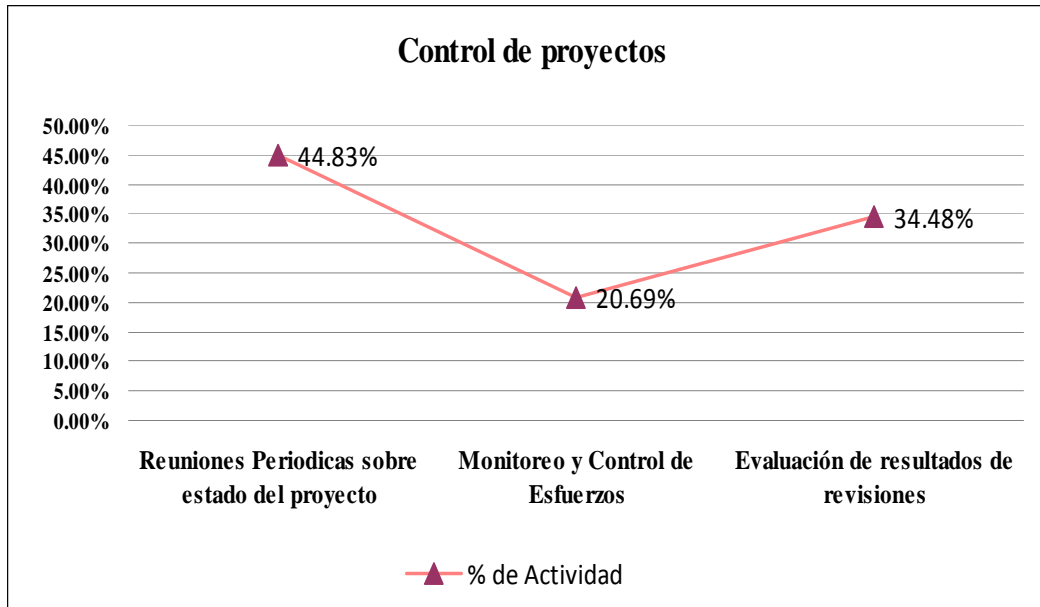


Ilustración 27: Control de proyectos

Tipo de Pruebas

Para conocer el tipo de pruebas que llevan las organizaciones se tomó como referencia las cuatro primordiales unitarias, de integración, de caja negra es decir la funcionalidad lo prueba un usuario y de caja blanca donde se realiza exámenes minuciosos de detalles procedimentales, bajo esta sintaxis los resultados fueron con un 44,83% se realizan pruebas de integración, le sigue con un 24,14% las pruebas unitarias, de caja blanca un 17,24% y por último pero no menos importantes las pruebas de caja negra con un 13,79%

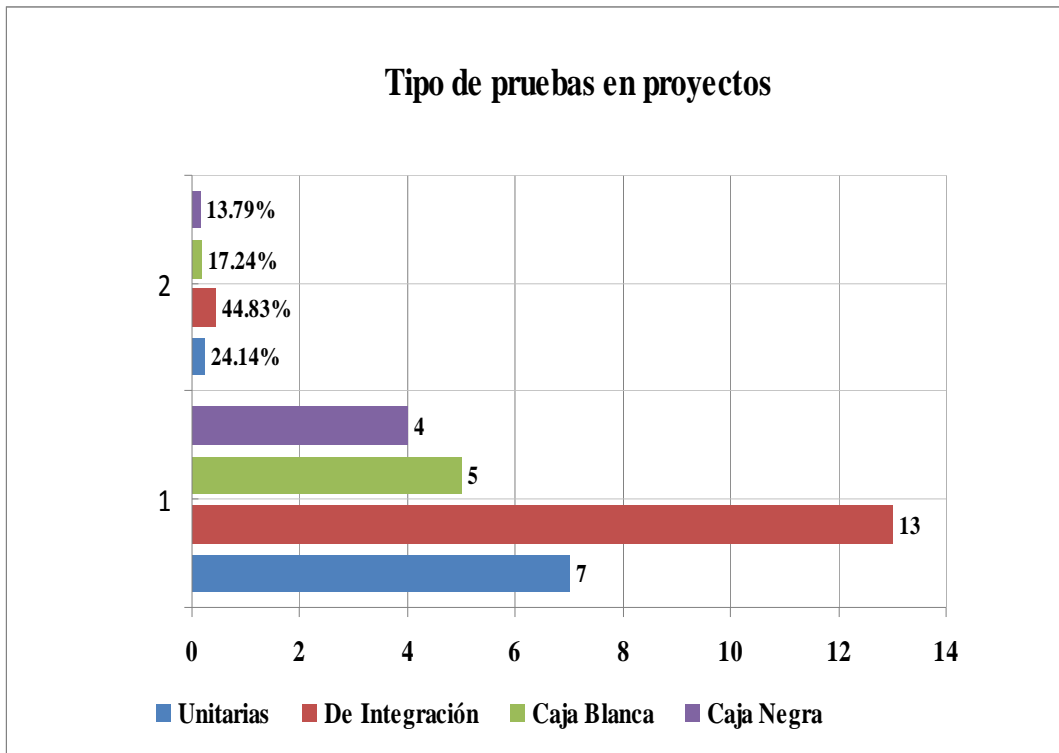


Ilustración 28: Tipos de pruebas del proyecto.

Finalización de Pruebas

En el caso de finalizar las pruebas antes descritas se consideran también términos de culminación para esto observemos la siguiente ilustración que nos explica que el 59% es decir cuando el cliente lo apruebe las pruebas se darían por finalizadas, seguidas por un 18% cuando exista un mínimo de errores, 14% cuando el desarrollador lo vea conveniente y el 9% cuando el tiempo máximo para pruebas lleguen a su final.

Con esto se puede concluir que eligen el término más conveniente puesto que de forma lógica al momento que el cliente se vea satisfecho con los resultados entonces esto dará culminación del proyecto.

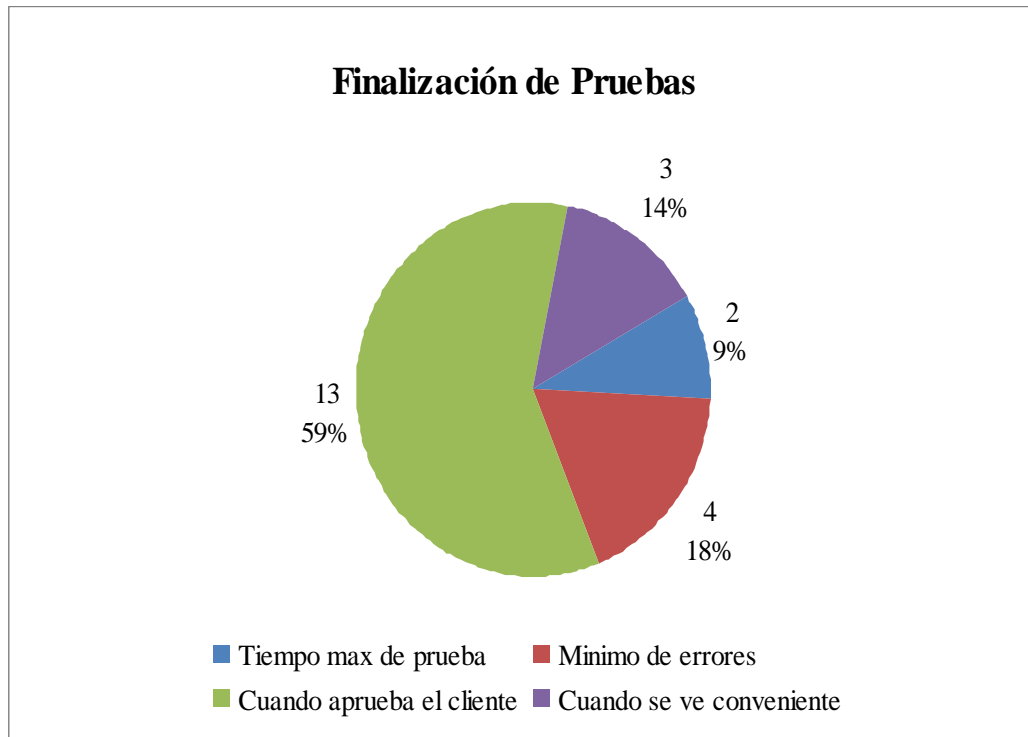


Ilustración 29: Culminación de proyectos según finalización de pruebas.

Productos desarrollados anualmente

En el estudio de proyectos desarrollados por año tenemos un promedio de 3,5 proyectos por año, lo que nos muestra la siguiente ilustración es que no importa el tamaño de la empresa para la realización de proyectos es así que magmasoft es una empresa mediana pero que anualmente desarrolla 13 proyectos mínimos seguidos por una empresa grande como cobiscorp que disminuye su número de desarrollos es decir solamente 10 por año

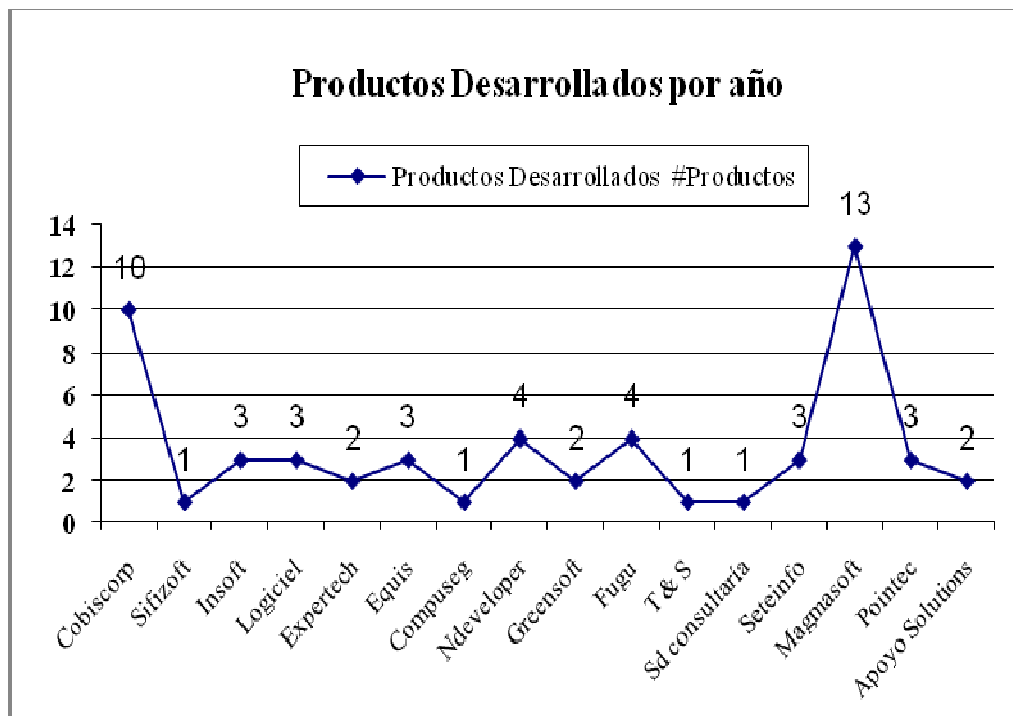


Ilustración 30: Proyectos desarrollados anualmente.

Pasos para realización de pruebas

Los pasos más frecuentes al momento de hacer pruebas nos dan un estudio analítico de que el paso más repetitivo es el de evaluar los resultados de las pruebas (34,9%), priorizando luego un establecimiento de objetivos de pruebas (27,9%) y en un término común están los pasos de diseño de casos de prueba y pruebas de los mismos con el 18,6%

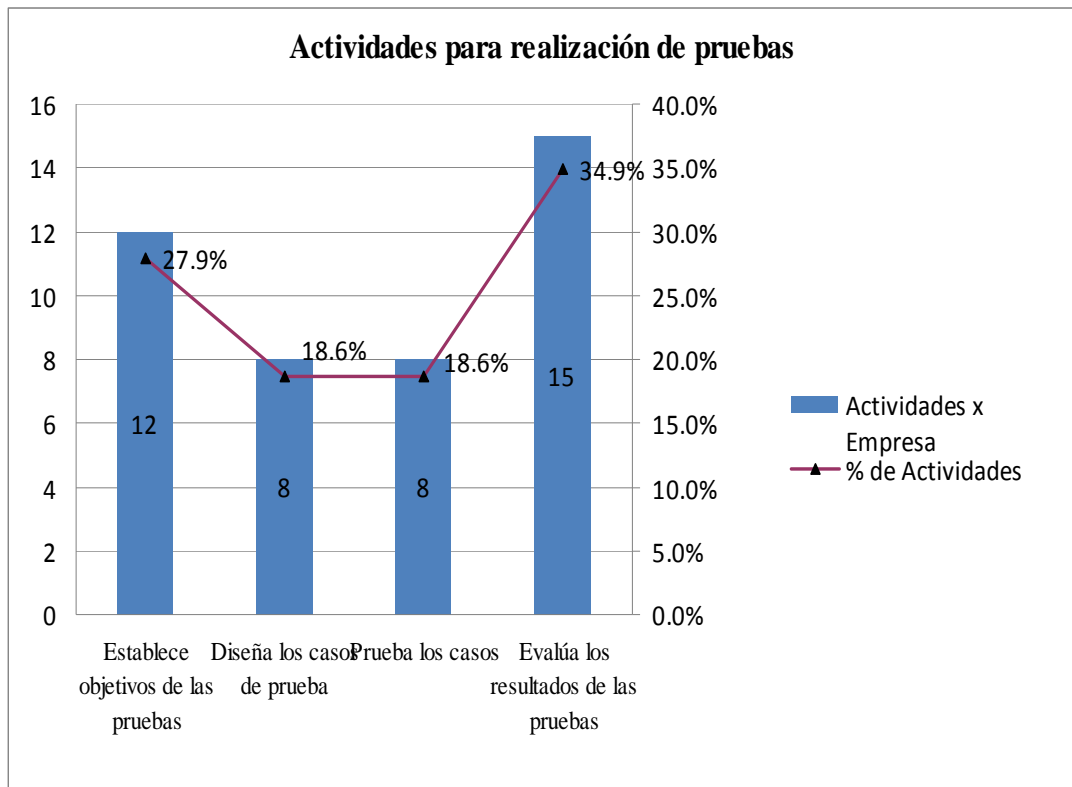


Ilustración 31: Pasos para realizar pruebas de proyectos.

Finalidad de pruebas aplicadas a un proyecto

Con la finalidad de realizar pruebas exitosas que en primera instancia no tenga errores y entregar productos de calidad se determinaron que existen dos finalidades pero sobresale que las pruebas demuestren que la función es completamente operativa esta opción con un 56,3% tomando fuerza también las pruebas que aseguren que las operaciones internas se ajustan a las especificaciones en un 43,8% lo que claramente observamos que están en un grado de similitud en lo que se entiende por objetividad de las pruebas realizadas.

