



Bloque I

Tema 3

Planificación de Sistemas Software



Contenido

- Introducción
- Plan del Proyecto
- Planificación temporal
 - Descomposición en tareas
 - Paralelismo de Tareas
 - Distribución de Esfuerzos
 - Pasos en la Planificación Temporal
 - Métodos de Planificación Temporal
- Análisis del Riesgo
- Planificación Organizativa
- Estimación de Costes
 - Métricas del Software
 - Métodos 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. Aunque la buena gestión no garantiza el éxito del proyecto, si sabemos que la mala gestión generalmente lleva al fracaso del proyecto, produciendo entregas fuera de plazo, costes mayores que los estimados e incumplimiento de los 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 y organizativa, la estimación de los costes y la gestión de riesgos



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
- Hay que considerar que es la división en trabajos mas sencillos lo que permite al personal del proyecto dominar la complejidad del proceso para desarrollar el software



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



Plan del Proyecto

- Resumen del contenido del Plan de proyecto Software:
 1. Objetivos del Proyecto
 - 1.1 Definición de objetivos
 - 1.2 Funciones principales
 2. Estimaciones del proyecto
 - 2.1 Datos históricos utilizados
 - 2.2 Técnicas utilizadas
 - 2.3 Resultados de las Estimaciones
 3. Riesgos del Proyecto
 - 3.1 Identificación y evaluación
 - 3.2 Planificación y Control del Riesgo (Plan de Gestión y Supervisión del Riesgos)
 4. Recursos (Personal, Hardware y Software)
 5. Organización del personal
 6. Agenda
 - 6.1 Red de tareas (Grafos PERT/ROY)
 - 6.2 Diagrama de Gantt
 - 6.3 Recursos por tarea
 7. Mecanismos de seguimiento y control



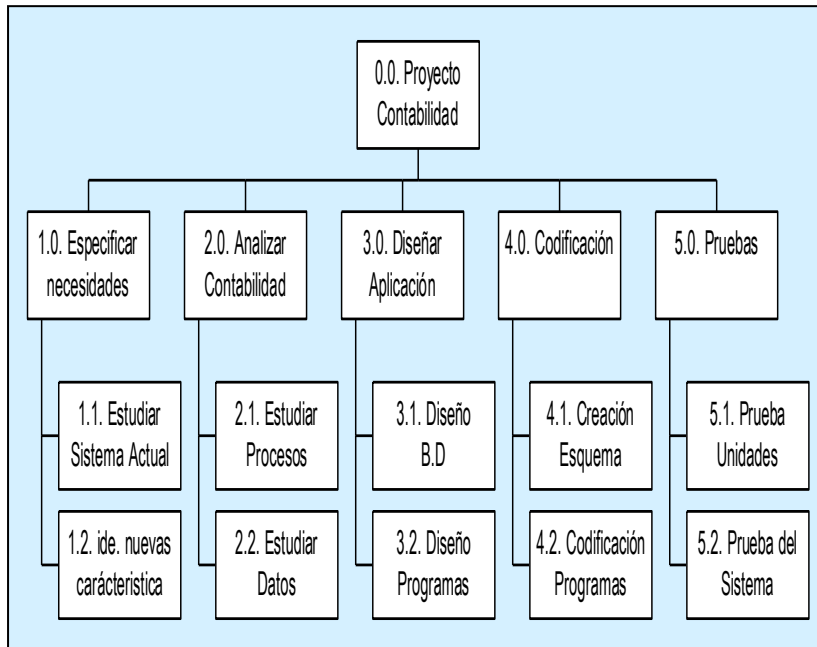
Planificación Temporal

- 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 disponible 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

Descomposición de Tareas

- Work Breakdown Structure (WBS) o Estructura de Descomposición del Trabajo. Es un método para representar de forma jerárquica los componentes de un proceso o producto. Utilizado para documentar la descomposición de un proceso, la descomposición de un producto o de forma híbrida



Representación en lista del WBS

- | | |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| 0. Proyecto Contabilidad. | 4. Codificación. |
| 1. Especificar necesidades. | 4.1. Construcción del esquema. |
| 1.1. Estudiar Sistema Actual. | 4.2. Codificación de los Programas |
| 1.2. Añadir Nuevas Características. | 5. Pruebas |
| 2. Analizar Contabilidad. | 5.1. Prueba de Unidades |
| 2.1. Estudiar Procesos. | 5.2. Prueba del Sistema |
| 2.2. Estudiar Datos. | |
| 3. Diseñar Aplicación. | |
| 3.1. Diseño B.D. | |
| 3.2. Diseño Programas. | |

Planificación Temporal

Descomposición de Tareas

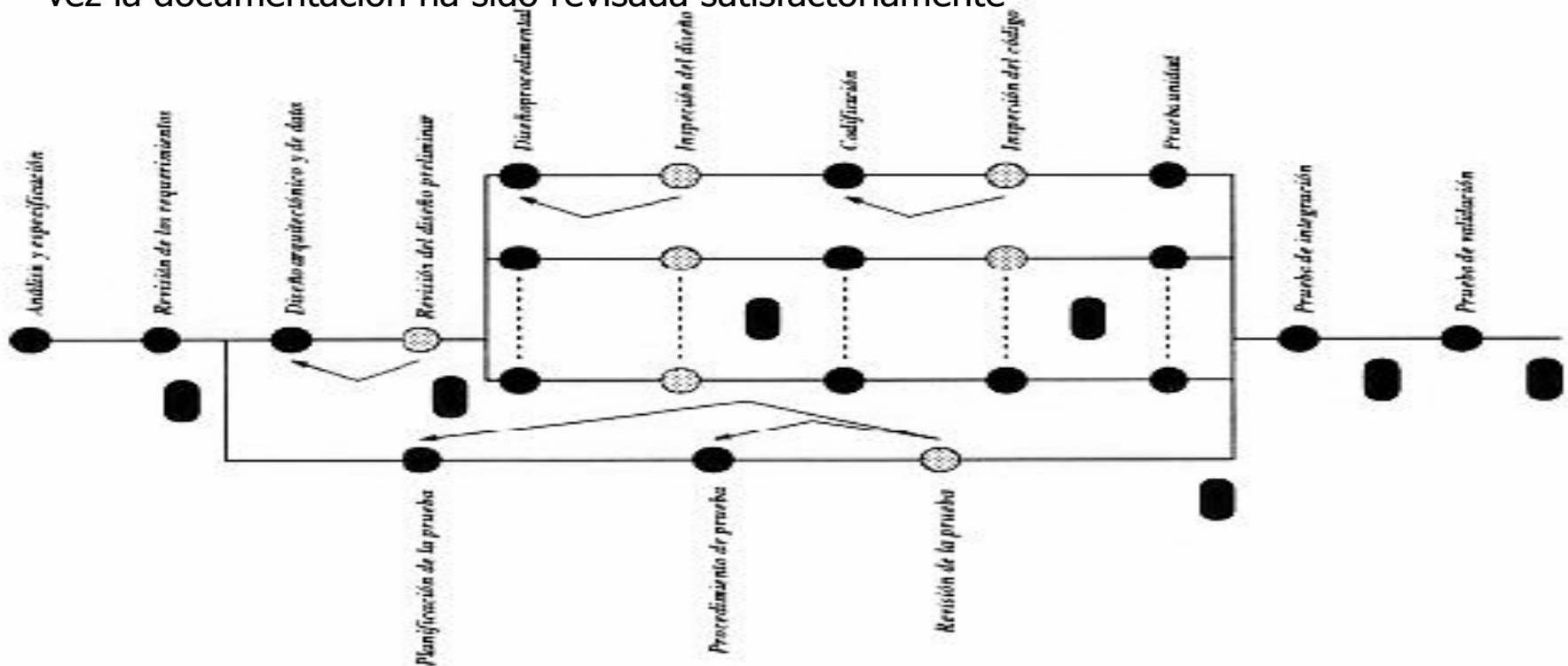
<u>Especificación de tarea</u>	
Número:	3.1.
Nombre:	Diseño B.D.
Descripción:	Se diseñara la base de datos, partiendo del modelo entidad-relación propuesto en el análisis y con el objetivo de tener un sistema funcionando sobre DB2.
Esfuerzo Estimado:	2 semanas/hombre
Entregables:	Estructura de implementación de la B.D.
.....:

- Hacer las unidades de estimación que se aproximen a la semana
- Tareas tan independientes como se pueda, es decir no cortar procesos naturales
- Tener en cuenta comunicación entre personas
- Reutilizar código, y ser conscientes de que también es trabajo

Planificación Temporal

Paralelismo de Tareas

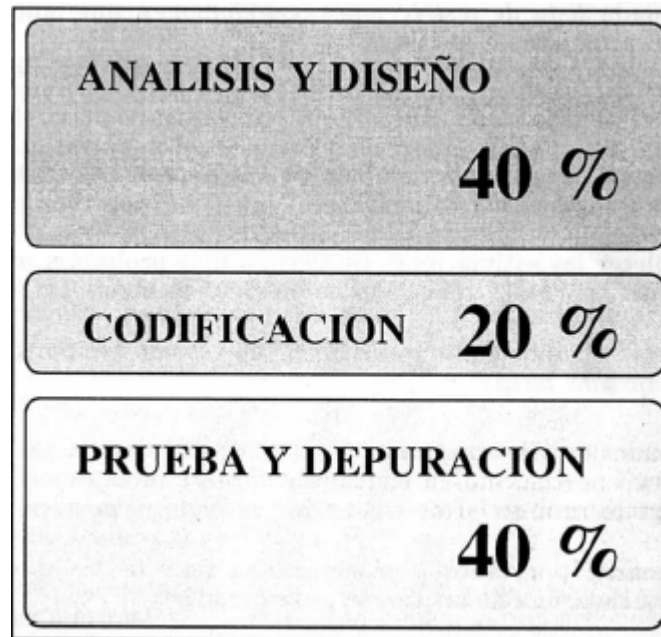
- Cuando más de una persona está involucrada en un proyecto, puede que varias actividades puedan llevarse a cabo en paralelo. Debido a que estas tareas pueden realizarse de forma asíncrona, el planificador debe determinar la dependencia entre las tareas para asegurar el progreso continuo del proyecto hasta su terminación. Cada referencia o meta parcial del proyecto es colocada a intervalos regulares y se alcanza una vez la documentación ha sido revisada satisfactoriamente



Planificación Temporal

Distribución de Esfuerzos

- Una distribución de esfuerzos recomendada es la que se muestra que potencia la fase de análisis y diseño y las pruebas del software. Esta distribución se debe de tomar como una directiva, siendo las características del proyecto las que marquen la distribución de esfuerzos que se deben asignar



Planificación Temporal

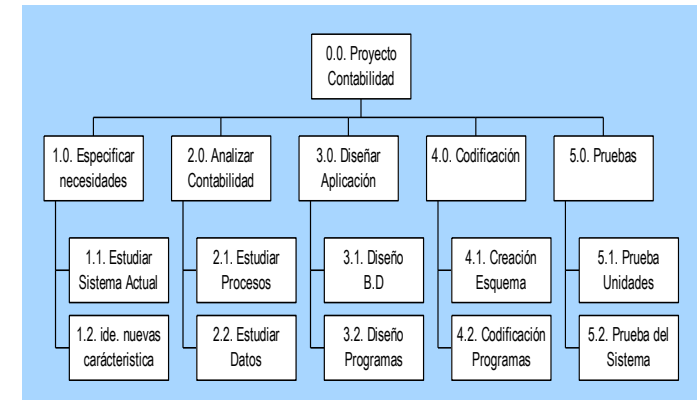
El punto de partida

- Disponemos del WBS en tareas del proyecto
- Disponemos de las fichas de cada tarea con los recursos y tiempos asignados

Pasos en la creación de un calendario aceptable

- Creación del calendario y camino crítico
 - Ordenación de las tareas
 - Creación del calendario
- Revisión y ajuste del calendario:
 - En función del uso de recursos
 - Según las necesidades del usuario
- Aceptación generalizada del plan

Pasos en la Planificación Temporal



Especificación de tarea

Número: 3.1.

Nombre: Diseño B.D.

Descripción: Se diseñará la base de datos, partiendo del modelo entidad-relación propuesto en el análisis y con el objetivo de tener un sistema funcionando sobre DB2.

Esfuerzo Estimado: 2 semanas/hombre

Personas: 1 Diseñador ...

Recursos: Sala de reuniones ...

Duración: 2 semanas

Entregables: Estructura de implementación de la B.D.

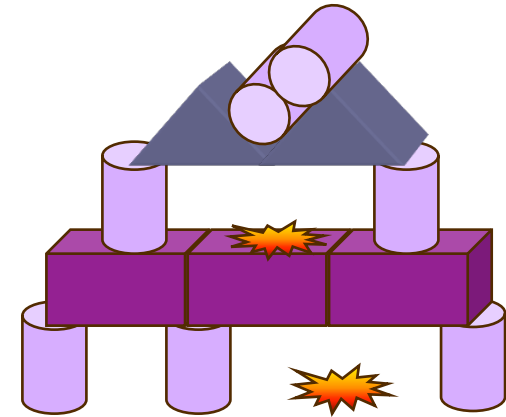
...: ...

Planificación Temporal

Pasos en la Planificación Temporal

Ordenación de tareas

- Identificar y documentar dependencias.
 - Restricciones.
 - Supuestos.
 - Dependencias obligatorias.
 - Dependencias discrecionales.
 - Dependencias externas
- Para la ordenación de las tareas se tienen que organizar las tareas en el orden técnico de ejecución y para establecer las precedencias nos podemos plantear las siguientes cuestiones:
 - ¿Qué se puede hacer ahora?
 - ¿Qué debe haberse hecho antes de esto?
 - ¿Qué puede hacerse a la vez?
 - ¿Que debe seguir a lo que hacemos ahora?
- Añadiremos a cada ficha de tarea la lista de tareas precedentes.





