



Prácticas 2 y 3

Estimación de costes

Planificación y Gestión de Proyectos Informáticos

16 de noviembre de 2018

Felipe Peiró Garrido - felipepg@correo.ugr.es

Juan Carlos Serrano Pérez - jcsp0003@correo.ugr.es

Pedro Manuel Gómez-Portillo López - gomezportillo@correo.ugr.es

Índice

1. Estimación por descomposición funcional	3
2. Estimación por descomposición de actividades	4
3. Estimación del tamaño del proyecto en KLOC	5
4. Estimación con herramientas software: Construx Estimate	6
5. Estimación con modelos empíricos: COCOMO II	7
6. Estimación con modelos empíricos: Modelo de Putnam	9
7. Tabla resumen	10
8. Propuesta formal justificando el esfuerzo estimado	10
8.1. Medios humanos (coste por horas de trabajo)	10
8.1.1. Jefe de proyecto	10
8.1.2. Analistas-programadores	10
8.1.3. Programadores:	11
8.1.4. Testeadores	11
8.1.5. Constructores	11
8.2. Medios técnicos	11
8.2.1. Equipamiento informático	11
8.2.2. Equipamiento de instalación de SensFloor	11
8.2.3. Beneficio de la empresa	11

1. Estimación por descomposición funcional

Módulo	Esfuerzo estimado (personas/mes)
Análisis de requisitos	2
Fase de diseño del sistema	4
Implementación de base de datos	3
Interfaz de usuario	2
Integración con el suelo SensFloor	4
Implementación de aviso al personal médico	5
Despliegue en el hospital	8
Fase de pruebas	12
Total	40

- **Costes laborales:** 3,000€ por persona/mes
- **Total personas/mes estimadas:** 40
- **Coste total:** $3,000 * 40 = 120,000$ €

2. Estimación por descomposición de actividades

Módulo	Planif.	Análisis	Diseño	Código	Test	Total
Análisis de requisitos	0.5	1.5	0	0	0	2
Fase de diseño del sistema	0.5	0.25	2.5	1.75	0	5
Implementación de base de datos	0.25	0.5	0.5	1	0.75	3
Interfaz de usuario	0	0.3	1	0.3	0.4	2
Integración con el suelo SensFloor	0	1	0.75	1	0.75	3.5
Implementación de aviso al personal médico	0	1	1.5	1.5	1	5
Despliegue en el hospital	1	0.5	1.5	2	3	8
Fase de pruebas	1	1	3	2	5	12
Total personas/mes	3.25	6.05	10.75	9.55	10.9	40.5
Porcentaje del total	8.0%	14.9%	26.5%	23.5%	26.9%	100%

- **Costes laborales:** 3,000€ por persona/mes
- **Total personas/mes estimadas:** 40.5
- **Coste total:** $3,000 * 40.5 = 121,500$ €

