

CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Objetivo General	6
1.2	Objetivos Específicos	6
1.3	Alcance y Productos	7
1.4	Beneficiarios	7
1.4.1	La Industria de Desarrollo de Software	7
1.4.2	La Academia	8
1.5	Importancia del Tema en la Carrera	8
2	MARCO TEÓRICO	9
2.1	Procesos	9
2.1.1	Definición	9
2.2	Metodologías Para el Modelamiento De Procesos	10
2.2.1	IDEF0	10
2.2.2	Bussines Process Modeling Notation	11
2.2.2.1	Alcance de BPMN	12
2.2.2.2	Usos de BPMN	12
2.2.2.3	Tipos de Diagramas BPD	14
2.2.2.4	Conjunto de Elementos de BPD	15
2.2.2.5	Procesos	16
2.2.2.6	Beneficios del uso de BPMN	16
2.3	Conceptos Críticos de Estimación	17
2.3.1	¿Qué es una estimación?	17
2.3.2	Consecuencias de una mala estimación	18
2.3.3	Beneficios de Estimaciones Exactas	20
2.3.4	Relación entre la Estimación y la Planeación	22
2.3.5	Estimaciones de punto-único (single-point)	22
2.3.6	¿Qué es una buena estimación?	23
2.3.7	El cono de la incertidumbre	24
2.3.8	Causales generales de error en las estimaciones	25
2.3.9	Influencias en la Estimación de un Proyecto de Software	26
2.3.9.1	Tamaño	26
2.3.9.2	Deseconomías de escala	27
2.3.9.3	Tipos de Software	28
2.3.9.4	Factores del Personal	30
2.3.9.5	Lenguaje de programación	31
2.3.10	Bases de las técnicas de estimación	32
2.3.10.1	Contar, calcular y en última instancia, juzgar	32
2.3.10.2	Calibración y Datos Históricos	33
2.3.10.3	Métricas de Software	33

2.4	Técnicas Fundamentales	34
2.4.1	Clasificación de las técnicas de estimación	34
2.4.1.1	Basadas en Modelos	34
2.4.1.2	Basadas en Expertos	34
2.4.1.3	Orientadas al aprendizaje	35
2.4.2	Juicio de Expertos	35
2.4.3	Juicio Experto Estructurado	36
2.4.4	Lista de chequeo	38
2.4.5	Comparar los estimados con los resultados	40
2.4.6	Descomposición y Recomposición – WBS (Work Breakdown Structure)	41
2.4.6.1	Ventajas	42
2.4.6.2	Desventajas	43
2.4.6.3	¿Cómo hacer una estimación WBS más precisa?	45
2.4.7	Estimación por Analogía	45
2.4.7.1	Ventajas	46
2.4.7.2	Desventajas	46
2.4.8	Estimaciones Basadas en Referencias	47
2.4.8.1	Componentes Estándar	47
2.4.8.2	Lógica Difusa	48
2.4.8.3	Tallaje de Camisetas	48
2.4.9	Juicio Experto Grupal	49
2.4.9.1	Revisiones Grupales	49
2.4.9.2	Wideband Delphi	50
2.4.10	Modelos de Estimación COCOMO	52
2.4.10.1	COCOMO 81 [1]	53
2.4.10.2	COCOMO II [4]	56
2.4.11	Modelo de Estimación de Putnam	57
2.4.11.1	Ventajas	59
2.4.11.2	Desventajas	60
2.4.12	Herramientas de Software de Estimación	60
2.4.12.1	Cosas que no se pueden hacer manualmente	60
2.4.13	Uso de Múltiples Técnicas	64
2.5	Flujo de una buena estimación	65
2.5.1	Consideraciones para la estimación del tamaño	66
2.5.1.1	Técnicas de medición del tamaño	66
2.5.1.2	Estimación del Tamaño por LOC	67
2.5.1.3	Estimación del Tamaño por Puntos de Función (FP)	69
2.5.1.4	Cálculo de Puntos de Función Ajustados	71
2.5.1.5	Conversión de puntos de función a líneas de código	81
2.5.1.6	Estimación del Tamaño por Puntos de Casos de Uso	82
2.5.2	Consideraciones para la estimación del esfuerzo	87