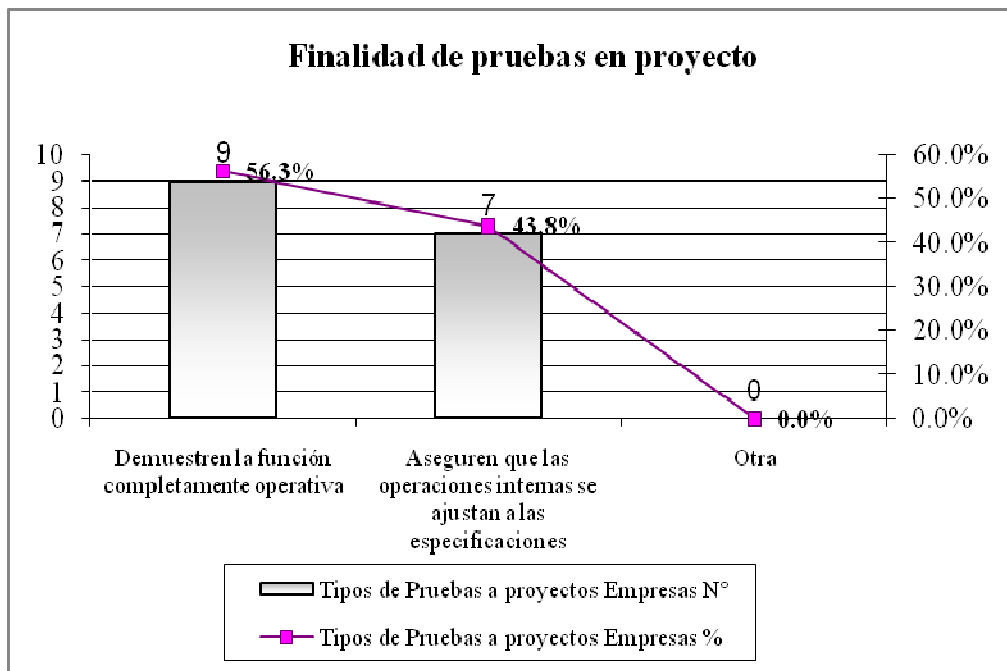


Ilustración 32: Finalidades de pruebas realizadas.

Gestión y aseguramiento de la calidad

Cuando se les preguntó sobre la familiaridad con algunos estándares de calidad para su área de desarrollo, el 33,33% de las empresas dijeron conocer acerca de ISO 9001, el 20% es el porcentaje más repetitivo pues en este conocen o utilizan CMM, Rup y otros entiendo como otros al MSF. Los indicadores más importantes en este estudio son los relacionados a la utilización de normas de calidad en las empresas

Respecto a estándares de calidad en el desarrollo de software las empresas evalúan como CMM en general tomando en cuenta que en esta se encuentra integrada el SE-CMM, este indicador es un tanto deficiente en comparación con los obtenidos en otros países. Esto último podría ser éste el motivo de la poca penetración en el mercado internacional. Un resultado alentador es que el 33,3% de las empresas actualmente están analizando la posibilidad de implantar alguno. Existen empresas conocen los múltiples beneficios proporcionados por las normas

MSF. La norma ISO 9001 es la más conocida por las empresas ya que dicho estándar asegura que actividades tales como el compromiso de la dirección, evaluación del estado actual, planeación cuidadosa, diseño, desarrollo, operación, monitoreo del progreso y buena administración del proyecto sean realizados en el proceso integral del desarrollo de software

La relación que existe entre el logro de un nivel de madurez del modelo CMM y la obtención de la certificación en ISO 9001 se indica en las referencias. [12], [13], [14]. En el año 2001 habían 23 firmas alrededor del mundo que contaban con la certificación CMM-5, el más alto estatus de calidad en el software otorgado por el Instituto de Ingeniería de Software de la Universidad Carnegie Mellon.

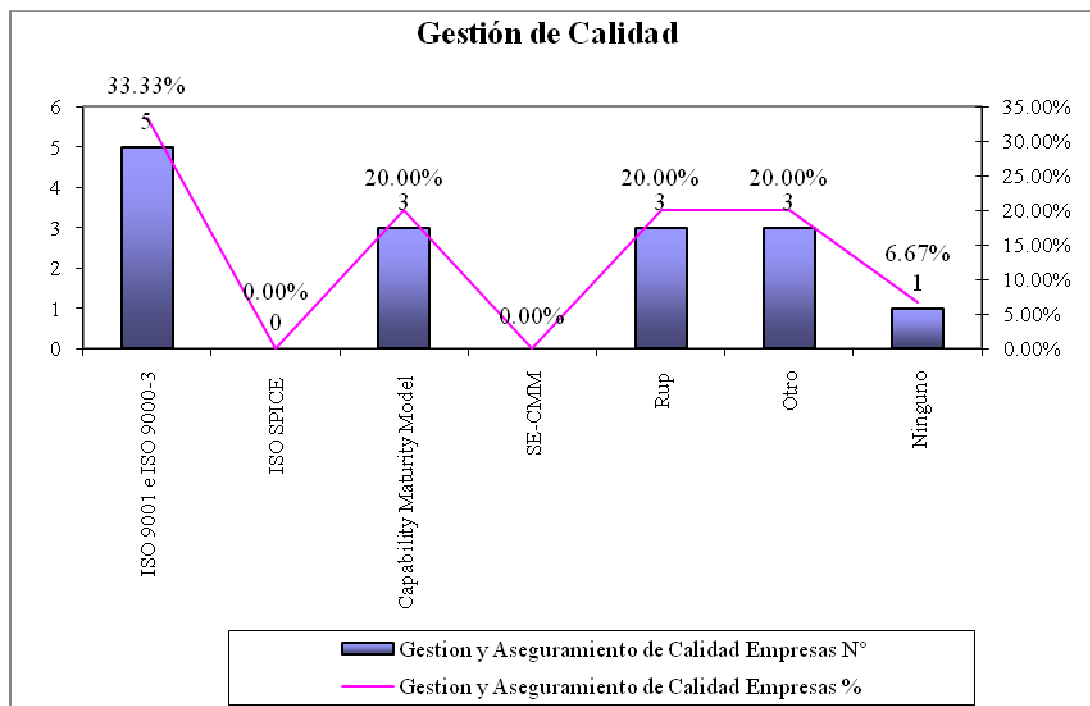


Ilustración 33: Gestión y aseguramiento de calidad en el área de software.

Motivos de medición de software

Concerniente a los motivos para medir software también se considera un ítem importante en dicho estudio ya que nos da referencia de los procesos que utilizan los ingenieros de sistemas en el área de desarrollo como tal el análisis concluye que el 26,53% dirigen su software hacia el proceso de calidad del producto, seguido por el proceso de entendimiento de necesidades del cliente con el 24,49%, el 18,3% consideran también como proceso importante el establecimiento de líneas base para estimaciones futuras, mientras que el 14,29% lo comparten los procesos de productividad de personal y evaluación de nuevos métodos y herramientas tecnológicas y de calidad.

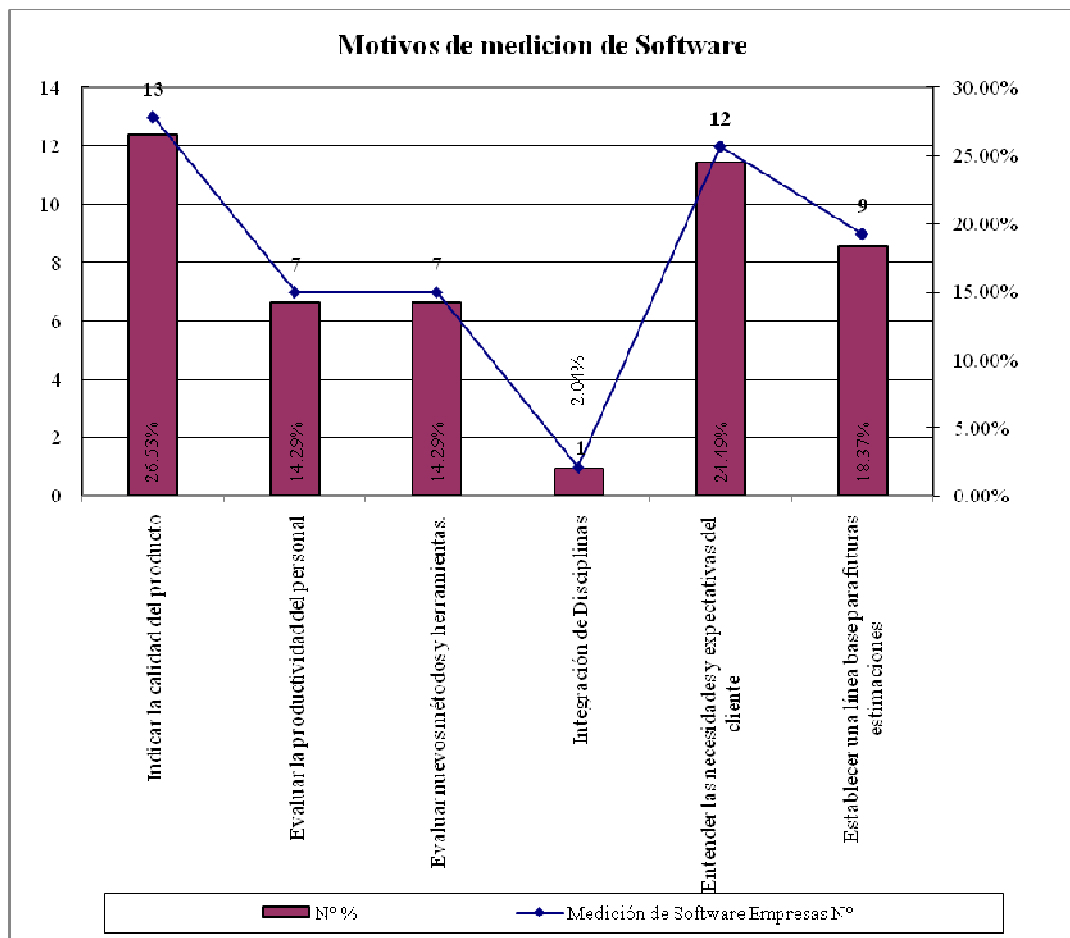


Ilustración 34: Medición de Software.

Factores de Productividad de software

Para la productividad de software los ingenieros de sistemas también toman como guías ciertos procesos cada uno se encuentra según los factores con esto el análisis presenta los siguientes resultados, el 31,71% hace referencia a los factores humanos donde encontramos procesos como cantidad y experiencia del personal de desarrollo y factores del producto que contiene procesos de integración, validación y verificación del producto.

Luego sigue con un 18,51% con lo que son factores del problema aquí entran procesos de análisis de soluciones y asignación de requerimientos, finalizando con factores proceso es decir todo lo relativo a definir y mejorar procesos del organización (17,07%).

Como observamos en lo que se refiere a factores de los recursos donde dan detalles de tratos con proveedores y líneas de producto se encuentra en un 0% ya que los entrevistados no interactúan propiamente con lo que son proveedores mas si tienen contacto directo con el cliente.

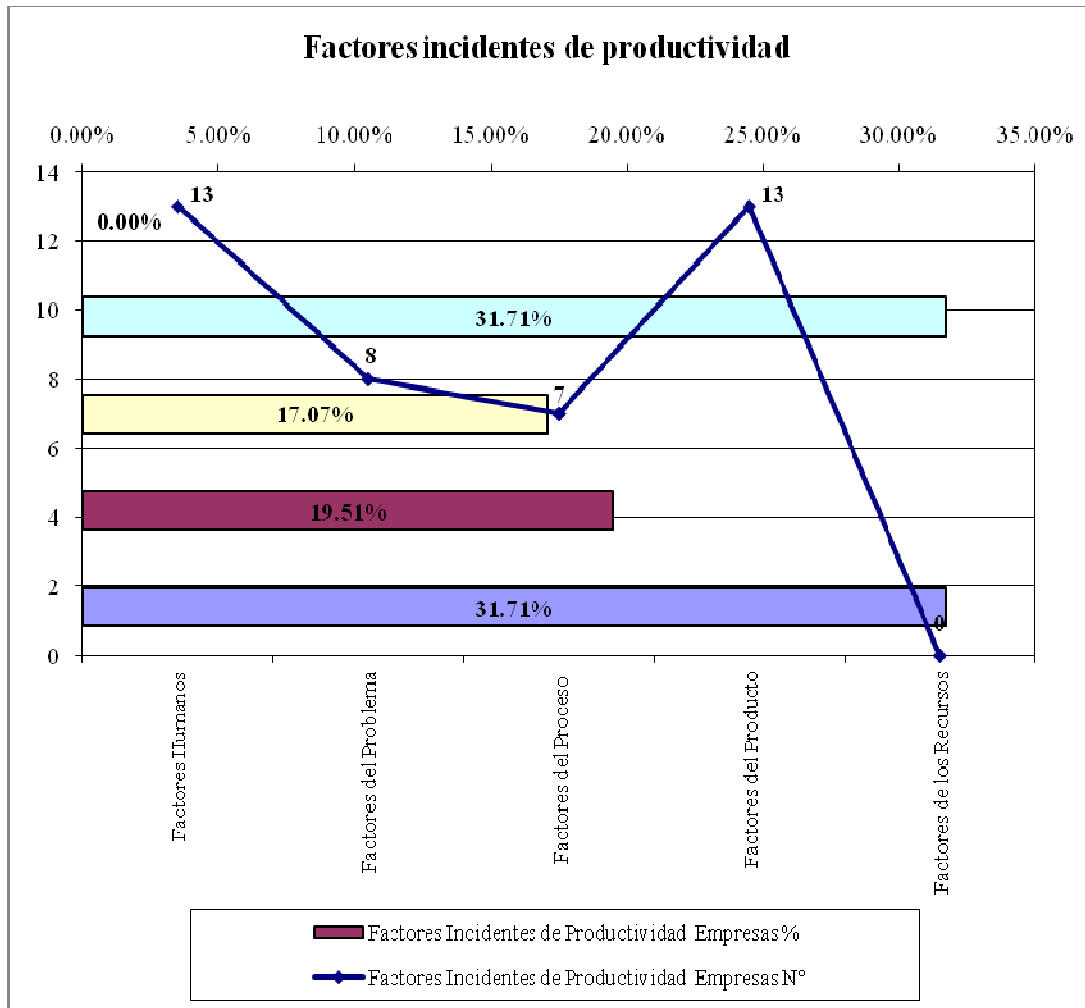


Ilustración 35: Productividad de software.

CAPITULO II

ANALISIS DEL MODELO PSP /TSP-TSPi/CMM-CMMi

En el actual capitulo se detallará los diferentes modelos de capacidad y madurez, con la finalidad de elegir el más adecuado para el estudio en efecto, se tendrá consideraciones en las características de cada modelo o estándar de calidad ya que luego de realizar exhaustivas comparaciones entre los modelos se determinará cual influye de manera positiva para la presente disertación que como se conoce el objetivo primordial es encontrar y proponer a las empresas entrevistadas los procesos principales que un ingeniero de sistemas emplea en su área de desarrollo.

En este capítulo se redactará las diversas modalidades de niveles de capacidad y madurez concluyendo con un análisis de sus aportaciones para el proyecto en efecto. Es de gran importancia tener conocimiento sobre dichos métodos y sus estudios ya que dependerá de mucho para la finalización de la presente disertación cabe detallar que el mismo nos mostrará la guía perfecta para encontrar nuestro objetivo principal.

2.1. Modelos de calidad

Para comenzar el estudio de los modelos de Calidad, empezamos conociendo acerca del PSP, seguido de TSP/TSPi concluyendo con CMMI, el estudio dispuesto se debe a que son los tres principales modelos que interrelacionados nos ayudan en la calidad del software, tanto en aspectos de desarrollo de nuevos productos así como calidad del recurso humano en áreas determinadas del software.

Los modelos de Madurez o Capacidad, llegan a constituir una parte muy importante, puesto que con sus metodologías ayudan tanto al recurso humano como al desarrollo del software en sí.

Para hacer un trabajo de ingeniería de software de la manera correcta, los ingenieros deben planear de la mejor manera su trabajo antes de comenzarlo y deben utilizar un proceso bien definido para realizar de la mejor manera la planeación del trabajo.