Planificación Temporal

Pasos en la Planificación Temporal

- **Restricciones**
 - Son los factores que limitan las opciones del equipo de desarrollo
 - Son impuestas por el cliente o la dirección de la empresa desarrolladoraEjemplo:
 - ✓ Lenguaje de desarrollo
 - ✓ Equipo en que deberá funcionar
 - ✓ Personal del que se dispondrá
- **Supuestos**
 - Factores que se consideran verdaderos durante la planificación
 - Están directamente relacionados con los riesgos del proyecto, como veremosEjemplo: Se dispondrá de un PC con unas características determinadas
- **Dependencias obligatorias**
 - Son las inherentes a la naturaleza del trabajo (aspectos técnicos)
 - Se suelen deber a la necesidad de disponer de un entregable que es punto de partida en la tarea. Ejemplo: "Prueba del programa XYZ", debe ser precedida de "Codificación del programa XYZ"



Planificación Temporal

Pasos en la Planificación Temporal

- Dependencias discrecionales
 - Las que define el equipo del proyecto
 - Hay que ser cautelosos, pueden condicionar la programación del proyecto en el futuro
 - Se basan en:
 - ✓ Las “Mejores Prácticas”
 - ✓ Se prefiere una secuencia por que será más fácil de controlar
 - ✓ Limitaciones en la asignación de personal
- Dependencias externas
 - Vienen impuestas desde el exterior
 - Se refieren a la interdependencia:
 - ✓ Con otros proyectos
 - ✓ Con empresas externas o contratos y no podemos ejercer ninguna presión
 - Una actividad no puede comenzar hasta que no dispone de un producto ajeno. Ejemplo: pruebas de programas sobre el Hw



Planificación Temporal

Pasos en la Planificación Temporal

- Completamos la ficha de cada tarea

Especificación de tarea

Número: 3.1.

Nombre: Diseño B.D.

Descripción: Se diseñara la base ...

Esfuerzo Estimado: 2 semanas/hombre

Personas: 1 Diseñador ...

Recursos: Sala de reuniones ...

Duración: 2 semanas

Entregables: Estructura de implementación de la B.D.

Predecesoras: 2.1 (D. obligatoria); 2.2 (D. Externa).



Planificación Temporal

Métodos de Planificación Temporal

- Existen varios métodos para representar de modo visual la secuencia de tareas
 - Diagrama de Gantt
 - Diagrama de precedencias o actividades
 - Diagrama de flechas
- Características comunes de los métodos de planificación:
 - Identificar las tareas que determinan la duración del proyecto
 - Establecimiento de estimaciones de tiempo para tareas individuales de acuerdo con modelos estadísticos
 - Calcular los tiempos límite que definen un espacio temporal para cada tarea



Planificación Temporal

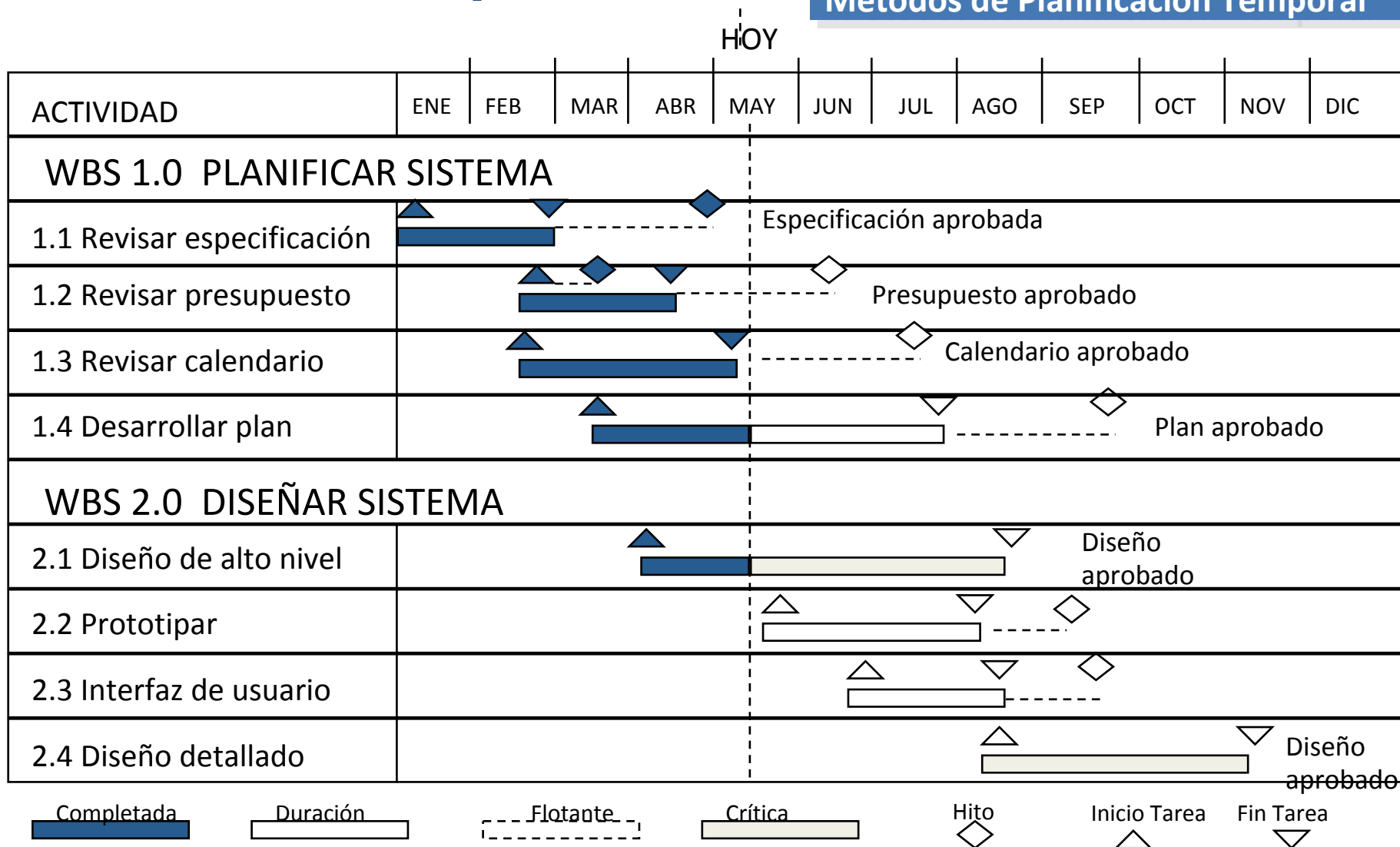
Métodos de Planificación Temporal

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

Métodos de Planificación Temporal





Planificación Temporal

Métodos de Planificación Temporal

Diagrama de Precedencia o Actividades (CPM) Critical Path Method

- 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
- Describir cada actividad
 - Precedentes
 - Duración
 - Producto
- Modelo que introduce tiempo y precedencias
- Permite calcular la duración total del proyecto
- Se consideran:
 - las hojas del WBS (actividades)
 - las relaciones de precedencia entre ellas



Planificación Temporal

Métodos de Planificación Temporal

Diagrama de Precedencia o Actividades (CPM) Critical Path Method (cont.)