2.5.2.1	Principales influencias de la estimación del esfuerzo	88
2.5.2.2	Cálculo del Esfuerzo a partir del tamaño	88
2.5.2.3	Método ISBSG	90
2.5.2.4	Conversión de Puntos de Caso de Uso a esfuerzo	91
2.6	Clasificación de Proyectos de Software	93
2.6.1	Sistemas Transaccionales	94
2.6.2	Aplicaciones Web	97
2.6.2.1	Historia	97
2.6.2.2	Interfaz	98
2.6.2.3	Uso en negocios	98
2.6.3	Sistemas de Control o Gestión de Procesos (Business Process Management - BPM)	99
2.6.3.1	Descripción General	99
2.6.3.2	Actividades de la gerencia de proceso del negocio	101
2.6.3.3	Progresos futuros	103
2.7	Estado del Arte en la Industria Local	105
3	PROCESO DE ESTIMACIÓN DE PROYECTOS DE SOFTWARE A LA MEDIDA	109
3.1	Descripción del proceso	110
3.1.1	Estimación Exploratoria	112
3.1.1.1	Descripción Del Proceso	113
3.1.1.2	Mejores Prácticas	113
3.1.2	Estimación de Presupuesto	115
3.1.2.1	Descripción Del Proceso	117
3.1.2.2	Mejores Prácticas	119
3.1.3	Estimación Ajustada a la Ejecución	122
3.1.3.1	Descripción Del Proceso	123
3.1.3.2	Mejores Prácticas	123
3.1.4	Estimación Compromiso Final	124
3.1.4.1	Descripción Del Proceso	125
3.1.4.2	Mejores Prácticas	126
3.1.5	Finalización Proyecto	126
3.1.5.1	Descripción Del Proceso	127
3.1.5.2	Mejores Prácticas	127
4	HERRAMIENTAS DE APOYO PARA LA ESTIMACIÓN	129
4.1	Estimator-Pal	129
4.1.1	Características	129
4.1.1.1	Generales	129
4.1.1.2	Técnicas de Estimación	130
4.1.1.3	Uso dentro del Proceso	130

4.1.1.4	Pantallas	130
4.2	Construx Estimate	132
4.2.1	Características	132
4.2.1.1	Generales	132
4.2.1.2	Técnicas de Estimación	133
4.2.1.3	Uso dentro del Proceso	133
4.2.1.4	Pantallas	133
4.3	Plantillas Wide-Band Delphi	135
4.3.1	Características	135
4.3.1.1	Generales	135
4.3.1.2	Técnicas de Estimación	136
4.3.1.3	Uso dentro del Proceso	136
4.3.1.4	Pantallas	136
5	VALIDACIÓN DEL MODELO DE ESTIMACIÓN PROPUESTO	139
5.1	Selección del Proyecto de Prueba	139
5.2	Descripción de los Artefactos Para Ejecutar el Modelo	140
5.3	Supuestos y Limitantes de la Prueba de Estimación	141
5.4	Ejecución del Proceso Estandarizado de Estimación	142
5.4.1	Estimación Exploratoria	142
5.4.1.1	Juicio Experto Estructurado	142
5.4.1.2	Emisión de Estimaciones	143
5.4.2	Estimación del Presupuesto	143
5.4.2.1	WBS	143
5.4.2.2	WBS Detallado	143
5.4.2.3	Cálculo de Puntos de Función	144
5.4.2.4	Cálculo de Puntos de Casos de Uso	151
5.4.2.5	Análisis de Convergencia	151
5.4.2.6	Emisión de Estimaciones	152
5.4.3	Finalización del Proyecto	153
6	GLOSARIO	154
7	CONCLUSIONES	156
	BIBLIOGRAFIA	159
8	ANEXOS	161
8.1	Formatos Wide Band Delphi	161

