

# CALENDARIZACIÓN DE PROYECTOS DE SOFTWARE

Unidad de Aprendizaje  
Ingeniería de Software

# INTRODUCCIÓN

- El reciente aumento de aplicaciones en donde se utiliza la computadora ha sido posible debido a un hardware de bajo costo, por lo cual la demanda de software ha crecido de forma exponencial.



# INTRODUCCIÓN

- Esto implica que son necesarias técnicas y tecnología eficientes de Ingeniería de Software para resolver los múltiples problemas que se derivan de las aplicaciones en donde se desarrollan sistemas de software de gran tamaño.





# INTRODUCCIÓN

- Cada proyecto de software presenta distintos problemas en su desarrollo, los cuales involucran personas, equipo, usuarios del software y ambiente de la aplicación. Por estas razones, cada proyecto debe resolver el problema de la producción del software.



# CONCEPTOS BÁSICOS

- Aunque existen muchas razones por las cuales el software se entrega con rechazo, entre ellas: fechas límite irrealizables, cambios en requisitos, riesgos, dificultades humanas y técnicas, falta de comunicación, fallas en la gestión de recursos.





# ¿POR QUÉ LAS COSAS VAN MAL?

- Las técnicas de estimación son pobremente desarrolladas.
- Se confunde esfuerzo con progreso, suponiendo que hombres y meses son intercambiables.
- El progreso de la calendarización es pobremente monitoreado.
- Cuando un resbalón en la calendarización es reconocido, la respuesta tradicional es añadir mano de obra.



# CALENDARIZACIÓN

- Es una actividad que distribuye estimaciones de esfuerzo a través de la duración planificada del proyecto, al asignar el esfuerzo a tareas específicas de ingeniería del software.
- Es la culminación de una actividad de planificación que es un componente principal de la gestión del proyecto de software





## PRINCIPIOS BÁSICOS

- **Compartimentación:** El proyecto debe dividirse en compartimentos en varias actividades, acciones y tareas manejables.
- **Interdependencia:** Se debe determinar la interdependencia de cada actividad, acción o tarea compartimentada.







- Asignación de tiempo: A cada tarea se le debe asignar cierto número de unidades de trabajo (Ej: personas-día de esfuerzo)
- Validación del esfuerzo: El gestor del proyecto debe asegurarse de que, en un tiempo dado, no se han asignado más que el número de personas calendarizadas.

- Definición de responsabilidades: Asignar un miembro del equipo.



- Definición de resultados: Toda tarea debe tener un resultado definido. (Ej: Diseño de un módulo)

- Definición de hitos(significa tener un logro importante): Cualquier tarea o grupo de tareas debe estar asociado con un hito de proyecto. Un hito se logra cuando se ha revisado la calidad de uno o mas productos de trabajo y se ha aprobado.





# CALENDARIZACIÓN DE PROYECTOS

- **Recomendaciones**

- □ Parta el proyecto en tareas y estime el tiempo y los recursos requeridos para completar cada tarea.
- □ Organice las tareas concurrentemente, para optimizar la fuerza de trabajo
- □ Minimizar las dependencias entre las tareas para evitar los retrasos.
- □ Se recomienda asignar entre 30% y 50% adicional al tiempo estimado por actividad.