Para que los desarrolladores lleguen a entender su funcionamiento de manera personal, deben medir el tiempo que pasan en cada proceso, los defectos que inyectan y remueven de cada proyecto y finalmente medir los diferentes tamaños de los productos que llegan a producir.

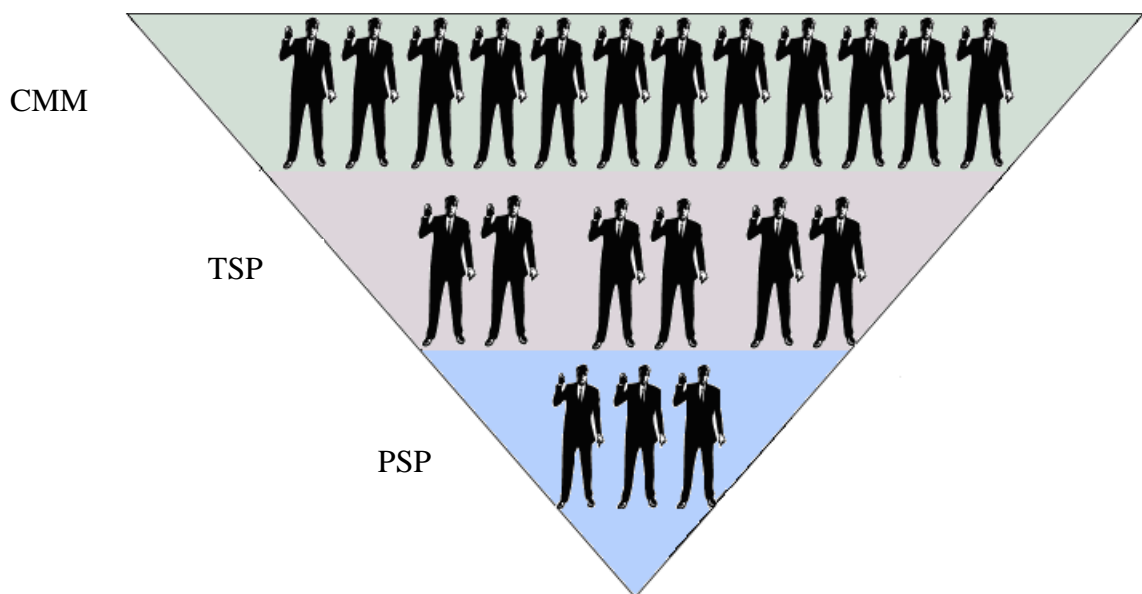
Para producir constantemente productos de calidad, los ingenieros deben planear, medir y rastrear constantemente la calidad del producto y deben centrarse en la calidad desde el principio de un trabajo.

Finalmente, deben analizar los resultados de cada trabajo y utilizar estos resultados para mejorar sus procesos personales.

PSP, Se enfoca a nivel personal de habilidad y disciplina individual, es uno de los 3 vértices donde descansa un proceso de mejora que trabaja sobre 3 niveles de la organización, los otros 2 son CMM y TSP

CMM: se enfoca a nivel organizacional, es decir capacidad organizacional.

TSP: se enfoca a un proceso de grupos de trabajo, para productos de calidad en el costo y horario.



Las prácticas personales se forman cuando uno comienza a desarrollar software

“The quality of a software system is governed by the quality of the process used to develop and maintain it.”

“La calidad del software es dado por la calidad de los procesos usados para desarrollarlo y mantenerlo”

Watts S. Humphrey

¿Por qué usar un Modelo?

Porque dentro de lo que es el desarrollo de software siempre nos haremos las siguientes preguntas

¿Qué cosas son las que haces realmente bien?, las que te hacen ser exitoso

¿Qué cosas son las que, si mejoraran, podrían minimizar los problemas y hacernos exitosos?

Estas mismas se vuelven contractuales al momento que observamos el porqué del desarrollo de un producto esto se debe a compromisos que uno como desarrollador tiene con los clientes, con los resultados de calidad que brindan a los mismos, pero a esto hay que agregar las responsabilidades, compromisos y frustraciones que el personal profesional adquiere durante el desarrollo de un producto.

Pero en realidad porque debemos usar estos modelos o metodologías, la realidad es que muchos de los proyectos tienden a fallar por cualquier motivo, algunos de estos son³:

- Principalmente, problemas para manejar la presión generada por un cronograma imposible de cumplir.
- Típicamente, se responde a esta presión, tomando atajos, saltando etapas, apostándole a nuevas herramientas.
- Liderazgo inefectivo
- Falta de compromiso o de cooperación
- Falta de participación
- Procrastinación
- Problemas de Calidad

³ “Cuando un proyecto de software falla, se debe principalmente a problemas de trabajo en equipo y no a problemas técnicos” [De Marco]³

- Aumentar la funcionalidad
- Evaluaciones de colegas

2.2. Generalidades del PSP

Otra medida significativa en la mejora de calidad del software fue tomada con la esencia del proceso personal del software (PSP) ya que PSP amplía el proceso de mejora a la gente que realiza el trabajo de desarrollo de software.

2.2.1. Qué es PSP

- Basado en prácticas encontradas en el modelo CMMI.
- Metodología de Ingeniería de software
- Diseñada para un desarrollador de software
- Orientada a manejar la mejora continua de sus habilidades

PSP se concentra en las prácticas de trabajo de los ingenieros en una forma individual, el principio detrás de PSP es éste, sirve para producir software de calidad, cada ingeniero debe trabajar en la necesidad de realizar trabajo de calidad. PSP se diseñó para ayudar a profesionales del software para que utilicen constantemente prácticas sanas de ingeniería de software.

El Proceso Personal de Software Cuerpo de Conocimiento (PSP BOK) proporciona una visión general de alto nivel de las áreas de conocimiento y competencias que componen el cuerpo de conocimientos para la PSP.

2.2.2. Objetivos del PSP

- Lograr una disciplina de mejora continua en el proceso de desarrollo.
- Medir, estimar, planificar, seguir y controlar el proceso de desarrollo.
- Mejorar la calidad del proceso de desarrollo.
- En general, PSP provee calidad y productividad.
- El tiempo ahorrado en el testeado en base a una mejor calidad ahorra entre un 20 a 40 % del desarrollo

2.2.3. Principios del PSP

Se basa en los siguientes principios de planeación y de calidad [HUMPHREY, 1995]

- Cada ingeniero es esencialmente diferente (Cada uno se encarga de su trabajo).
- Para mejorar constantemente su funcionamiento, los ingenieros deben utilizar personalmente procesos bien definidos y medidos.
- Los ingenieros deben sentirse personalmente comprometidos con la calidad de sus productos, esto mejorará la calidad.
- Cuesta menos encontrar y arreglar errores en la etapa inicial del proyecto que encontrarlos en las etapas subsecuentes.
- Es más eficiente prevenir defectos que encontrarlos y arreglarlos.
- La manera correcta de hacer las cosas es siempre la manera más rápida y más barata de hacer un trabajo.

2.2.4. Ventajas de aplicar PSP

- La idea de que ganamos en talento y habilidad
- La estimulación por nuevas ideas
- Una estructura de trabajo de mejoramiento personal
- Tomar control del propio trabajo
- La sensación de logro
- Una base mejorada para el trabajo en grupo (TSP)
- La convicción de que es lo mejor que se puede hacer

2.2.5. Desventajas de aplicar PSP

- El tiempo requerido para conocerlo
- El costo emocional por mantener una disciplina
- El ego del cambio en las costumbres

2.2.6. Niveles del PSP.

- **Nivel 1 - inicial:**
 - Seguimiento y control de proyectos.
 - Planeación de los proyectos.
- **Nivel 2 - repetible:**
 - Revisión entre colegas.
 - Ingeniería del producto de software.
 - Manejo integrado del software.
 - Definición del proceso de software.

- Foco del proceso de software.
- **Nivel 3 - Definido:**
 - Control de calidad.
 - Administración cuantitativa del proyecto.
- **Nivel 4 - Controlado:**
 - Administración de los cambios del proceso.
 - Administración del cambio tecnológico.
 - Prevención de defectos.

2.2.7.Fases del PSP.

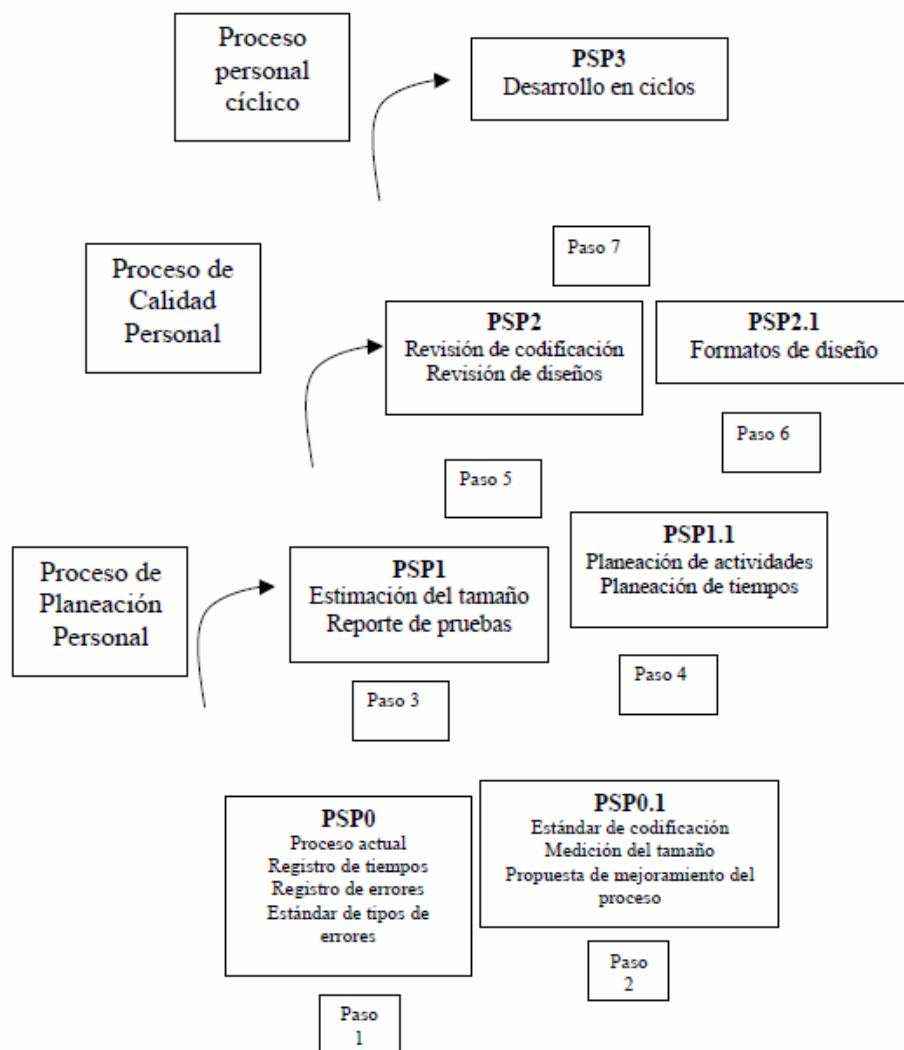


Ilustración 36: Evolución del Proceso Personal de Software

Fuente: A Discipline for Software Engineering. Addison-Wesley, Humphrey; 97]

2.3. Generalidades del TSP

2.3.1. Qué es el proceso de software del equipo (TSP)

El Proceso de Software en Equipo (TSP) es un marco de trabajo, se presenta como una guía de los pasos que deben seguir, porque indica cómo aplicar el conocimiento de la ingeniería de software y los principios del proceso en un

ambiente de equipo de trabajo. También define los roles para cada uno de los integrantes. Está diseñado con base en el Proceso de Software en Equipo (TSP).

El proceso de equipo el software (TSP), junto con el proceso personal de software, ayuda al alta performance para garantizar la calidad de los productos de software crean productos de software seguro mejorar la administración de procesos en una organización.

TSP puede ayudarle a crear equipos auto dirigidos para el plan y seguimiento de su trabajo, establecer metas, y son dueños de sus procesos y planes. TSP puede ayudar a su organización a establecer una práctica madura, disciplinada de ingeniería que produce software seguro y fiable.

2.3.2. Marco de Implantación de TSP

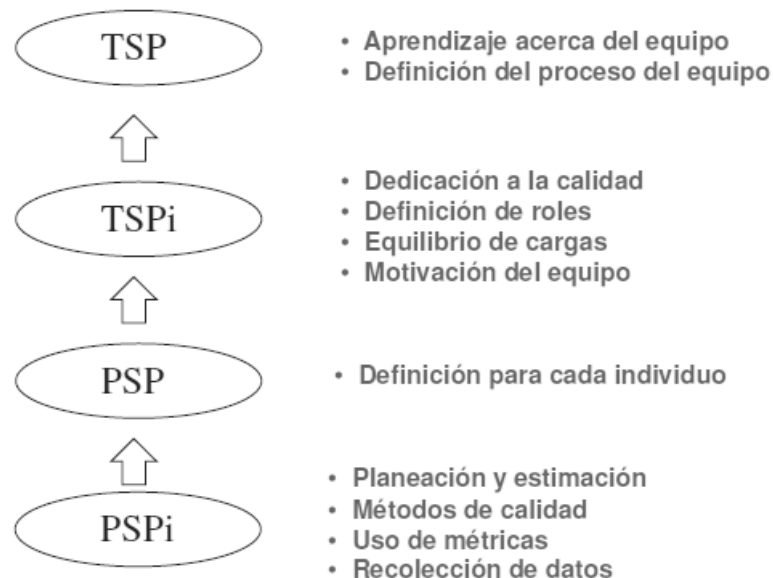


Ilustración 37: Team Software Process

Fuente: IntroductionTSPi [Rubby Casallas]

2.4. Generalidades de TSPi

TSPi es una versión a escala reducida de TSP y contiene los mismos conceptos y métodos básicos.

TSPi se basa en este aspecto por la experiencia obtenida a partir del trabajo con equipos de software y en cursos académicos.

La introducción Team Software Process (TSPi) es una versión académica a escala reducida de la TSP que se gradúan guías y estudiantes avanzados de pregrado en la aplicación de los principios y prácticas de la TSP.

2.4.1. Principios de TSPi

TSPi se basa en los siguientes cuatro principios básicos:

1. Tener como guía un proceso definido, adquiriendo un aprendizaje más efectivo y una retroalimentación rápida esto solamente se obtiene si el marco de trabajo es definido medible y repetible logrando con los resultados de las evaluaciones realizadas en cada ciclo.
2. Establecer una combinación de objetivos específicos, un buen ambiente de trabajo, una guía y un líder capaz de lograr un equipo de trabajo productivo.
3. Definir roles, prácticas y métodos de desarrollo, generando beneficios al enfrentarse con problemas del proyecto actual, obteniendo soluciones efectivas.
4. Construir la instrucción sobre un esquema disponible de conocimiento haciéndola más efectiva.

