

Tema 3: Planificación de Sistemas Software

BLOQUE I: INTRODUCCIÓN Y PARADIGMAS DE DESARROLLO EN INGENIERÍA DEL SOFTWARE

Ingeniería del Software

Grado en Ingeniería Informática

Curso 2024/2025



Índice

1. Introducción
2. Plan del Proyecto
3. Planificación Temporal
4. Análisis del Riesgo
5. Técnicas de Estimación



Índice

1. **Introducción**
2. Plan del Proyecto
3. Planificación Temporal
4. Análisis del Riesgo
5. Técnicas de Estimación



Introducción

- La planificación de un sistema software se encuentra enmarcada dentro de lo que se denomina gestión de proyectos
- La **gestión de proyectos** de software es una parte esencial de la ingeniería del software
 - **Buena gestión:** No garantiza el éxito
 - **Mala gestión:** Lleva al fracaso (retrasos, sobrecostos, incumplimiento de requisitos)
- Los gestores de software tienen el mismo trabajo que otros de otras áreas, pero tenemos que considerar que la Ingeniería del Software es diferente en varios aspectos:
 - El producto es intangible
 - No existen procesos de software estándar
 - A menudo los proyectos software grandes son únicos
- Nosotros nos centraremos dentro de la gestión en la planificación temporal, la gestión de riesgos y la estimación de los costes



Introducción

- Un proyecto es un conjunto de etapas, actividades y tareas que tiene como finalidad alcanzar un objetivo que implica un trabajo no inmediato, a un plazo relativamente largo. Así podemos decir que un proyecto:
 - Implica un principio y un final
 - Utiliza diversos recursos finitos y cuenta con un presupuesto
 - Tiene actividades únicas y esencialmente no repetitivas
 - Tiene un objetivo
 - Requiere un jefe de proyecto y personal de desarrollo cuyos roles y estructura de equipo deben definirse y desarrollarse
 - Tiene que planificarse
 - Debe medir su progreso frente al plan
 - Suele coexistir con otros proyectos y competir por los recursos



Índice

1. Introducción
2. **Plan del Proyecto**
3. Planificación Temporal
4. Análisis del Riesgo
5. Técnicas de Estimación



Plan del Proyecto

- El contenido del plan del proyecto es variable en cada proyecto, pero es recomendable incluir, al menos, los siguientes elementos:
 - Un resumen del proyecto que pueda ser comprendido por cualquier persona. Debe indicar los productos **entregables** de forma que, cuando se produzcan se pueda comprobar que se ajustan al plan
 - Una lista de los **hitos** alcanzables
 - Los procedimientos y estándares que se van a aplicar
 - Una especificación del proceso de revisión que determine quién, cómo y cuándo se puede revisar la planificación del proyecto y con que objeto
 - Un diagrama de descomposición del trabajo (**WBS**)
 - Una lista del personal del proyecto y su asignación en relación al WBS
 - Una red de actividades que muestre la secuencia de tareas en el tiempo y su relación entre ellas
 - Los responsables de todas y cada una de las actividades
 - Los presupuestos de esfuerzo y costes y los calendarios y plazos para todas las actividades