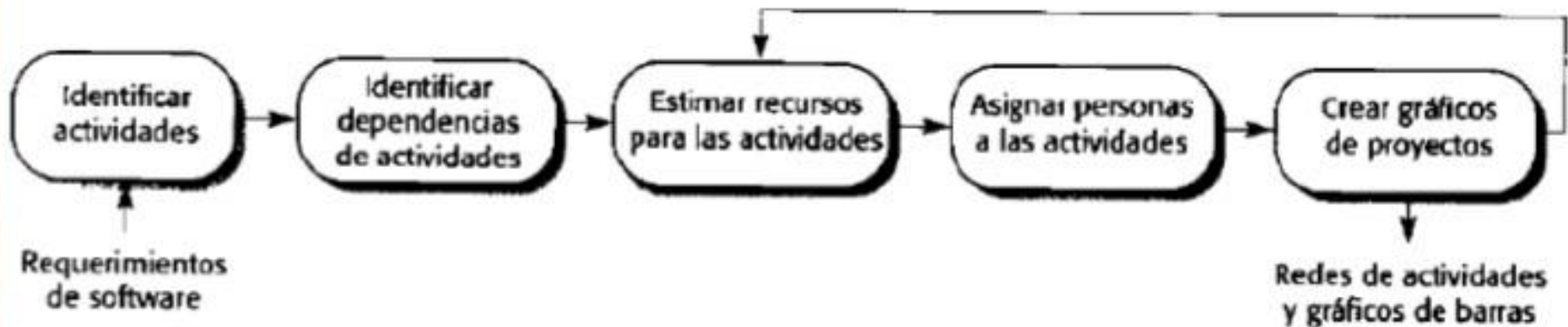


# PROBLEMAS EN LA CALENDARIZACIÓN

- ¶ No se puede calcular la dificultad de un problema con exactitud y por ende tampoco el costo necesario para resolverlo.
- ¶ La productividad no es proporcional al número de personas.
- ¶ Agregar persona a un proyecto avanzado puede provocar demoras por la sobrecarga de comunicación.
- ¶ Lo inesperado siempre pasara, siempre tener planes contingencia



# EJEMPLO DE CALENDARIZACIÓN DE PROYECTO:



# CRONOGRAMAS

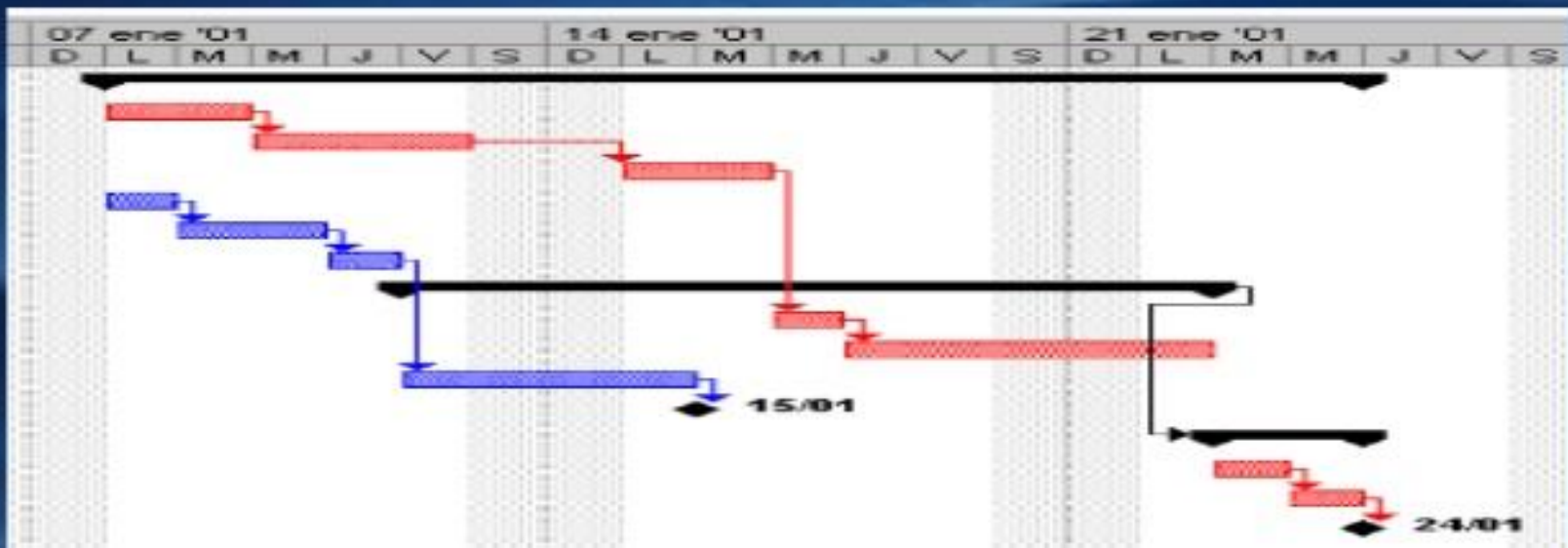
- ▶ Diagrama de Gantt: Muestra la programación vs tiempo calendario.
- ▶ Uno por proyecto ó uno por cada función.
- ▶ Diamantes (rombos) marcan hitos.