- Hoy en día lo usual es representar:
 - Actividades por bloques (compatible con Diag. Gantt)
 - Las relaciones de precedencia por flechas (intuitivo)
 - Hay un nodo Inicio y otro Fin (no se precisan elementos ficticios)
- Modelo simplificador:
 - Duraciones fijas
 - No permite indicar comienzo de una actividad en un punto de la ejecución de otra. Solución:
 - ✓ Dividir actividades
 - ✓ Pe. Con Project poner que no comience hasta que actividad precedente esté cumplida en un 90%
 - Se trata de un grafo ordenado totalmente
 - Las tareas se representan como nodos
 - Las relaciones entre tareas son los arcos

Planificación Temporal

Métodos de Planificación Temporal

Diagrama de Precedencia o Actividades (CPM) Critical Path Method (Cont.)

- Todos los nodos tienen el mismo tamaño y pueden contener mucha información sobre la tarea
- Los arcos van desde la tarea antecesora a la sucesora, indicándolo con una flecha
- Es la forma de representación más habitual en programas informáticos, junto al Gantt
- Al utilizar sistemas informáticos para generar los diagramas, se pueden establecer relaciones del tipo:
 - Fin a Comienzo y
 - Comienzo a Fin,
 - Comienzo a Comienzo
 - y Fin a Fin

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



Planificación Temporal

Métodos de Planificación Temporal

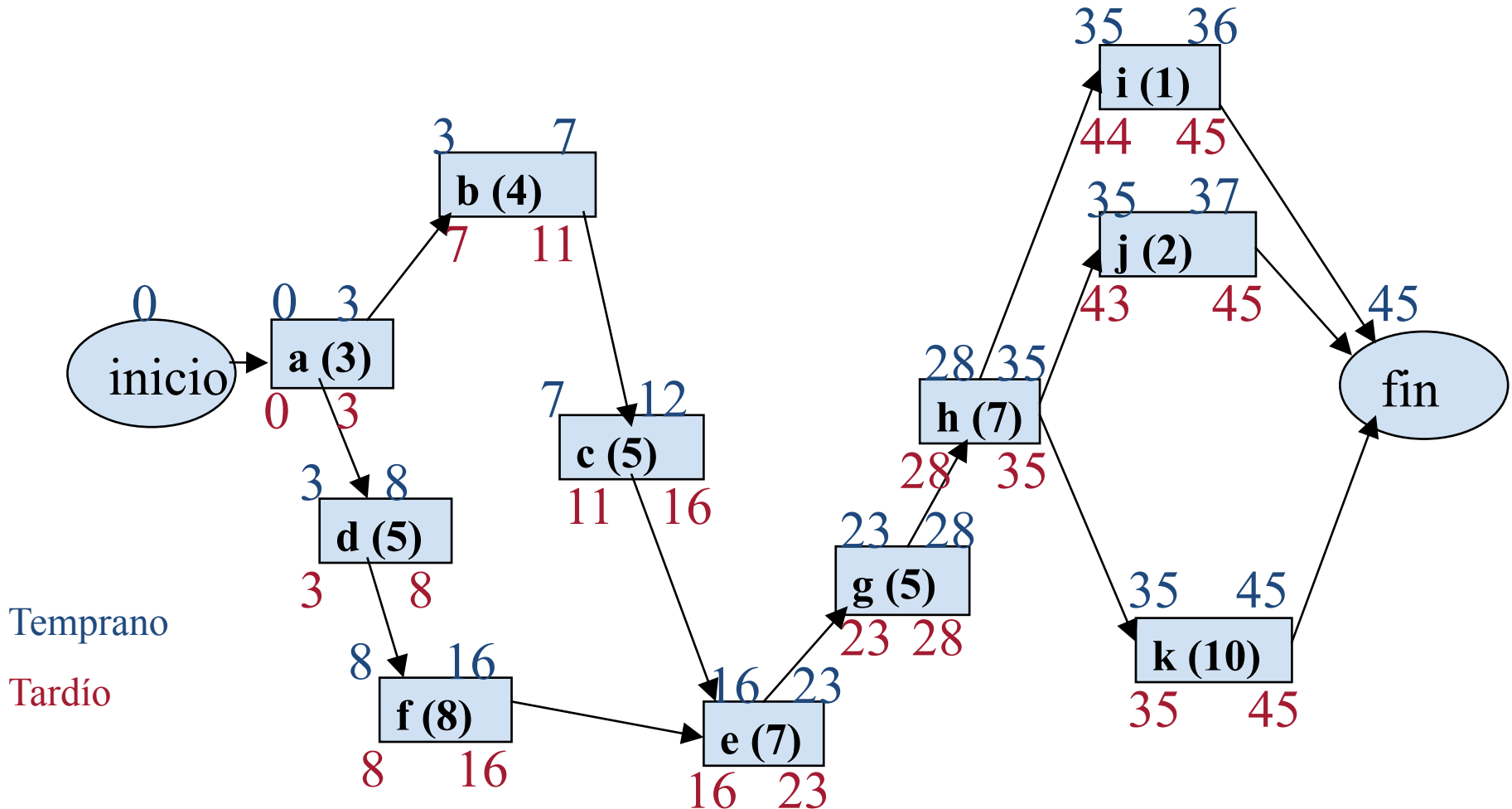
Diagrama de Precedencia o Actividades (CPM) Critical Path Method (Cont.)

- **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

Planificación Temporal

Métodos de Planificación Temporal

Diagrama de Precedencia o Actividades (CPM) Critical Path Method (Cont.)



Temprano

Tardío



Planificación Temporal

Métodos de Planificación Temporal

Diagrama de Precedencia o Actividades (CPM) Critical Path Method (Cont.)

- Calculo de las fechas para cada tarea en el proyecto
 - Partimos del diagrama de precedencias
 - Asignamos como **inicio temprano** "0" a todas las tareas sin predecesor
 - El **final temprano** de cada tarea es el inicio temprano más su duración
 - Si la tarea tiene predecesoras, y todas estas tienen calculado su final temprano, asignamos como **inicio temprano** el máximo de todos ellos
 - Obtenemos la fecha de final del proyecto:
 - ✓ Partimos de la máxima fecha de final temprano, o de la indicada por el cliente
 - ✓ Habitualmente se toma la primera, el cliente siempre lo quiere para ayer
 - A todas las tareas que no tengan sucesoras se le asigna esta fecha como final tardío.
 - El inicio tardío se calcula restando al final tardío la duración.
 - Aquellas tareas con sucesoras, se les asigna como final tardío el mínimo de los inicios tardíos de estas.
 - Máximo tiempo disponible y Holgura:
 - ✓ Máximo tiempo disponible = Final tardío - inicio temprano
 - ✓ Holgura = Máximo tiempo disponible - Duración



Planificación Temporal

Métodos de Planificación Temporal

Diagrama de Precedencia o Actividades (CPM) Critical Path Method (Cont.)

