

TECNICAS DE ESTIMACION DE COSTOS DE PROYECTO SOFTWARE

PLANIFICACIÓN

La planificación es una actividad de gran importancia, en la que se establecen objetivos y metas de un proyecto, además de las estrategias, políticas y procedimientos para alcanzarlos.

Una de las variables a calcular durante la planificación del proyecto es el esfuerzo, es decir, la fuerza de trabajo requerida para el desarrollo, medida en meses hombre, días-hombre, y en general, unidad de tiempo hombre.

Actividades de la planificación:

- Delimitación del **ámbito**(*actividades o tareas*) del *software*
- **Estimación de recursos** necesarios (humanos, hardware, software,...)

La estimación de lo que costará el desarrollo de un software es una de las actividades de planeación que reviste especial importancia, ya que una de las características que debe tener un producto de software es que su costo sea adecuado, de lo contrario el proyecto puede fracasar.

¿QUE ES ESTIMACIÓN?

❖ “Apreciar, poner precio, evaluar algo”

Diccionario de la lengua española

❖ Estimar no corresponde a un objetivo de negocio ni a un compromiso.

❖ Estimar no corresponde a planear

Universidad de la Amazonia

Planeación

estratégica de SI

❖ Una estimación es una predicción basada en un modelo probabilístico, no un modelo determinístico; es decir, la cantidad que se está estimando puede tomar no solamente un valor sino distintos valores.

IMPORTANCIA DE LA ESTIMACIÓN

- ❖ La realización de estimaciones adecuadas sobre el tamaño y esfuerzo requerido es una de las características fundamentales de un proyecto de desarrollo de software exitoso.
- ❖ Las malas estimaciones o más comúnmente las no estimaciones, son posiblemente una de las principales causas de los fracasos.

- ❖ Las estimaciones están asociadas con el esfuerzo, costo y el tiempo de las actividades identificadas del proyecto.
- ❖ El objetivo de la estimación de proyectos es **reducir los costos** e incrementar los niveles de servicio y de **calidad**.

Preguntas importantes a tener en cuenta al estimar

- 3. ¿Cuánto esfuerzo (personal necesario) se requiere para completar una actividad?**
- 5. ¿Cuánto tiempo se necesita para completar una actividad?**
- 7. ¿Cuál es el costo total de una actividad?**

ESTIMACIÓN DEL PROYECTO DE SOFTWARE

Para realizar estimaciones seguras de costos y esfuerzos se tienen varias opciones:



- Utilizar técnicas de descomposición relativamente sencillas para generar las estimaciones de costos y esfuerzo del proyecto.
(“divide y vencerás”) .
- Desarrollar un modelo empírico para el calculo de costos y esfuerzos del Software.

- Se han de establecer de antemano el ámbito del **proyecto**.
- Como bases para la realización de estimaciones se usan datos de **software** de proyectos pasados.
- El **proyecto** se descompone en partes más pequeñas que se estiman individualmente.

PRECISIÓN DE UNA ESTIMACIÓN:

- **Grado** en que se ha estimado adecuadamente el tamaño del producto.
- **Grado** en que el plan del proyecto refleja la capacidad del equipo de desarrollo.
- **Habilidad** para traducir la estimación del tamaño a:
 - ❖ Esfuerzo humano
 - ❖ Tiempo
 - ❖ Dinero

Antes de hacer estimaciones de esfuerzo y costo:

- **Conocer el *ámbito del software***
- **Realizar una *estimación del tamaño***

Tamaño del software

Dos **tipos** de enfoque:

- *Directo*: se utilizan las LDC para medir el tamaño.
- *Indirecto*: el tamaño se representa mediante puntos de función (PF).

ESTIMACIÓN LDC Y PF:

Las estimaciones de LDC y PF son técnicas de estimación distintas:

LDC (Orientadas al tamaño)

PF (Orientadas a la función)

Los datos de LDC y PF se utilizan de dos formas durante la estimación del proyecto de software.

