

### UNIDAD 3

## DETERMINACIÓN DE LA FACTIBILIDAD Y EL MANEJO DE LAS ACTIVIDADES DE ANÁLISIS Y DISEÑO

### FUNDAMENTOS DEL PROYECTO

La iniciación de proyectos, la determinación de la factibilidad del proyecto, la calendarización del proyecto y la administración de las actividades y de los miembros del equipo para lograr productividad, son capacidades muy importantes que debe dominar el analista. Como tales, son consideradas partes fundamentales del proyecto.

Un proyecto de sistemas comienza con problemas y oportunidades de mejora dentro de un negocio, que frecuentemente se presentan conforme la organización se adapta a los cambios. Si es aprobado un proyecto se hará un estudio de sistemas completo. Las actividades del proyecto son calendarizadas mediante el uso de herramientas tales como gráficas de Grantt y PERT, para que el proyecto pueda ser realizado a tiempo.

### INICIO DEL PROYECTO

Los proyectos de sistemas se inician por muchas razones. Las personas de los negocios sugieren proyectos de sistemas por dos amplias razones: (1) para experimentar en problemas que les lleven por sí mismos a soluciones de sistemas y (2) para reconocer oportunidades y hacer mejoras mediante la actualización, alteración o instalación de nuevos sistemas. Ambas situaciones pueden darse cuando la organización se adapta y enfrenta cambios naturales y evolucionados.

### PROBLEMAS DENTRO DE LA ORGANIZACIÓN

Los problemas salen a la superficie en muchas formas diferentes. Una forma de conceptualizar cuales son los problemas, y como se presentan, o pensar sobre ellos como situaciones donde los objetivos nunca se han cumplido o ya no se están cumpliendo. La retroalimentación útil da información acerca de la diferencia entre el desempeño actual y el pretendido. De esta forma, la retroalimentación hace resaltar los problemas.

En algunos casos son descubiertos problemas que requieren los servicios de analistas, debido a que no se están cumpliendo las medidas de desempeño. Los problemas (o sin tomas de problemas) con procesos que son visibles en la salida, y que pueden requerir la ayuda de un analista, incluyen errores excesivos y trabajo desarrollado demasiado lento, incompleto en forma incorrecta o incluso que no se realiza.

Otros síntomas de problemas se hacen evidentes cuando las personas no logran los objetivos de desempeño básicos. Cambios en el comportamiento de los empleados, tales como ausentismo extrañamente alto, gran insatisfacción en el trabajo o alta rotación de trabajadores, pueden servir para alterar a los administradores de que hay problemas potenciales. Cualquiera de estos síntomas, aislados o en combinación, pueden ser razón suficiente para solicitar la ayuda de un analista.

En la siguiente figura se proporciona un resumen de síntomas y enfoques útiles para la detección de problemas.

Para identificar problemas	Busque estos signos específicos
Revise la salida contra los criterios de desempeño.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demasiados errores.</li> <li>• Trabajo terminado lentamente.</li> <li>• Trabajo hecho incorrectamente.</li> <li>• Trabajo hecho en forma incompleta.</li> <li>• Trabajo que no se realiza del todo.</li> </ul>
Observe el comportamiento de los empleados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alto ausentismo.</li> <li>• Alta insatisfacción en el trabajo.</li> <li>• Alta rotación de personal.</li> </ul>
Escuche retroalimentación externa de: Vendedores. Clientes. Proveedores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quejas.</li> <li>• Sugerencias de mejoras.</li> <li>• Pérdida de ventas.</li> <li>• Menores ventas.</li> </ul>

### OPORTUNIDADES DE MEJORA

Las oportunidades pueden ser concebidas como el anverso de los problemas, aunque en algunas culturas las crisis también significan oportunidades. Lo que surge como un problema perturbante para un administrador, puede ser cambiado en una oportunidad para un analista alerta.

Las mejoras a los sistemas pueden ser definidas como cambios que darán como resultado beneficios aumentados y que valen la pena. Existen muchas posibilidades de mejoras, incluyendo:

- Aceleración de un proceso.
- Agilización de un proceso mediante la eliminación de pasos innecesarios o duplicados.
- Combinación de procesos.
- Reducción de errores en la entrada por medio de cambios en formas y pantallas VDT.
- Reducción de salida redundante.
- Mejora en la integración de sistemas y subsistemas.
- Mejora de la satisfacción del trabajador con el sistema.
- Mejora de la factibilidad de interacción de los clientes, proveedores y vendedores, con el sistema.

Aunque la lista de mejoras dada anteriormente es larga, no es exhaustiva. La parte difícil de sugerir o implementar mejoras, es que deben valer el desconcierto y costo del cambio.

### SELECCIÓN DE PROYECTOS

Los proyectos vienen de muchas fuentes diferentes y por muchas razones. No todos deben ser seleccionados para un estudio posterior. Hay que considerar la motivación que impulsa la propuesta del proyecto. Es necesario asegurarse de que el proyecto bajo consideración no este siendo propuesto simplemente para mejorar la propia reputación no esté siendo propuesto simplemente para mejorar la propia reputación política, o poder de la persona o grupo que lo propone, debido a que hay mucha probabilidad de que el proyecto esté concebido inadecuadamente y hasta que sea mal aceptado.

Tal como se indico en el capítulo 2, es necesario examinar los proyectos prospectivos desde una perspectiva de sistemas, en forma tal que se esté considerando el impacto del cambio propuesto sobre la organización completa. No olvide que los diversos sistemas de la organización están interrelacionados y son interdependientes, por lo que un cambio a un subsistema puede afectar a todos

los demás. Incluso aunque los tomadores de decisión directamente involucrados ponen, a fin de cuentas, las fronteras para el proyecto del sistema, un proyecto del sistema, un proyecto de sistema no puede ser contemplado o seleccionado en forma aislada del resto de la organización.

Más allá de estas consideraciones generales están los cinco criterios específicos para la selección de proyectos que se listan en la figura 3.2. el primero, y más importante, es el respaldo de la administración. No se puede lograr absolutamente nada sin la aprobación de las personas que, a final de cuentas, pagarán la cuenta. Esto no significa que no se tenga la influencia para dirigir el proyecto o que no puedan ser incluidas otras personas aparte de los administradores. Sin embargo, el respaldo de la administración es esencial.

Otro criterio importante para la selección del proyecto incluye la temporización para usted mismo y la organización. Pregúntese usted, y a los demás involucrados, si el negocio es actualmente capaz de hacer el compromiso de tiempo para la instalación de nuevos sistemas o la mejora de los existentes. También usted debe ser capaz de comprometer todo o parte de su tiempo por la duración del proyecto.

Un tercer criterio es la posibilidad de mejorar la obtención de los objetivos de la organización. El proyecto debe poner a la organización hacia su destino y no desalentarla de sus objetivos finales. Un cuarto criterio es la selección de un proyecto que sea posible llevar a la práctica, de acuerdo con los recursos y capacidades propias así experiencia propia y se debe ser capaz de reconocerlo.

Por último, se deberá llegar a un acuerdo básico con la organización acerca del valor del proyecto de sistema ante cualquier otro proyecto posible que esté siendo considerado. Recuerde que cuando un negocio se compromete a un proyecto está comprometiendo recursos que de esta forma ya no se encuentran disponibles para otros proyectos. Es útil ver a todos los proyectos posibles en competencia por los recursos del tiempo, dinero y gente del negocio.

#### **DETERMINACIÓN DE LA FACTIBILIDAD**

Para los proyectos de sistemas la factibilidad es valorada en tres formas principales: operacional, técnica y económicamente. Un proyecto debe ser factible en las tres formas para merecer un desarrollo posterior, el estudio de factibilidad no es un estudio de sistema completo. En vez de ello, se usa al estudio de factibilidad para recopilar datos burdos para la administración, para que a su vez les permitan tomar una decisión sobre si deben continuar con el estudio de sistema.

