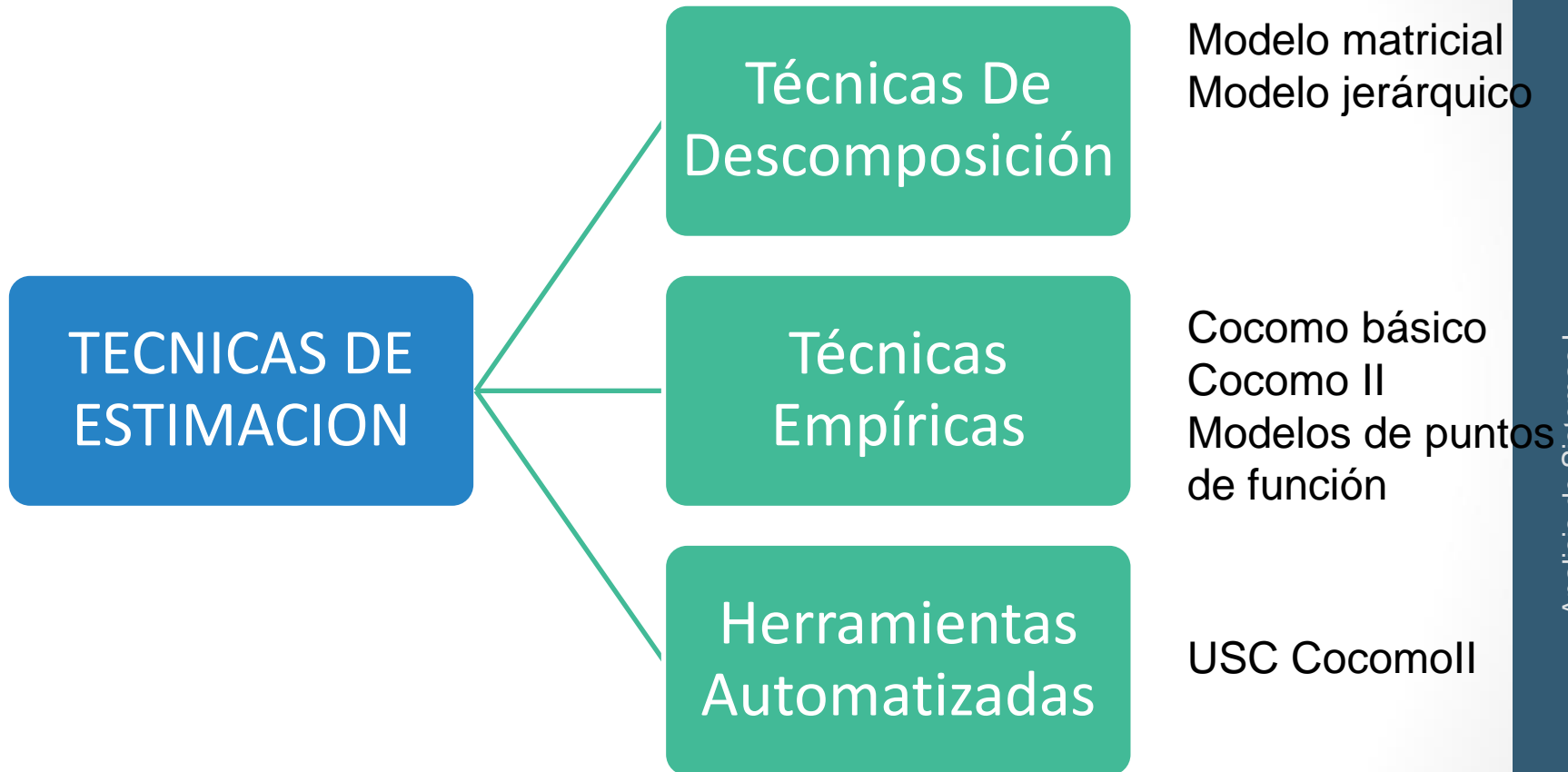


# Estimación de costos de software

INGENIERIA DEL SOFTWARE I

Lic. E. Alejandra Matoso

# Técnicas de Estimación



# TECNICAS EMPIRICAS

COCOMO (Modelo constructivo de costos ) BASICO

COCOMO II

PUNTOS DE FUNCION DE ALBRECHT

# Introducción

- Una de las tareas de mayor importancia en la planificación de proyectos de software es la estimación, la cual consiste en determinar, con cierto grado de certeza, los recursos de hardware y software, costo, tiempo y esfuerzo necesarios para el desarrollo de los mismos.
- Es una de las primeras actividades, inmediatamente posterior al establecimiento de los requerimientos, se ejecuta regularmente a medida que el proyecto progresa con el fin de ajustar la precisión en la estimación.
- La estimación de costos de software tiene dos usos:
  - Durante la etapa de planeamiento: Permite decidir **cuantas personas son necesarias** para llevar a cabo el proyecto y establecer el cronograma adecuado.
  - Para controlar el progreso del proyecto: Es esencial evaluar si el proyecto está evolucionando de acuerdo al cronograma y tomar las acciones correctivas si fuera necesario. .

# TIPOS DE MODELOS

- El ***Modelo Básico***: estima el esfuerzo y el tiempo empleado en el desarrollo de un proyecto de software usando dos variables predictivas denominadas factores de costo: el tamaño del software y el modo de desarrollo.
- El ***Modelo Intermedio***: Comparado con el modelo anterior, éste provee un nivel de detalle y precisión superior, por lo cual es más apropiado para la estimación de costos en etapas de mayor especificación. Incorpora un conjunto de quince variables de predicción que toman en cuenta las variaciones de costos no consideradas por *COCOMO Básico*.
- El ***Modelo Detallado*** provee los medios para generar estimaciones con mayor grado de precisión y detalle. Difiere del *Modelo Intermedio* en dos aspectos principales que ayudan a superar las limitaciones que posee:
  - ***Jerarquía de niveles del producto***. En el *Modelo Intermedio* se pueden calcular valores diferentes de los factores de costo para cada componente de software.
