****

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Instituto de Ciencias Matemáticas**

“Elaboración y Análisis de Métricas para Empresas Grandes Desarrolladoras de Software en el Ecuador”

**TESIS DE GRADO**

Previo a la obtención del Título de:

**INGENIERO EN ESTADÍSTICA INFORMÁTICA**

Presentada por:

Gypsy Vanessa Bracco Vera

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2006

**AGRADECIMIENTO**

A quien hace posible todas las cosas, Dios. A mis padres, por creer y aportar en mi desarrollo personal y educativo, a mis hermanas por su apoyo y contribución incondicional, a mis amigos, mi fiel compañera y amiga Nury y al Sr. Choez por su colaboración ante todo.

**DEDICATORIA**

A MIS PADRES

A MIS HERMANAS

Y AMIGOS

**TRIBUNAL DE GRADUACIÓN**

Ing. Luis Rodríguez O. Ing. Mónica Villavicencio.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DIRECTORA DE TESIS

Mat. Efrén Jaramillo. Ing. Margarita Martínez.

VOCAL VOCAL

**DECLARACIÓN EXPRESA**

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

Gypsy Bracco Vera

**RESUMEN**

La presente tesis de grado tiene como propósito analizar las diferentes etapas del proceso de desarrollo del software de las empresas desarrolladoras del Ecuador, para lo cual se utilizó como herramienta de investigación la aplicación de un cuestionario.

En el primer capítulo se presenta información de la evolución del desarrollo del software en el tiempo y del Ecuador, el segundo capítulo presenta información sobre conceptos básicos de los procesos del software, una breve introducción de métricas, teoría relacionada al análisis univariado, multivariado aplicado en la investigación, la obtención de la muestra, y una breve descripción del software utilizado. En el tercer capítulo se describe el análisis estadístico univariado y multivariado de las variables investigadas, y el cuarto y último capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones.

**ÍNDICE GENERAL**

**Pág.**

RESUMEN.…………………………………………………………………………..II

ÍNDICE GENERAL………………………………………………………………....III

ABREVIATURAS...........................................................................................VII

SIMBOLOGÍA................................................................................................VIII

ÍNDICE DE FÍGURAS………………………………………………...……..........IX

ÍNDICE DE GRÁFICOS……………………………………………...……............X

ÍNDICE DE TABLAS……………………………………………………………..XIV

INTRODUCCIÓN……………………………………………………………..…….1

CAPÍTULO I

1. ACERCA DEL DESARROLLO DEL SOFTWARE…………………………..4
   1. Introducción…………………………………………………………………4
   2. Evolución del Software………………………………………………….…5
      1. Desarrollo en el Tiempo…………………………………………….5
      2. Aplicaciones………………………………………………………….6
   3. La Historia de los Métodos del Desarrollo del Software……………….8
   4. Desarrollo del software en el Ecuador………………………………….11
      1. Estudio Exploratorio sobre Empresas Desarrolladoras de Software……………………………………………………………….13
      2. Exportaciones del software…………………………………...15

CAPITULO II

1. MARCO TEÓRICO………………………………………….………..……….17
   1. La Ingeniería del Software……………………………………………….17 El Proceso de Desarrollo del Software…………………………………18
      1. Principales actividades………………………………………..20
         1. Especificación del software…………………………..20
         2. Diseño e implementación del software……………...21
         3. Validación del software………………………………..23
         4. Evolución del software………………………………...25
      2. Modelos del proceso del software…………...………………25
         1. Modelo cascada…………………………….………….26
         2. Desarrollo evolutivo……………………………..…….28

# Desarrollo formal de sistemas………….…………….30

# Desarrollo orientado a la reutilización……………….31

# Iteración de procesos………………………….………………32

# Desarrollo incremental………………………………...33

# Desarrollo en espiral…………………………………..34

* + - * 1. Fases del Modelo Espiral. …………………….….34
    1. Requerimientos Funcionales y no Funcionales…………….36
       1. Requerimientos funcionales………………………….36
       2. Requerimientos no funcionales………………………36
       3. Requerimientos del dominio…………………………37
  1. Conceptos básicos de métricas……………………………………...37
     1. Definición de métricas de software…………………………..37
     2. Clasificación de Métricas……………………………………..38
     3. Funciones de las métricas de software……………………..41
  2. Análisis Univariado…………………………………………………….41
  3. Tipo de muestreo……………………………………….....................42
     1. Obtención de la Muestra……………………………………..43
  4. Análisis Multivariado…………………………………………………..44
     1. Análisis de contingencia………………………………………44
     2. Análisis de Homogeneidad (Homals) ……………………….47
  5. Determinación de los índices de satisfacción ……………………...48
     1. Metodología…………………………………………………….49
  6. Software utilizado………………………………………………..…….51
     1. SPSS breve descripción………………………………………52
     2. Vistas en SPSS………………………………………………..53