- Como una variable de estimación que se utiliza para «dimensionar» cada elemento del software.
- Como **métricas** de línea base recopiladas de proyectos anteriores

El valor esperado para la variable de estimación, E, puede obtenerse como una media ponderada de las estimaciones LDC o PF optimista (a), más probable (m), y pesimista (b) de las estimaciones LDC o PF por ejemplo:

$$E = (a + 4m + b)/6$$

➤ ***Pasos:***

- ❖ Estimación de un ***rango de valores*** para cada función especificada en el ámbito del software.
- ❖ 3 valores para cada función: ***optimista***, ***más probable*** y ***más pesimista*** (indica el grado de incertidumbre)
- ❖ **Técnicas estadísticas**: cálculo de la desviación de las estimaciones.
- ❖ Aplicación de métricas de ***proyectos anteriores*** (en LDC o PF).

Puntos de Función

Traducir en un **número** el tamaño de la **funcionalidad** que brinda un producto de software.

asignarle un valor numérico a la funcionalidad, respecto a la complejidad.

- ❖ Desde el punto de vista del usuario
- ❖ Suma ponderada de características del producto:

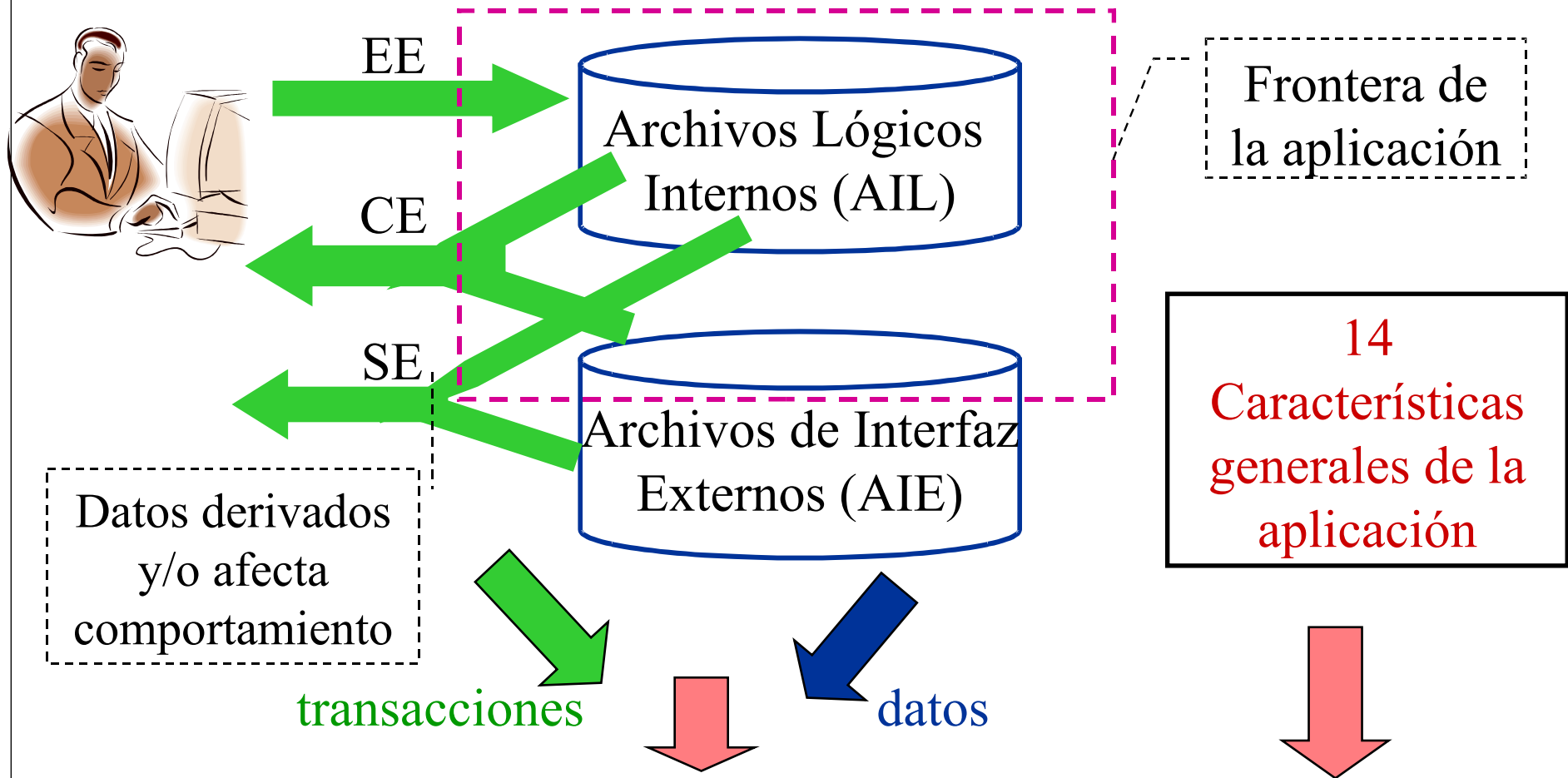
Transacciones:

- Nro de Entradas Externas (EE)
- Nro de Salidas Externas (SE)
- Nro de Consultas Externas (CE)

Datos:

- Nro de Archivos Interfaz Lógicos (AIL)
- Nro de Archivos Interfaz Externa (AIE)

Modelo para contar PF



PF =
Planeación

PFSA

x

Factor de Ajuste

DIFICULTAD SALIDAS	Número de Atributos de la Salida		
	1-5 Atributos	6-19 Atributos	20 + Atributos
0 ó 1 ficheros accedidos	BAJA	BAJA	MEDIA
2 ó 3 ficheros accedidos	BAJA	MEDIA	ALTA
4 + ficheros accedidos	MEDIA	ALTA	ALTA

Informaciones elaboradas por la aplicación que son transmitidas al usuario.

Clasificación de los Ficheros Lógicos o Internos

DIFICULTAD FICHEROS LÓGICOS	Número de Campos o Atributos		
	1-19 Atributos	20-50Atributos	51 + Atributos
1 Registro Lógico	BAJA	BAJA	MEDIA
2 a 5 Registros Lógicos	BAJA	MEDIA	ALTA
6 o más Registros Lógic.	MEDIA	ALTA	ALTA

Agrupaciones de datos, tal y como los percibe el usuario

Clasificación de los Ficheros de Interfaz

DIFICULTAD FICHEROS DE INTERFAZ	Número de Campos o Atributos		
	1-19 Atributos	20-50Atributos	51 + Atributos
1 Entidad o Registro Lógico	BAJA	BAJA	MEDIA
2 a 5 Registros Lógico	BAJA	MEDIA	ALTA
6 o más Registros Lógic.	MEDIA	ALTA	ALTA

Parámetro de medida	Cuenta	Factor de peso				
		Simple	Medio	Complejo		
Número entradas usuario	<input type="text"/>	x 3	4	6	=	<input type="text"/>
Número salidas de usuario	<input type="text"/>	x 4	5	7	=	<input type="text"/>
Número peticiones al usuario	<input type="text"/>	x 3	4	6	=	<input type="text"/>
Número de archivos	<input type="text"/>	x 7	10	15	=	<input type="text"/>
Número interfaces externos	<input type="text"/>	x 5	7	10	=	<input type="text"/>
Cuenta total						<input type="text"/>