Los datos para el estudio de factibilidad pueden ser recolectados por medio de entrevistas, están directamente relacionadas con el problema u oportunidad que está siendo sugerido. Aunque es importante atacar el problema adecuado, no se debe gastar mucho tiempo haciendo estudios de factibilidad, debido a que muchos proyectos serán solicitados y solamente unos cuantos deberán ser ejecutados. El estudio debe estar altamente comprimido en el tiempo, comprendiendo varias actividades en un pequeño lapso.

#### **Definición de objetos**

La determinación de factibilidad en general de un proyecto solicitado significa el encontrar cuáles son los objetivos organizacionales, y luego determinar si el proyecto sirve para mover el negocio hacia sus objetivos en alguna forma. Los objetivos del proyecto deben ser calificados por medio de entrevistas con la persona, grupo o departamento que lo propone. Además, también es útil una revisión de los trabajos escritos que se relacionen con el proyecto solicitado.

Hay varios objetivos aceptables para los proyectos de sistemas que estos incluyen, pero no están limitados, a:

- 1- Reducir errores y mejorar la precisión de los datos de entrada.
- 2- Reducir el costo de la salida del sistema mediante la agilización y eliminación de reportes duplicados o innecesarios.
- 3- Integrar los subsistemas del negocio.
- 4- Mejorar los servicios al cliente para ganar una posición competitiva.
- 5- Acelerar la entrada.
- 6- Acortar el tiempo de procesamientos de datos.
- 7- Automatizar los procedimientos manuales para mejorarlos en alguna forma.

También podemos decir que es inaceptable automatizar procedimientos manuales simplemente por automatizarlos, o invertir en tecnología nueva sin tomar en consideración su contribución verdadera para el logro de los objetivos de la organización.

#### **Determinación de recursos**

La determinación de recursos para el estudio de factibilidad sigue el mismo patrón amplio tratado anteriormente, y será revisado y vuelto a evaluar cuando se encomiende el estudio del sistema formal. Los recursos serán tratados en relación con tres áreas de factibilidad: técnica, económica y operacional.

**Factibilidad técnica:** una gran parte de la determinación de recursos tiene que ver con la valoración de la factibilidad técnica. El analista debe encontrar si los recursos técnicos actuales pueden ser mejorados o añadidos, en forma tal que satisfaga la petición bajo consideración. Sin embargo, algunas veces las adiciones a los sistemas existentes son costosas y no valen la pena, debido simplemente a que satisfacen las necesidades en forma ineficiente. Si los sistemas existentes no pueden ser añadidos, la siguiente pregunta es si hay tecnología en existencia para satisfacer las especificaciones. La respuesta sobre si una tecnología particular se encuentra disponible y es capaz de satisfacer las peticiones del usuario es si, entonces se convierte en económica.

**Factibilidad económica:** La factibilidad económica es la segunda parte de la determinación de recursos. Los recursos básicos a considerar son: el tiempo propio y el equipo de sistemas, el costo de hacer un estudio de sistema completo, el costo del tiempo de los empleados del negocio, el costo estimado de hardware y el costo del software y/o desarrollos de software.

El negocio de que se trate debe ser capaz de hacer ver el valor de la inversión en su ponderación antes de comprometerse en un estudio de sistemas completo. Si los costos a corto plazo no son sobrepasados por las ganancias a largo plazo, o no producen una reducción inmediata en los costos de operación, el sistema no es factible económicamente y el proyecto ya no debe continuar.

**Factibilidad operacional:** La factibilidad operacional depende de los recursos humanos disponibles para el proyecto, e involucra proyectar si el sistema operará y será usado una vez esté instalado.

Si los usuarios están casados virtualmente con el sistema presente, la resistencia ante la implementación del nuevo sistema será fuerte. Las oportunidades de que alguna vez llegue a ser operacional son escasas.

Si los usuarios han expresado la necesidad de que un sistema que es operacional la mayor parte del tiempo tenga una forma más eficiente y accesible, si tiene mejor oportunidad de que el sistema solicitado llegue a ser utilizado. En el momento de la determinación de la factibilidad operacional requiere creatividad por parte del analista, que permita que los usuarios sepan cuáles interfaces son posibles y cuáles satisfacen sus necesidades.

**Evaluación de la factibilidad:** Es evidente que la evaluación de la factibilidad de los proyectos de sistemas nunca es una tarea fácil o bien definida. Lo que es más, la factibilidad del proyecto no es una decisión a ser tomada por el analista sino por la administración. Las decisiones están basadas en los datos de factibilidad recolectados en forma expresa y profesional y presentados por el analista.

El analista necesita asegurarse que las tres áreas de factibilidad, técnica, económica y operacional, sean atacadas en el estudio preliminar. El estudio de un proyecto de sistemas solicitado debe ser logrado rápidamente, a fin de que los recursos que se le dediquen sean mínimos, la información producida por el estudio sea sólida y cualquier interés existente en el proyecto se mantenga alto. Este es un estudio preliminar que precede al estudio del sistema, y debe ser ejecutado en forma rápida y competente.

Aunque es laborioso, el estudio de la factibilidad vale la pena, y, a la larga, ahorra a los negocios y analistas gran cantidad de tiempo y dinero.

### **PLANEACION Y CONTROL DE ACTIVIDADES**

El análisis y diseño de sistemas involucra varias actividades diferentes que juntas forman un proyecto. El analista debe administrar cuidadosamente el proyecto para que llegue a ser exitoso. La administración de proyectos involucra las tareas generales de planificación y control.

La planificación incluye todas las actividades requeridas para seleccionar un equipo para análisis de sistemas, la asignación de los miembros del equipo a los proyectos adecuados, la estimación del tiempo requerido para completar cada tarea y la calendarización del proyecto para que las tareas sean terminadas en forma ordenada. El control significa, usar la retroalimentación para monitorear el proyecto. El control significa, el tomar las acciones adecuadas para agilizar o re-calendarizar las actividades para que terminen a tiempo y motivar a los miembros del equipo para que se termine el trabajo adecuadamente.

### **Estimación del tiempo requerido**

La primera decisión es determinar la cantidad de detalles que se necesita para la definición de actividades. El nivel de detalle menor es el ciclo de vida de desarrollo del sistema mismo, y el extremo más alto es incluir cada paso detallado. La respuesta óptima para la planeación y calendarización se encuentra en un punto intermedio.

Aquí es útil un enfoque estructurado. En el siguiente cuadro vemos que el proyecto se divide en tres fases principales:

Análisis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recolección de datos.</li> <li>• Análisis del flujo de datos y decisiones</li> <li>• Preparación de la propuesta.</li> </ul>
Diseño	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño de la captura de datos.</li> <li>• Diseño de la entrada.</li> <li>• Diseño de la salida.</li> <li>• Organización de datos.</li> </ul>
Implementación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementación.</li> <li>• Evaluación.</li> </ul>