CAPITULO III

1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO………………………………………...………….55
   1. Diseño Muestral…………………………………...………………………55
   2. Análisis Univariado………………………………………………………..57
      1. Proceso de Desarrollo del SW……………………………………57
      2. Herramientas……………………………………………………….65
      3. Cliente / Usuario Final……………………………………………..80
      4. Personal………………………………………………………….....86
      5. Documentos………………………………………………………...93
      6. Requerimientos, Diseño, Código Fuente y Defectos…………..97
   3. Análisis de Independencia ……………………………………………..111
   4. Análisis de Homogeneidad para ciertas variables de estudio……...123

CAPÍTULO IV

1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES………………………….….155
   1. Conclusiones………………………………………………………….155
   2. Recomendaciones…………………………………………...………161

BIBLIOGRAFIA

ANEXO

GLOSARIO

**ABREVIATURAS**

ESPOL: Escuela Superior Politécnica del Litoral

VLIR: **Vlaamse Interuniversitaire Raad**

FIEC: Facultad de Ingeniería de Electrónica y Computación

AESOFT: Asociación Ecuatoriana de Software

CAF: Corporación Andina de Fomento

CORPEI: Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones

SW: Software

MSF: Microsoft Solution Framework

RUP: Racional Unified Process

T.a.: Total Acuerdo

P.a.: Parcial Acuerdo

N: Neutro

P.d.: Parcial Desacuerdo

T.d.: Total desacuerdo

**SIMBOLOGÍA**

**** Número de valores observados

**** Número de observaciones esperadas

**** Número de observaciones

**** Número total de observaciones o *n*

**** Estadístico de Prueba Chi Cuadrado con (r-1)\*(c-1) grados de libertad

 Número de respuestas con escala 5 en el atributo i

 Número de respuestas con escala 4 en el atributo i

 Número de respuestas con escala 3 en el atributo i

 Número de respuestas con escala 2 en el atributo i

 Número de respuestas con escala 1 en el atributo i

 Calificación del atributo

ICS Índice de satisfacción general

**ÍNDICE DE FIGURAS**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | Pág. |
| Figura | 1. | 1 | Evolución histórica del Software | 6 |
| Figura | 1. | 2 | Programando en los años 40 | 9 |
| Figura | 2. | 1 | Proceso del desarrollo del software | 19 |
| Figura | 2. | 2 | Modelo cascada | 27 |
| Figura | 2. | 3 | Modelo de desarrollo evolutivo | 29 |
| Figura | 2. | 4 | Modelo de desarrollo espiral | 35 |
| Figura | 2. | 5 | Tabla de contingencia | 45 |