Plan del Proyecto

PLAN DEL PROYECTO SOFTWARE

- 1.1 **INTRODUCCIÓN**
 - 1.1.1 *Alcance y propósito del documento*
 - 1.1.2 *Objetivos del proyecto*
 - 1.1.2.1 *Objetivos*
 - 1.1.2.2 *Funciones*
 - 1.1.2.3 *Aspectos de funcionamiento*
 - 1.1.2.4 *Restricciones técnicas y de gestión*
- 1.2 **ESTIMACIONES DEL PROYECTO**
 - 1.2.1 *Datos históricos utilizados para las estimaciones*
 - 1.2.2 *Técnicas de estimación*
 - 1.2.3 *Estimaciones*
- 1.3 **RIESGOS DEL PROYECTO**
 - 1.3.1 *Análisis del riesgo*
 - 1.3.1.1 *Identificación*
 - 1.3.1.2 *Estimación del riesgo*
 - 1.3.1.3 *Evaluación*
 - 1.3.2 *Gestión del riesgo*
 - 1.3.2.1 *Opciones de aversión al riesgo*
 - 1.3.2.2 *Procedimientos de supervisión del riesgo*
- 1.4 **AGENDA**
 - 1.4.1 *Estructura de descomposición de trabajos del proyecto*
 - 1.4.2 *Red de tareas*
 - 1.4.3 *Diagrama de Gantt*
 - 1.4.4 *Tabla de recursos*
- 1.5 **RECURSOS DEL PROYECTO**
 - 1.5.1 *Personal*
 - 1.5.2 *Hardware y software*
 - 1.5.3 *Recursos especiales*
- 1.6 **ORGANIZACIÓN DEL PERSONAL**
 - 1.6.1 *Estructura de equipos (si existe)*
 - 1.6.2 *Información de gestión*
- 1.7 **MECANISMOS DE SEGUIMIENTO Y CONTROL**
- 1.8 **APÉNDICES**



Índice

1. Introducción
2. Plan del Proyecto
- 3. Planificación Temporal**
4. Análisis del Riesgo
5. Técnicas de Estimación



Planificación Temporal

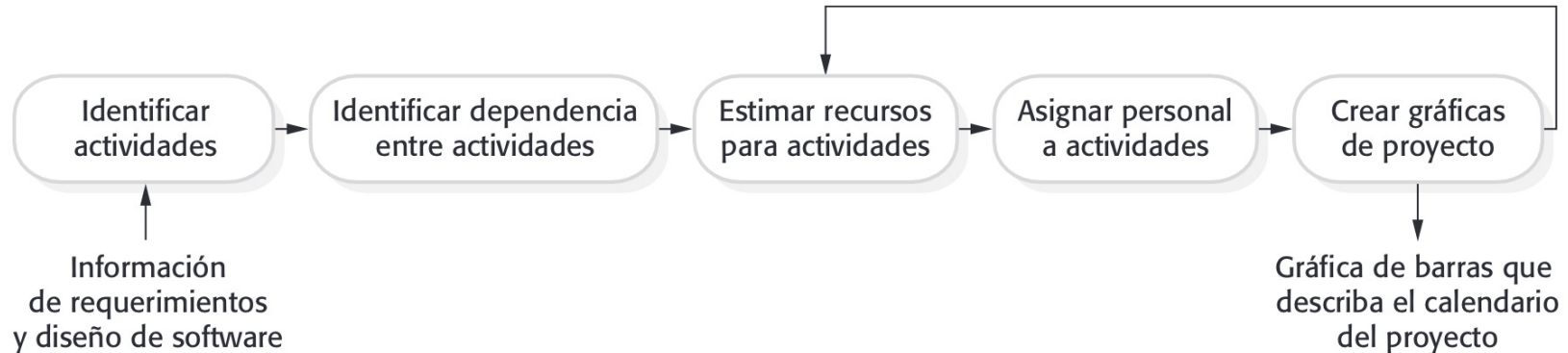
Principios de la planificación temporal:

- **Descomposición del proyecto** en un número manejable de tareas
- **Interdependencia:** Se deben determinar las dependencias de cada tarea
- **Asignación de tiempo:** A cada tarea se le debe asignar un cierto número de unidades de trabajo, una fecha de inicio y otra de finalización
- **Validación del esfuerzo:** A medida que se realiza la asignación de tiempo, el gestor del proyecto se tiene que asegurar de que los técnicos necesarios estarán disponibles en cada momento
- **Responsabilidades definidas:** Cada tarea que se programe debe asignarse a un miembro específico del proyecto
- **Resultados definidos:** El resultado de cada tarea, normalmente un producto, deberá estar definido. Los productos se combinan generalmente en entregas
- **Hitos definidos:** Todas las tareas o grupos de tareas deben asociarse con algún hito del proyecto. Se considera un hito cuando se ha revisado la calidad de uno o más productos y se han aceptado