Tareas	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
Tarea 1	■	■	■		
Tarea 2		■	■	■	
Tarea 3			■	■	■
Tarea 4			■	■	■



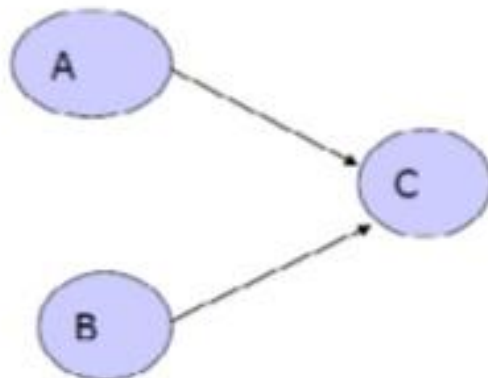
## Seguimiento de la Calendarización realizado:

- Reuniones valorar estado.
  - Evaluación de resultados proceso de ingeniería software.
  - Hitos.
  - Comparar fechas: tentativa-real inicio tarea usando tabla de tareas.
- Diamantes (rombos) marcan hitos.



# RED DE TAREAS O ACTIVIDADES

- **Red de Tareas:** representación gráfica del flujo de tareas de un proyecto.
- muestra las principales tareas de la ingeniería de software, sus dependencias y si se pueden ejecutar en paralelo
- Dos posibles enfoques:
  - Calendarización macroscópica.
  - Calendarización detallada.



A y B deberán completarse antes de que se inicie la actividad C



#### 4.4. RED PERT.-

**Definición.-** Es una técnica que nos permite planificar la consecución de un objeto de un proyecto en general. No solo es planificación si no también se puede medir el avance de su proyecto u objeto. Una vez evaluado se puede tomar decisiones y tomar correctivos, permite planificar y mejorar lo planificado

##### **Aplicaciones.-**

Construcción

Desarrollo de sistemas informáticos

Controles y auditorías financieras

Instalación de plantas industriales

**Requisitos para la aplicación de Red PERT.-** Los proyectos deben cumplir:

Proyectos grandes que tengan gran cantidad de actividades

Que sean proyectos dinámicos, que estén sujetos a cambios continuos

Proyectos por lo general de gran inversión económica (costosos)

En proyectos urgentes

##### **Proyectos no aplicables (Donde no se puede usar PERT)**

En proyectos que tengan una trayectoria lineal u horizontal

Proyectos que sean pequeños

##### **Ventajas.-**

Conocer el tiempo de inicialización y finalización del proyecto

Saber el tiempo y costo mínimo de un proyecto

Permite una flexibilidad y un refinamiento en los proyectos.



## **Terminología.-**

### **a) Actividades.-**

Están representadas por una flecha

No importa la magnitud de la flecha ni su dirección

Lo importante es la secuencia o la relación de las actividades

Toda actividad tiene duración y es una parte del proyecto

### **b) Eventos.-**

Están representados por círculos

Los eventos no tienen duración, llamados también Hitos

Permiten marcar puntos en el tiempo

Existen eventos iniciales y finales

Se les asigna un número

### **Enumeración de Eventos**

Existen **normas** para enumerar los eventos:

Es preferible enumerar de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo

El evento de finalización debe ser mayor al de inicio

Existen reglas para enumerar eventos:

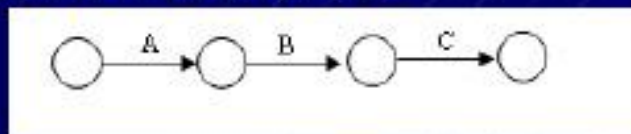
Para enumerar un evento deberá enumerarse antes los eventos que están en los extremos de las flechas o de las actividades que concurren o llegan a dicho evento.



### c) Relaciones.-

La grafica permite establecer claramente la secuencia de las relaciones y estas pueden ser:

#### **PRECEDENCIA O ANTECEDENCIA**



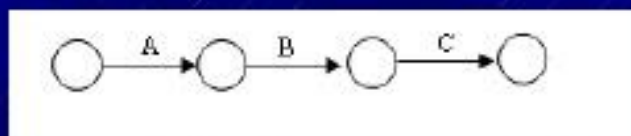
A la actividad A no le antecede ninguna actividad

A la actividad B le antecede la actividad A

A la actividad C le antecede la actividad B

¿Que actividades llegan al inicio de la actividad en referencia?

#### **SECUENCIA**



A la actividad A le sigue la actividad B

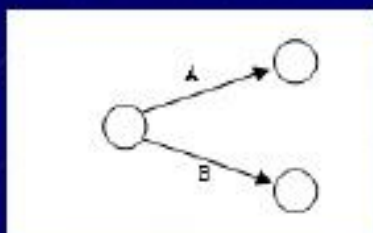
A la actividad B le sigue la actividad C

A la actividad C le no le sigue ninguna actividad

¿Que actividades salen del final de la actividad en referencia?