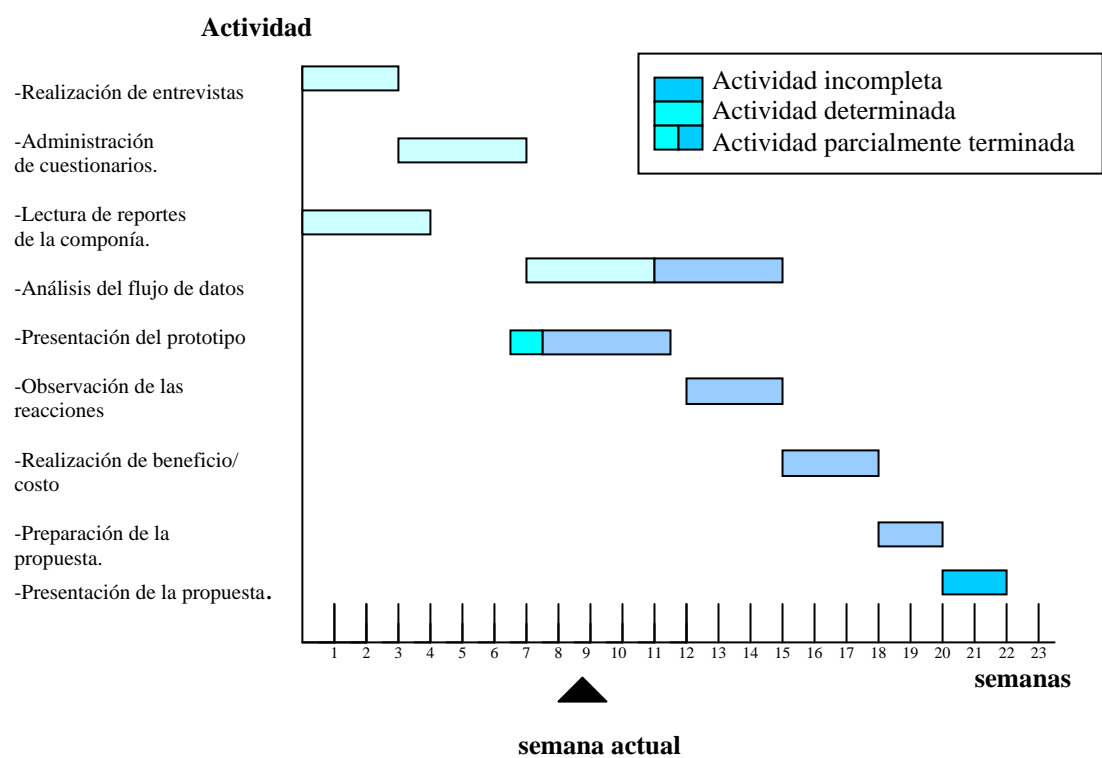
En los pasos subsecuentes al analista necesita considerar cada una de esas tareas y dividir las cada vez más para que se pueda realizar la planeación y calendarización:

Fase	Actividad detallada	Semanas requeridas
Recolección de datos.	• Realización de entrevistas.	3
	• Administración de cuestionarios.	4
	• Lecturas de reportes de la compañía.	4
	• Presentación del prototipo.	5
	• Observación de las reacciones ante el prototipo.	3
Análisis de flujo de datos y decisiones.	• Análisis del flujo de datos.	8
Preparación de la propuesta.	• realización de análisis beneficio/costo.	3
	• Preparación de la propuesta.	2
	• Presentación de la propuesta.	2

El analista puede dividir todavía más los pasos. Se podría especificar cada una de las personas a ser entrevistadas. La cantidad de detalles necesarios depende del proyecto, pero es necesario que en los planes aparezcan todos los pasos críticos. Algunas veces la parte más difícil de la planificación del proyecto es el paso crucial de la estimación del tiempo que se lleva a terminar cada tarea o actividad. La mejor estrategia para el analista es adherirse a un enfoque estructurado en la identificación de actividades y describir estas actividades a suficiente detalle y podrá limitar sorpresas desagradables.

#### **Uso de graficas de Gantt para la programación de proyectos**

Una grafica de Gantt es una forma fácil para calendarizar tareas. Es esencialmente una gráfica en donde las barras representan cada tarea o actividades. La longitud de cada barra representa la longitud relativa de la tarea. El siguiente grafico es un ejemplo de una grafica de Gantt de dos dimensiones, donde el tiempo está indicado en la dimensión horizontal y en la dimensión vertical se encuentra una descripción de las actividades.

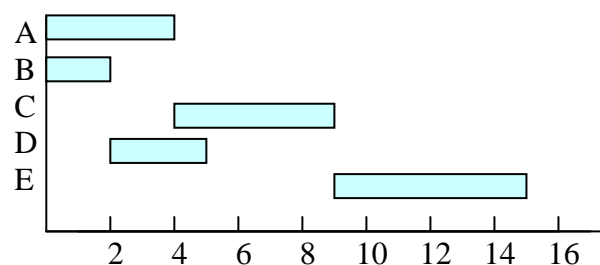


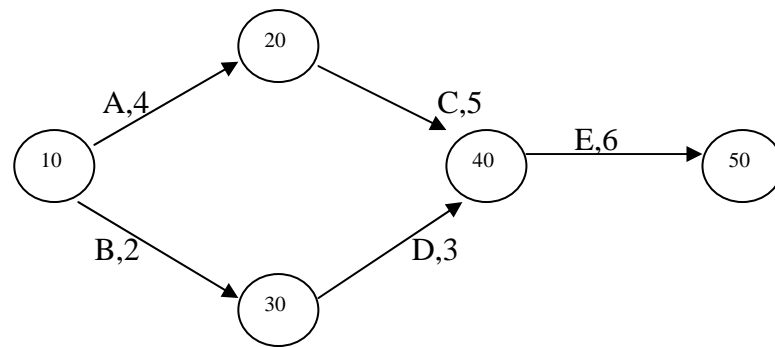
En este ejemplo la grafica de Gantt muestra la fase de recolección de información del proyecto. Observe en la gráfica de Gantt que la realización de entrevistas se llevará tres semanas, la administración del cuestionario se llevará cuatro semanas, etc. Las actividades A y C se realizarán al mismo tiempo.

La ventaja principal de la grafica de Gantt es su simplicidad. El analista encontrará que esta técnica no solamente es fácil de usar, sino que también lleva por sí misma a una comunicación valiosa con los usuarios finales. Otra ventaja del uso de una gráfica Gantt es que las barras que representan actividades o tareas son trazadas a escala, esto es, el tamaño de la barra indica la longitud relativa del tiempo que llevará terminar la tarea.

**Uso de las gráficas PERT:** PERT son las siglas de Evaluación de Programa y Técnicas de Revisión. Un programa (sinónimo de proyecto) es representado por una red de nodos y fechas, y es luego evaluado para determinar las actividades críticas, mejorar la calendarización, si es necesario, y revisar el avance una vez que el proyecto se realiza.

El PERT es útil cuando las actividades pueden ser realizadas en paralelo en vez de en secuencia. El analista puede beneficiarse del PERT aplicándolo a los proyectos de sistemas a una escala mas pequeña, especialmente cuando algunos miembros del equipo pueden estar trabajando en determinadas actividades al mismo tiempo que los compañeros pueden estar trabajando en otras.





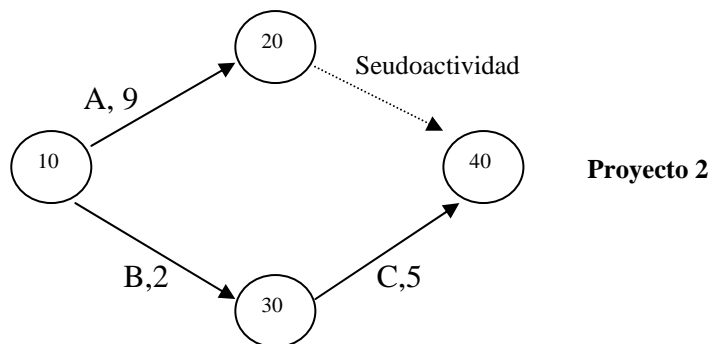
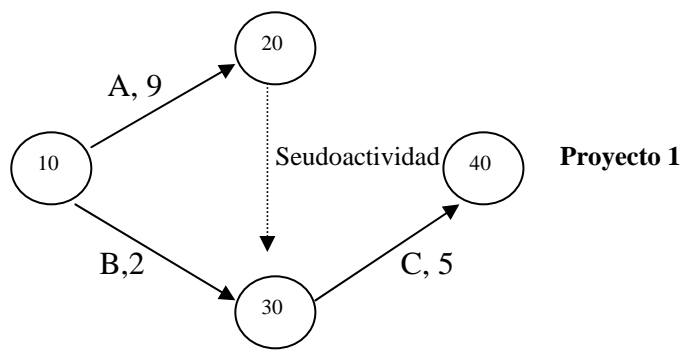
En estas figuras se compara una grafica de Grantt simple con un un diagrama de PERT. Las actividades, expresadas como barras en la gráfica de Gantt, son representadas por flechas en el diagrama PERT. La longitud de las flechas no tiene relacion directa con la duracion de las actividades. Los circulos del diagrama de PERT son llamados eventos, y pueden ser identificados con números, letras o cualquier otra forma arbitraria de información. Los nodos circulares estan presentes para (1) reconocer que una actividad está terminada y (2) indicar cuales actividades necesitan ser terminadas antes de que pueda comenzar una nueva actividad (precedencia).