2.4.2.El diseño de TSPi

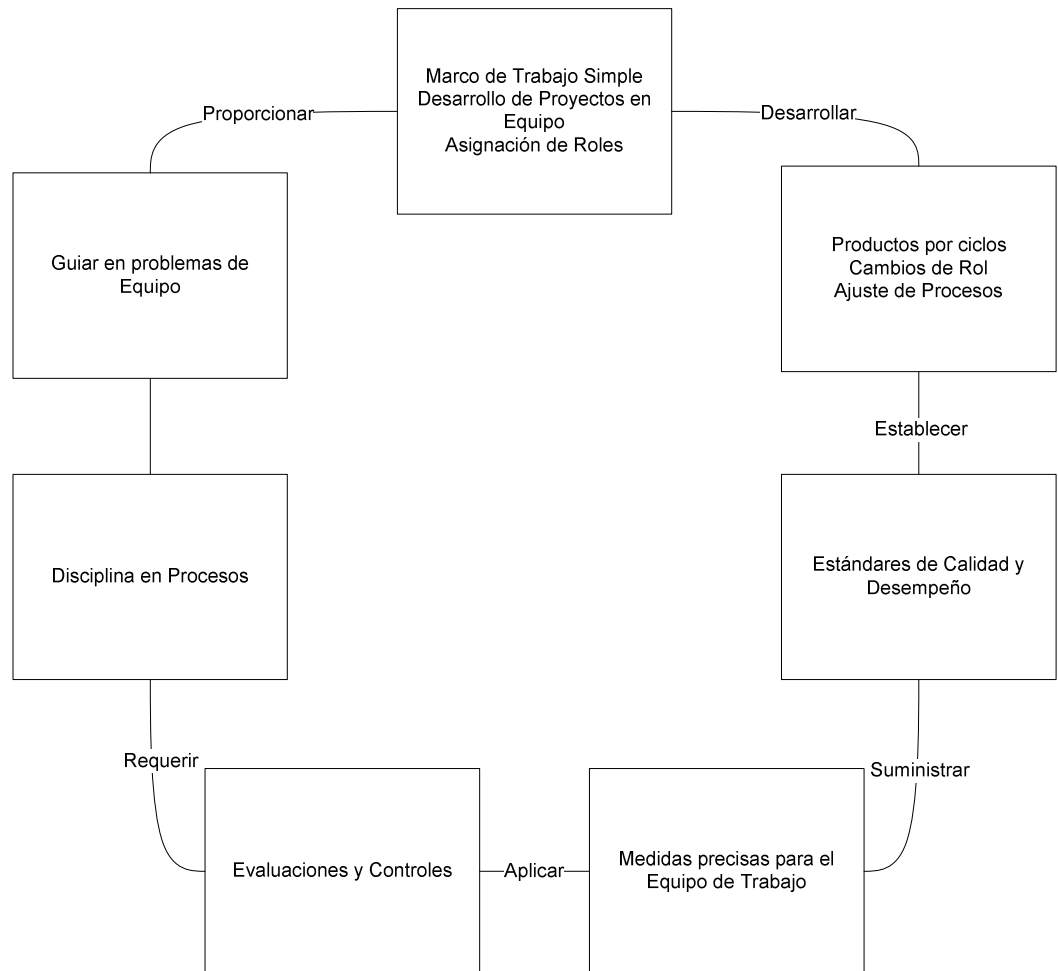


Ilustración 38: Mapa del Diseño de TSPi

Modificado por: Patricia Villegas

2.4.3.Flujo de TSPi

La siguiente figura muestra el flujo de TSPi, siguiendo un ciclo estándar para llegar a una evaluación final exitosa.

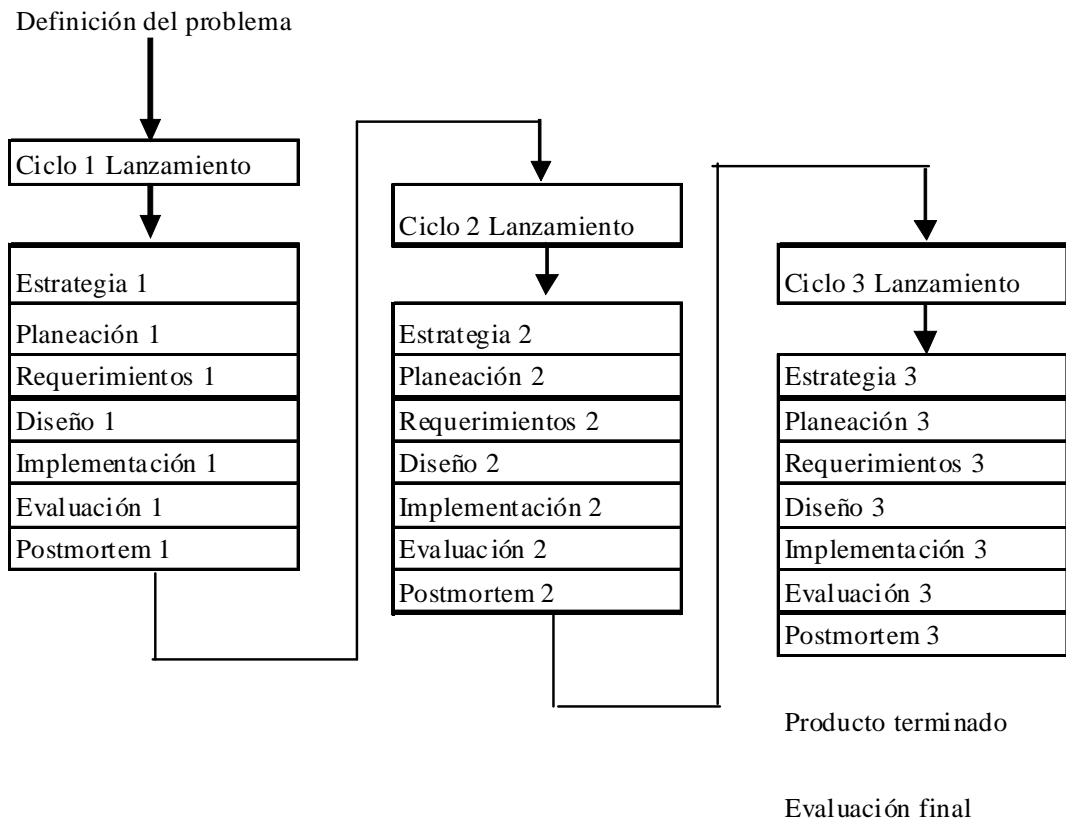


Ilustración 39: Flujo de TSPi

Fuente: A Discipline for Software Engineering. Addison-Wesley, Humphrey; 97

- Se inicia con la definición del problema, aquí se tratarán todos los requerimientos del cliente.
- Se describe los objetivos del producto y los equipos, generando estrategias de desarrollo.
- Se define un número menor de funcionalidades para el primer ciclo. Después el equipo estimará el tamaño de las mismas y decidirá cuáles integrar en cada ciclo. En el segundo ciclo, los ingenieros repiten los mismos pasos, pero esta vez, el producto base del ciclo anterior se utiliza para generar un producto

con incremento de funcionalidades. Si se tuviese más tiempo, se podrían desarrollar ciclos subsecuentes.

2.4.4.Lógica de TSPi

2.4.4.1.Por qué los proyectos fallan

Por la incapacidad para manejar la presión del tiempo, los equipos necesitan saber cómo trabajar eficientemente y generar productos de calidad, especialmente cuando están bajo un horario intenso. Al guiarlos a través de un proceso de planeación y una estrategia; TSPi les indica cómo manejar la presión. Para hacer el trabajo, establecen una estrategia, estiman el tamaño de los productos que construirán y realizan un plan.

2.4.4.2.Problemas comunes en los equipos

- Liderazgo inefectivo, provoca que los equipos tengan problemas y mantengan una disciplina personal.
- Falta de cooperación entre los integrantes que no muestran voluntad para trabajar cooperativamente con el equipo.
- Diferente grado de desempeño en el equipo, sucede cuando los integrantes tienen diferentes destrezas, habilidades, motivaciones y energía.
- La falta a los tiempos de entrega y metas concretas, así como establecimientos de tiempos que nunca se cumplen; todo eso es

consecuencia de tener asignado un líder sin experiencia, carencia de objetivos claros, de un proceso o plan definido.

- La falta de calidad en los productos es consecuencia de inspecciones superficiales en los requerimientos, un diseño mal documentado, o malas prácticas de implementación.
- Generalmente, durante las fases de diseño o implementación los ingenieros piensan en mejorar los productos, pero se distorsiona por no tener una definición clara de los requerimientos del cliente.
- Evaluación irreal entre los integrantes del equipo al rechazar evaluar el desempeño de sus compañeros.

2.4.4.3.¿Qué es un equipo?

Un equipo está formado por lo menos de dos personas, cuyo trabajo está enfocado hacia un objetivo en común, donde a cada una se le han asignado roles o funciones específicas que deben desempeñar; y existe dependencia entre ellas mismas para poder finalizar tal objetivo [Dyer].

TSPi se diseñó para equipos de cinco o seis integrantes, tomando en cuenta la importancia del tamaño de un equipo, donde lo más conveniente es que esté formado de cuatro a ocho personas.

2.4.4.4.Condiciones básicas en un equipo de trabajo

Las condiciones que a continuación se mencionan son necesarias para que un grupo opere como equipo.

Clara definición de las tareas, de los roles y conocimiento del objetivo a cumplir por parte de cada integrante.

1. Conocimiento de cada integrante sobre el trabajo a cumplir y el rol de los demás.
2. Control del equipo sobre las tareas a realizar porque cada integrante conoce sus responsabilidades, cómo debe realizarlas, a partir de qué fecha iniciarlas y cuándo finalizarlas.

2.4.4.5. Cómo TSPi construye equipos

TSPi guía a los equipos en su propia construcción estableciendo objetivos, asignando roles, estableciendo planes y manteniendo comunicación entre los integrantes del equipo.

Objetivos	TSPi proporciona objetivos iniciales para el equipo y cada uno de sus integrantes, luego el equipo creará nuevos objetivos de acuerdo a la experiencia de la primera iteración.
Roles	TSPi propone los siguientes roles: Líder del equipo (LE), Administrador de Desarrollo (AD), Administrador de Planeación (AP), Administrador de Calidad y Proceso (ACP) y Administrador de Apoyo (AA).
Planes	Posteriormente se divide el trabajo total en partes para los diferentes ciclos de desarrollo. El equipo define el contenido funcional del producto para cada ciclo, el tamaño esperado, las maneras en que se integrarán y evaluarán las piezas para generar el producto final. Posteriormente se realiza el plan de desarrollo del proyecto; en el cual se especifica el tamaño de

	los productos de cada ciclo, el tiempo para producir cada uno, el orden de las actividades y los responsables de cada tarea.
Comunicación	Mantener una comunicación efectiva es un problema por lo que TSPi aconseja realizar reuniones semanales entre los integrantes.
Comunicación externa	Se refiere a la comunicación entre el equipo y otras partes (administrador o instructor). Con frecuencia, los equipos se comunican con el instructor o administrador cuando tienen problemas. TSPi pide al Líder de Equipo que haga un reporte que consiste en un resumen semanal y lo presente al Instructor.

Tabla 31: Constitución de Equipos según TSPi

Fuente: W. S. Humphrey, \The Team Software Process (TSP)

2.4.5.El proceso de TSPi

Para la aplicación del proceso, TSPi utiliza un conjunto de guiones en los cuales se definen y describen las actividades que se deben desarrollar en cada fase del proceso.

Cada guión inicia con una descripción del objetivo. Contiene un criterio de entrada y de éxito, donde se especifica lo que se necesita tener antes de iniciar el guión y lo que se debería determinar. La sección general proporciona información general acerca del guión.

El proceso indica el orden de los pasos del guión, así como la semana correspondiente de acuerdo al calendario asignado. Describe los nombres de las actividades y describe textualmente las actividades a desarrollar en cada paso.

2.5. Generalidades del CMM/CMMI

2.5.1. Que es el CMM

El enfoque principal de CMM estaba en el sistema que administraba la ayuda que se les proporcionaba a los ingenieros de desarrollo. CMM ha tenido un efecto positivo en el funcionamiento de las organizaciones del software.

En CMM un nivel de madurez sólo se alcanza si se logran cumplir todas las Kpas⁴ que exige cada nivel. Sin embargo PSP solamente cubre de manera parcial estas KPA´s debido a que es un complemento de CMM y no depende uno del otro en ningún sentido por lo que es considerado como material de apoyo.

Como se ha visto anteriormente el Instituto de la Ingeniería del Software (SEI) ha desarrollado el proceso personal del software para definir y reparar la holgura que existe entre el modelo de la madurez de la capacidad y el individuo. Por lo tanto es ideal utilizarlo junto con CMM pero no es obligatorio ya que es un proceso y no un modelo como lo es CMM.

⁴ KAP'S (*Áreas Claves del Proceso.*)

Actividades cuya aplicación permite alcanzar un conjunto de objetivos importantes en el proceso de maduración durante el desarrollo y mantenimiento de software.

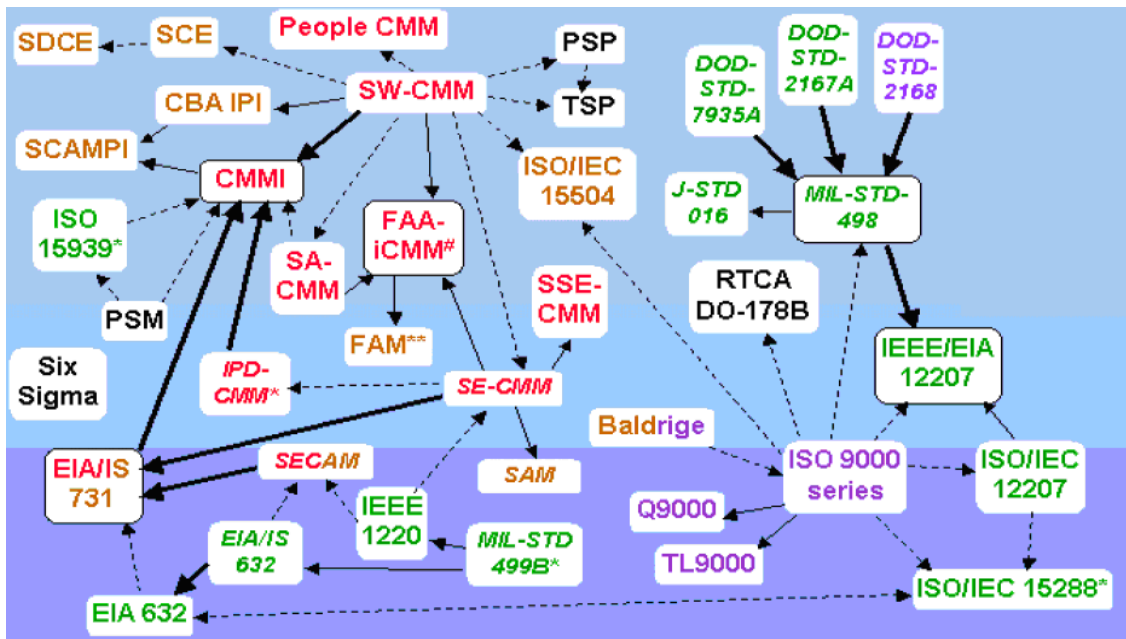
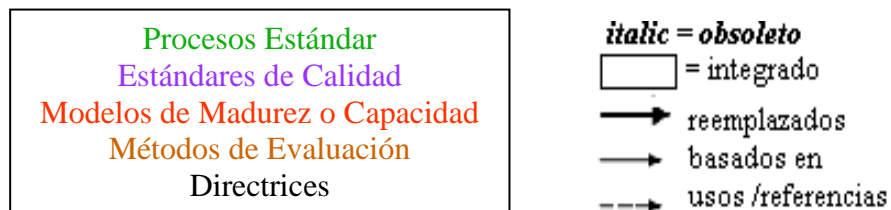


Ilustración 40 : CMM y sus procesos

Fuente: www.software.org/quagmire



En la Figura 8 se muestra la proveniencia de PSP y el "corazón" de todos los procesos existentes alrededor de CMM, algunos ya existentes y otros que aún no están completos. Seguramente vendrán procesos más completos en un futuro y que se acomodarán a las exigencias de la tecnología.