Planificación Temporal

- Características comunes de los métodos de planificación:
 - Identificar las tareas del proyecto y sus dependencias
 - Establecimiento de estimaciones de tiempo para las tareas
 - Estimación de los recursos necesarios para llevar a cabo cada tarea
 - Calcular los tiempos límite que definen un espacio temporal para cada tarea
- Al estar basada en estimaciones, la planificación debe actualizarse continuamente a medida que avanza (y se conoce) el proyecto
- Varias representaciones visuales son posibles: basadas en calendario (diagrama de Gantt) o redes de actividades (diagrama de precedencias)



Planificación Temporal

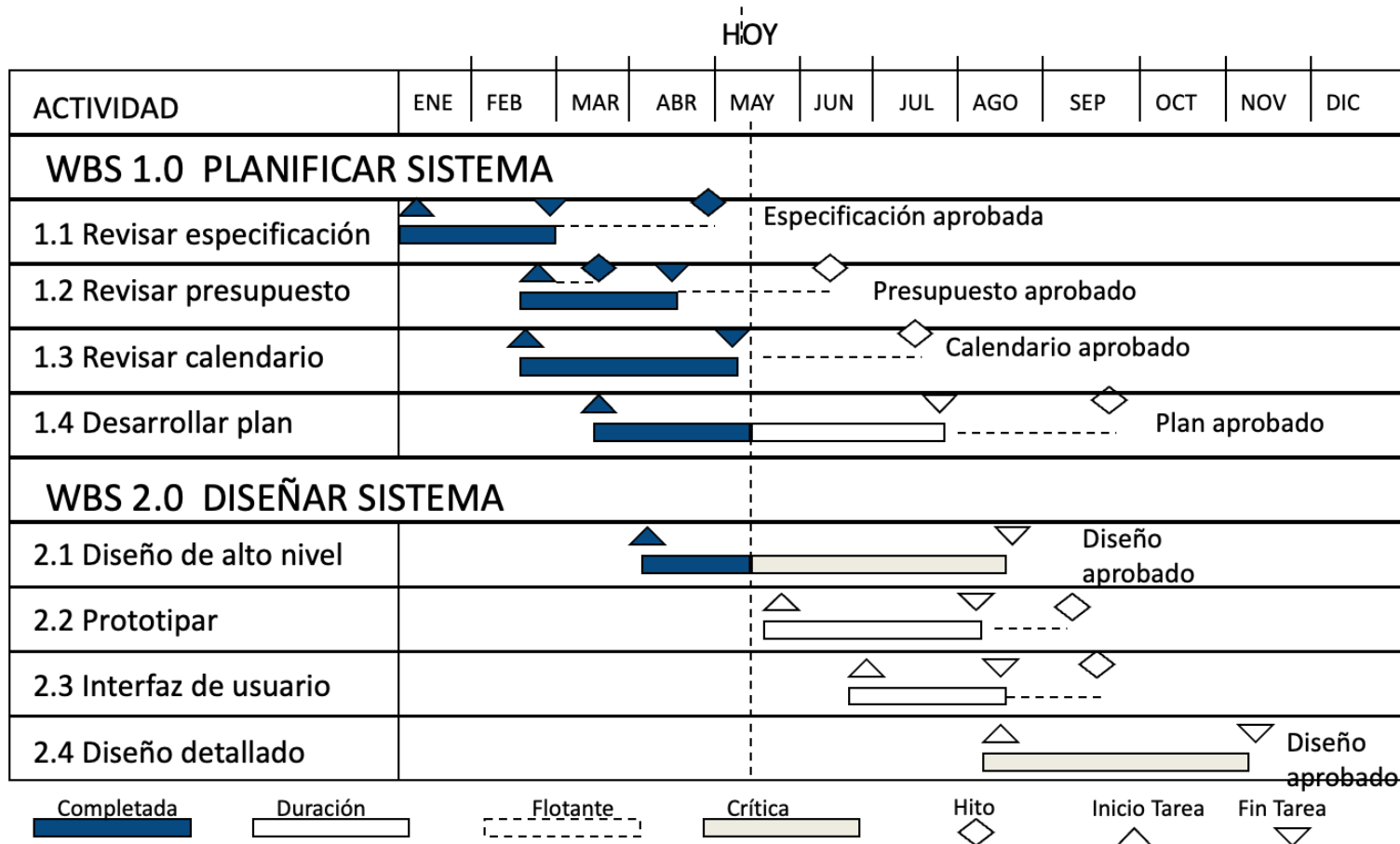
Diagrama de Gantt

- Es el diagrama más antiguo y quizás el que más se utiliza para trabajar
- Se representa en un cuadro de doble entrada:
 - En el eje horizontal se representa el tiempo
 - En el eje vertical las tareas
 - Cada tarea se representa como un rectángulo situado a la altura de la tarea y que va desde el comienzo a la finalización de la tarea
- Inconvenientes:
 - No muestra explícitamente la relación entre tareas
 - En proyectos con muchas tareas es complicado de crear
- Ventajas:
 - Es fácil de entender por todo el mundo
 - Se puede aplicar para representar la utilización de recursos



Planificación Temporal

Diagrama de Gantt



Planificación Temporal

Diagrama de Precedencias o Actividades

- Actividad es una parte de un proyecto que se lleva a cabo durante un período de tiempo