En realidad, la actividad C no puede ser iniciada sino hasta que esté terminada la actividad A. La precedencia no es indicada en ninguna forma en la grafica de Grantt, por lo que no es posible decir si la actividad C está calendarizada para iniciarse en el día 5 por alguna razon particular o por coincidencia.

Un proyecto tiene un inicio, una parte media y un final, siendo el inicio el evento 10 y el final el evento 50. Para encontrar la longitud del proyecto es identificada cada ruta desde su inicio a su final y se calcula la longitud de cada ruta. En este ejemplo, la ruta 10-20-40-50 tiene una longitud de 15 días y, en cambio, la ruta 10-30-40-50 tiene una longitud de 11 días. Aunque una persona puede estar trabajando en la ruta 10-20-40-50 y otra en la ruta 10-30-40-50, el proyecto no es una carrera. El proyecto requiere que ambos conjuntos de actividades (o rutas) se completen y, por consecuencia, el proyecto se lleva 15 días para terminar.

A la ruta mas larga se le dice ruta crítica. Aunque la ruta crítica es determinada calculando la ruta mas larga, está definida como la ruta que causará que el proyecto completo se atrase, aunque se encuentre en retraso de un solo día en ella. Observe que si hay un retraso de un día en la ruta 10-20-40-50 el proyecto completo se llevará más tiempo, pero si hay un retraso de un día en la ruta 10-30-40-50 al proyecto completo no le pasará nada. El tiempo perdido que se encuentra en algunas rutas no críticas es llamado tiempo de holgura.

En ocasiones los diagramas de PERT necesitan pseudoactividades, mencionadas como actividades ficticias, para conservar la lógica o hacer más claro el diagrama. Estas figuras muestran dos diagramas de PERT con pseudoactividades. El proyecto 1 y 2 son bastante diferentes, y la forma en que se traza la pseudoactividad aclara la diferencia. En el proyecto 1 la actividad C sólo puede comenzar si se han terminado ambas actividades A y B, debido a que todas las flechas que llegan a un nodo deben ser completadas antes de abandonar el nodo. Sin embargo, en el proyecto 2 la actividad C requiere solamente la terminación de la actividad B, y puede ser iniciada mientras la actividad A se está realizando.



El proyecto 1, se lleva 14 días para terminar y, en cambio, el proyecto 2 se lleva solamente 9 días. La seudoactividad del proyecto 1 es necesaria, por supuesto, debido a que indica una relación crucial de precedencia. Por otro lado, la seudoactividad del proyecto 2 no es requerida, y la actividad A podrá haber sido trazada desde 10 a 40 y el evento 20 pudiera haber sido eliminado completamente.

Por lo tanto, hay varias razones para el uso de un diagrama PERT en vez de una grafica de Gantt. El diagrama PERT permite:

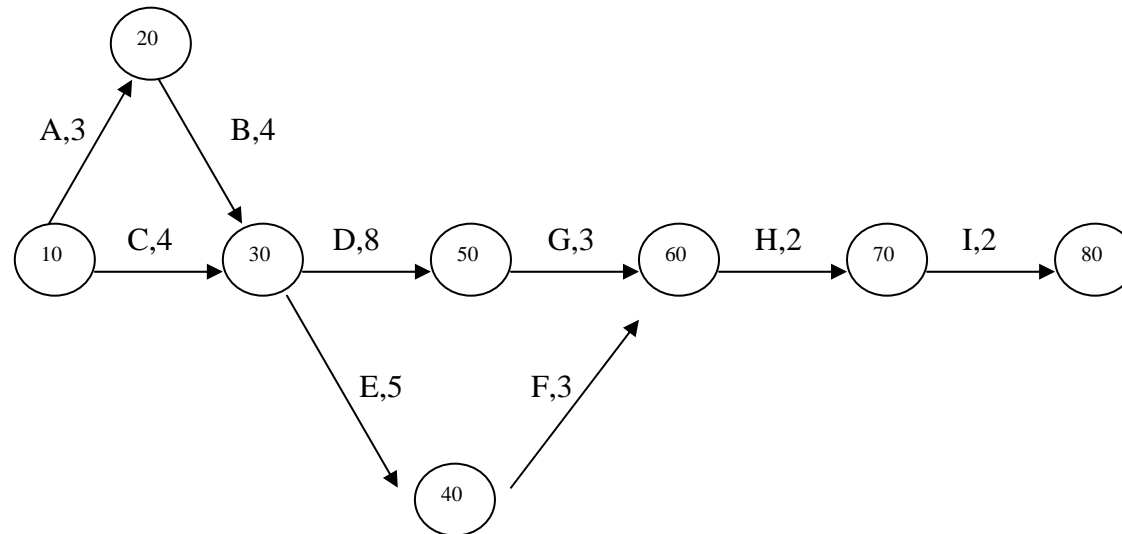
- 1- la identificación fácil del orden de precedencia.
- 2- La identificación fácil de la ruta crítica y por lo tanto de las actividades críticas.
- 3- La determinación fácil del tiempo de holgura.

**Un ejemplo de PERT:** supongamos a un analista que está tratando de ajustar una calendarización realista para las fases de recolección de datos y propuestas del ciclo de vida del análisis y diseño de sistemas. El analista observa la situación y lista las actividades que necesitan ser realizadas a lo largo del camino. Esta lista, que aparece en la siguiente figura, también muestra que algunas actividades deben preceder a otras. Las estimaciones de tiempo fueron determinadas.

Actividad	Predecesor	Duración
A - Realización de entrevistas.	Ninguno	3
B - Administración de cuestionarios.	A	4
C - Letras de reportes de la compañía.	Ninguno	4
D - Análisis del flujo de datos.	B, C	8
E - Presentación del prototipo.	B, C	5
F - Observación de las reacciones ante el prototipo.	E	3
G - Realización de análisis beneficio/costo		
H - Preparación de la propuesta.	D	3
I - Presentación de la propuesta.	G	2
	H	2

**Trazo del Diagrama PERT:** para la construcción del diagrama PERT, el analista observa primero aquellas actividades que no requieren actividades predecesoras, en este caso A (realización de entrevistas) y C (lectura de reportes de la compañía). En el siguiente gráfico el analista escoge numerar los nodos 10-20-30, etc. Y traza dos flechas saliendo del nodo inicial 10. estas flechas representan las actividades A y C, y están etiquetadas de esta forma. Los nodos numerados 20 y 30 son trazados al extremo de sus respectivas flechas. El paso siguiente es buscar una actividad que requiera que su predecesor sea únicamente A. La tarea B (administración de cuestionarios) es la única, por lo que puede ser representada por una flecha trazada del nodo 20 al nodo 30.

Debido a que las actividades D (análisis de flujo de datos) y E (presentación de prototipo) requieren que se terminen ambas actividades B y C antes de que sean iniciadas, se trazan las flechas etiquetadas D y E. Este proceso continúa hasta que se termine el diagrama PERT. Observe que el proyecto completo termina en un evento llamado "nodo 80".