Probablemente la mayoría de estos procesos se conviertan en un estándar para las empresas que desarrollan software. Es conveniente saber de donde surgen estas nuevas tecnologías y hacia donde se encaminan. Por lo pronto el primer paso se ha

dado, aunque PSP no sea un estándar aún, pero si se ha convertido en un proceso muy útil para desarrollar software de buena calidad.

Se provee esta información para que haya conocimiento de cuál es el "corazón" del organismo que completa a CMM y de donde surge cada proceso existente y futuro. Ahora sólo resta esperar al futuro que seguramente será promisorio para la industria del software y sus múltiples usuarios.

Para nuestro caso de estudio, deberemos enfocarnos explícitamente en lo que se refiere a ingeniería de sistemas, esto el estudio específico de *SE-CMM*, ya que el mismo nos detallará los procesos funcionales que debe cumplir el ingeniero de sistemas dentro del área de desarrollo de software.

2.5.2.SE-CMM

Los sistemas de ingeniería de procesos es una instancia del concepto general del proceso. Debido a su relación con el concepto general del proceso, la SE-CMM es capaz de adoptar las prácticas genéricas de la determinación de la capacidad de mejora de procesos de software.

La cobertura SE-CMM se extiende, pero no incluye, diversas disciplinas implementación del componente (por ejemplo, el hardware, el firmware y el desarrollo de software) y las disciplinas especializadas de ingeniería. Versión 1.1 del modelo cubre el ciclo de vida del sistema total.

2.5.2.1. Uso de SE-CMM

Orientación

- Desarrollar procesos documentados o indocumentados }

Medición

- Una organización de base
- Referencia
- Medir la mejora

Priorización

- Dar prioridad a las iniciativas que utilizan datos de la evaluación y / o puesta en escena y los niveles de capacidad

Reducción del Riesgo

- Criterios de selección de la fuente

2.5.2.2. Porque evaluar con SE-CMM

Al realizar una evaluación, mediante SE-CMM, podremos instruirnos de varios aspectos tanto del área de desarrollo como en la organización misma.

1. Medir qué tan bien la ingeniería de sistemas se realizado en la organización
2. Identificar problemas en la organización
3. Dar prioridad a las mejoras que deben hacerse
4. Medir la mejora o cambio en un período de tiempo
5. Demostrar fuerzas en una adquisición medio ambiente y evaluar un contratista
6. Punto de referencia para la industria (el futuro)

7. Elevar la moral de los empleados (si se toman medidas)

El Proyecto SE-CMM considera que la calidad de un producto es una función directa de la capacidad del proceso, la tecnología capacidad, y la capacidad de la gente utiliza para desarrollar el producto.

2.5.2.3. Dimensiones Críticas de la Capacidad

Hay varias razones que el proceso es la primera dimensión de capacidad de organización dirigida por la SE-CMM. Algunos de estos incluyen:

- El proceso es una función integradora de las personas y la tecnología.
- El enfoque de procesos mejora la previsibilidad de los resultados, así como rendimiento de sí mismo.
- La investigación se traduce en la mejora de la capacidad del proceso y de otros campos, tales como la ingeniería de software, la ingeniería de sistemas.

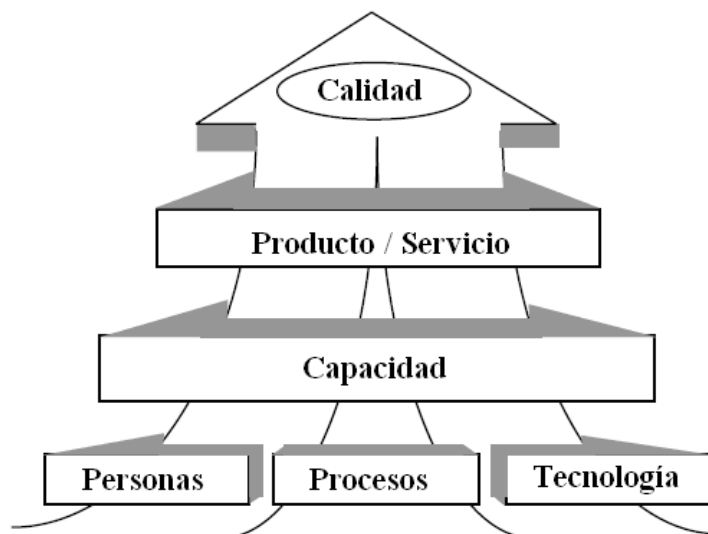


Ilustración 41: Dimensiones Críticas de Capacidad Organizacional

Fuente: Systems Engineering Capability Maturity Model Project

Modificado por: Patricia Villegas.

Niveles de capacidad	Características Comunes
Mejora continua	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la capacidad de organización • Mejorar la eficacia de proceso
Cuantitativamente controlado	<ul style="list-style-type: none"> • El establecimiento de objetivos cuantificables de calidad • Objetivamente, la gestión del rendimiento
Bien definido	<ul style="list-style-type: none"> • Definir un proceso estándar • Realizar el proceso de normalización
Planificación y Seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> • La planificación del rendimiento • Rendimiento disciplinado • Verificación del rendimiento • Seguimiento del rendimiento
Mejoramiento Informal	<ul style="list-style-type: none"> • Practicas base realizadas

Tabla 32: Niveles de Capacidad de SE-CMM

Fuente: Maturity Model SECMM-95-01 CMU/SEI-95-MM-003

Modificado por: Patricia Villegas

Las características comunes y niveles de capacidad son importantes tanto en realizar una evaluación como para la mejora de procesos de una organización. En el caso de una evaluación cuando una organización tiene algunos, pero no todas las características comunes aplicadas a un determinado nivel de capacidad para un proceso determinado, la organización por lo general opera en el nivel más bajo de la capacidad.

En el caso de la mejora de la organización, las prácticas de capacidad proporciona los niveles de capacidad, se presenta como una hoja de mejora agrupada en caso que desee mejorar la capacidad para un proceso específico. Por estas razones, las prácticas en la SE-CMM se agrupan en características comunes ordenadas por niveles de capacidad.

Un equipo de evaluación debe tener esto en cuenta en la evaluación de una organización individual procesos.

2.5.2.4. Enfoque de SE-CMM

En la siguiente ilustración se muestra la relación prevista de la SE-CMM a una organización de diseño de procesos y actividades de mejora. La SE-CMM no tiene intención de dar a entender o prescribir las cuestiones de organización tales como la cultura organizacional, definiciones de función o estructura, ni es la intención de implicar a un producto o contexto del proyecto. Es establece las características esenciales para una buena ingeniería de sistemas, pero no implica ni define un proceso específico, ejecutable. Los principales implicación de este enfoque es que la SE-CMM mejorará los

sistemas de procesos de ingeniería resultantes sin necesidad de conducir a cambios en la cultura o productos. Este enfoque apoya el deseo de utilizar la SE-CMM en un amplio espectro de contextos organizacionales.

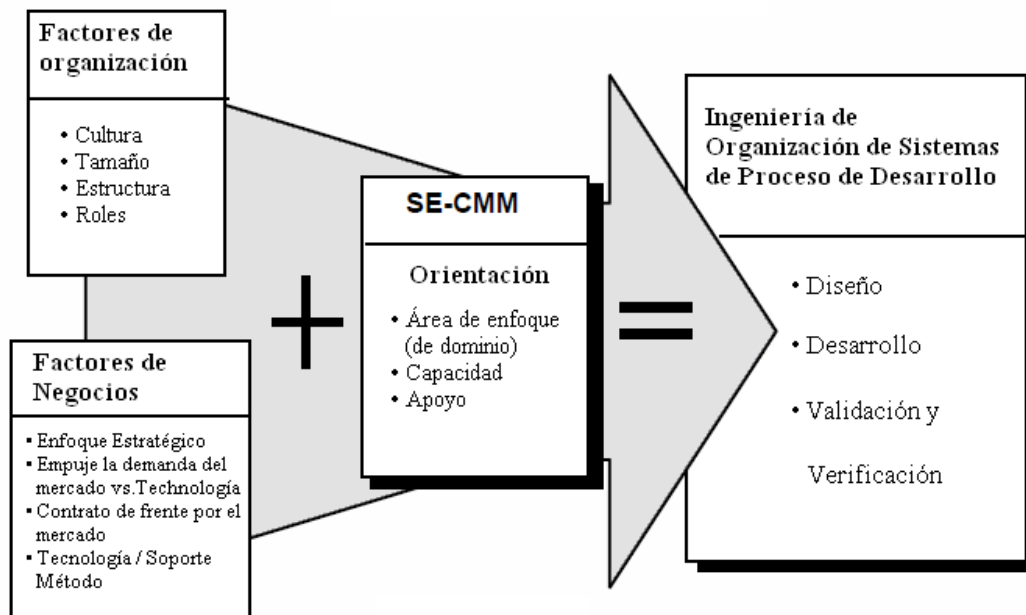


Ilustración 42: Enfoque de SE-CMM

Fuente: Maturity Model SECMM-95-01 CMU/SEI-95-MM-003

Modificado Por: Patricia Villegas

2.5.2.5. Área de Procesos

Un área de procesos (PA) es un conjunto definido de características de proceso, de ingeniería de sistemas relacionados que, cuando se lleva a cabo colectivamente, pueden lograr un propósito definido. Las áreas de proceso se componen de prácticas de base, que son características obligatorias que deben existir dentro de sistemas implementados una organización ingeniería de proceso para la organización reclamar la satisfacción de ese PA.

Las áreas de procesos, de la SE-CMM son grupos prácticos, tomados en conjunto para lograr un objetivo común. Sin embargo, las agrupaciones no pretenden que todas las prácticas de base de un proceso necesariamente se lleven a cabo por una sola persona o papel.

Todas las prácticas de base se escriben en formato de objeto verbo (es decir, sin un tema específico) a fin de reducir al mínimo la percepción de que una determinada práctica base "pertenece a" un papel especial. Se trata de una forma en la que la sintaxis del modelo admite su uso a través de una amplia gama de contextos organizacionales.

Hay tres categorías de procesos definidos para la SE-CMM. Ellos son:

- Ingeniería (7)
- Proyecto (5)
- Organización (6)

Áreas de Procesos de Ingeniería	Áreas de Procesos de Proyecto	Áreas de Procesos de la Organización
Analizar las soluciones candidatas	Asegurar la calidad	Coordinar con los proveedores
Deducir y Asignar Requerimientos	Administrar las configuraciones	Definir procesos de Ingeniería de Sistemas de la organización
Evolución de la arquitectura del sistema	Administrar el Riesgo	Mejora de Procesos de Ingeniería de Sistemas de la Organización
Integrar Disciplinas	Monitoreo y Control de esfuerzo técnico	Administrar Evolución línea de productos
Integrar el Sistema	Plan de esfuerzo técnico	Administrar Ingeniería de Sistemas de Apoyo para el Medio Ambiente
Entender las necesidades y expectativas del Cliente		Proporcionar los conocimientos y habilidades en curso
Verificar y Validar el Sistema		

Tabla 33: Lista de las 18 áreas de proceso de SE-CMM

Fuente: Maturity Model SECMM-95-01 CMU/SEI-95-MM-003

Modificado por: Patricia Villegas

Área de Procesos de Ingeniería

Análisis de soluciones candidatas: El propósito de analizar soluciones candidatas es la realización de estudios y análisis que dará lugar a la selección de una solución para identificar el problema y sus restricciones definidas.

Deducir y asignar requerimientos: Es analizar el sistema y otros requisitos y obtener una descripción más detallada y precisa de los requisitos. Estos requisitos derivados asignan al sistema, funciones, objetos, personas, y procesos de apoyo, productos y servicios, que puede ser utilizado para sintetizar soluciones.

Evolución de la arquitectura del sistema: Es proporcionar una base para el establecimiento y la evolución de un diseño de sistema. Se trata de derivar los requisitos de la arquitectura, la identificación de cuestiones clave del diseño, la determinación de la estructura funcional y física e interfaces, y la asignación de los requisitos de la arquitectura a los elementos del sistema.

Integrar Disciplinas: El propósito de integrar las disciplinas es identificar aquellas disciplinas necesarias para el desarrollo de sistemas eficaces y crear un entorno en el que de manera conjunta y eficaz trabajar juntos hacia adelante una agenda común.

Integrar el Sistema: El propósito de integrar el sistema es asegurar que los elementos del sistema funcionen como un todo. Esto implica principalmente la identificación, definición, y las interfaces de control, así como verificar las funciones del sistema que requieren varios elementos del sistema. Las actividades asociadas a integrar el sistema se producen durante todo el ciclo de vida del producto.

Entender las necesidades y expectativas del Cliente: Es conocer, estimular, analizar y comunicar las necesidades y expectativas del cliente para obtener una mejor comprensión de lo que va a satisfacer al cliente.

Verificar y Validar el Sistema: El propósito de verificar y validar sistema es garantizar que el desarrollador / proveedor del equipo realiza evaluaciones cada vez más global para garantizar que la evolución de los productos de trabajo se reunirá todos los requisitos

Áreas de Procesos de Proyecto

Asegurar la calidad: El propósito de asegurar la calidad es abordar no sólo la calidad del sistema, sino también la calidad del proceso.

Administrar las configuraciones: El propósito de administrar las configuraciones es la de mantener los datos sobre el estado y configuración de las unidades identificadas, y analizar y controlar los cambios en el sistema y sus unidades de configuración. Administrar la configuración del sistema consiste en proporcionar los datos de configuración exacta y actual y el estado para los desarrolladores y el área de clientes

Administrar el Riesgo: El propósito de manejar el riesgo es identificar, evaluar, monitorear y mitigar los riesgos para el éxito tanto de las actividades de ingeniería de sistemas y el esfuerzo técnico en general.

Monitoreo y Control de esfuerzo técnico: El propósito de Monitoreo y Control Técnico esfuerzo es proporcionar una visibilidad adecuada del progreso real y los riesgos. Monitoreo y Control Técnico esfuerzo implica la dirección, seguimiento y

revisión de los logros del proyecto, los resultados y los riesgos frente a sus estimaciones documentadas, los compromisos y planes

Plan de esfuerzo técnico: El propósito del Plan Técnico de esfuerzo es el de establecer planes que proporcionan la base para la programación, cálculo de costos, control, seguimiento y negociación de la naturaleza y el alcance de los trabajos técnicos que participan en el desarrollo del sistema, la fabricación, uso y disposición.

Áreas de Procesos de la Organización

Definir procesos de Ingeniería de Sistemas de la organización: El propósito de definir los sistemas de la Organización de Ingeniería de Procesos es crear y gestionar la organización de los procesos estándar de ingeniería de sistemas, que posteriormente pueden ser adaptados por un proyecto para formar los procesos únicos que seguirá en el desarrollo de sus sistemas o productos.

Mejora de Procesos de Ingeniería de Sistemas de la Organización: El propósito de los Sistemas de Procesos mejorar la organización de Ingeniería es obtener una ventaja competitiva por la mejora continua de la eficacia y eficiencia de los procesos de ingeniería de sistemas utilizados por la organización.

Administrar Evolución línea de productos: El propósito de administrar la línea de productos la evolución es la introducción de servicios, equipos y nuevas tecnologías para conseguir los máximos beneficios en la evolución del producto, costos, y el rendimiento en el tiempo como la línea de productos evoluciona hacia sus objetivos finales.