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Razones para los errores en la estimación clasificados según el método. Fuente: Reasons for Software Effort Estimation Error: Impact of Respondent Role, Information Collection Approach, and Data Analysis Method	4
Tabla 2. Elementos Básicos BPD. Fuente: Introduction to BPM, Stephen A. White, IBM Corporation	16
Tabla 3. Tipos de Software. Fuentes: Measures for Excellence (Putnam and Meyers 1992), Industrial Strength Software (Putnam and Meyers 1997), and Five Core Metrics (Putnam and Meyers 2003).....	29
Tabla 4. Funcionalidad por “sentencia” alcanzable con el lenguaje respecto al lenguaje C. Adaptada de: Estimating Software Cost y Software Cost Estimation with Cocomo II	32
Tabla 5. Ejemplos de técnicas de estimación clasificadas en estas categorías. K. Kavoussanakis, Terry Sloan, "UKHEC Report on Software Estimation" University of Edinburgh - UK High-End Computing Publications, December 2001.....	35
Tabla 6. Esfuerzo por rangos. Adaptado de: Software Estimation: Desmystifying the black art, Steve McConnell	38
Tabla 7. Esfuerzo por rangos con magnitud del error relativo. Adaptado de Software Estimation: Desmystifying the black art, Steve McConnell.....	41
Tabla 8. Cuadro de actividades que componen un WBS. Fuente: Discipline for software Engineering.....	44
Tabla 9. Estimación de tamaño usando lógica difusa. %. Fuente Estimation: Desmystifying the black art, Steve McConnell	48
Tabla 10. Coeficientes para cálculo de esfuerzo y duración del modelo COCOMO. Fuente: Cost Models For Future Software life Cycle Processes: COCOMO 2.0	55
Tabla 11. Coeficientes de la fórmula de ajuste para el modelo COCOMO 81. Cost Models For Future Software life Cycle Processes: COCOMO 2.0.....	55
Tabla 12 . Formato general para el conteo de puntos de función. Fuente: Puntos por Función. Una métrica estándar para establecer el tamaño del software.....	71
Tabla 13. Promedios de la Industria de líneas de código por punto de función. Adaptada de: software Costs(1998), Software Cost Estimation with Cocomo II(Boehm 200), y estimate Software Intensive Systems(Stutzke 1995).....	82
Tabla 14. Criterios de peso para la clasificación de actores en UCP. Fuente: Métricas de Estimación de Tamaño Puntos de Casos de Uso, Sigifredo E. Bandai Hernández (2002)	84

Tabla 15. Criterios de peso para la clasificación de casos de uso en UCP. Fuente: Métricas de Estimación de Tamaño Puntos de Casos de Uso, Sigifredo E. Bandai Hernández (2002)	85
Tabla 16. Factores de peso de complejidad técnica en UCP. Fuente: Métricas de Estimación de Tamaño Puntos de Casos de Uso, Sigifredo E. Bandai Hernández (2002)	86
Tabla 17. Factores de peso en condiciones del ambiente en UCP. Fuente: Métricas de Estimación de Tamaño Puntos de Casos de Uso, Sigifredo E. Bandai Hernández (2002)	87
Tabla 18. Técnicas de estimación evidenciadas en 6 empresas de la industria de software local	107
Tabla 19. Resultado del juicio experto estructurado.....	142
Tabla 20. Conteo de puntos de función sin ajustar	144
Tabla 21. Cálculos de factor de ajuste y de esfuerzo para puntos de función.....	145
Tabla 22. WBS Con las actividades del ciclo de desarrollo completas	147
Tabla 23. WBS detallado de acuerdo con el proceso de desarrollo.....	150
Tabla 24. Conteo, cálculo de factores de ajuste y cálculo de esfuerzo para la técnica de puntos de caso de uso.	151
Tabla 25. Convergencia entre las técnicas de estimación utilizadas.	152