Camino Crítico: Conjunto de tareas con *Holgura cero*

Si la duración es mínima hay camino crítico

- Parte de una tarea sin predecesoras, atraviesa el grafo por tareas con holgura cero y termina en una tarea sin sucesoras
- Cuando una tarea del camino crítico se retrasa, también lo hace el proyecto
- A las tareas del camino crítico se les llama tareas críticas y un retraso en cualquiera de ellas lleva a un retraso del final del proyecto



Planificación Temporal

Métodos de Planificación Temporal

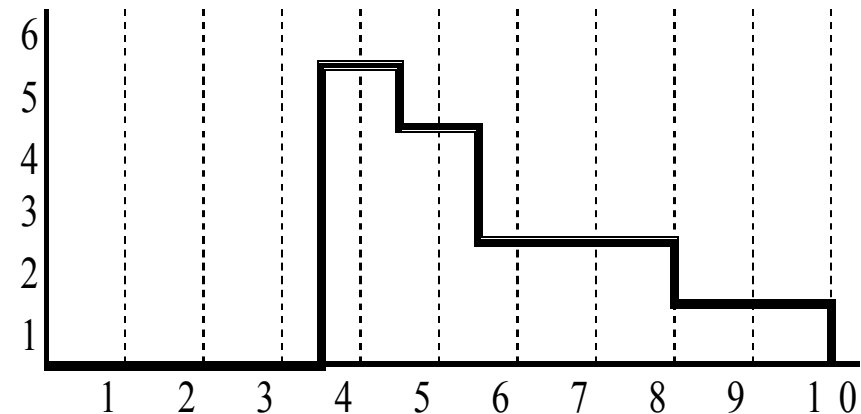
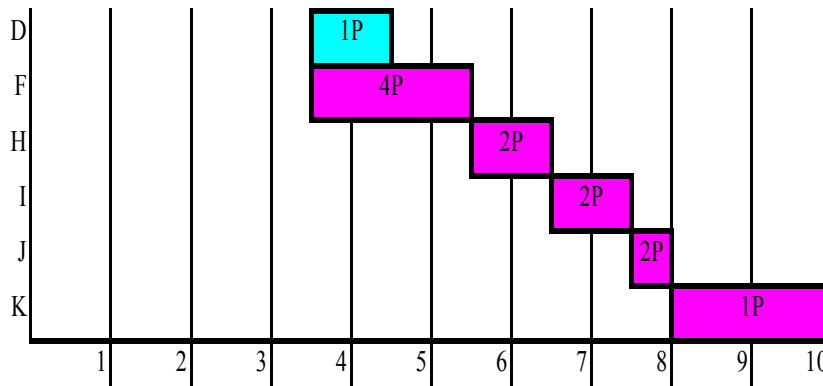
Diagrama de Flechas o PERT (Program Evaluation and Review Technique)

- Es una representación dual a la anterior
- Las tareas se representan como arcos
- Los nodos son sucesos puntuales en el tiempo, muestran que se ha alcanzado un estado, al concluir todas las tareas que llegan a él
- Aparecen actividades ficticias para asociar estados parciales
- Los modelos formales para el cálculo de calendarios se basa en él
- Parece menos intuitivo que los otros gráficos, debido fundamentalmente al uso de tareas ficticias
- PERT muy usado en la construcción, no tanto en SW

Planificación Temporal

Métodos de Planificación Temporal

- Es muy útil el poder ver tan solo las tareas que hay asignadas a cada recurso, para:
 - ✓ comunicar a los participantes el uso de un recurso compartido
 - ✓ verificar que se utilizan de forma equilibrada v
 - ✓ Verificar que ningún recurso se pretende utilizar más de lo posible
- Se usa el Gantt y el de Cargas





Análisis del Riesgo

- El Análisis del Riesgo tiene que ver con la identificación de los riesgos y los planes para minimizar sus efectos en el proyecto
- Podemos clasificar los riesgos en tres categorías:
 - **Riesgos del proyecto.** Identifican problemas de presupuesto, de agenda, del personal, de los recursos, del cliente y sus requisitos, del tamaño y complejidad del proyecto. Afectan al coste y duración del proyecto
 - **Riesgos del producto.** Problemas en el diseño, implementación, interfaz, incertidumbre técnica, problemas de obsolescencia o de utilización de tecnología punta. Afectan a la calidad del Software resultante
 - **Riesgos del negocio.** Cambio en la dirección, cambios de estrategia del negocio, cambios en el mercado, pérdidas en la empresa. Afectan al equipo de desarrollo y a la realización del proyecto en sí

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 están disponibles 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

- 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 las consecuencias de cada riesgo
 - Determina la probabilidad e impacto de cada riesgo identificado
 - 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

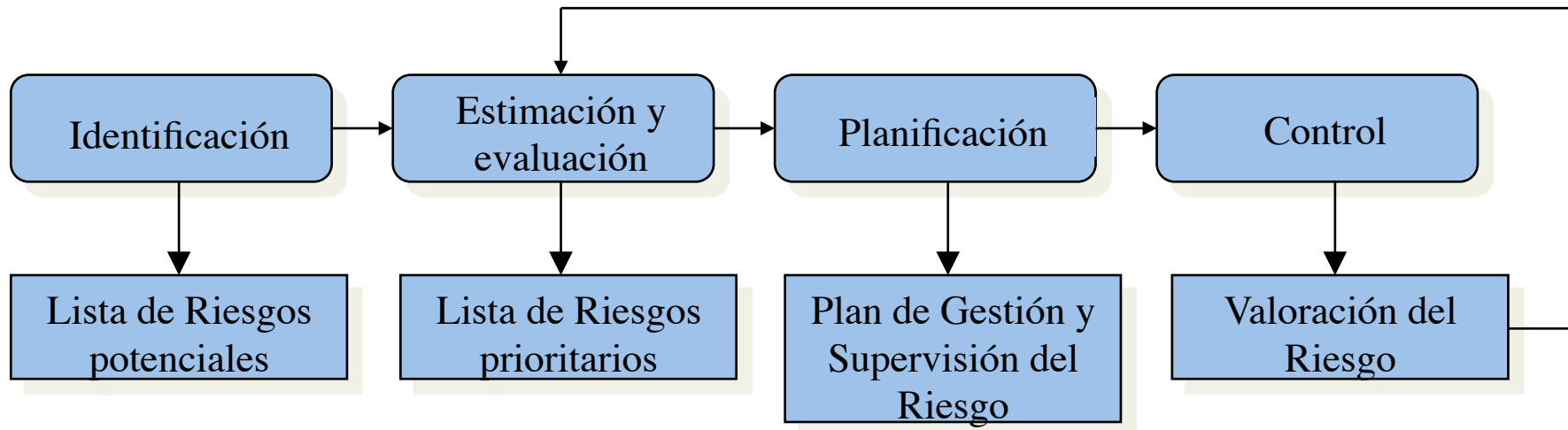


Análisis del Riesgo

- 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 diseñarán estrategias con tareas específicas para evitar en lo posible la ocurrencia del riesgo
 - Se diseñarán estrategias con tareas específicas para aplicar a posteriori de la ocurrencia de un riesgo y que tengan como fin minimizar sus consecuencias
 - Todas estas tareas se engloban y detallan en el Plan de Gestión y Supervisión del riesgo.