Administrar Ingeniería de Sistemas de Apoyo para el Medio Ambiente: El propósito de Gestión de Ingeniería de Sistemas de Apoyo para el Medio Ambiente es proporcionar el entorno de la tecnología necesaria para desarrollar el producto y realizar el proceso.

Proporcionar los conocimientos y habilidades en curso: El propósito de proporcionar Habilidades y Conocimiento es asegurar que los proyectos y la organización tienen el conocimiento y las habilidades necesarias para lograr los proyectos y objetivos de la organización.

Coordinar con los proveedores: El propósito de coordinar con los proveedores es abordar las necesidades de las organizaciones para gestionar con eficacia las porciones del producto del trabajo que se llevan a cabo por otras organizaciones.

2.6. Generalidades de CMMi

2.6.1. Que es CMMI

Capability Maturity Model Integration (CMMI). - Es un modelo para la mejora y evaluación de procesos para el desarrollo, mantenimiento y operación de sistemas de software.

Las mejores prácticas CMMI se publican en los documentos llamados modelos. En la actualidad hay tres áreas de interés cubiertas por los modelos de CMMI: Desarrollo, Adquisición y Servicios.

La versión actual de CMMI es la versión 1.2. Hay tres constelaciones de la versión 1.2 disponible:

CMMI para el Desarrollo (CMMI-DEV o CMMI for Development), Versión 1.2 fue liberado en agosto de 2006. En él se tratan procesos de desarrollo de productos y servicios.

CMMI para la adquisición (CMMI-ACQ o CMMI for Acquisition), Versión 1.2 fue liberado en noviembre de 2007. En él se tratan la gestión de la cadena de suministro, adquisición y contratación externa en los procesos del gobierno y la industria.

CMMI para servicios (CMMI-SVC o CMMI for Services), está diseñado para cubrir todas las actividades que requieren gestionar, establecer y entregar Servicios. Para nuestro estudio precisaremos en el tema de CMMI-DEV ya que este es parte de los procesos para el desarrollo de productos y servicios.

2.6.2. Áreas de proceso de CMMI –DEV

El modelo CMMI v1.2 (CMMI-DEV) contiene las siguientes 22 áreas de proceso:

Análisis de Causas y Resolución (CAR): Es identificar causas de defectos y de otros problemas y tomar la acción para evitar que ocurran en el futuro.

Gestión de la configuración (CM): Es establecer y mantener la integridad de los productos del trabajo usando la identificación de la configuración, el control de configuración, la contabilidad del estado de la configuración, e intervenciones de la configuración.

Análisis de Decisiones y Resolución (DAR): Es analizar decisiones posibles usando un proceso formal de la evaluación que evalúe alternativas identificadas contra criterios establecidos.

Gestión Integrada de Proyectos (IPM): Es establecer y manejar el proyecto y la implicación de los tenedores de apuestas relevantes según un proceso integrado y definido que se adapte del sistema de la organización de procesos estándares.

Medición y Análisis (MA): Es desarrollar y sostener una capacidad de la medida que se utilice para apoyar necesidades de información de la gerencia.

Innovación y Despliegue Organizacionales (OID): Es seleccionar y desplegar las mejoras incrementales e innovadoras que mensurable mejoran los procesos y las tecnologías de la organización. Las mejoras apoyan los objetivos de la calidad y del proceso-funcionamiento de la organización según lo derivado de los objetivos de negocio de la organización.

Definición de procesos organizacionales (OPD): Es establecer y mantener un sistema usable de activos de proceso de organización y trabajar estándares del ambiente. Para IPPD, la definición de proceso de organización +IPPD también cubre el establecimiento de reglas de organización y las pautas que permitan el trabajo que conduce usando a equipos integrados.

Enfoque Organizacional en Procesos (OPF): Es planear, poner, y desplegar las mejoras en ejecución de proceso de organización basadas en una comprensión

cuidadosa de las fuerzas y de las debilidades actuales de los procesos y de los activos de proceso de la organización.

Rendimiento de Procesos Organizacionales (OPP): Es establecer y mantener una comprensión cuantitativa del funcionamiento del sistema de la organización de procesos estándares en apoyo de objetivos de la calidad y del proceso-funcionamiento.

Formación Organizacional (OT): Es desarrollar las habilidades y el conocimiento de la gente así que pueden realizar sus papeles con eficacia y eficientemente.

Monitorización y Control de Proyecto (PMC): Es proporcionar una comprensión del progreso del proyecto para poder tomar acciones correctivas apropiadas cuando el funcionamiento del proyecto se desvía perceptiblemente del plan.

Planificación de proyecto (PP): Es establecer y mantener los planes que definen actividades del proyecto.

Aseguramiento de calidad de Procesos y Productos (PPQA): Es proveer del personal y de la gerencia la penetración objetiva en procesos y productos asociados del trabajo.

Integración de Producto (PI): Es montar el producto de los componentes del producto, se asegura de que el producto, según lo integrado, las funciones correctamente, y entrega el producto.

Gestión Cuantitativa de Proyectos (QPM): Es manejar cuantitativo el proceso definido del proyecto para alcanzar los objetivos establecidos de la calidad y del proceso-funcionamiento del proyecto.

Gestión de Requerimientos (REQM): Es manejar los requisitos de los productos del proyecto y de los componentes del producto e identificar inconsistencias entre esos requisitos y los productos de los planes y del trabajo del proyecto.

Desarrollo de Requerimientos (RD): Es producir y analizar requisitos del cliente, del producto, y del componente del producto.

Gestión de Riesgos (RSKM): Es identificar problemas potenciales antes de que ocurran para poder ser planeado e invocar el riesgo-dirección de actividades según lo necesitado a través de la vida del producto o del proyecto atenuar impactos adversos en la realización de objetivos.

Gestión de Acuerdos con Proveedores (SAM): Es manejar la adquisición de productos de surtidores.

Solución Técnica (TS): Es diseñar, desarrollar, y poner soluciones en ejecución a los requisitos. Las soluciones, los diseños, y las puestas en práctica abarcan los productos, componentes del producto, y el ciclo de vida relacionado con el producto procesa solo o en la combinación como apropiada.

Validación (VAL): Es demostrar que un producto o un componente del producto satisface su uso previsto cuando está colocado en su ambiente previsto.

Verificación (VER): Es asegurarse de que los productos seleccionados del trabajo resuelven sus requisitos especificados.

2.6.3. Cuadro Comparativo entre los procesos de calidad

El siguiente cuadro comparativo realizado en base a la información recopilada de distintas fuentes bibliográficas, evidencia las principales características de cada uno de los modelos o procesos y permite determinar el más adecuado para la elaboración de la propuesta de procesos principales que debe cumplir el ingeniero de sistemas dentro de las empresas de desarrollo de software.



Ilustración 43: Características entre TSP y PSP

Fuente: http://www.kernel.com.mx/documentos/psp_tsp.pdf

Nivel	Enfoque del Proceso	Clase de Área de Proceso	PSP	TSP
5 Optimizado	Mejora Continua del Proceso	Análisis Causal y Resolución	X	X
		Implementación e Innovación Organizacional	X	X
4 Administrado Cuantitativamente	Administración Cuantitativa del Proceso	Administración cuantitativa del Proyecto	X	X
		Rendimiento del Proceso Organizacional	X	X
3. Definido	Estandarización del Proceso	Enfoque en el Proceso Organizacional	X	X
		Definición del Proceso Organizacional	X	X
		Capacitación Organizacional		
		Administración del proyecto Integrado	X	X
		Desarrollo de Requerimientos	X	X
		Solución Técnica	X	X
		Integración del Producto	X	X
		Verificación	X	X
		Validación	X	X
		Administración de Riesgos		X
2 Administrado	Administración del Proyecto	Administración de Requisitos		X
		Planeación de Proyectos	X	X
		Monitoreo y control de Proyectos	X	X
		Aseguramiento de la Calidad Software		X
		Administración de la Configuración del Software		X

		Administración de Acuerdos con Proveedores		
		Medición y Análisis	X	X

Tabla 34: Cuadro comparativo entre procesos PSP-TSP

Modificado por: Patricia Villegas

La adopción de PSP y TSP puede ser un método muy eficaz para acelerar el progreso de una organización a niveles más altos de madurez CMMI. Esto elimina el riesgo de falsos comienzos y esfuerzo perdido.

TSP más refuerza las nuevas conductas, logrando que el equipo llegue a operar a un nivel de madurez sólido con un enfoque de abajo - arriba convencionales. En una organización se puede tener varios pilotos PSP operativo cerca del nivel del 5 por medio de técnicas de six sigma. Estos proyectos de empate, en el resto de la organización en el escepticismo dan paso a un deseo de probar el nuevo proceso. Implementación de los ingresos a través de duplicar geométricas, pasando a la organización a un alto nivel de madurez del proceso mucho más rápido y con mucho menos riesgo que un enfoque convencional.

PSP se basa en cada individuo con el proceso, haciendo mediciones, y observando sus propias mejoras de rendimiento que el curso avanza. Al ver los buenos resultados con sus propios datos motiva ingenieros individuales para tratar el proceso en el trabajo.

TSP proporciona entonces un ambiente de apoyo en el proceso individual y motiva la mejora continua, ya que permite a los equipos de trabajo encontrar y

reparar defectos en etapas tempranas del proceso de software, mejorando la disciplina de equipos, dando beneficios inmediatos y medibles, mejorando así procesos organizacionales.

Como podemos observar en la Tabla 5, nos muestra que tanto PSP como TSP contiene procesos en diferentes niveles de madurez, más se puede claramente especificar que poseen similitudes en su nivel 3 de madurez, “Definido”, ya que los dos no contienen los procesos de Capacitación Organizacional, pero en lo que se refiere a Administración de Riesgos TSP si lo implementa.

Otra cuestión se observa en el nivel 2 “Administrado”, en esta la diferencia se da en que PSP no trabaja con lo que se refiere a Administración de Requisitos, Aseguramiento de Calidad de Software, Administración de la Configuración de Software y Administración de Acuerdos con Proveedores, pero TSP gana ventaja con los procesos que PSP no aplica a excepción de Acuerdos con proveedores pues TSP

Nivel	Enfoque del Proceso	Clase de Área de Proceso	SE CMM	CMM IDEV
5 Optimizado	Mejora	Análisis Causal y Resolución		X
	Continua del Proceso	Implementación e Innovación Organizacional		X
4 Administrado Cuantitativamente	Administración Cuantitativa del Proceso	Administración cuantitativa del Proyecto		X
		Rendimiento del Proceso Organizacional	X	X
3. Definido	Estandarización del Proceso	Enfoque en el Proceso Organizacional		X

		Definición del Proceso Organizacional	X	X
		Capacitación Organizacional	X	
		Administración del proyecto Integrado		X
		Desarrollo de Requerimientos	X	X
		Solución Técnica		X
		Integración del Producto	X	X
		Verificación	X	X
		Validación	X	X
		Administración de Riesgos	X	X
		Análisis y Resolución de Decisión		X
2 Administrado	Administración del Proyecto	Administración de Requisitos	X	X
		Planeación de Proyectos		X
		Monitoreo y control de Proyectos	X	X
		Aseguramiento de la Calidad Software	X	X
		Administración de la Configuración del Software	X	X
		Administración de Acuerdos con Proveedores	X	X
		Medición y Análisis	X	X

Tabla 35: Tabla comparativa de áreas claves de SE-CMM y CMMI-DEV

Modificado por: Patricia Villegas

En general, CMMI versión desarrollo de software, tiene una enorme ventaja sobre un programa de mejora típica basada en que proporciona un mecanismo para el cambio cultural en el equipo de desarrollo a través de su programa de formación y

mediante el uso de procesos, dirección de credibilidad de la mejora de procesos con los miembros del equipo de una manera que SE-CMM no.

Esto contrasta con el tradicional enfoque de CMMI, donde, sobre todo en los niveles inferiores, el proceso de cambios afectan principalmente a los grupos de gestión y apoyo y los beneficios de desarrollo a la normalidad después de completar la formación lo es siempre.

Los resultados pueden ser increíblemente buenos. Nunca hemos visto que un proyecto piloto no pueda recuperar todos los costes de implementación en poco tiempo y nunca hemos visto un proyecto que logró menos de una mejora de la productividad del 30%.

Realizado este análisis comparativo entre los diferentes procesos y metodologías de calidad de software citados en la Tabla 6, vemos que los modelos de madurez nos proporcionan un marco tridimensional para la mejora de los procesos pero SE-CMM ha sido integrado en CMMI y muestra en sus 18 procesos claves el camino correcto para el estudio que se propone en este proyecto, SE-CMM como la mejor opción se enfoca en áreas de procesos que ayudan al Ingeniero de Sistemas en el desarrollo de software ofreciendo calidad en menor tiempo y costos reducidos.

La diferencia entre CMMi-DEV con SE-CMM es que este último no dispone individualmente los siguientes procesos, capacitación organizacional, análisis causal y resolución, implementación e innovación organizacional, administración cuantitativa del proyecto, rendimiento del proceso organizacional, administración del

proyecto Integrado, análisis y resolución de decisión y planeación de proyectos, los mismos que están inmersos de los que si se encuentran señalados.

2.7. Relación del Modelo de Capacidad con la investigación del medio.

Como se puede observar, los procesos de SE-CMM se relacionan con mayor fuerza a lo que nuestro proyecto quiere proponer, demostrando de alguna manera que un Ingeniero de Sistemas dentro del campo del desarrollo de Software, deberá cumplir con ciertos ciclos o procesos que le permitan llevar a cabo con la realización de un proyecto exitoso independientemente del tipo y duración del proyecto.

Mediante el seguimiento de procesos guías del SE-CMM, podremos tener mayor habilidad de proponer procesos a ser utilizados dentro de las empresas de desarrollo, con la finalidad de instruir a los ingenieros de sistemas en los procesos de creación de software que deben servir de guías iniciales para la generación de un nuevo proyecto tomando en cuenta que estos se deberán aplicarse según el campo visual que se tenga y el área al que la persona corresponde.

CAPITULO III

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

Para el desarrollo del presente capítulo, presentaremos a detalle los cuadros descriptivos de cada modelo de capacidad de madurez, para esto tendremos en cuenta cada característica que posee cada uno de sus procesos en sus niveles, es de suma importancia tener presente que los procesos según sus niveles nos presentan ciertas particularidades que nos permitirán presentar una propuesta afirmativa y que sirva de utilidad dentro de una organización que se dedique al desarrollo de software.

Para las consideraciones de la propuesta tomamos como referencia los estudios metodológicos de calidad teniendo ciertos puntos de vista los mismos que estos pueden ser personales, grupales o propios de la organización.

Para la elaboración propia de la propuesta es recomendable dar varias sugerencias basándose en las consideraciones descritas anteriormente, para esto también se sugiere tener conocimientos claros de lo que pretende la investigación realizada, ya que para este caso será de gran utilidad el uso de modelados relacionados a lo que en propio es nuestro estudio referente a los procesos que cumple el ingeniero de sistemas en las áreas de desarrollo.

3.1. Consideraciones para la propuesta.

Las Consideraciones que se presentarán en este proyecto, será tomado en cuenta según el campo visual que se desee proponer, esto se debe a que el rol del Ingeniero de Sistemas cubre diferentes orientaciones las mismas que están de acuerdo al punto de vista que se quiere revisar, siendo estas: Personal, Grupal y Organizacional.