**ÍNDICE DE GRÁFICOS**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
| Gráfico | 1. | 1 | Número de empresas por ciudad | 14 |
| Gráfico | 1. | 2 | Proporción de empresas según ciudad y tamaño | 14 |
| Gráfico | 1. | 3 | Exportaciones vs Ciudades | 14 |
| Gráfico | 3. | 1 | Tipo de aplicación de software | 58 |
| Gráfico | 3. | 2 | Tipo de proyecto | 58 |
| Gráfico | 3. | 3 | Duración Proyecto | 60 |
| Gráfico | 3. | 4 | Trabajo Diario | 60 |
| Gráfico | 3. | 5 | Trabajo Semanal | 61 |
| Gráfico | 3. | 6 | Proceso Definido y Documentado | 62 |
| Gráfico | 3. | 7 | Metodología de Desarrollo | 62 |
| Gráfico | 3. | 8 | Inspecciones Realizadas | 63 |
| Gráfico | 3. | 9 | Continuidad | 64 |
| Gráfico | 3. | 10 | Interrupciones en Semanas | 65 |
| Gráfico | 3. | 11 | Planificación | 66 |
| Gráfico | 3. | 12 | Estimación | 66 |
| Gráfico | 3. | 13 | Seguimiento | 67 |
| Gráfico | 3. | 14 | Documentación | 68 |
| Gráfico | 3. | 15 | Modelado de datos | 68 |
| Gráfico | 3. | 16 | Prototipo Interfase | 69 |
| Gráfico | 3. | 17 | Sistema Operativo | 70 |
| Gráfico | 3. | 18 | Sistema Operativo | 71 |
| Gráfico | 3. | 19 | Plataforma | 71 |
| Gráfico | 3. | 20 | Plataforma de trabajo | 72 |
| Gráfico | 3. | 21 | Lenguaje de Programación | 73 |
| Gráfico | 3. | 22 | Lenguajes de Programación | 74 |
| Gráfico | 3. | 23 | Servidor HTML/Web | 75 |
| Gráfico | 3. | 24 | Servidor HTML/Web | 76 |
| Gráfico | 3. | 25 | Base de Datos | 77 |
| Gráfico | 3. | 26 | Base de Datos | 78 |
| Gráfico | 3. | 27 | Revisión de Código | 79 |
| Gráfico | 3. | 28 | Control de Versiones | 80 |
| Gráfico | 3. | 29 | Tipo de Usuario del SW | 81 |
| Gráfico | 3. | 30 | Participación del Usuario | 81 |
| Gráfico | 3. | 31 | Número de Usuarios Finales | 83 |
| Gráfico | 3. | 32 | Número de Horas de Participación | 84 |
| Gráfico | 3. | 33 | Participación del Cliente / Usuario | 85 |
| Gráfico | 3. | 34 | Esfuerzo en Horas por etapas | 86 |
| Gráfico | 3. | 35 | Capacitación | 87 |
| Gráfico | 3. | 36 | # Personas Capacitadas | 88 |
| Gráfico | 3. | 37 | Total horas Capacitadas | 90 |
| Gráfico | 3. | 38 | Horas Esfuerzo por Roles | 91 |
| Gráfico | 3. | 39 | Títulos de miembros del equipo | 92 |
| Gráfico | 3. | 40 | Experiencia en el desarrollo del SW | 92 |
| Gráfico | 3. | 41 | Experiencia en el área del negocio | 93 |
| Gráfico | 3. | 42 | Personas que documentan | 94 |
| Gráfico | 3. | 43 | Elaboración de documentos | 95 |
| Gráfico | 3. | 44 | Plantilla definida | 96 |
| Gráfico | 3. | 45 | # de requerimientos | 98 |
| Gráfico | 3. | 46 | Tiempo Generarlos | 99 |
| Gráfico | 3. | 47 | Cambios durante el desarrollo del proyecto | 100 |
| Gráfico | 3. | 48 | Cambios en las actividades del desarrollo del proyecto | 101 |
| Gráfico | 3. | 49 | Tipo de Diseño | 102 |
| Gráfico | 3. | 50 | Número de Casos de Uso | 103 |
| Gráfico | 3. | 51 | Número total de clases | 105 |
| Gráfico | 3. | 52 | Estándar de Codificación | 105 |
| Gráfico | 3. | 53 | Cantidad de defectos | 107 |
| Gráfico | 3. | 54 | Total de defectos al final del proyecto en cada actividad | 107 |
| Gráfico | 3. | 55 | Total defectos según tiempo transcurrido | 108 |
| Gráfico | 3. | 56 | Tiempo utilizado en corregir defectos | 110 |
| Gráfico | 3. | 57 | Fallas reportadas por usuarios | 111 |
| Gráfico | 3. | 58 | Medidas de discriminación entre las variables, Tipo de proyecto y Metodología | 124 |
| Gráfico | 3. | 59 | Cuantificaciones Categóricas para las variables | 125 |
|  |  |  | Tipo de proyecto y Metodología |  |
| Gráfico | 3. | 60 | Cuantificaciones Categóricas para las variables | 125 |
|  |  |  | Tipo de proyecto y Metodología |  |