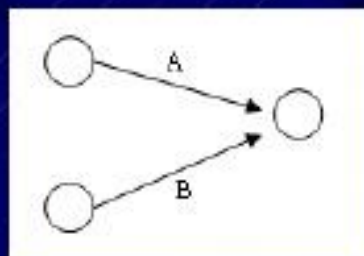
#### **CONCURRENCIA**

##### **SALIDA**



A y B salen del mismo evento

## LLEGADA



A y B llegan al mismo evento

### d) Actividades Ficticias

No tienen duración o su tiempo de duración es igual a cero

Es un artificio gráfico, sirve para representar relaciones complejas en una RED

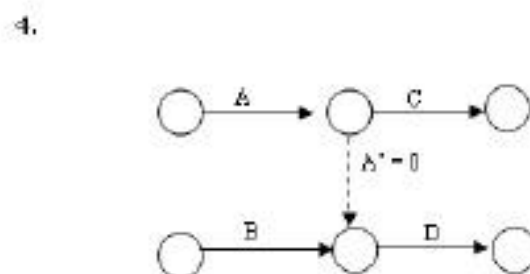
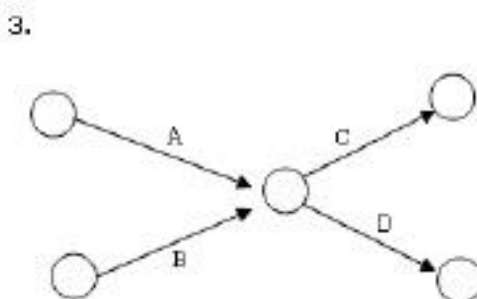
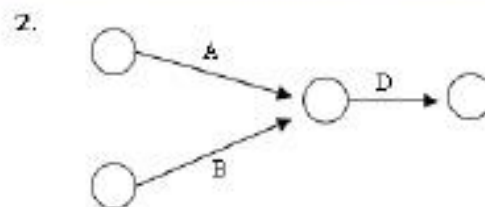
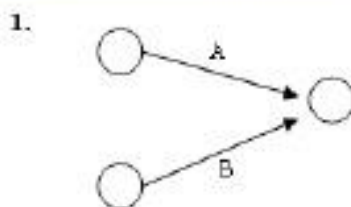
Ejemplo: Condiciones de las relaciones.

5. A Y B son concurrentes de llegada

6. a D le antecede A y B

7. C y D tienen concurrencia de salida

8. a C le antecede solo A





#### 4.5. PERT/TIEMPO.-

Es importante el cálculo de tiempos estimados para cada una de las actividades del proyecto para determinar la duración total del mismo y así tener la aceptación o la negación de su realización.

**Tiempo Esperado (Te).**- Es el tiempo de duración de cada actividad y estos tiempos son proporcionados por especialistas en cada una de las materias.

Se obtiene a través de estadística y la probabilidad (BETA)

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

Donde:

a = Tiempo más optimista, es el tiempo en que puede durar una actividad en las mejores condiciones posibles.

b = Tiempo más pesimista, que es el tiempo más largo que puede demorarse una actividad en las peores condiciones posibles.

m = Tiempo más probable o medio, es el tiempo en el que puede desarrollarse una actividad en condiciones normales.

Ejemplo:

$$a = 4 \text{ h}$$

$$m = 8 \text{ h}$$

$$b = 16 \text{ h}$$

$$Te = (4 + 4 \cdot 8 + 16) / 6$$

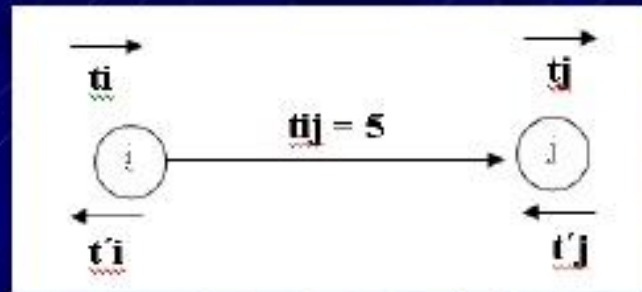
$$Te = 8,7 \text{ h}$$

**Tiempos Más Próximos y Más Tardíos de una actividad.-**

**Tiempo Más Próximo.-** Es la fecha más temprana de inicio de la actividad y se calcula de izquierda a derecha o del inicio al final