  - ***Multiplicadores de Esfuerzo (EM Effort Multipliers) sensitivos a las fases***. El *modelo Detallado* provee un conjunto de multiplicadores diferentes para cada factor de costo, según la fase del ciclo de desarrollo que se considere. De esta forma los multiplicadores se utilizan para determinar el esfuerzo requerido para completar cada fase.

# TIPOS DE PROYECTOS

Todo proyecto corresponde a uno de los siguientes tres modos:

- **Modo Orgánico (Organic):** En esta clasificación se encuentran proyectos desarrollados en un ambiente familiar y estable. El producto a elaborar es relativamente pequeño y requiere pocas innovaciones tecnológicas en lo que refiere a algoritmos, estructuras de datos e integración de hardware.
- La mayoría de las personas conectadas con el proyecto tienen gran experiencia en sistemas relacionados dentro de la organización, y un entendimiento acabado de cómo el sistema contribuirá a los objetivos de la organización. Esto significa que todo el equipo de desarrollo podrá contribuir en las etapas iniciales del proyecto sin generar confusión en las comunicaciones debido a que todos conocen que tarea deben realizar.
- Además, un proyecto clasificado dentro del modo orgánico, es relativamente flexible en el cumplimiento de los requerimientos, especificaciones de interfase y tiempos de entrega.
- Ejemplos de software que se encuentran bajo esta clasificación son:
  - Modelos de negocios
  - Modelos científicos
  - Sistemas operativos de pequeña escala

# TIPOS DE PROYECTOS

- ***Modo Semiacoplado (Semidetached)***: Es un modelo para productos de software de tamaño y complejidad media. Las características de los proyectos se consideran intermedias a las de los modos *Orgánico* y *Empotrado*. Esto implica:

Que el equipo de desarrollo:

- Tiene un nivel intermedio de experiencia y conocimiento del sistema en desarrollo.
- Está conformado por algunas personas con vasta experiencia y otras inexpertas en el campo de aplicación.
- Está constituido por personas con amplios conocimientos sólo en algunos aspectos.