$$PF = \text{Cuenta Total} \times [0,65 + 0,01 \times \text{SUM}(F_i)]$$

F_i : valores de ajuste de complejidad

Factores de Ajuste de Complejidad: evaluar cada factor de 0 a 5

0- Sin influencia

3- Medio

1- Incidental

4- Significativo

2- Moderado

5- Esencial

6. ¿Requiere el sistema copias de seguridad fiables?
7. ¿Se requieren comunicaciones de datos?
8. ¿Existen funciones de procesamiento distribuido?
9. ¿Es crítico el rendimiento?
10. ¿Será ejecutado el sistema en un entorno operativo existente y utilizado?
11. ¿Se requiere entrada de datos interactiva?
12. ¿Requiere la entrada interactiva que las transacciones de entrada se hagan sobre múltiples pantallas o variadas operaciones?
13. ¿Se actualizan los archivos maestros de forma interactiva?
14. ¿Son complejas las entradas, las salidas, los archivos o las peticiones?
15. ¿Es complejo el procesamiento interno?
16. ¿Se ha diseñado el código para ser reutilizable?
17. ¿Están incluidas en el diseño la conversión y la instalación?
18. ¿Se ha diseñado el sistema para soportar múltiples instalaciones en diferentes organizaciones?
19. ¿Se ha diseñado la aplicación para facilitar los cambios y ser fácilmente utilizada por el usuario?

EJEMPLO PF

Desarrollo de un proyecto matemático de métodos numéricos:

Datos :

Productividad = 1000 pf / per-mes

Sueldo = 3000 pesos / per-mes

TIPO DE FUNCION	NIVEL DE COMPLEJIDAD			TOTAL
	SIMPLE	MEDIO	COMPLEJO	
Entradas de Usuario	* 3	18 * 4 = 72	* 6	72
Salidas de Usuario	* 4	25 * 5 = 125	* 7	125
Archivos Internos	5 * 7 = 35	* 10	* 15	35
Archivos Externos	* 5	2 * 7 = 14	* 10	14
Consultas de Usuario	* 3	20 * 4 = 120	* 6	120
TOTAL PF SIN AJUSTAR			PF =	366

Calcular el costo estimado del proyecto:

$$Costo_{porPF} = \frac{3000 \frac{Bs}{per - mes}}{1000 \frac{pf}{per - mes}} = 3 \frac{Bs}{pf}$$

Costo del proyecto = PF * Costo por PF = 387,96 pf * 3Bs / pf
Costo del proyecto = 1163,88 Bs.

EJEMPLO: LDC

Considerar un paquete de software a desarrollar para una aplicación de diseño asistido por computador (CAD). Revisando la especificación del sistema encontramos que el software va ejecutarse en una estación de trabajo de microcomputadora y se conectará con varios periféricos gráficos incluyendo ratón, digitalizador, pantalla en color de alta resolución, y una impresora de alta resolución.

La evaluación del alcance indica que se requieren las siguientes funciones principales para el software de CAD:

- * Interfaz de usuario y facilidades de control (IUCF)
- * Análisis geométrico bidimensional (AG2D)
- * Análisis geométrico tridimensional (A3GD)
- * Gestión de estructuras de datos (GED)
- * Facilidades de visualización de gráficos de computadora (FVGC)
- * Control de periféricos (CP)
- Módulos de análisis de diseño (MAD)

$$E = (a + 4m + b)/6$$

SOLUCION

Función	Optimista	Más probable	Pesimista	Esperado	\$línea	Línea / mes	Costo	Meses
Control de interfaz de usuario	1800	2400	2650	2340	14	315	32.760	7,4
Análisis geométrico en 2-D	4100	5200	7400	5380	20	220	107.600	24,4
Análisis geométrico en 3-D	4600	6900	8600	6800	20	220	136.000	30,9
Gestión de la estructura de datos	2950	3400	3600	3350	18	240	60.300	13,9
Visualización de gráficos en la computadora	4050	4900	6200	4950	22	200	108.900	24,7
Control periféricos	2000	2100	2450	2140	28	140	59.920	15,2
Análisis de diseño	6600	8500	9800	8400	18	300	151.200	28,0

33360
LDC
ESTIMADA
S

\$656.680
VALOR PY
ESTIMADO (\$)

144,5
ESFUERZO
REQUERIDO
ESTIMADO

Universidad de la Amazonia

Planeación

estratégica de SI

MODELOS EMPIRICOS DE ESTIMACIÓN

EL MODELO COCOMO:

Modelo Constructivo de Costos

COCOMO es una jerarquía de modelos de estimación de costes de software que incluye submodelos *básico*, *intermedio* y *avanzado*.