| Gráfico | 3. | 61 | Medidas de discriminación entre las variables | 127 |
|  |  |  | Participación y Tipo de proyecto |  |
| Gráfico | 3. | 62 | Cuantificaciones Categóricas para las variables | 128 |
|  |  |  | Participación Usuario y Tipo de proyecto |  |
| Gráfico | 3. | 63 | Cuantificaciones Categóricas para las variables | 128 |
|  |  |  | Participación Usuario y Tipo de proyecto |  |
| Gráfico | 3. | 64 | Medidas de discriminación entre las variables | 130 |
|  |  |  | Tipo de proyecto y Tipo de diseño |  |
| Gráfico | 3. | 65 | Cuantificaciones Categóricas para las variables | 131 |
|  |  |  | Tipo de proyecto y Tipo de diseño |  |
| Gráfico | 3. | 66 | Cuantificaciones Categóricas para las variables | 131 |
|  |  |  | Tipo de proyecto y Tipo de diseño |  |
| Gráfico | 3. | 67 | Medidas de discriminación entre las variables | 133 |
|  |  |  | Proceso Def. y Doc. vs. Metodología |  |
| Gráfico | 3. | 68 | Cuantificaciones Categóricas para las variables | 134 |
|  |  |  | Proceso Def. y Doc. vs. Metodología |  |
| Gráfico | 3. | 69 | Cuantificaciones Categóricas para las variables | 134 |
|  |  |  | Proceso Def. y Doc. vs. Metodología |  |
| Gráfico | 3. | 70 | Medidas de discriminación entre las variables | 136 |
|  |  |  | Metodología vs. Tipo de Diseño |  |
| Gráfico | 3. | 71 | Cuantificaciones Categóricas para las variables | 137 |
|  |  |  | Metodología vs. Tipo de Diseño |  |
| Gráfico | 3. | 72 | Cuantificaciones Categóricas para las variables | 138 |
|  |  |  | Metodología vs. Tipo de Diseño |  |
| Gráfico | 3. | 73 | Medidas de discriminación entre las variables | 139 |
|  |  |  | Proceso Def. y Doc. vs. SW cumplió objetivos |  |
| Gráfico | 3. | 74 | Cuantificaciones Categóricas para las variables | 140 |
|  |  |  | Proceso Def. y Doc. vs. SW cumplió objetivos |  |
| Gráfico | 3. | 75 | Cuantificaciones Categóricas para las variables | 141 |
|  |  |  | Proceso Def. y Doc. vs. SW cumplió objetivos |  |
| Gráfico | 3. | 76 | Medidas de discriminación entre las variables | 143 |
|  |  |  | SW funciona sin contratiempos vs. SW procesa transacciones |  |
| Gráfico | 3. | 77 | Cuantificaciones Categóricas para las variables | 144 |
|  |  |  | SW funciona sin contratiempos vs. SW procesa transacciones |  |
| Gráfico | 3. | 78 | Cuantificaciones Categóricas para las variables | 144 |
|  |  |  | SW funciona sin contratiempos vs. SW procesa transacciones |  |
| Gráfico | 3. | 79 | Medidas de discriminación entre las variables | 146 |
|  |  |  | SW cumple requerimientos vs. SW tiene funcionalidad |  |
| Gráfico | 3. | 80 | Cuantificaciones Categóricas para las variables | 147 |
|  |  |  | SW cumple requerimientos vs. SW tiene funcionalidad |  |
| Gráfico | 3. | 81 | Cuantificaciones Categóricas para las variables | 148 |
|  |  |  | SW cumple requerimientos vs. SW tiene funcionalidad |  |
| Gráfico | 3. | 82 | Medidas de discriminación entre las variables | 150 |
|  |  |  | Productividad del Personal vs. Personal cumplió act. |  |
| Gráfico | 3. | 83 | Cuantificaciones Categóricas para las variables | 151 |
|  |  |  | Productividad del Personal vs. Personal cumplió act. |  |
| Gráfico | 3. | 84 | Cuantificaciones Categóricas para las variables | 151 |
|  |  |  | Productividad del Personal vs. Personal cumplió act. |  |
| Gráfico | 3. | 85 | Medidas de discriminación entre las variables | 153 |
|  |  |  | SW fácil usar vs. SW es intuitivo |  |
| Gráfico | 3. | 86 | Cuantificaciones Categóricas para las variables | 154 |
|  |  |  | SW fácil usar vs. SW es intuitivo |  |
| Gráfico | 3. | 87 | Cuantificaciones Categóricas para las variables | 154 |
|  |  |  | SW fácil usar vs. SW es intuitivo |  |