- Un Hito es un punto en el tiempo que marca el inicio o el fin de una actividad y no tiene duración
- Describir cada actividad
- Modelo que introduce tiempo y precedencias
- Permite calcular la duración total del proyecto
- Modelo simplificador:
 - Duraciones fijas
 - No permite indicar comienzo de una actividad en un punto de la ejecución de otra
 - Se trata de un grafo ordenado totalmente
 - Las tareas se representan como nodos
 - Las relaciones entre tareas son las flechas que van desde la tarea antecesora a la sucesora
- Todos los nodos tienen el mismo tamaño y pueden contener mucha información sobre la tarea



Planificación Temporal

Diagrama de Precedencias o Actividades

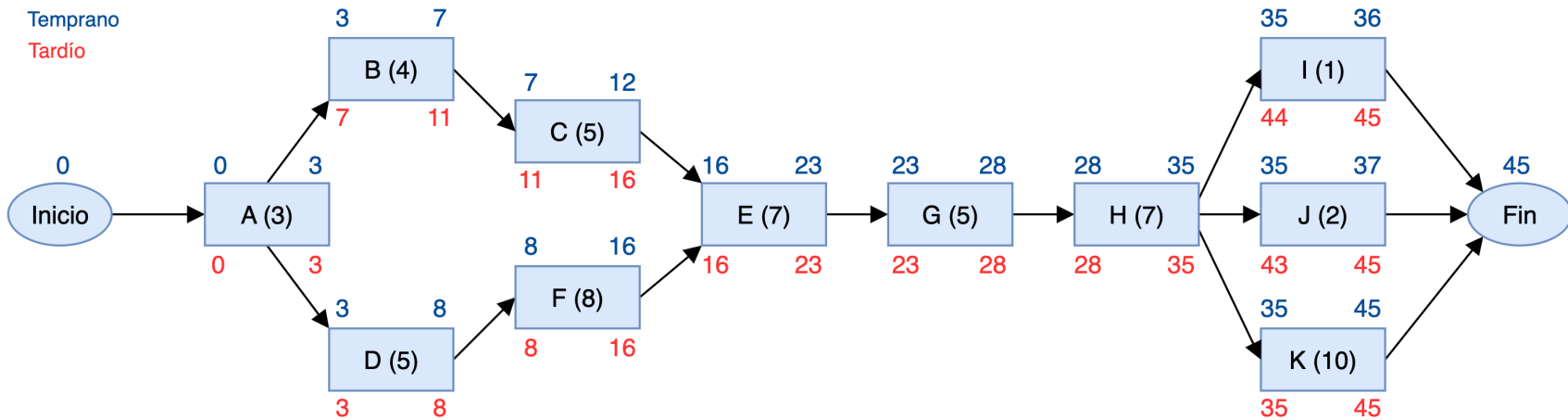
- **Descripción de la actividad:** nombre dado a la actividad
- **Etiqueta actividad:** número que identifica a cada actividad
- **Duración:** tiempo que calculamos que se tardará en completar la tarea
- **Inicio temprano:** fecha más temprana en que puede comenzar la tarea
- **Final temprano:** fecha más temprana en que puede finalizar la tarea
- **Inicio tardío:** fecha más retrasada en la que se puede comenzar sin que afecte a la fecha de terminación del proyecto
- **Final tardío:** fecha más retrasada en la que puede terminar la tarea sin afecte a la fecha final del proyecto
- **Máximo tiempo disponible:** tiempo máximo que puede durar una tarea en caso de comenzar en su Inicio temprano y concluir en su Final tardío
- **Holgura:** tiempo que disponemos para jugar con el inicio de la tarea, sin afectar al proyecto