#### IDENTIFICACIÓN DE LA RUTA CRÍTICA

Una vez que se haya trazado el diagrama de PERT, es posible identificar la ruta crítica calculando la suma de los tiempos de las actividades en cada ruta y seleccionando la ruta más larga. En este ejemplo hay cuatro rutas: 10-20-30-50-60-70-80, 10-20-30-40-50-60-70-80, 10-30-50-60-70-80, 10-30-40-60-70-80. la ruta más larga es 10-20-30-50-60-70-80 que lleva 22 días. Es esencial que el analista monitoree las actividades de la ruta crítica para mantener a tiempo el proyecto completo o acortar la longitud del proyecto si se justifica.

#### Agilización

Cuando todas las actividades están identificadas y trazadas como un diagrama PERT, o cuando un proyecto parece estar atrasándose, un analista tiene la oportunidad de agilizar el proceso para terminar el proyecto en el tiempo deseado. A este proceso se le menciona como agilización.

En la siguiente figura se muestra un tabla entre tiempo y dinero para el proyecto de nuestro analista. Se lista cada actividad junto con el tiempo estimado que se lleva el terminar la actividad. La tercera columna, "duración mínima", se refiere al tiempo mínimo absoluto en que podría ser terminada una actividad si se canalizara dinero adicional a esa actividad. La columna última contiene el costo de la reducción de la actividad en una semana

Actividad	Duración estimada	Duración mínima	Costo / semana
A	3	1	\$800
B	4	2	500
C	4	2	400
D	8	6	1000
E	5	5	1000
F	3	3	800
G	3	3	800
H	2	2	400
I	2	1	600

La agilización puede ayudar a reducir el tiempo que se lleva terminar el proyecto completo, pero para hacerlo las actividades agilizadas tienen que estar en la ruta crítica. La determinación de cuál actividad es agilizada en la ruta crítica depende del costo, suponiendo que la actividad no se encuentre ya en su duración mínima. La cantidad máxima de semanas que puede ser reducida una actividad es la diferencia entre el tiempo esperado y su duración mínima. Por ejemplo la actividad B, administración de los cuestionarios, puede ser reducida de cuatro a dos semanas a un costo de \$500 por semana, pero no puede ser reducida a menos de dos semanas. La actividad h, preparación de la propuesta, no puede ser reducida, debido a que ya se encuentra en su duración mínima.

El análisis de la agilización para nuestro ejemplo se encuentra en la siguiente figura. El proceso de agilización se realiza, un paso a la vez, hasta que es imposible agilizar más. Las columnas de la tabla incluyen actividades elegibles (tareas que se encuentran en la ruta crítica y que pueden ser reducidas mediante agilización), la actividad escogida (por ser la alternativa más barata), el tiempo actual que lleva la terminación de cada una de las rutas, el costo (de agilizar la actividad seleccionada) y por último el costo acumulado.

Actividades elegibles	Actividad seleccionada	Tiempo para cada ruta				costo	Costo acumulado
		22	18	18	18		
A, B, D o I	B	22	18	19	16	\$500	\$500
A, B, D o I	B	20	17	19	16	500	1000
A, D o I	I	19	16	18	15	600	1600
A o D	A	18	15	18	15	800	2400
A y C, o D	D	17	15	17	15	1000	3400
A y C, o D	D	16	15	16	15	1000	4400
A y C	A	15	14	15	14	1200	5600

En el primer paso la ruta crítica es 10-20-30-50-60-70-80, por lo que las actividades elegibles son A, B, D, o I. Las actividades G y H también están en la ruta crítica, pero ya se encuentran en su duración mínima y, por consecuencia, no son elegibles para agilización. La alternativa más barata es agilizar la actividad B en una semana. Esto produce la primera ruta de 22 a 21 semanas y a la segunda de 19 a 18 semanas, pero no afecta a las rutas tercera y cuarta, debido a que la actividad B no está en ninguna de ellas. La ruta crítica y, por lo tanto, el proyecto completo, se reduce de 22 a 21 semanas (puesto dentro de un círculo en la tabla). Podemos repetir esta reducción y reducir el tiempo de proyecto en otra semana. Cuando la actividad B llega a su duración mínima de debe seleccionar otra actividad. El renglón 3 de la tabla muestra que las actividades A, B e I son elegibles, y la actividad I es alternativa más barata. La reducción de la actividad I reduce no solamente la ruta crítica sino todas las rutas, debido a que es común a todas ellas.

En el cuarto paso se selecciona la actividad A, y ella reduce la ruta 1 y 2, pero el resultado es que ahora hay dos rutas críticas. Esto implica que cualquier reducción adicional del tiempo del proyecto sucederá solamente si ambas rutas críticas son reducidas al mismo tiempo. Esto se logra en los pasos quinto y sexto, seleccionando una combinación de las actividades A y C (una actividad de cada una de las rutas críticas) o la actividad D (una actividad común a ambas rutas críticas). Al reducir a D en dos semanas se acortan las rutas a 16, 16, 16 y 15 semanas respectivamente (ahora hay tres rutas críticas). Por último, cuando la actividad D llega a su duración mínima, la única alternativa disponible es una combinación de las actividades A y C. Por lo tanto, el tiempo mínimo del proyecto es de 15 semanas, obtenidas por la reducción de la actividad A en dos semanas, la actividad B en dos semanas, la actividad C en una semana, la actividad D en dos semanas y la actividad I en una semana, a un costo total de \$5600.

Por supuesto, la situación anterior describe la agilización completa para obtener el tiempo de proyecto mínimo a cualquier costo. Puede ser que el analista se enfrenta con un presupuesto. En nuestro ejemplo un presupuesto de \$4000, que daría como resultado la agilización hasta el paso cinco inclusive, y el proyecto sería acortado a 17 semanas y con costo de \$ 3400. Otro criterio posible pudiera ser la cantidad neta que se podría ahorrar si se acortara el proyecto. Supongamos que, en el ejemplo anterior, el analista ahorraría \$750 por semana, consistiendo principalmente en la oportunidad de trabajar más pronto en un nuevo proyecto. En este caso la agilización se llevaría hasta el paso tres, debido a que el paso 4 (agilización de la actividad A) excedería el límite de \$750.

La agilización puede hacer que tenga éxito o fracase un proyecto exitoso. El analista tiene que permanecer por encima de la situación administrando el proyecto a lo largo del ciclo de vida del desarrollo de sistemas completo.

### **RESUMEN**

Los cuatro puntos fundamentales del proyecto que el analista debe manejar son: (1) iniciación del proyecto, (2) determinación de la factibilidad del proyecto, (3) calendarización del proyecto y (4) administración de los miembros del equipo del análisis de sistemas. Los proyectos pueden ser solicitados por muchas personas diferentes dentro del negocio o por los mismos analistas.

La selección de un proyecto es una decisión difícil, debido a que serán solicitados más proyectos de los que pueden ser hechos. Cinco criterios importantes para la selección de proyectos son: (1) que el proyecto solicitado esté respaldado por la administración, (2) que tenga el tiempo adecuado para la asignación de recursos, (3) que mueva al negocio hacia la obtención de sus objetivos, (4) que sea practicable y (5) que sea lo suficientemente importante para ser considerado en vez de otros proyectos posibles.

Si un proyecto solicitado satisface estos criterios, entonces puede ser elaborado un estudio de factibilidad de sus méritos operacionales, técnicos y económicos. Por medio del estudio de factibilidad los analistas recopilan datos que permiten a la administración decidir si continúan con el estudio de sistema completo.

La planeación del proyecto incluye la estimación del tiempo requerido por cada una de las actividades de el analista, su calendarización y la agilización de ellas, si es necesario, para asegurar que un proyecto sea terminado a tiempo. Una técnica de que dispone el analista para la calendarización de tareas es la gráfica de Gantt, que se despliega actividades en forma de barras en una gráfica.