Análisis 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 que discuten el progreso del proyecto.



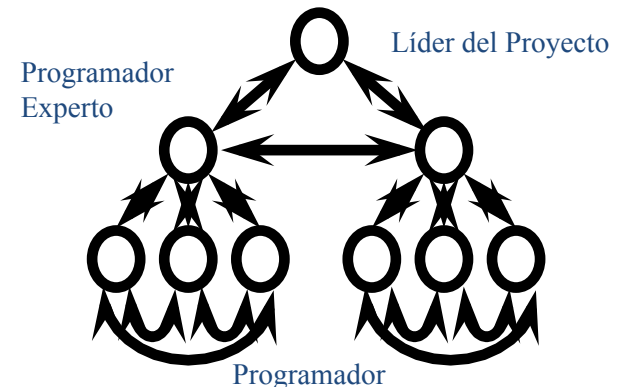
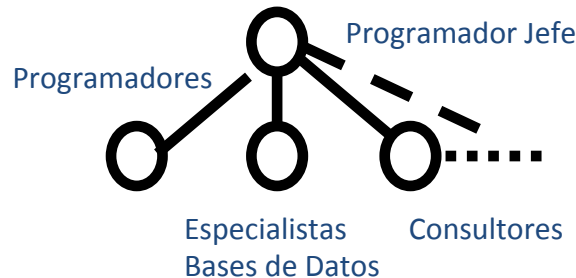
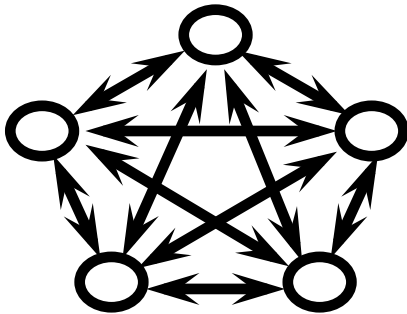


Planificación organizativa

- Actividades del jefe de proyecto:
 - Resolución de problemas haciendo uso del personal disponible
 - Motivación de las personas que forman parte del proyecto
 - Planificación de las tareas a realizar por cada miembro del equipo
 - Estimación del trabajo que puede realizar el personal
 - Control de las actividades del personal
 - Organización del modo de trabajo
- Dentro del equipo de desarrollo las comunicaciones son necesarias e inevitables para que el grupo trabaje con eficiencia. Pero también son improductivas ya que mientras dura la comunicación el individuo no está realizando su función. Por esta razón hay que intentar minimizar y acortar las reuniones de comunicación
- ¿Qué factores afectan a la comunicación en grupo?
 - Tamaño del grupo
 - Estructura del grupo
 - Personalidades implicadas y su categoría profesional
 - Ambiente físico de trabajo

Planificación organizativa

- Cuanto mayor es el grupo mayor es el número de enlaces de comunicación entre sus miembros. Para disminuirlas:
 - Estructurar las comunicaciones de manera que todas pasen por un coordinador central dentro de cada grupo de trabajo
 - Establecer grupos de comunicación y el mínimo de comunicaciones entre grupos
- Los grupos ideales son de entre 2 y 8 personas. Disminuyen los problemas de comunicación y tienen otros beneficios:
 - Los miembros del grupo conocen el trabajo de los demás, con lo que se puede mantener la continuidad si alguno de ellos abandona el grupo
 - El trabajo desarrollado se considera responsabilidad del grupo, no individual
 - Existe un mayor consenso hacia como abordar las tareas





Estimación de Costes

- La **estimación** se define como el proceso que proporciona un valor a un conjunto de variables para la realización de un trabajo, dentro de un rango aceptable de tolerancia. Podemos definirla también como la predicción de personal, del esfuerzo, de los costes y de la planificación que se requerirá para realizar todas las actividades y construir todos los productos asociados con el proyecto
- Uno de los factores críticos de la estimación es determinar su exactitud
- La estimación puede realizarse a partir de datos históricos o con herramientas
- La estimación y la planificación son actividades relacionadas pero difieren en su alcance y propósito
 - La estimación normalmente está orientada al proyecto en su conjunto
 - Mientras que la planificación esta dirigida a los individuos
- Una diferencia técnica entre las herramientas de planificación y estimación es que estas últimas son normalmente sistemas expertos, contruidos a partir de las reglas derivadas de miles de proyectos. Las herramientas para la planificación, en cambio, no son sistemas expertos, sino herramientas para ser utilizadas por personas expertas



Estimación de Costes

- En el mundo del desarrollo de software, Larry Putnam ha apuntado que la gestión del desarrollo de software considera la estimación como una actividad que permite obtener, principalmente, respuestas aproximadas a las siguientes preguntas:
 - ¿Cuánto costará?
 - ¿Cuánto tiempo llevará hacerlo?
- Los objetivos de la estimación de proyectos son **reducir los costes e incrementar los niveles de servicio y de calidad**.
- **Midiendo determinados aspectos del proceso** de software se puede tener una visión de alto nivel de lo que sucederá durante el desarrollo
 - Las mediciones de procesos anteriores permiten realizar predicciones sobre los actuales
 - Las mediciones de atributos de proceso en fases iniciales del desarrollo permiten realizar predicciones sobre fases posteriores
- Las predicciones de proceso conducen la toma de decisiones antes del comienzo del desarrollo, durante el proceso de desarrollo, durante la transición del producto al cliente y a lo largo de la fase de mantenimiento



Estimación de Costes

Métricas del Software

- Las métricas del software se pueden clasificar en:
 - **Métricas de productividad:** Se centran en el rendimiento de procesos de ingeniería de software
 - **Métricas de calidad:** Conveniencia del software para su utilización (como se ajusta a los requisitos)
 - **Métricas técnicas:** Se centran en las características del software (complejidad lógica, grado de modularidad)
 - **Métricas orientadas al tamaño.** Estas son medidas directas del software y el proceso por el cual se desarrolla. Utiliza ecuaciones para calcular la productividad y calidad del software
 - **Métricas orientadas a la función:** Son medidas indirectas del software y del proceso por el cual se desarrolla. Los valores del ámbito de la información están definidos de la siguiente manera:
 - ✓ Número de entrada del usuario
 - ✓ Número de salida del usuario
 - ✓ Número de peticiones del usuario
 - ✓ Número de archivos
 - ✓ Número de interfaces externas