Etiqueta actividad		Duración	
Inicio temprano	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	Final temprano	
Inicio tardío		Final tardío	
Máximo tiempo disponible		Holgura	



Planificación Temporal

Diagrama de Precedencias o Actividades



Actividad	Precedente	Duración
A	-	3
B	A	4
C	B	5
D	A	5
E	C, F	7
F	D	8
G	E	5
H	G	7
I	H	1
J	H	2
K	H	10



Índice

1. Introducción
2. Plan del Proyecto
3. Planificación Temporal
- 4. Análisis del Riesgo**
5. Técnicas de Estimación



Análisis del Riesgo

- Definición: Identificación de los riesgos y los planes para minimizar sus efectos en el proyecto
- Clasificación de Riesgos:
 - **Riesgos del proyecto:**
 - Problemas de presupuesto, agenda, personal, recursos, requisitos del cliente, tamaño y complejidad del proyecto
 - **Impacto:** Afectan al coste y duración del proyecto
 - **Riesgos del producto:**
 - Problemas en el diseño, implementación e interfaz; incertidumbre técnica; obsolescencia; utilización de tecnología punta
 - **Impacto:** Afectan a la calidad del software resultante
 - **Riesgos del negocio:**
 - Cambios en la dirección, estrategia, mercado y pérdidas en la empresa
 - **Impacto:** Afectan al equipo de desarrollo y a la realización del proyecto