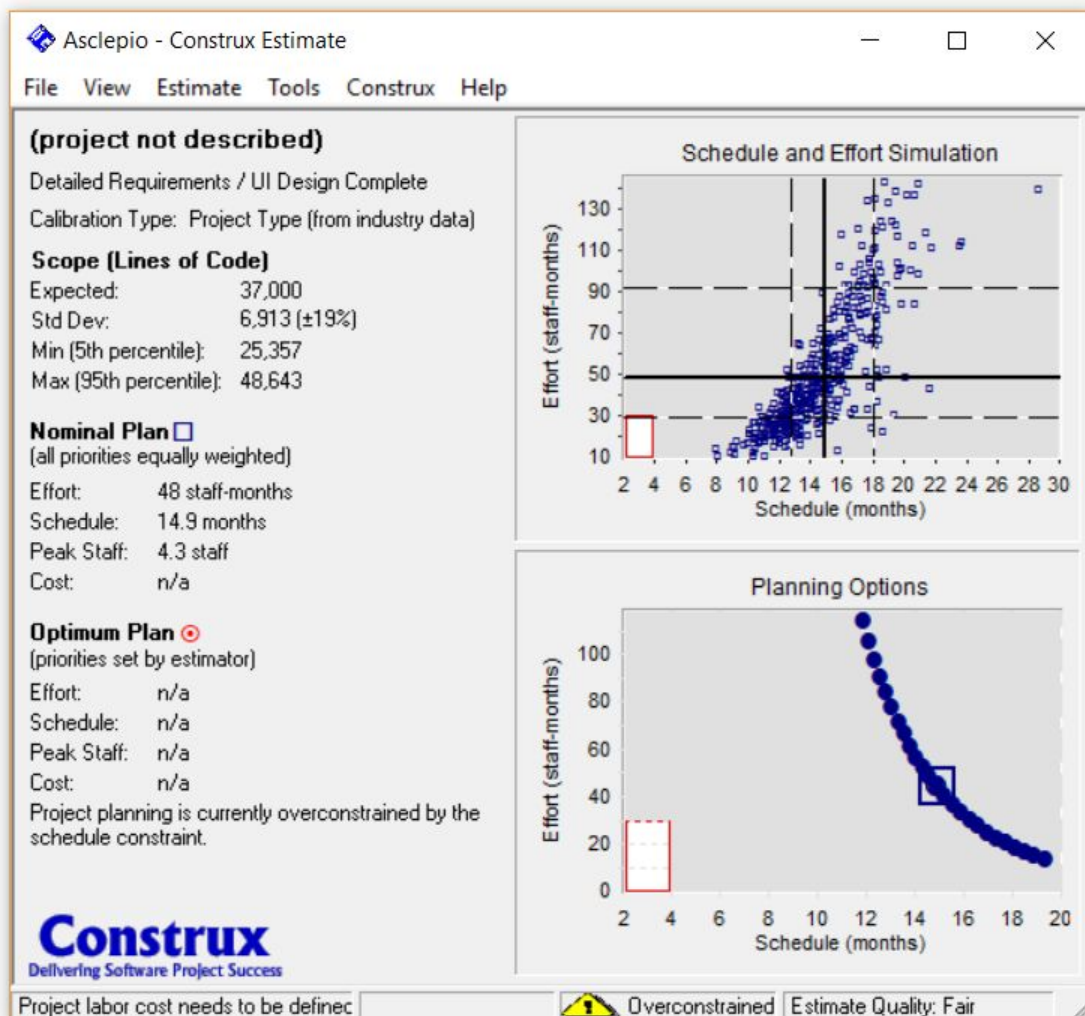
3. Estimación del tamaño del proyecto en KLOC

Módulo	Tamaño estimado (KLOC)
Análisis de requisitos	0
Fase de diseño del sistema	0
Implementación de base de datos	2
Interfaz de usuario	6
Integración con el suelo SensFloor	6
Implementación de aviso al personal médico	10
Despliegue en el hospital	8
Fase de pruebas	5
Total	37

- **Costes laborales:** 3,000€ por persona/mes
- **Total KLOC estimadas:** 37
- **Productividad media:** 1 KLOC por persona/mes
- **Coste total:** $3,000 * (37/1) = 111,000 \text{ €}$

4. Estimación con herramientas software: Construx Estimate

Resultado del programa tras indicar los datos del proyecto. Como la estimación por COCOMO II resultó en 94 personas/mes y la de Putnam en 20, se han indicado 30 en Contrux Estimate.



5. Estimación con modelos empíricos: COCOMO II

Para poder estimar con COCOMO II necesitaremos previamente calcular sus 5 factores de escala, o *scale factors* (*SF*), y sus 17 multiplicadores de esfuerzo, o *effort multipliers* (*EM*).

Parámetro	Valor en <i>Asclepio</i>
SF₁ PREC (Precedentedness)	3.75
SF₂ FLEX (Dev. flexibility)	2.03
SF₃ RESL (Risk resolution)	2.83
SF₄ TEAM (Team cohesion)	2.19
SF₅ PMAT (Process Maturity)	6.24
ΣSF_j	17.04
EM₁ RELY (Required Reliability)	1.00
EM₂ DATA (Database size)	0.90
EM₃ CPLX (Product complexity)	1.00
EM₄ RUSE (Developed reusability)	0.95
EM₅ DOCU (Documentation Match to Life-Cycle Need)	0.91
EM₆ TIME (Execution time constraint)	1.00
EM₇ STOR (Main storage constraint)	1.00
EM₈ PVOL (Platform volatility)	1.15

EM₉ ACAP (Analyst capability)	1.00
EM₁₀ PCAP (Programmer capability)	0.88
EM₁₁ PCON (Personnel continuity)	0.81
EM₁₂ APEX (Applications experience)	1.22
EM₁₃ PLEX (Platform experience)	1.09
EM₁₄ LTEX (Language and tool experience)	0.91
EM₁₅ TOOL (Use of software tools)	0.90
EM₁₆ SITE (Multisite development)	0.93
EM₁₇ SCED (Required development schedule)	1.00
∏EM_i	0.64