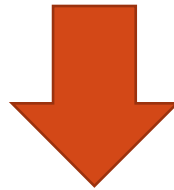
TIPOS DE COCOMO

MODELO 1 (COCOMO básico)

calcula el esfuerzo y el coste del desarrollo en función del tamaño estimado del programa (LDC). Se utiliza para una aproximación rápida al principio del ciclo de vida.

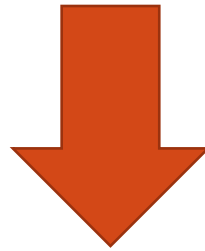
ESFUERZO: $E = a_b KLDC^{bb}$

TIEMPO: $D = c_b E^{db}$



MODELO 2 (COCOMO intermedio)
calcula el esfuerzo y el coste en función del tamaño estimado del programa y de un conjunto de “guías de coste” que incluyen una evaluación subjetiva del producto, hardware, personal y atributos del producto

ESFUERZO: $E = a_i KLDC^{bi} \times FAE$
(factor de ajuste del esfuerzo)



MODELO 3 (COCOMO avanzado)
incorpora las características del mod. 2 y evalúa el
impacto de los FAE en cada fase del desarrollo.

Tres tipos de proyectos:

Orgánicos: relativamente *pequeños y sencillos*, en los que trabajan pequeños equipos con experiencia, sobre un conjunto de requisitos poco rígidos.

Semicopados: proyectos *intermedios* (en *tamaño y complejidad*) en los que participan equipos con variados niveles de experiencia, y que deben satisfacer requisitos poco o medio rígidos.

Empotrados: proyectos que deben ser desarrollados en un conjunto de hardware, software y restricciones operativas muy restringid

MODELO COCOMO BÁSICO

Proyecto	a_b	b_b	c_b	d_b
Orgánico	2,4	1,05	2,5	0,38
Semiacoplado	3,0	1,12	2,5	0,35
Empotrado	3,6	1,20	2,5	0,32

EJEMPLO: COCOMO BASICO

	Orgánico	Semiacoplado	Empotrado
Esfuerzo estimado	$E_D = 2,4(KLDC)^{1.05} \text{ h-m}$	$E_D = 3.0(KLDC)^{1.12} \text{ h-m}$	$E_D = 3,6(KLDC)^{1.20} \text{ h-m}$
Tiempo de desarrollo	$T_D = 2.5(E_D)^{0.38} \text{ m}$	$T_D = 2.5(E_D)^{0.35} \text{ m}$	$T_D = 2.5(E_D)^{0.32} \text{ m}$
Productivida	$PR = LDC / E_D$		
Nº medio de personas	$PE = E_D / T_D \text{ h}$		

Datos:

LDC = 33360

Sueldo = 6950\$/m

El Esfuerzo

ED=2,4(KLDC)1.05 h-m → 2.4 (33.36)1.05 = 95.41 h-m = 96 h-m

Tiempo de desarrollo

TD=2.5(ED)0.38 m → TD=2.5(96)0.38 m = 14.16 m

Productividad

PR = LDC / ED → PR = 33360 / 96 = 347.5 LDC/h-m

Nº médio de personas

PE = ED / TD h → PE = 96 / 14.16 h = 6.77 = 7 h

Calculando el costo de Py

Costo por LDC = $33360 / 347.5 = 20$ \$/LDC

Costo total del proyecto = $33360 * 20 = 667200$ \$

CONCLUSIONES

- La Estimación del Proyecto de Software debe considerar cuatro aspectos antes de que comience el proyecto:
 - Cuanto durara.
 - Cuanto esfuerzo.
 - Costo requerirá.
 - Cuanta gente estará implicada.
- Los modelos a pesar de su perfeccionamiento sobre diferentes entradas para la estimación de esfuerzo, costo, tiempo no modelan de manera exacta.
- Es necesario comparar con otros modelos y Proyectos para no cometer errores en la estimación que a la larga pueden causar perdidas.