**Tiempo Más Tardío.-** Es fecha más lejana del inicio de una actividad, se calcula del final al inicio.





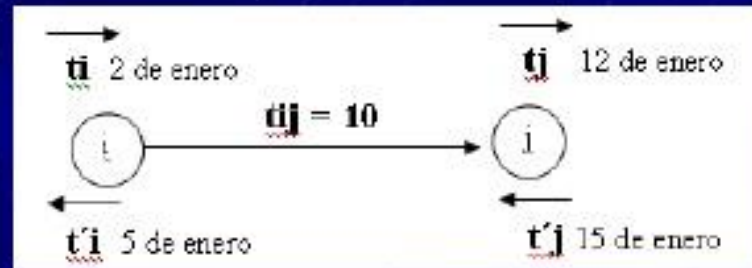
$t_i$  = tiempo más próximo de inicio

$t'_i$  = tiempo más tardío de inicio

$t_j$  = tiempo más próximo de finalización

$t'_j$  = tiempo más tardío de finalización

Ejemplo:



**Holgura de Eventos.-** Es la diferencia entre el tiempo más tardío menos el tiempo más próximo de un evento.

Ejem:  $t_3 = 8$

$t'_3 = 15$

$$H_i = 15 - 8$$

$$H_i = t'_i - t_i$$



EVENTO	$t_j$	$t_i$	$H_i$	SITUACION	
				C	NC
1	0	0	0	X	
2	20	14	6		X
3	15	8	7		X
4	20	20	0	X	
5	29	29	0	X	
6	65	40	25		X
7	45	45	0	X	
8	82	82	0	X	

**Holgura de Actividades.-** Se define como la flexibilidad de realización de ciertas actividades, cuando una actividad puede iniciar lo más pronto posible o concluir lo más tarde posible.

$$H_{ij} = \overleftarrow{t_j} - \{ \overrightarrow{t_i} + t_{ij} \}$$

ACTIVIDADES		$t_{ij}$	$t_i$	$t_j$	$\overleftarrow{t_j} - \{ \overrightarrow{t_i} + t_{ij} \}$	$H_{ij}$	SITUACION	
Código	(i,j)						C	NC
A	1,2	14	0	20	$20 - \{0 + 14\}$	6		X
B	1,3	8	0	15	$15 - \{0 + 8\}$	7		X
C	1,4	20	0	20	$20 - \{0 + 20\}$	0	X	
D	1,7	17	0	45	$45 - \{0 + 17\}$	28		X
A'	2,4	0	14	20	$20 - \{14 + 0\}$	6		X
E	2,6	6	14	65	$65 - \{14 + 6\}$	45		X
F	3,5	14	8	29	$29 - \{8 + 14\}$	7		X
G	3,7	21	8	45	$45 - \{8 + 21\}$	16		X
H	4,5	9	20	29	$29 - \{20 + 9\}$	0	X	
I	5,6	11	29	65	$65 - \{29 + 11\}$	25		X
J	5,7	16	29	45	$45 - \{29 + 16\}$	0	X	
K	5,8	15	29	82	$82 - \{29 + 15\}$	38		X
L	6,8	17	40	82	$82 - \{40 + 17\}$	25		X
M	7,8	37	45	82	$82 - \{45 + 37\}$	0	X	7

Ruta crítica de actividades (RCA) = C - H - J - M

# CALENDARIZACIÓN

- **Pueden utilizar técnicas/herramientas calendarización de proyectos.**
  - **PERT (Técnica de evaluación y revisión de programa)**
  - **CPM (Método de la Ruta Crítica)**
- **Identificar todas las actividades** que involucra el proyecto, lo que significa, determinar relaciones de precedencia, tiempos técnicos para cada una de las actividades.
- **Construir una red** con base en nodos y actividades (o arcos, según el método más usado), que implican el proyecto.



# CALENDARIZACIÓN

- Analizar los cálculos específicos, identificando las rutas críticas y las holguras de los proyectos.
- En términos prácticos, la ruta crítica se interpreta como la dimensión máxima que puede durar el proyecto y las diferencias con las otras rutas que no sean la crítica, se denominan tiempos de holgura.

# CALENDARIZACIÓN

- Información etapas tempranas:
  - Estimación de esfuerzo
  - Descomposición de la función del producto
  - Selección del modelo de proceso y conjunto de tareas apropiadas.
  - Descomposición de Tareas.



# CONCLUSIONES:

- Todos los proyectos que tengan una calendarización adecuada no va ha tener ningún inconveniente.
- Teniendo reuniones permanentes dentro del equipo que estén trabajando en proyecto y exponiendo
- todos los puntos en su desarrollo el producto final va ha tener éxito.