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fluctuación anual de las estadísticas del Chaos Report del Standish Group. Tomado de [3].	2
Figura 2. Proceso Privado. Fuente. Introduction to BPMN, Stephen A. White, IBM Corporation	13
Figura 3. Proceso abstracto. Introduction to BPMN, Stephen A. White, IBM Corporation	13
Figura 4. Proceso colaborativo. Introduction to BPMN, Stephen A. White, IBM Corporation	14
Figura 5. Mejoras en la estimación de proyectos en la Boeing Company. La previsibilidad de los proyectos mejora dramáticamente a niveles superiores de CMM. Fuente: Benefits of CMM Based Software Process Improvement	24
Figura 6. Cono de la Incertidumbre Basado en tiempo de calendario. Fuente: Software Estimation: Desmystifying the Black Art, Steve McConnell.	25
Figura 7. Crecimiento en esfuerzo de un proyecto típico de un sistema de negocio. Calculado usando datos del modelo de estimación Fuente: Computed using data from the Cocomo II	27
Figura 8. Las líneas de comunicación crecen proporcionalmente al cuadrado del número de personas en el equipo. Fuente: The Mythical Man-Month; Essays on software Engineering, Anniversary Edition (2d Ed).	28
Figura 9. Efectos de factores personales en el esfuerzo de los proyectos. Dependiendo de la fortaleza o debilidad de cada factor, el proyecto puede variar la cantidad indicada. Fuente: Peopleware: Productive Projects and Teams.	30
Figura 10. $MRE(\text{Individuales}) = 55\%$ $MRE(\text{Grupales}) = 30\%$. Fuente Estimation: Desmystifying the black art, Steve McConnell	50
Figura 11. Tiene un mejor MRE en 8 de cada 10 casos. Fuente: Estimation: Desmystifying the black art, Steve McConnell	52
Figura 12. Simulación de los posibles resultados de un proyecto usando la simulación Monte Carlo. Fuente: Imagen extraída de la herramienta Construx Estimate	61
Figura 13. Análisis de probabilidad respecto al esfuerzo estimado Fuente: Imagen extraída de la herramienta Construx Estimate	62
Figura 14. Análisis del efecto en duración al incrementar el esfuerzo. Fuente: Imagen extraída de la herramienta Construx Estimate	64
Figura 15. Comparación de resultados de diferentes técnicas de estimación. Fuente: Estimation: Desmystifying the black art, Steve McConnell	65
Figura 16. Flujo de un buen proceso de estimación. Fuente: Estimation: Desmystifying the black art, Steve McConnell	66

Figura 17. Gráficos de promedios de esfuerzo en la Industria. Fuente: http://www.isbsg.org/	90
Figura 18. Comparación de métodos de estimación del esfuerzo. Fuente: Software Estimation: Desmytifying the Black Art.	93
Figura 19. Ejemplo de interacción de sistemas transaccionales con otros sistemas. Fuente: http://iteso.mx/~abby/transaccional.htm	96
Figura 20. Proceso Macro de Estimación de Proyectos de Software	111
Figura 21. Estimación Exploratoria	112
Figura 22. Estimación Presupuesto	116
Figura 23. Estimación ajustada a ejecución	123
Figura 24. Estimación Compromiso Final	125
Figura 25. Finalización Proyecto	127
Figura 26. Pantalla de Creación de proyecto de estimación con Estimator Pal. Fuente tomado de la herramienta Estimator Pal	131
Figura 27. Pantalla de asignación de calendario de Estimator Pal. Fuente: Tomado de la herramienta Estimator Pal.	131
Figura 28. Pantalla del software Construx Estimate. Fuente: Tomado de Construx Estimate	134
Figura 29. Pantalla del Wizard de Construx Estimate donde se solicita información de calendario del proyecto. Fuente: Tomado de Construx Estimate.	135
Figura 30. Plantilla de la lista de tarea a estimar para la técnica WideBand Delphi. Fuente: http://www.stellman-greene.com/aspm/content/view/23/38/	137
Figura 31. Plantilla para el registro de tareas que generan tiempos de espera. Fuente: http://www.stellman-greene.com/aspm/content/view/23/38/	137
Figura 32. Plantilla para el registro de tareas que generan sobreesfuerzo. Fuente: http://www.stellman-greene.com/aspm/content/view/23/38/	138

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. PERT Original. Fuente: Project Manager's PERT/CPM Handbook	38
Ecuación 2. PERT Ajustada. Fuente: Estimating Software- Intensive Systems.....	38
Ecuación 3. Magnitud del Error Relativo (MRE). Fuente: Estimation: Desmystifying the black art, Steve McConnell.....	40
Ecuación 4. Ecuación de Software Modelo de Putnam. Fuente http://en.wikipedia.org/wiki/Putnam_model	58
Ecuación 5. Ecuación del Esfuerzo Modelo Putman. http://en.wikipedia.org/wiki/Putnam_model	59
Ecuación 6. Fórmula para proyectos de software de negocios según el ISBSG. Fuente ISBG.....	91
Ecuación 7. Cálculo del esfuerzo nominal restante para emitir el compromiso final. Fuente: Software Estimation: Desmystifying the black art, Steve McConnell...	126