Utilizando la expresión general del modelo COCOMO II

$$esfuerzo = 2.94 * KLOC^{0.91+0.01 \sum_{j=1}^5 SF_j} * \prod_{i=1}^{17} EM_i,$$

donde,

- KLOC = 37 (obtenido del apartado [3](#))
- $1 \sum_{j=1}^5 SF_j = 17.04$
- $\prod_{i=1}^{17} EM_i = 0.66.$

Por lo tanto, sustituyendo en la fórmula obtenemos,

$$2.94 * 37^{0.91+0.01*17.04} * 1.35 = 2.94 * 49.46 * 0.64 = 93.06 \text{ personas/mes};$$

6. Estimación con modelos empíricos: Modelo de Putnam

La fórmula del modelo de Putnam es

$$\text{esfuerzo personas/año} = B * \left(\frac{LOC}{P}\right)^3 * \frac{1}{t^4},$$

donde,

- t = Duración del proyecto en años
- B = Factor de escala o *skills factor*
- P = Parámetro de productividad

Gracias al diagrama de Gantt sabemos que $t=0.25$.

Para calcular B usaremos la tabla de referencia.

Valor de B	KLOC
0.16	[5,15]
0.39	<70

Por lo que $B = 0.39$.

Y por último calcularemos P del mismo modo.

Valor de P	Tipo de sistema
2,000	Empotrado
10,000	Comunicaciones
12,000	Científico
28,000	Gestión

Por lo que $P = 28,000$.

Por lo tanto, esfuerzo = $0.39 * \left(\frac{37000}{28000}\right)^3 * \frac{1}{0.25^4} = 0.39 * 2.3 * 256 = 229.6$ personas/año.

Que equivaldrían a $229.6/12 = 19.13$ personas/mes.

7. Tabla resumen

Técnica de estimación utilizada	Resultado
Descomposición funcional	120,000 €
Descomposición de actividades	111,000 €
De tamaño de proyecto	37 KLOC
COCOMO II	94 personas/mes
Modelo de Putnam	19.13 personas/mes

8. Propuesta formal justificando el esfuerzo estimado

La cantidad que el organismo abonará a la empresa en concepto de pago por los servicios de realización e instalación del servicio estará compuesta por los siguientes elementos:

8.1. Medios humanos (coste por horas de trabajo)

Medios humanos del proyecto.

8.1.1. Jefe de proyecto

$$(5000 \text{ €/mes}) / (720 \text{ h/mes}) = 6.94 \text{ €/h} * 13.6 \text{ h} = 94.44 \text{ €}$$

8.1.2. Analistas-programadores

$$(3500 \text{ €/mes}) / (720 \text{ h/mes}) = 4.86 \text{ €/h} * 214.4 \text{ h} = 1042.22 \text{ €/persona}$$
$$1042.22 \text{ €/persona} * 11 \text{ personas} = 11464.42 \text{ €}$$

8.1.3. Programadores:

$$(3,000 \text{ €/mes}) / (720 \text{ h/mes}) = 4.17 \text{ €/h} * 144\text{h} = 600 \text{ €/persona}$$
$$600 \text{ €/persona} * 7 \text{ personas} = 4,200 \text{ €}$$

8.1.4. Testeadores

$$(2,400 \text{ €/mes}) / (720 \text{ h/mes}) = 3.33 \text{ €/h} * 16.24\text{h} = 54.13 \text{ €}$$

8.1.5. Constructores

$$(1,500 \text{ €/mes}) / (720 \text{ h/mes}) = 2.08 \text{ €/h} * 200\text{h} = 416.67 \text{ €/persona}$$
$$416.67 \text{ €/persona} * 74 \text{ personas} = 30,833.58 \text{ €}$$

8.2. Medios técnicos

Medios técnicos del proyecto.

8.2.1. Equipamiento informático

$$(959\text{€} * 75 \text{ días de uso}) / (4 \text{ años} * 365) = 49.26 \text{ €}$$

8.2.2. Equipamiento de instalación de SensFloor

$$71.03 \text{ €/m}^2 * 600 \text{ m}^2 = 49,721 \text{ €}$$

8.2.3. Beneficio de la empresa

Se considera un beneficio del 20% por la realización del servicio.

La cantidad total que deberá abonar el organismo es de

$$96,416.83 \text{ (medios humanos} = 46,646.57 \text{ €} + \text{medios técnicos} = 49,770.26 \text{ €,}$$

que, sumando el correspondiente beneficio de la empresa (19,283.37 €), aumenta hasta los 115,700.20 €.