Estimación de Costes

Métricas del Software

Métricas orientadas al Tamaño

- Son medidas directas del software y del proceso por el cual se desarrolla
- Se obtienen tras aplicar una serie de operaciones. No están demasiado aceptadas puesto que no es el mejor modo de medir un proyecto de desarrollo software debido a la relatividad de lo que estamos midiendo
- Las operaciones aplicables son:

$$\text{Productividad} = \text{KLDC} / \text{Personas-Mes}$$

$$\text{Calidad} = \text{Errores} / \text{KLDC}$$

$$\text{Coste} = \text{Inversión} / \text{KLDC}$$

$$\text{Documentación} = \text{Págs. Doc.} / \text{KLDC}$$

- La mayor parte de la polémica gira en torno a las LDC, ya que dependerá del lenguaje de programación, el nivel de detalle y síntesis de los programadores.

Proyecto	LDC	Esfuerzo	\$ (000)	pp. doc.	Errores	Defectos	Personas
alfa	12,100	24	168	365	134	29	3
beta	27,200	62	440	1224	321	86	5
gamma	20,200	43	314	1050	256	64	6



Estimación de Costes

Métricas del Software

Métricas orientadas a la Función

- Los Puntos de Función, llamados así por vez primera por Albertch, A.J, son métricas orientadas a la función como un valor de normalización
- Son una forma sintética o alternativa para medir el tamaño de un software
- Se utilizan en los primeros estadios del desarrollo de un software, independientemente de la metodología utilizada, que se determina a partir de las especificaciones de los requerimientos de la etapa de análisis que sirven de fundamento para la etapa de diseño
- Se centran en la funcionalidad o utilidad del programa. Los puntos de función se obtienen utilizando una relación empírica basada en medidas contables del dominio de la información del software y valoraciones subjetivas de la complejidad del mismo
- Para una buena estimación es necesario un buen análisis y comprensión de cada una de las prestaciones del producto, mediante una gestión de los requerimientos



Estimación de Costes

Métricas del Software

Métricas orientadas a la Función (cont.)

- Características del Dominio de la Información
 - **Número de Entradas de Usuario:** que proporciona diferentes datos orientados a la aplicación (no considera peticiones)
 - **Número de Salidas de Usuario:** que proporciona información orientada a la aplicación (informes, pantallas, mensajes de error, etc.)
 - **Número de Peticiones de Usuario:** que es una entrada interactiva que produce alguna respuesta del software inmediata en forma de salida interactiva
 - **Número de Archivos Lógicos:** que pueden ser parte de una gran base de datos o archivos independientes
 - **Número de Interfaces Externas:** flujos legibles por la máquina (archivos de datos de cinta o de disco) que transfieren información desde o hacia otros sistemas

Estimación de Costes

Métricas del Software

Métricas orientadas a la Función (cont.)

- Definir el Valor de Complejidad para cada uno de los dominios de información

Computación de métricas de punto de funciones

Parámetro de medición	Factor de ponderación					
	Cuenta	Simple	Medio	Complejo		
Número de entradas de usuario	<input type="text"/>	×	3	4	6	= <input type="text"/>
Número de salidas de usuario	<input type="text"/>	×	4	5	7	= <input type="text"/>
Número de peticiones de usuario	<input type="text"/>	×	3	4	6	= <input type="text"/>
Número de archivos	<input type="text"/>	×	7	10	15	= <input type="text"/>
Número de interfaces externas	<input type="text"/>	×	5	7	10	= <input type="text"/>
Cuenta = Total						<input type="text"/>

- Definir la fórmula para calcular los Puntos de Función con relación a la complejidad para cada dominio de información

$$PFA = PF \times [0,65 + 0,01 \times \sum Fi]$$

Siendo: PFA los puntos de función ajustados
 PF los puntos de función sin ajustar
 Fi El conjunto de factores de complejidad

Estimación de Costes

Métricas del Software

Métricas orientadas a la Función (cont.)

- Son catorce factores que completan la visión externa de la aplicación
- No están recogidos en la funcionalidad de la aplicación
- Toman un valor entre 0 y 5

Valor	Significado del valor
0	Sin influencia, factor no presente
1	Influencia insignificante, muy baja
2	Influencia moderada o baja
3	Influencia media, normal
4	Influencia alta, significativa
5	Influencia muy alta, esencial

Estimación de Costes

Métricas del Software

Computación de puntos de función

Evaluar cada factor en una escala de 0 a 5:

0	1	2	3	4	5
No influencia	Incidental	Moderado	Medio	Significativo	Esencial

FF:

1. ¿Requiere el sistema copias de seguridad y de recuperación fiables?
2. ¿Se requiere comunicación de datos?
3. ¿Existen funciones de procesamiento distribuido?
4. ¿Es crítico el rendimiento?
5. ¿Se ejecutará el sistema en un entorno operativo existente y fuertemente utilizado?
6. ¿Requiere el sistema entrada de datos interactiva?
7. ¿Requiere la entrada de datos interactiva que las transacciones de entrada se lleven a cabo sobre múltiples pantallas u operaciones?
8. ¿Se actualizan los archivos maestros de forma interactiva?
9. ¿Son complejas las entradas, las salidas, los archivos o las peticiones?
10. ¿Es complejo el procesamiento interno?
11. ¿Se ha diseñado el código para ser reutilizable?
12. ¿Están incluidas en el diseño la conversión y la instalación?
13. ¿Se ha diseñado el sistema para soportar múltiples instalaciones en diferentes organizaciones?
14. ¿Se ha diseñado la aplicación para facilitar los cambios y para ser fácilmente utilizada por el usuario?

Estimación de Costes

Métricas del Software

Características del programa	Puntos de función		
	Complejidad baja	Complejidad media	Complejidad alta
Número de entradas	$6 \times 3 = 18$	$2 \times 4 = 8$	$3 \times 6 = 18$
Número de salidas	$7 \times 4 = 28$	$7 \times 5 = 35$	$0 \times 7 = 0$
Consultas	$0 \times 3 = 0$	$2 \times 4 = 8$	$4 \times 6 = 24$
Archivos lógicos internos	$5 \times 7 = 35$	$2 \times 10 = 20$	$3 \times 15 = 45$
Archivos de interfaz externos	$9 \times 5 = 45$	$0 \times 7 = 0$	$2 \times 10 = 20$
Total de puntos de función sin ajustar	304		
Multiplicador	1,15		
Total de puntos de función ajustados	350		



Estimación de Costes

Métricas del Software

Métricas orientadas a la Función (cont.)