- Para el presente proyecto de disertación tomaremos en cuenta el rol del ingeniero de sistemas, dentro de una organización enfocada al desarrollo de software, para lo cual hacemos uso de la tabla 6, la misma que ilustra la relación entre los modelos de calidad que maneja la orientación motivo de esta disertación.
- Como se puede observar los procesos propuestos por SE-CMM están cubiertos totalmente por CMMi, por lo tanto las características predominantes en la propuesta surgen de este modelo.
- En caso de que el enfoque de los procesos sea a nivel personal o de equipo se utilizarán las sugerencias de existencia a través del modelo PSP.

3.2. Elaboración de la propuesta

De las encuestas realizadas tomando en cuenta los procesos que dispone SE-CMM se puede deducir que a nivel de procesos se determina el siguiente análisis.

- Aseguramiento de la calidad de software.
- Administración de riesgos.
- Verificación y validación.
- Integración del sistema.
- Desarrollo de Requerimientos.
- Monitoreo y control de proyectos.

Son procesos que están cubiertos totalmente al 100% y cumplen con lo que indica CMMi para efecto, los mismos que respecto a las empresas se puede decir que la mayor parte de empresas entrevistadas, cumplen con los procesos descritos para lo que se refiere a desarrollo de un producto en lo que cabe a procesos que cumple un ingeniero de sistemas en la organización.

Los siguientes procesos se encuentran en una rango del [10 – 90] % de cobertura, es decir que solamente un porcentaje pequeño de empresas cumple con algunos procesos anteriores y además con algunos de lo que se detallan a continuación.

- Entender las necesidades y expectativas del Cliente.
- Administrar las configuraciones.
- Mejora de Procesos de Ingeniería de Sistemas de la Organización.
- Proporcionar los conocimientos y habilidades en curso.

- Definir procesos de Ingeniería de Sistemas de la organización.
- Evolución de la arquitectura del sistema.

Para el siguiente listado de procesos, se analiza que las empresas no se encuentran familiarizadas con varios de los procesos de SE-CMM según las encuestas realizadas son los procesos con menos difusión como tal este grupo de procesos constituyen el 0% de cobertura dentro de las organizaciones entrevistadas ya que no tienen entendimiento de los mismos. Es muy factible que muchas empresas quizás por falta de conocimiento resten importancia a dichos procesos

- Coordinar con los proveedores
- Integrar Disciplinas
- Plan de esfuerzo técnico
- Administrar Ingeniería de Sistemas de Apoyo para el Medio Ambiente
- Analizar las soluciones candidatas
- Administrar Evolución línea de productos

Para efecto de la propuesta se recomienda el uso de formularios, que apoyen en la implementación de los procesos tanto los aplicados como los que no, esto con el objetivo de fomentar el uso de los mismos dentro de las organizaciones generando mayor productividad y calidad tanto humano como profesional al momento de desarrollar un producto.

Estos formularios serán tomados de TSPi, ya que sirven de apoyo para dicha implementación, cabe aclarar que no para todos los procesos existe un formulario

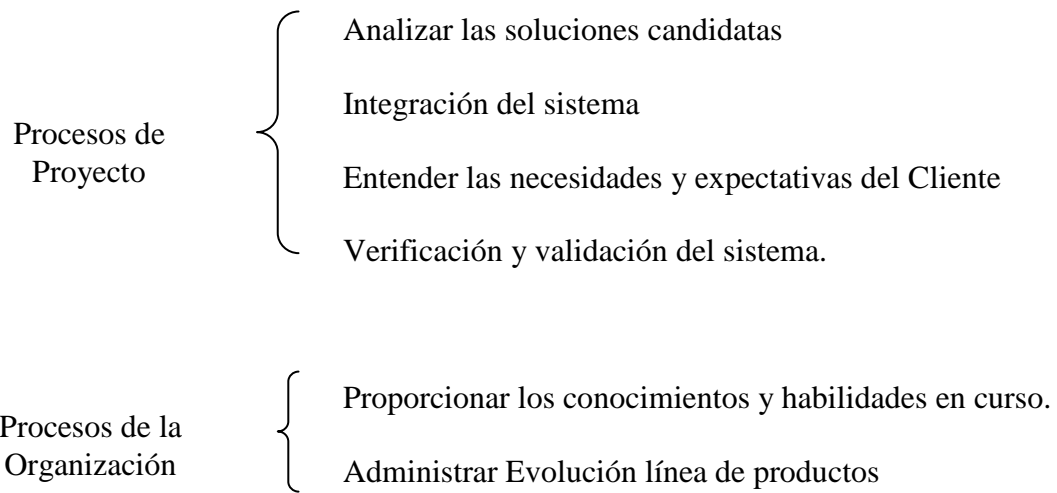
para lo cual presento los formularios según los procesos en esta sección se enlistará y los mismos se ubicaran en la sección anexos.

Procesos	Formulario
Integración del producto	Forma ESTRA
Administración de Riesgos	Forma REGD
Desarrollo de requerimientos	Forma RESTM
Planeación de proyectos	Forma REGT
Medición y análisis	Forma TASK

Tabla 36: Procesos y formas correspondientes (Ver anexo C)

Concluyendo con el análisis y tomando en cuenta que a nivel macro los latinoamericanos no seguimos estándares fijos, simplemente llegamos a la terminación de un proyecto, no seguimos los pasos que deberíamos seguir para llegar a la finalidad del mismo, con esto nuestra propuesta según lo detallado anteriormente respecto a la descripción de cada proceso y su propósito, se plantea que las empresas ecuatorianas de desarrollo de software pongan en práctica como procesos principales o al menos esenciales los siguientes:

- Procesos de Ingeniería
- Aseguramiento de la calidad de software.
 - Administrar las configuraciones.
 - Administración de riesgos.
 - Monitoreo y control de proyectos.
 - Plan de esfuerzo técnico



CAPITULO IV

APLICACIÓN DE LA PROPUESTA EN UN CASO DE ESTUDIO.

Para el presente capítulo se detallará y analizará a fondo una de las empresas encuestadas realizando en esta la implementación de la propuesta hecha anteriormente, con la finalidad de evaluar como una organización trabaja usando los procesos propuestos.

Con esto nos podremos dar cuenta de si al menos una empresa utilizando dichos procesos en el área de desarrollo mejora el ambiente del ingeniero de sistemas, ya que como hemos observado que el personal de desarrollo no toma en cuenta los procesos que debería seguir en la realización de un proyecto, mas se concluye que la mayoría de personal se encuentra en un ambiente genérico donde solamente obtienen su meta u objetivo sin dar lugar a las normas o estándares que van en evolución para dar calidad a un producto, bajo este concepto se dice que el objetivo de esta disertación está en lograr que al menos una organización implemente o mejore sus procesos dentro de su área de desarrollo generando calidad del talento humano, de la organización y del producto final relacionado con el cliente o usuario final.

4.1. Selección de la Empresa para aplicación de propuesta.

Para la selección de la empresa tomamos en cuenta las consideraciones llevadas a cabo en la propuesta, de igual forma la disposición y apoyo por parte de dicha empresa, para esto se ha seleccionado a la empresa COBISCORP para realizar la aplicación de la propuesta, gracias a su personal de desarrollo como a la empresa misma, daremos inicio a la implementación y estudio de dicha empresa, considerando los datos ya utilizados y considerando opciones de relación con los procesos que debe cumplir el ingeniero de sistemas en las empresas de desarrollo, es necesario plantear la siguiente encuesta con datos referenciales ya al estudio realizado anteriormente y a la propuesta dada.

Las siguientes preguntas van dirigidas a la empresa COBISCORP con la finalidad de ya hacer uso de los procesos propuestos.

Procesos de Ingeniería

¿De los siguientes procesos de ingeniería cuales a su criterio son de importancia en su empresa para el área de desarrollo considerando la lista de valores anotando el número que crea conveniente para cada opción? (1-Bajo 2- Medio 3-Alto, 4- Muy Alto)

- (3) Aseguramiento de la calidad de software: abordar no sólo la calidad del sistema, sino también la calidad del proceso.
- (2) Administrar las configuraciones: proporcionar los datos de configuración exacta y actual y el estado para los desarrolladores y el área de clientes

- (3) Administración de riesgos: identificar, evaluar, monitorear y mitigar los riesgos.
- (4) Monitoreo y control de proyectos: proporcionar una visibilidad adecuada del progreso real y los riesgos
- (4) Plan de esfuerzo técnico: establecimiento de planes que proporcionen la base para la programación, cálculo de costos, control y seguimiento

Procesos del Proyecto

¿En su área de desarrollo de los siguientes procesos cuáles son o deben ser conocidos a profundidad para el desarrollo de un proyecto?

- (3) Analizar las soluciones candidatas
- (4) Integración del sistema
- (4) Entender las necesidades y expectativas del Cliente
- (3) Verificación y validación del sistema.

Procesos de Organización

¿De los siguientes procesos, señale los que generalmente debería aplicar el ingeniero de sistemas?

- (4) Proporcionar los conocimientos y habilidades en curso.
- (1) Administrar Evolución línea de productos

Considerando este cuestionario el análisis se detalla en el siguiente punto

4.2. Análisis de resultados.

Para el presente análisis investigativo nos guiamos en las respuestas anteriores esto es:

Procesos de Ingeniería

Procesos de Ingeniería	Nivel
Aseguramiento de la calidad de software.	3
Administrar las configuraciones.	2
Administración de riesgos.	3
Monitoreo y control de proyectos.	4
Plan de esfuerzo técnico	4

Tabla 37: Procesos de Ingeniería en Cobiscorp

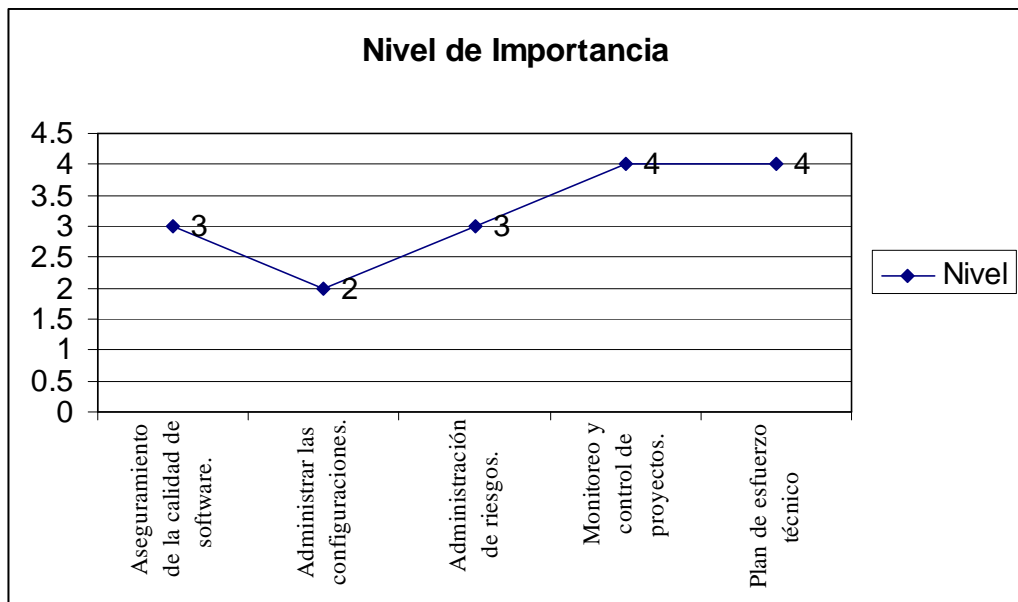


Ilustración 44: Nivel de importancia de los procesos de Ingeniería en Cobiscorp

Como podemos observar en el análisis en Cobiscorp siguen siendo de muy alta importancia y en igual medida el monitoreo y control de proyectos y el proceso de plan de esfuerzo técnico, tomando en cuenta que también entran en un rango de alta importancia está el aseguramiento de la calidad y la administración de riesgos, pues consideran que se debe tener en cuenta estos procesos al realizar un proyecto y por último pero no menos importante sino al contrario con mediana importancia se encuentra la administración de la configuración esto se debe a que la configuración se la puede poner atención como parte final ya que viene a ser como un control de cambios en el sistema y sus unidades de configuración.

Procesos de Proyecto

Procesos de Proyecto	Nivel
Integración del sistema	4
Entender las necesidades y expectativas del Cliente	4
Verificación y validación del sistema.	3
Analizar las soluciones candidatas	3

Tabla 38: Procesos de Proyecto en Cobiscorp

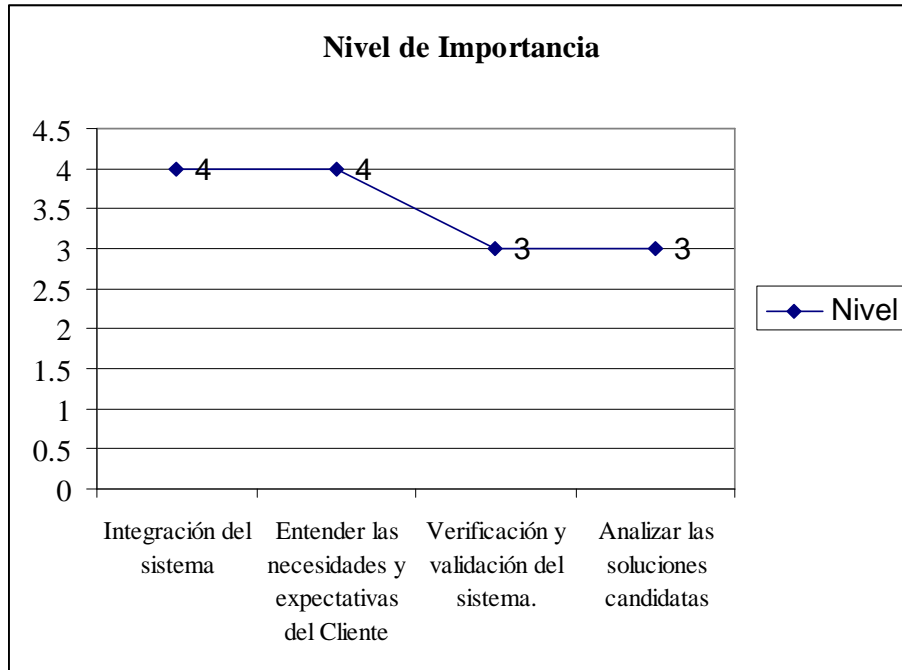


Ilustración 45: Nivel de importancia de procesos del proyecto en Cobiscorp

Observando la ilustración 45 a nivel de lo que son procesos de proyecto en muy alto grado se tiene los procesos de integración del sistema y entendimiento de las necesidades seguido con fuerza de importancia la verificación y validación del sistema y el análisis de soluciones candidatas, concluyendo así que los procesos en niveles de importancia son utilizados, lo que se debe tener en cuenta es que ya con la implementación Cobiscorp se encuentra en proceso de mejoramiento al estado anterior cuando aplicaba los procesos descritos con importancia baja.