La calendarización de proyectos basada en computadora, usando microcomputadoras, es ahora práctica común, debido principalmente al uso de

interfases de usuario gráficas. Adicionalmente, se pueden usar los administradores de información personales (PIM) por los analistas para planear, crear depósitos de números telefónicos y de fax y hasta para ejecutar otros programas.

Una segunda técnica, llamada PERT (evaluación de programas y técnicas de revisión), despliega las actividades como flechas en una red. El PERT ayuda a que el analista determine la ruta crítica y el tiempo de holgura, que es la información requerida para el control efectivo del proyecto. Cuando es necesario terminar un proyecto en menor tiempo, el analista puede reducir la duración total del proyecto identificando y agilizando las actividades principales.

Una vez que un proyecto ha sido juzgado factible, el analista debe administrar a los miembros del equipo, sus actividades, tiempo y recursos. La mayor parte de esto se logra mediante la comunicación con los miembros del equipo. Los equipos están constantemente buscando un balance entre el trabajar sobre tareas y el mantener las relaciones con el equipo. Deben ser solucionadas las tensiones que suceden al intentar lograr este balance. Frecuentemente emergen dos líderes en un equipo, un líder de tarea y un líder socioemocional. Los miembros deben valorar periódicamente las normas del equipo para asegurarse de que sean funcionalmente las normas del equipo para asegurarse de que sean funcionales en vez de disfuncionales para el logro de los objetivos del equipo.

Es importante que el equipo de análisis de sistemas ponga objetivos de productividad razonables para las salidas tangibles y las actividades del proceso. Las fallas del proyecto pueden ser evitadas, por lo general, examinando las motivaciones de los proyectos solicitados, así como los motivos del equipo para recomendar o evitar un proyecto particular.

### PRINCIPIOS BÁSICOS DEL PERT

Describamos los fundamentos del método PERT.

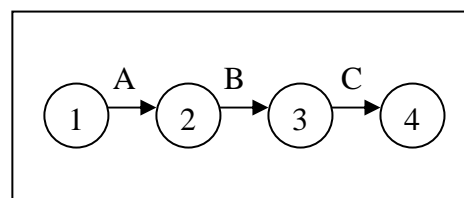
Un proyecto es un conjunto de tareas (también se denominan operaciones o actividades) elementales que se realizan en un determinado orden. Una actividad consume un tiempo y unos recursos.

Un suceso es un momento en el tiempo que indica cuando empieza o termina una actividad o grupos de actividades. No consume tiempo ni recursos.

Un proyecto puede esquematizarse gráficamente usando un grafo, donde los arcos del grafo indican las actividades, y los vértices, los sucesos. Las flechas irán de izquierda a derecha indicando que se avanza en el tiempo. La longitud de las flechas no precisa ser dibujadas a escala.

Es importante destacar que el grafo que represente un proyecto será siempre un grafo sin circuitos.

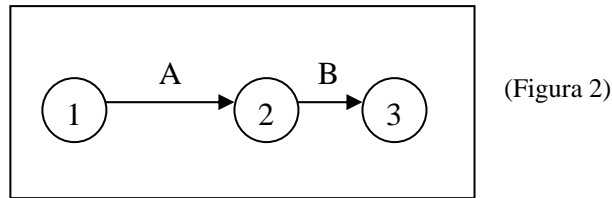
Así, en la figura 1 el vértice uno es suceso inicial de la actividad A, y el vértice 2 es su suceso final; además, este sirve de suceso inicial para la actividad B, y así sucesivamente.



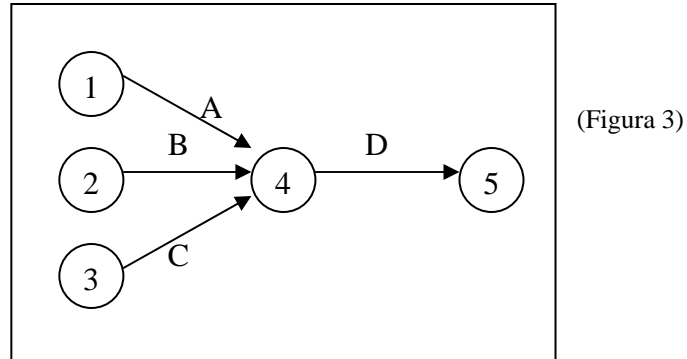
(Figura 1)

A) Tipos de prelaaciones.

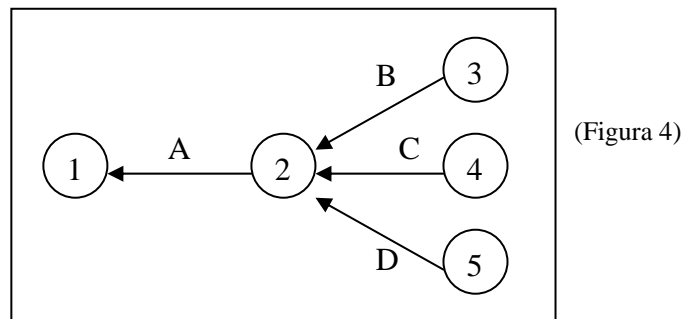
1. Prelaciones lineales. En la figura 2 la actividad B se empieza despues de acabada la A.



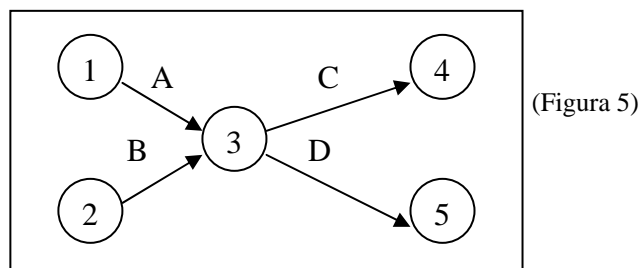
2. Prelaciones que forman una convergencia. En la figura 3 de actividad D comienza después de finalizada A, B, C.



3. Prelaciones que crean una divergencia. En la figura 4 las actividades B, C y D pueden comenzar después de finalizada la A.

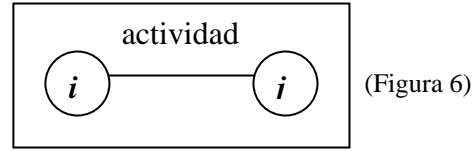


4. Prelaciones que crean una convergencia y divergencia. En la figura 5 antes de comenzar las actividades C y D se precisa que finalicen antes A y B.



B) Numeración de los sucesos:

Una vez construido el grafo completo del proyecto se numeran cada uno de los sucesos. Para ello, si el grafo está bien dibujado por niveles, se irán numerando sus nodos desde un 1 en adelante, de izquierda a derecha, y en un mismo nivel de arriba abajo, de modo que si para una actividad el suceso inicial es de  $i$  y el final es de  $j$ , se cumple siempre  $i < j$ .



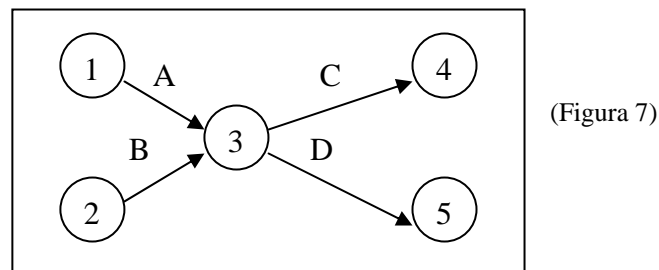
De este modo, para las actividades anteriores de un suceso se cumplirá que todos ellos tienen número de suceso menor. Esto es básico si se va a realizar con una computadora.