**ÍNDICE DE TABLAS**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | Pág. |
| TABLA | 1 | Proceso De Desarrollo, Duración Proyecto (Días) | 59 |
| TABLA | 2 | Interrupciones en Semanas | 64 |
| TABLA | 3 | Índices de Satisfacción de los Sistemas Operativos | 70 |
| TABLA | 4 | Índices de Satisfacción de Plataforma de Trabajo | 72 |
| TABLA | 5 | Índices de Satisfacción de Lenguaje de programación | 74 |
| TABLA | 6 | Índices de Satisfacción de Servidor HTML/WEB | 76 |
| TABLA | 7 | Índices de Satisfacción de Base de datos | 78 |
| TABLA | 8 | Número de Usuarios Finales | 82 |
| TABLA | 9 | Número de Horas de Participación | 84 |
| TABLA | 10 | Número de Personas Capacitadas | 88 |
| TABLA | 11 | Total horas de Capacitación | 89 |
| TABLA | 12 | Personas que Documentación | 94 |
| TABLA | 13 | Número de Requerimientos Funcionales | 97 |
| TABLA | 14 | Tiempo en generar requerimientos | 99 |
| TABLA | 15 | Número de Casos de Uso | 103 |
| TABLA | 16 | Número Total clases implementadas | 104 |
| TABLA | 17 | Cantidad de defectos registrados | 106 |
| TABLA | 18 | Tiempo utilizado en corrección | 109 |
| TABLA | 19 | Fallas reportadas por usuarios | 110 |
| TABLA | 20 | Tipo de proyecto vs. Metodología | 112 |
| TABLA | 21 | Tipo de proyecto vs. Participación del Usuario | 113 |
| TABLA | 22 | Tipo de proyecto vs. Tipo de diseño | 114 |
| TABLA | 23 | Proceso definido y documentado vs. Metodología | 115 |
| TABLA | 24 | Metodología vs. Continuidad | 116 |
| TABLA | 25 | Metodología vs. Tipo de diseño | 117 |
| TABLA | 26 | Proceso definido y documentado vs. SW cumplió objetivos | 118 |
| TABLA | 27 | SW funciona sin contratiempos vs. SW procesa transacciones a tiempo | 119 |
| TABLA | 28 | SW cumple requerimientos vs. SW tiene funcionalidad | 120 |
| TABLA | 29 | Productividad del Personal vs. Personal cumplió objetivos | 121 |
| TABLA | 30 | SW fácil de usar vs. SW es intuitivo | 122 |
| TABLA | 31 | Autovalores entre la Variable, Tipo de Proyecto y Metodología | 123 |
| TABLA | 32 | Medidas de discriminación entre las variables  Tipo de proyecto y Metodología | 124 |
| TABLA | 33 | Autovalores entre las Variables, Participación y Tipo de Proyecto | 126 |
|  |  |  |  |
| TABLA | 34 | Medidas de discriminación entre las variables  Participación y Tipo de proyecto | 126 |
| TABLA | 35 | Autovalores entre las Variables, Tipo de proyecto y Tipo de diseño | 129 |
| TABLA | 36 | Medidas de discriminación entre las variables, Tipo de proyecto y Tipo de diseño | 129 |
| TABLA | 37 | Autovalores entre las Variables, Proceso Def. y Doc. vs. Metodología | 132 |
| TABLA | 38 | Medidas de discriminación entre las variables, Proceso Def. y Doc. vs. Metodología | 132 |
| TABLA | 39 | Autovalores entre las Variables, Metodología vs. Tipo de Diseño | 136 |
| TABLA | 40 | Medidas de discriminación entre las variables, Metodología vs. Tipo de Diseño | 136 |
| TABLA | 41 | Autovalores entre las Variables, Proceso Def. y Doc. vs. SW cumplió objetivos | 139 |
| TABLA | 42 | Medidas de discriminación entre las variables, Proceso Def. y Doc. vs. SW cumplió objetivos | 139 |
| TABLA | 43 | Autovalores entre las Variables , SW funciona sin contratiempos vs. SW procesa transacciones | 142 |
| TABLA | 44 | Medidas de discriminación entre las variables, SW funciona sin contratiempos vs. SW procesa transacciones | 142 |
| TABLA | 45 | Autovalores entre las Variables, SW cumple requerimientos vs. SW tiene funcionalidad | 145 |
| TABLA | 46 | Medidas de discriminación entre las variables, SW cumple requerimientos vs. SW tiene funcionalidad | 146 |
| TABLA | 47 | Autovalores entre las Variables, Productividad del Personal vs. Personal cumplió act. | 149 |
| TABLA | 48 | Medidas de discriminación entre las variables, Productividad del Personal vs. Personal cumplió act. | 149 |
| TABLA | 49 | Autovalores entre las Variables, SW fácil usar vs. SW es intuitivo | 152 |
| TABLA | 50 | Medidas de discriminación entre las variables, SW fácil usar vs. SW es intuitivo | 153 |