- Una vez han sido calculados los puntos de función, se usan de forma análoga a las LDC, como medida de productividad, calidad y otros atributos del software, en base a las siguientes expresiones:

Productividad = PFA / Personas-Mes

Calidad = Errores / PFA

Coste = Inversión / PFA

Documentación = Págs. Doc. / PFA

- Las medidas de los puntos de función se diseñaron inicialmente para ser utilizadas en aplicaciones de sistemas de información de gestión pero Jones ha realizado una serie de ampliaciones en las que los denomina **Puntos de Características del software**, en las que se tiene en cuenta la complejidad algorítmica, que permiten realizar medidas en software de ingeniería y sistemas
- Para aplicaciones convencionales de cálculo de ingeniería de sistemas de información los PF y los PC dan valores muy similares. No ocurre lo mismo para sistemas más complejos, en los que el PC es del orden de entre un 20 % y un 35 % mayor que el PF

Estimación de Costes

Métricas del Software

Lenguaje de programación	LDC/PF (media)
Ensamblador	320
C	128
Cobol	105
Fortran	105
Pascal	90
Ada	70
Lenguajes orientados a objetos	30
Lenguajes de cuarta generación (LAG)	20
Generadores de códigos	15
Hojas de cálculo	6
Lenguajes gráficos (iconos)	4



Estimación de Costes

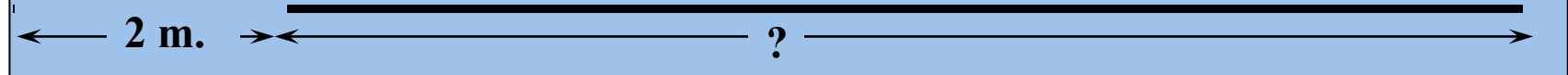
Métodos de Estimación

- **Juicio experto**
 - **Puro:** Un experto estudia las especificaciones y hace su estimación. Se basa fundamentalmente en los conocimientos del experto. Si desaparece el experto, la empresa deja de estimar
 - **Delphi:** Un grupo de personas son informadas y tratan de adivinar lo que costara el desarrollo tanto en esfuerzo, como su duración. Las estimaciones en grupo suelen ser mejores que las individuales
- **Analogía** Consiste en comparar las especificaciones de un proyecto, con las de otros proyectos. La estimación inicial se ajusta dependiendo de las diferencias entre el/los proyecto/s pasado y el nuevo
- **Basado en los componentes del producto o proceso de desarrollo**
 - **Bottom-up**
 - ✓ Se descompone el proyecto en las unidades lo menores posibles
 - ✓ Se estima cada unidad y se calcula el coste total
 - **Top-Down**
 - ✓ Se ve todo el proyecto, se descompone en grandes bloques o fases
 - ✓ Se estima el coste de cada componente

Estimación de Costes

Métodos de Estimación

- Distribución de la utilización de recursos en el ciclo de vida
 - Usualmente las organizaciones tienen una estructura de costes similar entre proyectos
 - Si en un proyecto ya hemos realizado algunas fases, es de esperar que los costes se distribuyan de manera proporcional

Estudio Viabilidad	Planificación y Requisitos	Diseño General	Diseño Detallado	Desarrollo	Prueba
10%	17%	15%	15%	33%	10%
					

- Métodos algorítmicos
 - Se basan en la utilización de fórmulas que aplicadas sobre modelos top-down o bottom-up producen una estimación de coste del proyecto



Estimación de Costes

Métodos de Estimación

- COCOMO = COConstructive COst Model
 - COCOMO = COConstructive COst MOdel
 - Basado en la experiencia de proyectos reales
 - Modelo "Independiente": no está ligado a un vendedor de software específico
 - Larga historia: desde la versión inicial publicada en 1981 (COCOMO-81), pasando por varias instancias hasta COCOMO II.
- Jerarquía de Modelos
 - Modelo 1.- Modelo Básico: Calcula el esfuerzo de Desarrollo en función del tamaño del programa, expresado en líneas estimadas de código
 - Modelo 2.- Modelo Intermedio: Calcula el esfuerzo de Desarrollo en función del tamaño del programa y de un conjunto de "conductores de coste"
 - Modelo 3.- Modelo Avanzado: incorpora todas las características de la versión intermedia y lleva a cabo una evaluación del impacto de los conductores de coste en cada fase del proceso de Ingeniería del Software



Estimación de Costes

Métodos de Estimación

Modos de Proyectos de Software

- Modo Orgánico
 - Proyectos de software pequeños y sencillos
 - Trabajan pequeños equipos
 - Con buena experiencia en la aplicación
 - Con un conjunto de requisitos poco rígidos
- Modo Semi-Acoplado (Semi-rígido, moderado)
 - Proyectos intermedios en tamaño y complejidad
 - Equipos con variados niveles de experiencia
- Modo Empotrado (Embebido, rígido)
 - Proyectos de software complejos
 - Deben ser desarrollados en un conjunto de hardware, software y restricciones operativas muy restringido

Estimación de Costes

Métodos de Estimación

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



Estimación de Costes

Métodos de Estimación

Básico

MODO	ESFUERZO (personas-mes)	TIEMPO DE DESARROLLO (meses)
Orgánico	$ESF = 2,4 \times (KLDC)^{1,05}$	$TDES = 2,5 \times (ESF)^{0,38}$
Moderado	$ESF = 3,0 \times (KLDC)^{1,12}$	$TDES = 2,5 \times (ESF)^{0,35}$
Embebido	$ESF = 3,6 \times (KLDC)^{1,20}$	$TDES = 2,5 \times (ESF)^{0,32}$

Estimación de Costes

Métodos de Estimación

Intermedio

MODO	ESFUERZO (personas-mes)	TIEMPO DE DESARROLLO (meses)
Orgánico	$ESF = 3,2 \times (KLDC)^{1,05} \times FEC$	$TDES = 2,5 \times (ESF)^{0,38}$
Moderado	$ESF = 3,0 \times (KLDC)^{1,12} \times FEC$	$TDES = 2,5 \times (ESF)^{0,35}$
Embebido	$ESF = 2,8 \times (KLDC)^{1,20} \times FEC$	$TDES = 2,5 \times (ESF)^{0,32}$

- Se consideran un conjunto de atributos denominados conductores de conste

$$FEC = \prod FE_i$$



Estimación de Costes

Métodos de Estimación

Conductores de coste

- Producto
 - Requerimientos de confiabilidad
 - Tamaño de la base de datos
 - Complejidad
- Computador usado
 - Restricciones de tiempo de ejecución
 - Restricciones de memoria principal
 - Velocidad con que cambian los medios de cómputo
 - Tiempo de respuesta del computador



Estimación de Costes

Métodos de Estimación

Conductores de coste

- Personal
 - Capacidad de los analistas
 - Experiencia de los analistas
 - Capacidad de los programadores
 - Experiencia en el sistema operativo
 - Experiencia en el lenguaje de programación
- Proyecto
 - Uso de técnicas modernas de programación
 - Uso de herramientas de software
 - Requisitos de planificación