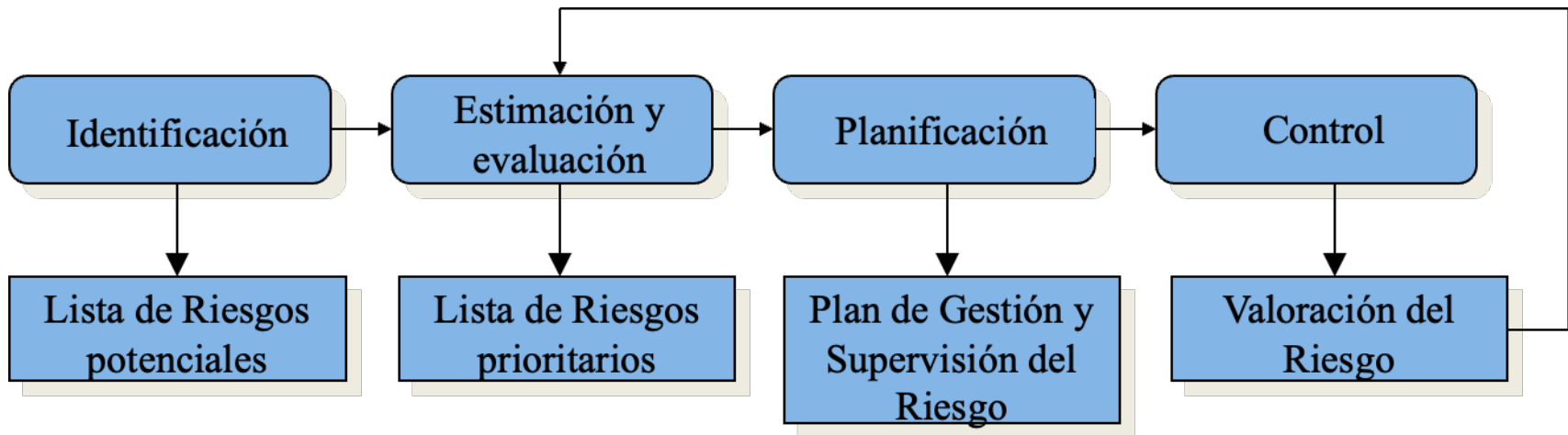
Análisis del Riesgo

Riesgo	Tipo	Descripción
Abandono del Personal	Proyecto	El personal experimentado deja el proyecto antes de su finalización
Cambios de dirección	Proyecto	Cambios en la dirección del proyecto y en la estructura y prioridades del equipo de desarrollo
HW no disponible	Proyecto	El Hardware necesario para la realización del proyecto no está disponible en la fecha acordada
Cambio en los requisitos	Proyecto y producto	El número de cambios en los requisitos es mucho mayor al esperado
Retrasos en la especificación	Proyecto y producto	La especificación de las interfaces del sistema no está disponible en la fecha acordada
Tamaño subestimado	Proyecto y producto	El tamaño del proyecto se ha subestimado
Herramientas CASE no disponible	Producto	Las herramientas CASE previstas para el desarrollo del proyecto no están disponibles a tiempo
Cambios en la tecnología	Negocio	La tecnología sobre la cual iba a construirse el proyecto es substituida por una nueva tecnología
Producto de la competencia	Negocio	Un producto competitivo aparece en el mercado con objetivos similares al que se está construyendo



Análisis del Riesgo

Proceso de gestión del riesgo



Análisis del Riesgo

Proceso de gestión del riesgo

- **Identificación del riesgo**
 - Identifica los posibles riesgos del proyecto, del producto y del negocio
 - Consiste en determinar para cada tipo de situación cuales son los posibles riesgos que pueden afectar al desarrollo del proyecto
- **Estimación y evaluación del riesgo**
 - Determina la probabilidad y el impacto de cada riesgo
 - La probabilidad puede ser expresada de forma cuantitativa o cualitativa: muy bajo, bajo, moderado, alto o muy alto
 - El impacto tiene que ver con sus consecuencias: catastrófica, seria, tolerable o insignificante, y con la duración de las mismas



Análisis del Riesgo

Proceso de gestión del riesgo

- Planificación del riesgo
 - Traza un plan para evitar o minimizar la ocurrencia de un riesgo
 - Considerar cada riesgo con probabilidad alta/muy alta a partir de un impacto tolerable y moderada a partir de un impacto serio y desarrollar estrategias para gestionar dicho riesgo
 - Se plantean escenarios “What-if”
 - Se diseñan estrategias para manejar el riesgo:
 - **Estrategias de evitación:** buscan reducir la probabilidad de que el riesgo ocurra
 - **Estrategias de minimización:** buscan reducir el impacto del riesgo si este ocurre
 - **Planes de contingencia:** son estrategias para gestionar el peor escenario posible
 - Todas estas tareas se engloban y detallan en el plan de gestión y supervisión del riesgo



Análisis del Riesgo

Proceso de gestión del riesgo

- Control del riesgo
 - Controla la ocurrencia de riesgos a lo largo del proyecto
 - Asegura el cumplimiento de las tareas para evitar el riesgo y para minimizar su impacto en caso de que ocurra
 - Revisa periódicamente cada uno de los riesgos identificados para decidir si su probabilidad de ocurrencia ha aumentado o disminuido
 - Revisa también si las consecuencias del riesgo cambian
 - Los riesgos considerados deben ser discutidos en las reuniones periódicas de progreso del proyecto