**INTRODUCCIÓN**

La Escuela Superior Politécnica del Litoral, en conjunto con el consorcio de la Universidades Flamencas, se encuentran trabajando en proyectos de investigación y desarrollo tecnológico, el Componente 8 del Programa VLIR, Área de Ingeniería de Software, tiene como uno de sus objetivos brindar apoyo a la industria del software en el País, suministrando información y conocimientos que faciliten el desarrollo del mismo, para un mejor ingreso al mercado internacional.

Es importante mencionar que para que las empresas obtengan un software de calidad se necesita de la consideración de métricas de software, las que permitirán estimar con mayor precisión entre otros aspectos, los costos de desarrollo, el tiempo empleado, los recursos humanos requeridos, la complejidad y el tamaño de los sistemas.

Es por eso que el Área de Ingeniería del Software del Programa VLIR, conscientes de que el sector de desarrollo del software carece de información acerca de métricas impulsó a la elaboración de esta investigación, realizando un estudio a las empresas desarrolladoras de software.

Objetivo General:

* Analizar las etapas del proceso de desarrollo del software y utilizar métodos estadísticos que permitan describir las fortalezas y debilidades de las empresas en el desarrollo del software.

Objetivos Específicos:

* Diseñar un cuestionario para evaluar las etapas del proceso de desarrollo del software.
* Recolectar los datos, esto con ayuda del personal de la facultad de la FIEC.
* Realizar un análisis univariado para las variables estudiadas.
* Realizar un análisis multivariado utilizando tablas de contingencia y análisis de homogeneidad.
* Realizar los índices de satisfacción de las herramientas de gestión de trabajo utilizadas en el desarrollo del software.

Este estudio podría ser utilizado para que en un futuro se elabore un plan de métricas que permita a las empresas desarrolladoras de software del Ecuador productos de alta calidad y competitivos en el mercado internacional.

**PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Con base a estudios anteriores, se determinó que las empresas de desarrollo no tienen definido un plan de métricas, por lo tanto no pueden establecer indicadores que les permitan estimar con mayor precisión entre otros aspectos, los costos de desarrollo, el tiempo empleado, los recursos humanos requeridos y la complejidad/tamaño de los sistemas. Es por eso que se necesita conocer que esta pasando en cada etapa y analizar en que condiciones se encuentran las empresas desarrolladoras de software del Ecuador.

**BIBLIOGRAFÍA**

1. Choque Aspiazu, G., 2002, La Ingeniería del Software, Principios y Conceptos, La paz, Bolivia.
2. ESPOL – VLIR, Componente 8 Ingeniería de Software. (Mayo 2005) Estudio de Calidad y Dificultades en la Gestión de Proyectos de Software: “Estudio Exploratorio”.
3. ESPOL – VLIR, Componente 8 Ingeniería de Software. (Octubre, 2004). Estudio estadístico exploratorio de las empresas desarrolladoras de software asentadas en Guayaquil, Quito y Cuenca.
4. Fenton E. Norman, 1991, Software Metrics: A rigorous approach, Chapman & Hall, Primera Edición.
5. Ferran, Magdalena, 2001, SPSS para Windows, Mc. Graw Hill de Interamericana de España.
6. Freíd, John; 2000, Estadística Matemática: Con aplicaciones, 6ª Edición; Pearson Educación; México.
7. González Doria, Heidi, 2001, Las métricas de software y su uso en la región, Universidad de las Américas – Puebla.
8. Jonson, D, 1998, Métodos Multivariados: Aplicados al análisis de los datos, Internacional Thompson Editors, México.
9. Mah. Michael, 1999, “High-definition software measurement”. Software Development.
10. Mendicoa, Gloria, 2003, Sobre Tesis y Tesistas; Lecciones de enseñanza y aprendizaje; Espacio Editorial.
11. Pérez, César; 2000, Técnicas de Muestreo Estadístico: Teoría, práctica y aplicaciones informáticas; Editorial Alfaomega; Madrid –España.
12. Pressman, Roger S., 1998, Ingeniería del Software: un enfoque práctico, 4ª Edición, Mc. Graw Hill de Interamericana de España.
13. Sommerville, Ian, 2002, Ingeniería de Software, 6ª Edición; Capítulo III: Procesos del Software, Addison – Wesley.
14. AESOFT (2005). Publicación de la AESOFT sobre la industria del Software en Ecuador, disponible en http://www.aesoft.com.ec/index.php?option=com\_content&task=view&id=1&Itemid=65
15. Gacitúa, Ricardo A., 2003, Métodos de Desarrollo de Software: El Desafío pendiente de la Estandarización, Concepción, Chile, http://omega.fdo-may.ubiobio.cl/th/v/v12/2.pdf
16. Ingeniería del Software, disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Ingenier%C3%ADa\_de\_software