Con respecto al cumplimiento de especificaciones de interfase y funcionalidad:

- Son sistemas que presentan niveles variados de exigencia, algunas interfases rigurosas y otras interfases muy flexibles.
- Ejemplos de software que se encuentran en esta clasificación son:
  - Sistemas de control de producción. ✎
  - Sistemas de procesamiento de transacciones. ✎
  - Administradores de Bases de Datos

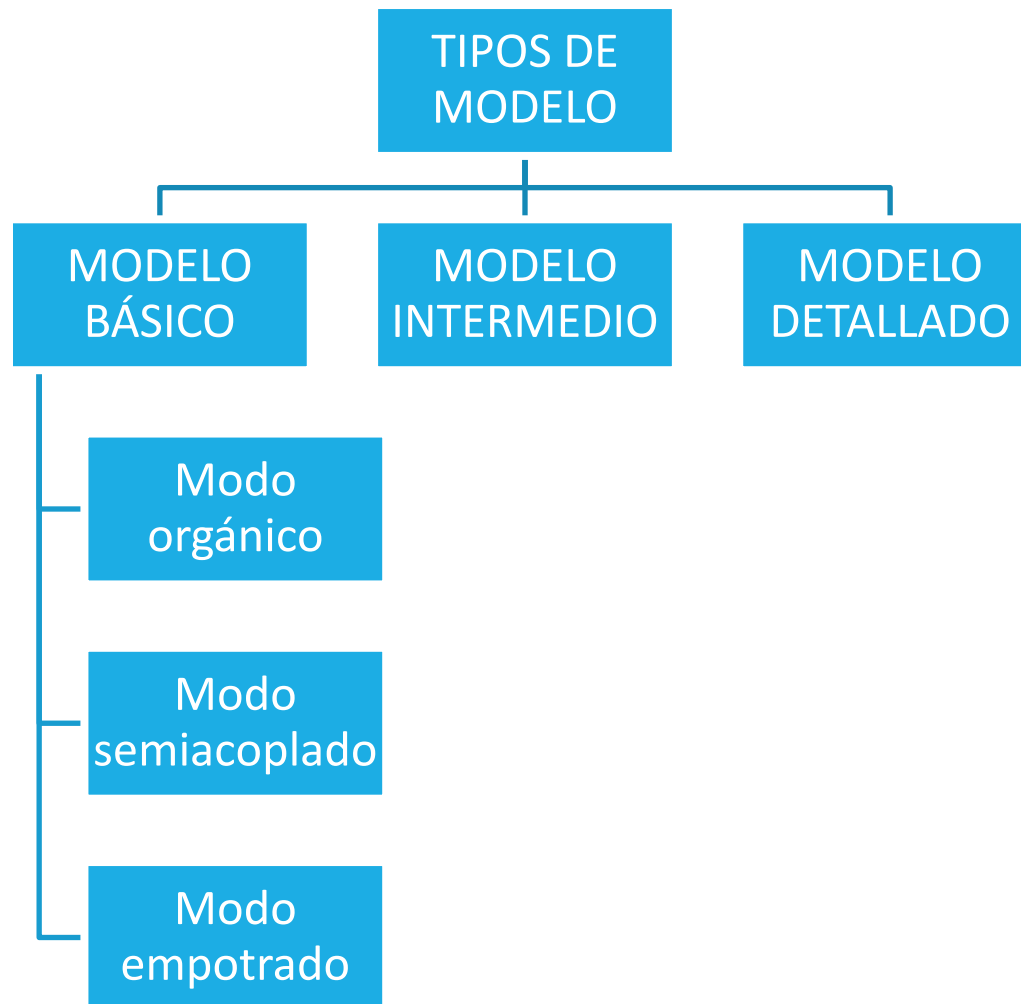
# TIPOS DE PROYECTOS

- ***Modo Empotrado (Embedded)***: En esta clasificación están incluidos proyectos de gran envergadura que operan en un ambiente complejo con altas restricciones de hardware, software y procedimientos operacionales, tales como los sistemas de tráfico aéreo.
- Se espera que el software no sólo conforme las especificaciones sino también que sea estable frente a cambios y dificultades producidas en el ambiente. Es decir, estos proyectos no tienen opción de negociar cambios y/o arreglos provocados por modificaciones en los requerimientos y/o en las especificaciones de interfase.
- El equipo que interviene en el proyecto tiene un conocimiento general de los objetivos del mismo y una moderada experiencia en el tema.
- Ejemplos de software que se encuentran en esta clasificación son:
  - Sistemas complejos de procesamiento de transacciones
  - Sistemas operativos de gran escala