Procesos de la Organización

Procesos de Organización	Nivel
Proporcionar los conocimientos y habilidades en curso.	4
Administrar Evolución línea de productos	1

Tabla 39: Procesos de Organización en Cobiscorp

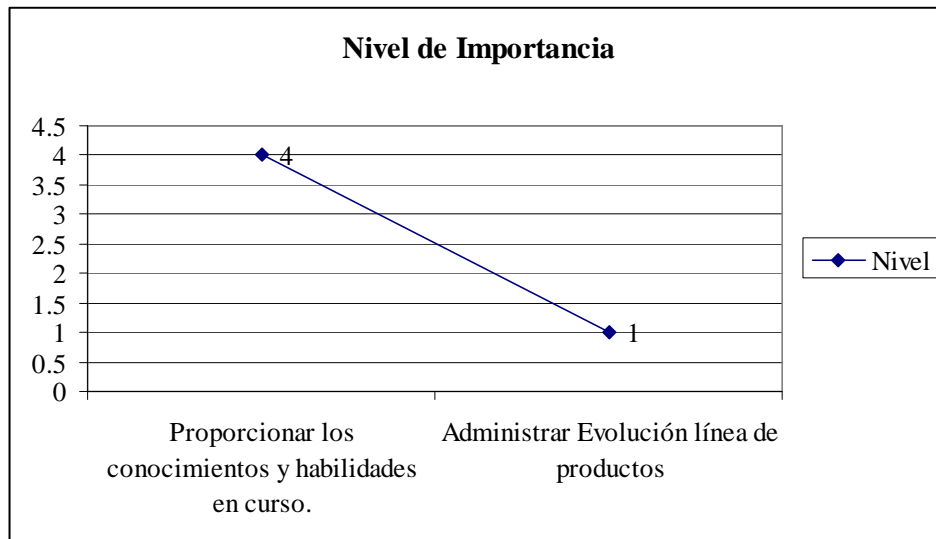


Ilustración 46: Nivel de importancia de los procesos de organización

Viendo el análisis en la ilustración anterior observamos que entre los dos procesos de la organización con mucha fuerza e importancia Cobiscorp aplica el proceso de proporción de conocimientos y habilidades en curso prioritariamente, observamos que con muy baja importancia lo toman al proceso de evolución de la línea de productos esto se debe a que sin importar las versiones o actualizaciones de software el recurso humano del área de desarrollo debe realizar su proyecto teniendo en cuenta que la introducción de servicios, equipos y nuevas tecnologías para conseguir los máximos beneficios en la evolución del producto, costos, y el rendimiento en el tiempo como la línea de productos evoluciona hacia sus objetivos finales.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Tomando en consideración los objetivos del presente proyecto, se presentan a continuación las siguientes conclusiones

1. En lo que se refiere a la obtención de información se concluye que existió dificultad al momento de calcular el tamaño de la muestra ya que se podría haber echo con un margen de error menor, pero esto implicaba el aumento de muestras y se tornaba difícil la colaboración por parte de las empresas encuestadas.
2. En el medio ecuatoriano sí se tiene conocimiento sobre las normas y estándares de calidad en el desarrollo del software aunque no todas siguen estas normas y otras hacen caso omiso de las mismas pero es factible que si se le da importancia dejaremos de luchar con las competencias europeas ya que estas si practican los estándares tal cual son.
3. La mayoría de empresas utiliza procedimientos internos para asegurar la calidad en el software, algunos relacionados a las pruebas, las cuales son desarrolladas por personal de la compañía y el cliente o posible usuario. Todas las pruebas expuestas en el cuestionario son muy utilizadas por las compañías destacando las de integración y las de caja negra.

4. La industria de software invierte en el talento humano del país, su desarrollo depende de la participación de todos los miembros del clúster incluyendo: empresas privadas, universidades y Gobierno.
5. Cada vez es más necesario que los ingenieros de software desarrollen y le entreguen al cliente productos de la más alta calidad. Así mismo no deben de descuidar el compromiso que el ingeniero tiene con el cliente de entregar el producto puntualmente. Además de que debe estar consciente que el producto que va a desarrollar para el cliente, cuente con un presupuesto al alcance del cliente y que éste no sufra de modificación alguna.
6. Los ingenieros que no cumplan con estos compromisos, se arriesgan a que existan penalidades en los contratos y hasta la pérdida misma del cliente. Por lo tanto, este tipo de ingenieros no tiene un buen futuro y tiende a desaparecer.
7. Los ingenieros deben de conocer perfectamente las medidas de calidad que se aplican en su proyecto para que éstos produzcan programas libres de defectos. PSP ha sido diseñado para proveerle al programador una serie de disciplinas y prácticas profesionales que el programador necesitará en un futuro no muy lejano. Actualmente algunas empresas que se dedican al desarrollo de software han introducido estas prácticas.
8. Antes de la implementación de un sistema de gestión de calidad en una organización, el primer y más importante paso a tomar es el de la concientización del personal involucrado en el desarrollo del sistema de

gestión en la organización, debe tenerse un sentimiento de compromiso y así la constante participación para lograr los objetivos que se plantean respecto al recurso humano dentro de las organizaciones de desarrollo.

- 9.** Es notable y los estudios realizados demuestran que en Ecuador la mayor parte de las empresas dedicadas al desarrollo de software, son empresas con no más de 25 personas en el área de desarrollo, esto no debe significar una limitación para la implantación de un sistema de gestión de calidad de procesos del recurso humano en una organización. Cualquier empresa por muy pequeña o grande que sea es candidata para el desarrollo y aplicación de un sistema de gestión de calidad de procesos completo, bajo los establecimientos y requerimientos del modelo SE-CMM.
- 10.** La gestión de procesos principales que debe cumplir un ingeniero de sistemas en empresas de desarrollo de software, le facilitará a la organización el mejoramiento a nivel de recurso humano dentro del área de desarrollo, dado que provee un apoyo estratégico, reduciendo costos operativos y apoyando al desarrollo de productos y servicios de mayor calidad, en otras palabras, incide positivamente en su competitividad.
- 11.** La aplicación de SE-CMM en las diferentes etapas y procesos de una empresa de desarrollo de software, es tan pertinente como aplicarla a cualquier proceso u organización que desarrolle productos referentes a software.

12. La calidad en productos software no solo es un requisito que debe cumplirse, sino que se trata de una filosofía que debe estar incorporada en el quehacer de las personas involucradas en el análisis, desarrollo, implementación, mantenimiento, mejoras y uso de dichos sistemas.
13. En el medio ecuatoriano sí se tiene conocimiento sobre las normas de calidad en el desarrollo del software aunque aparentemente no sobre los beneficios que podrían obtener al estar certificados, puesto que solo las empresas grandes disponen de este tipo de reconocimiento a la calidad.
14. La mayoría de empresas utiliza procedimientos internos para asegurar la calidad en el software, algunos relacionados a las pruebas, las cuales son desarrolladas por personal de la compañía y el cliente o posible usuario. Todas las pruebas expuestas en el cuestionario son muy utilizadas por las organizaciones destacando las de integración y las de caja negra.

En base a las conclusiones anteriores se presentan las siguientes

Recomendaciones

1. El panorama de la industria nacional del software no es muy alentador. La apertura comercial entre los países de América Latina probablemente hará que a Ecuador ingrese software de mejor calidad y más barato procedente de otros países, desplazando así a las empresas nacionales. Todo esto se puede solucionar creando la conciencia de que el tema de calidad es muy importante, especialmente si nos orientamos a producir software con miras a exportarlo.

2. Las organizaciones deben luchar por alcanzar un nivel de calidad que les permita ser competitivas en el mercado global. El punto de inicio es definir la meta, entendiendo la situación actual y las diferentes opciones, para poder así emprender el viaje por el camino correcto.
3. Se recomienda a las organizaciones tener documentado y hacer práctica de los procesos tanto organizativos, de ingeniería y de proyecto tratando de cumplir por completo los procesos de un ingeniero de sistemas.
4. Es recomendable que las empresas realicen una automatización de los procesos, con la finalidad de alcanzar un alto nivel de calidad tanto como recurso humano así como empresarialmente.
5. Las organizaciones que desarrollan software en Ecuador son en su mayoría pequeños y medianas empresas que no se interesan por utilizar métodos de control de sus proyectos, su perspectiva radica en cumplir sólo con los requerimientos en las fechas estipuladas, sin ofrecer a los clientes servicios de valor agregado. Los líderes de proyecto deberían probar controles efectivos suficientemente flexibles para ajustarse a los cambios o tomar ventajas de nuevas oportunidades. La necesidad de crear e implementar un proceso continuo para la administración efectiva incluye a todos los miembros (proveedores, clientes, desarrolladores). Balanceando los costos, programas y las consideraciones técnicas, pensando en un futuro, identificando incertidumbres, anticipando las entradas potenciales, administrando los recursos de los proyectos y actividades. Por lo mismo es importante centrarse en la calidad del producto como un medio para obtener mejores productos y a partir de ahí influir en la calidad del proceso.

6. Deberá efectuarse periódicamente la revisión de los procesos existentes según las normas y estándares definidos por la organización, evaluando el normal cumplimiento de los mismos.
7. Es recomendable identificar los aspectos a ser mejorados, de manera preventiva o si es el caso de manera correctiva, con la finalidad de mantener un nivel de calidad constante.
8. Se deberá definir e implantar nuevos estándares, en pro de la mejora y facilidad de uso de los procesos, reduciendo la cantidad de trabajo y costos operativos de la organización.
9. Se recomienda la creación de equipos de trabajo, comprometidos y dispuestos a cumplir con los requerimientos que conlleva el desarrollo de un proyecto de calidad y ajustado a los tiempos dispuestos por el cliente o usuario final.

BIBLIOGRAFIA

- [1] AESOFT, Catálogo de Asociación Ecuatoriana de Software, “Estudio de la Ingeniería de Software”
- [2] B. CARNEGIE MELLON, “El instituto de Ingeniería de Software”, Bienvenido al sitio Web CMMI, Carnegie Mellon, Software Engineering Institute, <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/xmmi.html>
- [3] CEDILLO, Karina. Personal Software Process (PSP).
- [4] Dyer 84 Dyer, J. “Team Research and Team Training: A State-of-the-Art Review.” *Human Factors Review*, The Human Factors Society, Inc. (1984): 286, 309.
- [5] HUMPHREY, 1995, HUMPREY, Watts S. A Discipline for Software Engineering. Addison-Wesley, 1995.
- [6] HUMPHREY, 2001, HUMPREY, Watts S. Introducción al Proceso Software Personal. Addison Wesley, 2001. ISBN 84 7829 052 4
- [7] HUMPHREY, 2000, W. S. Humphrey, \The Team Software Process (TSP)", SEI Technical report, Carnegie Mellon University, 2000.
- [8] Personal Software Process, características, niveles, aplicaciones, ventajas, etc. <http://ingsw.ccbas.uaa.mx/sitio/images/material/psp.htm>

- [9] Metodología PSPSM/TSP, (Personal Software Process / Team Software Process), http://www.kernel.com.mx/documentos/psp_tsp.pdf
- [10] PIATTINI Y GARCÍA. Calidad en el Desarrollo y Mantenimiento del Software. Alfa omega-Rama 2003
- [11] Software Engineering Institute A Systems Engineering Capability Maturity Model, Version 1.1, Maturity Model SECMM-95-01 CMU/SEI-95-MM-003 November 1995
- [12] R. C. Bamford y W. J. Deibler. Exploring the Relationship between ISO 9001 and the SEI Capability Maturity Model for Software Engineering Organizations: from 1987 to 1994. Software Systems Quality Consulting, San José, Calif., 1996.
- [13] Mark C. Paulk. A Detailed Comparison of ISO 9001 and the Capability Maturity Model for Software, IEEE Software, Enero de 1995.
- [14] R. C. Bamford y W. J. Deibler. A Detailed Comparison of the SEI Software Maturity Levels and Technology Stages to the Requirements for ISO 9001 Registration. Software Systems Quality Consulting, San José, Calif., 1993.

ANEXOS

A: GLOSARIO DE TERMINOS

Calidad.

Grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos.

Ingeniería de Sistemas.

Es la aplicación de esfuerzos científicos y de ingeniería para: transformar una necesidad de operación en una descripción de parámetros de rendimiento del sistema y una configuración del sistema a través del uso de un proceso interactivo de definición, síntesis, análisis, diseño, prueba y evaluación.

Ingeniero de Sistemas.

Es un profesional capaz y comprometido con el desarrollo de la sociedad por su ingenio en el desarrollo de sistemas de información. El cambio continuo de la tecnología obliga a que el profesional gestione y aproveche los recursos tecnológicos disponibles.

Ingeniería de Software.

Es la aplicación práctica del conocimiento científico al diseño y construcción de programas de computadora y a la documentación asociada requerida para desarrollar, operar y mantenerlos. Se conoce también como Desarrollo de Software o Producción de Software (Bohem, 1976).

Ingeniero de Software

Es un profesional que se encarga de *“producir software maximizando la calidad y minimizando el coste”*.

K'pa (Key Process Area).

Los niveles de madurez están compuestos por un cierto número de Áreas Claves de Proceso, conocidas a través de la documentación del CMM por su sigla inglesa: KPA, cada KPA identifica un conjunto de actividades y prácticas interrelacionadas, las cuales cuando son realizadas en forma colectiva permiten alcanzar las metas fundamentales del proceso. Las prácticas que deben ser realizadas por cada Área Clave de Proceso están organizadas en 5 Características las que constituyen propiedades que indican si la implementación y la institucionalización de un proceso clave es efectivo, repetible y duradero. Estas 5 características son:

- Compromiso de la realización.
- La capacidad de realización.
- Las actividades realizadas.
- Las mediciones y el análisis.
- La verificación de la implementación.

Proceso.

Conjunto de actividades mutuamente relacionadas que interactúan, las cuales transforman las entradas en resultados.

Procesos de Software.

Es aquel en que las necesidades del usuario son traducidas en requerimientos de software y transformados en diseño y el diseño implementado en código, el código es probado, documentado y certificado para su uso operativo". Concretamente "define quién está haciendo qué, cuándo hacerlo y cómo alcanzar un cierto objetivo" [[Jacobson 1998](#)].

B: LISTADO DE EMPRESAS ENCUESTADAS

- 1. EQUIS CA.**
- 2. COBISCORP**
- 3. E – INSOFT**
- 4. ZIFISOFT**
- 5. COMPUSEG**
- 6. NDEVELOPER**
- 7. LOGICIEL**
- 8. EXPERTCH**
- 9. GREENSOFT**
- 10. POINTEC**
- 11. FUGU**
- 12. MAGMASOFT**
- 13. TECNOLOGIAS Y SERVICIOS**
- 14. SD CONSULTING**
- 15. SETEINFO**
- 16. APOYO SOLUTIONS**

Forma REGD

Nombre: _____ Fecha: _____
 Equipo: _____ Instructor: _____
 Ensamble: _____ Ciclo: _____

Fecha	Número	Tipo	Inyectado	Eliminado	Tiempo de modificación	Defecto modificado
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Descripción: _____						

Fecha	Número	Tipo	Inyectado	Eliminado	Tiempo de modificación	Defecto modificado
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Descripción: _____						

Fecha	Número	Tipo	Inyectado	Eliminado	Tiempo de modificación	Defecto modificado
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Descripción: _____						

Fecha	Número	Tipo	Inyectado	Eliminado	Tiempo de modificación	Defecto modificado
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Descripción: _____						

Fecha	Número	Tipo	Inyectado	Eliminado	Tiempo de modificación	Defecto modificado
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Descripción: _____						

Fecha	Número	Tipo	Inyectado	Eliminado	Tiempo de modificación	Defecto modificado
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Descripción: _____						

Fecha	Número	Tipo	Inyectado	Eliminado	Tiempo de modificación	Defecto modificado
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Descripción: _____						

Fecha	Número	Tipo	Inyectado	Eliminado	Tiempo de modificación	Defecto modificado
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Descripción: _____						

Tabla 41: Forma REGD

Fuente: Maturity Model SECMM-95-01 CMU/SEI-95-MM-003