C) Actividades ficticias:

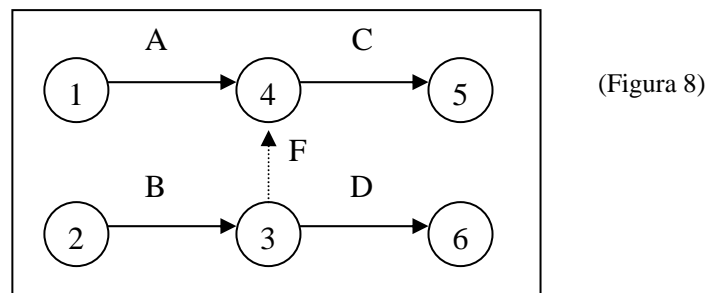
Las actividades ficticias son actividades no-reales que surgen como necesidad de representar ciertas situaciones en un grafo, que no consumen tiempo ni recursos. Las representaremos por una flecha a trazos.

Tienen utilidad en los dos casos siguientes:

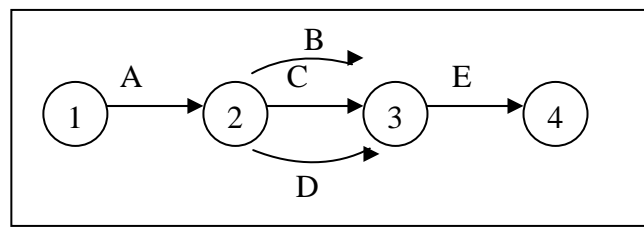
- Existen prelación lineales de convergencia y divergencia a la vez. Por ejemplo, si queremos que A y B precedan a C, y que B precede a D. Primeramente, podríamos pensar como solución en el grafo de la figura 7, pero es incorrecto, ya que añade la prelación A antes que D.



Para solucionarlo podemos usar una actividad ficticia como se indica en la figura 8.



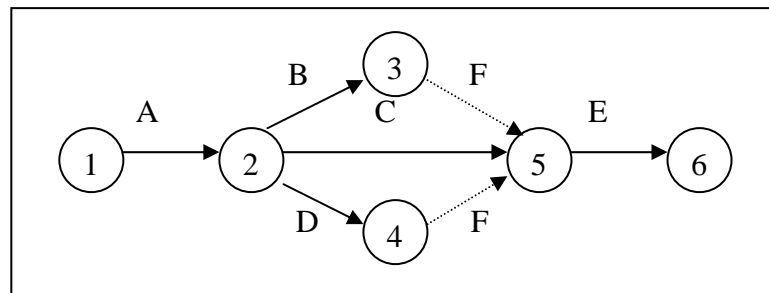
- Hay actividades en paralelo. Por ejemplo, si queremos que A preceda a B,C,D y que B,C, D precedan a E. El grafo que puede servir de solución es el de la figura 9.



(Figura 9)

Aunque el anterior grafo es correcto, presenta una ambigüedad si se desean identificarlos arcos no solo con la letra de la actividad, sino también con los arcos, puesto que el arco (2,3) puede referirse a cualquiera de las actividades B, C o D. Esto resulta necesario si se pretende realizar por computadora.

Creando dos actividades ficticias, se tiene como solución el grafo de la figura 10:



(Figura 10)

### FORMA DE DIBUJAR EL GRAFO DE UN PROYECTO

Supongamos el siguiente caso:

Un proyecto consta de 7 actividades que cumplen:

- a) A y B comienzan a la vez
- b) D, E y F empiezan tras haber finalizado A.
- c) C empieza al terminar B.
- d) G empieza al acabar C y F.

Los tiempos calculados para una de ellas se encuentran en el siguiente cuadro:

Tiempos de cada actividad. (Cuadro 1)

Actividad	A	B	C	D	E	F	G
Tiempo	6	4	2	1	3	4	2

Para construir el grafo PERT lo más sencillo suele ser construir el cuadro de prelación formado por dos columnas:

- En la primera, se indican todas las actividades una a una.
- En la segunda, indicamos las actividades inmediatamente anteriores a ésta.

En nuestro ejemplo el cuadro de prelaiones es el siguiente:

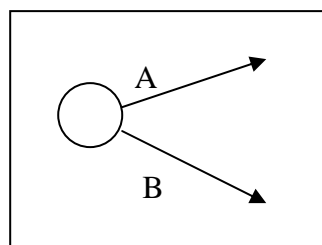
Actividad	Anteriores
A	-
B	-
C	B
D	A
E	A
F	A
G	C, F

Aplicando a) es una actividad de cominezo.  
Aplicando a),  
Aplicando c),  
Aplicando b),  
Aplicando b),  
Aplicando b) y  
Aplicando d).

Supondremos siempre que habrá un único suceso inicio y otro suceso fin de proyecto, que se averiguan de las siguientes formas:

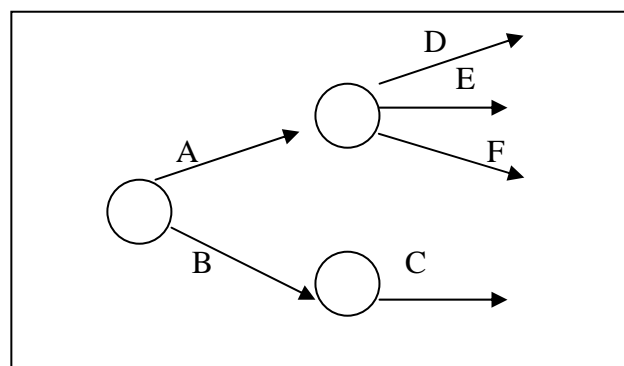
- Conocido el cuadro de prelaiones, del suceso inicio del proyecto partirán las actividades que no tengan anteriores. En el ejemplo, vemos que en la columna "anteriores" no tienen precedentes las actividades A y B (las que tienen raya en dicha columna).
- En el suceso fin del proyecto, finalizarán aquellas actividades que en la columna "anteriores" no aparezcan. En el ejemplo, es el caso de las actividades D, E y G.

En la figura 11 se dibuja el suceso inicio y las dos actividades de partida.



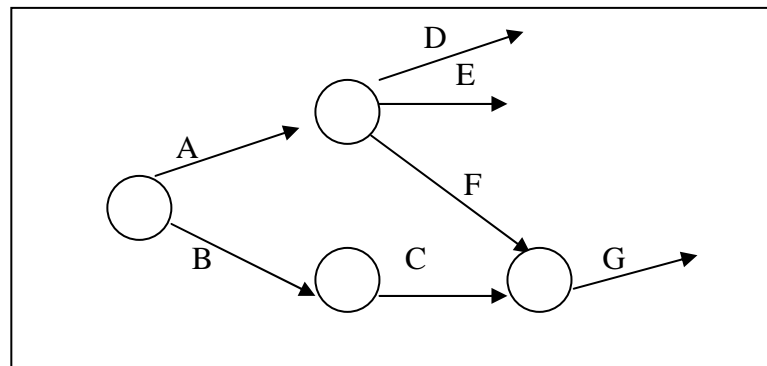
(Figura 11)

A la actividad A le seguirán las actividades que tengan "A" en la columna "anteriores", en nuestro caso son la D, E y F. De igual modo la actividad B le seguirá la C. (figura 12).



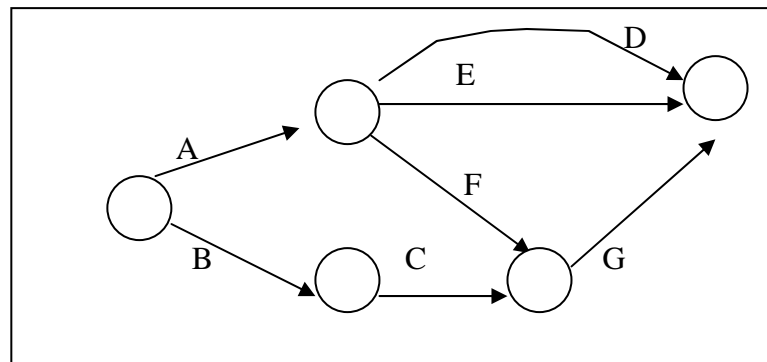
(Figura 12)

A la actividad C le sigue la G, y a la F también (figura 13).