# TIPOS DE PROYECTOS

Tipo de Proyecto	Requisitos	Tamaño del proyecto	Complejidad	Nº de personas	Experiencia
Modo orgánico	Poco rígidos	Pequeño (<50KLDC)	Pequeña	Pocas	Mucha
Modo semi-acoplado o semi-rígido	Poco/Medio	Medio [50,300] KLDC	Medio	Medio	Medio
Modo empotrado o rígido	Alto	Grande (>300KLDC)	Alta	Alta	Poca



# COCOMO básico

- Las ecuaciones del modelo COCOMO básico son de la forma:

$$E = a * KLOC^b$$

$$D = c * E^d$$

- $E$  (PM) es el esfuerzo aplicado en hombre-mes,
- $D$  (TDEV) es el tiempo de desarrollo en meses y
- KLOC (KSLOC) es el número de miles de líneas de código estimado para el proyecto.
- Los coeficientes  $a$  y  $c$  y los exponentes  $b$  y  $d$  se obtienen de la siguiente tabla:

Tipos de Proyecto	a	b	c	d
Orgánico	2.4	1.05	2.5	0.38
Semiacoplado	3	1.12	2.5	0.35
Empotrado	3.6	1.2	2.5	0.32

# COCOMO básico

- Mediante datos históricos o la intuición, se calcula un valor esperado. El valor esperado para la variable de estimación  $S$ , se calcula como un promedio ponderado de las estimaciones optimista, probable y pesimista con la siguiente fórmula:

$(S_{opt})$

$$S = (S_{opt} + 4S_m + S_{pes})/6$$

$(S_m)$

$(S_{pes})$

$$S = (1,200 + 4 \cdot 1,800 + 3,000)/6 = 1,900$$

Módulo	LOC estimadas.			
	Optimista	Medio	Pesimista	Esperado
Interface gráfica	1,200	1,800	3,000	1,900
Rutinas matemáticas	3,000	4,200	6,000	4,300
Reportes	600	1,200	1,800	1,200
<b>Total</b>				<b>7,400</b>

# Ejemplo

- A partir de la tabla anterior, aplicar el modelo COCOMO básico a un proyecto orgánico. Calcular **el esfuerzo**, la **duración del proyecto** y la **cantidad de personas (E/D)** necesarias.

$$E = a * KLOC^b$$

$$D = c * E^d$$

$$E/D =$$

Tipo de Proyecto	Requisitos	Tamaño del proyecto	Complejidad	Nº de personas	Experiencia
Modo orgánico	Poco rígidos	Pequeño (<50KLDC)	Pequeña	Pocas	Mucha
Modo semi-acoplado o semi-rígido	Poco/Medio	Medio [50,300] KLDC	Medio	Medio	Medio
Modo empotrado o rígido	Alto	Grande (>300KLDC)	Alta	Alta	Poca

Tipos de Proyecto	a	b	c	d
Orgánico	2.4	1.05	2.5	0.38
Semiacoplado	3	1.12	2.5	0.35
Empotrado	3.6	1.2	2.5	0.32

# Ejemplo

- Aplicando el modelo COCOMO básico y usando el tipo de proyecto orgánico obtenemos una **estimación para el esfuerzo**:

$$E = a * KLOC^b$$

$$E = 2.4 * 7.4^{1.05} = 20 \text{ hombres/mes}$$

- Para calcular la **duración del proyecto** usamos la estimación de esfuerzo.

$$D = c * E^d$$

$$D = 2.5 * 20^{0.38} = 8 \text{ meses}$$

- Para calcular la **cantidad de personas** necesarias.

$$E/D = 20/8 = 2.5 = 3 \text{ personas}$$

# Bibliografía

- Ingeniería del software. 7º edición. Ian Sommerville Editorial Pearson. Capítulo 26
- Ingeniería del software un enfoque práctico. 6º edición. Roger Pressman. Editorial McGraw Hill. Capítulo 23
- Cocomo - Un Modelo De Estimación De Proyectos De Software. Adriana Gómez, María del C. López, Silvina Migani, Alejandra Otazú