Índice

1. Introducción
2. Plan del Proyecto
3. Planificación Temporal
4. Análisis del Riesgo
5. Técnicas de Estimación



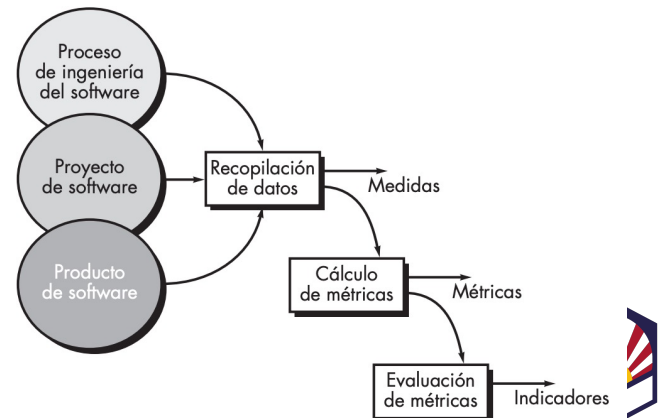
Técnicas de Estimación

- **Objetivo:** Estimar el tiempo y esfuerzo de desarrollo
- **Métricas:** Proporcionan una perspectiva histórica del proceso y del proyecto
- **Experiencia:** Clave en la estimación y planificación
- **Requisitos:**
 - **Experiencia:** Conocimientos del equipo
 - **Información histórica:** Uso de métricas
 - **Compromiso:** Dedicación al proceso
- **Riesgos:**
 - Cualquier estimación conlleva riesgo e incertidumbre
 - **Factores de riesgo:** Complejidad, tamaño, y especificación de requisitos
- **Metodologías Evolutivas:** Permiten ajustar la planificación según cambios en los requisitos



Técnicas de Estimación

- La estimación de coste/esfuerzo no es una ciencia exacta, pero podemos aplicar una serie de pasos sistemáticos para lograr estimaciones con un aceptable nivel de riesgo
- Posibles enfoques:
 1. Estimación tardía: más fiable, pero poco práctica
 2. Basada en proyectos anteriores: sin garantía de que se cumplan condiciones
 3. Uso de técnicas de descomposición: estrategia divide y vencerás
 4. Uso de métodos empíricos: basado en la combinación de datos históricos
- Las técnicas de descomposición y empíricas son complementarias
- Suelen basarse en métricas:
 - Sobre el **proceso** (metodologías, herramientas...)
 - Sobre el **proyecto** (personas, productividad...)
 - Sobre el **producto** (tamaño, complejidad...)



Técnicas de Estimación

- Métricas software
 - Útiles para evaluar cuantitativamente aspectos del desarrollo del proyecto
 - Su objetivo es derivar indicadores que ayuden a mejorar el rendimiento a largo plazo (proceso) o adaptar el flujo de trabajo (proyecto)
 - Deben interpretarse con precaución (visión parcial)
 - No hay una única métrica válida, y deben relativizarse (p.ej. lenguaje)
 - No deben utilizarse en contra de individuos o equipos
- Clasificación histórica de métricas software
 - Orientadas al **tamaño**: errores / LOC, defectos / LOC
 - Orientadas a la **función**: function point (FP)
 - Orientadas a **casos de uso**: indirectamente relacionado con tamaño y pruebas
 - Para **sistemas orientados a objetos**: herencia, cohesión, acoplamiento



Técnicas de Estimación

- **Técnicas de estimación basadas en descomposición**
 - Descomponer la estimación en unidades más pequeñas
 - Puede hacerse a nivel de problema (módulos) o de proceso (tareas)
 - Muy dependientes de una buena estimación del tamaño
 - El valor esperado se obtiene en base a tres escenarios: optimista, más probable (con más peso) y pesimista.
- **Métodos de estimación empíricos**
 - Derivan una fórmula para predecir el esfuerzo en base a mediciones como LOC o FP (regresión).
 - Se toman como entrada los datos de una muestra de proyectos terminados
 - El modelo estimado puede necesitar recalibración al comparar con la realidad
 - Los modelos de estimación de costes COCOMO (Boehm, 1981) y COCOMO II (Boehm, 2000) se engloban en esta categoría:
 - Ofrecen una jerarquía de modelos de estimación con distintos propósitos
 - Basados en métricas de tamaño
 - Asignan niveles de dificultad (simple, medio, difícil) a partes del sistema



Técnicas de Estimación

Escenarios alternativos

- Adquisición vs. Desarrollo de software
 - En función de la criticidad del desarrollo y coste
 - Se establecen las distintas alternativas
 - Se identifica la probabilidad de cada escenario
 - El coste total se obtiene como $\text{prob} \times \text{coste alternativa}$
- Externalización del desarrollo (outsourcing)
 - Contratación de parte del desarrollo a una empresa externa
 - Se busca menor coste y mayor calidad
 - La decisión puede ser estratégica (coste) o táctica (empresa especializada)
 - Requiere análisis financiero
 - Se gana en reducción de recursos propios necesarios, se pierde en control