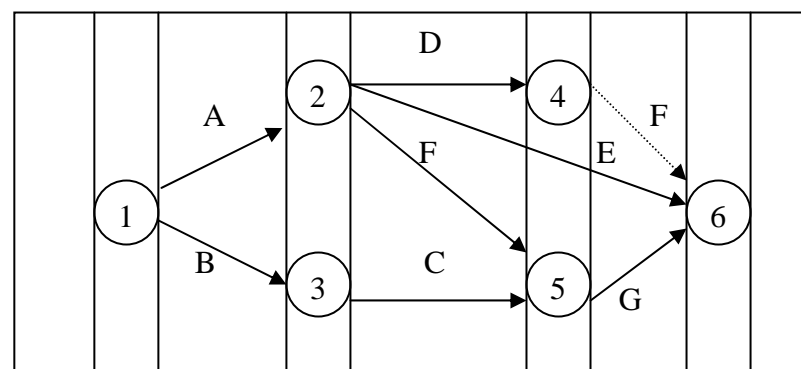
(Figura 13)

Y puesto que D, E y G, no aparecen en la columna "anterior", son las actividades que terminan en el suceso final del proyecto. (figura 14).



(Figura 14)

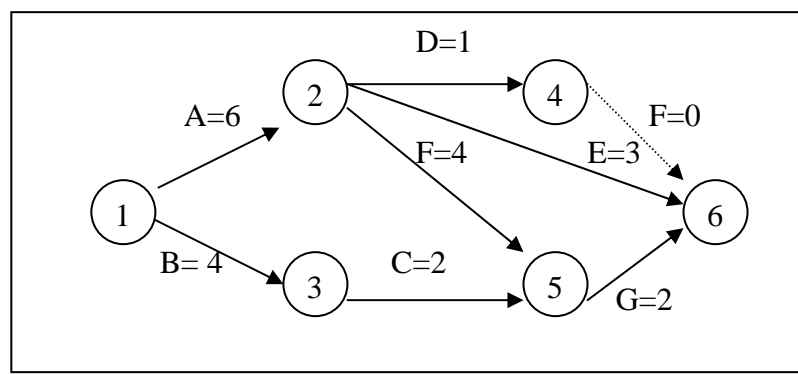
Pero el grafo anterior presenta dos actividades paralelas, la D y la E, lo que podemos solucionar añadiendo una actividad ficticia, por ejemplo, detrás de la D. Resultando finalmente el grafo de la figura 15, donde numeraremos los nodos como se indicó anteriormente.



(Figura 15)

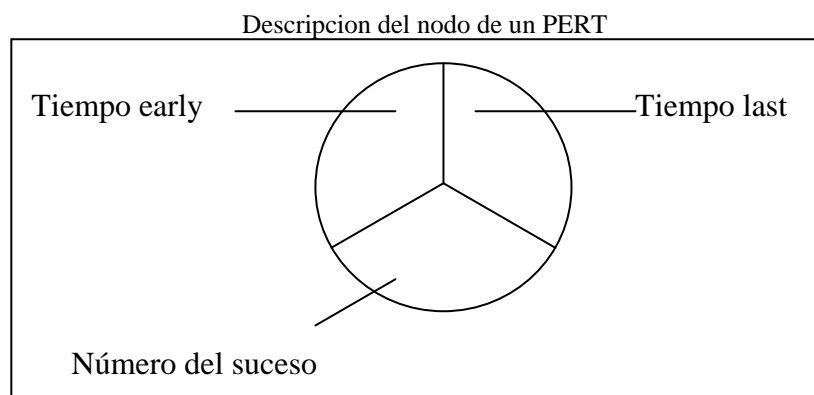
**CALCULO DE LOS TIEMPOS LAST Y EARLY**

Llamaremos  $t(i,j)$  al tiempo de la actividad que une el suceso  $i$  y el suceso  $j$ . si en el grafo de la figura 15 colocamos los tiempos de cada actividad que se encuentran en el cuadro 1 y en la actividad ficticia F al no consumir ningún tiempo éste será nulo, resulta el PERT de la figura 16. Por sencillez en la notación en los gráficos PERT escribiremos, por ejemplo, A = 6 indicando que la actividad A tiene un tiempo de actividad de valor 6.



(Figura 16)

Los tiempos early y last, que definiremos a continuación, se colocarán en cada nodo como se indica en la figura 17.



(Figura 17)

**A) Tiempo early o tiempo lo más pronto posible de un suceso:**

Es el menor tiempo que se puede emplear para llegar a ese suceso. El suceso inicio del proyecto tendrá tiempo early nulo. Para los restantes sucesos, siguiendo el orden de su numeración (suponiendo que han sido bien numerados), será el valor mayor de entre todas las actividades que en él converjan, resultante de sumar el tiempo inicial de esa actividad al tiempo de la actividad. Podemos así decir que el tiempo early de un suceso  $j$  es el siguiente:

$$t(j) = \text{máx} [t(i) + t(i,j)]$$

Siendo  $t(i,j)$  el tiempo de la actividad,  $(i,j)$ , por eso,  $i < j$ . El tiempo mínimo del proyecto, que indica la duración total del proyecto, viene dado por el valor del tiempo early (o del tiempo last) del suceso final del proyecto.

**EJEMPLO:**

Calcular los tiempos early del PERT de la figura 16.

**SOLUCION:**

- El tiempo del suceso inicio del proyecto es nulo:

$$\text{Nodo 1: } t(1) = 0$$

- A los sucesos siguientes solamente les llega una fecha a cada uno:

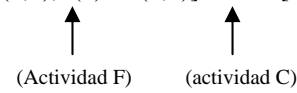
$$\text{Nodo 2: } t(1) + t(1,2) = 0 + 6 = 6$$

$$\text{Nodo 3: } t(1) + t(1,3) = 0 + 4 = 4$$

$$\text{Nodo 4: } t(2) + t(2,4) = 6 + 1 = 7$$

- En el suceso 5 concurren dos flechas, por lo tanto

$$\text{Nodo 5: } t(5) = \text{máx} [t(2) + t(2,5), t(3) + t(3,5)] = \text{máx} [6 + 4, 4 + 2] =$$



$$= \text{máx.} [10, 6] = 10$$

- Finalmente, en el suceso 6 concurren tres flechas y por ello se tiene

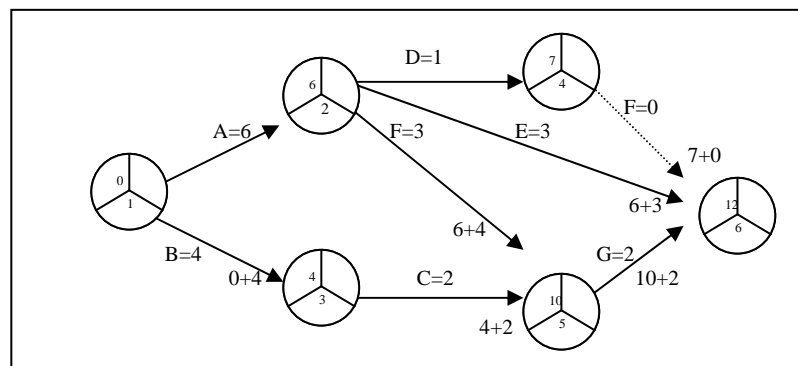
$$\text{Nodo 6: } t(6) = \text{máx} [t(4) + t(4,6), t(2) + t(2,6), t(5) + t(5,6)] =$$



$$= \text{máx} [7 + 0, 6 + 3, 10 + 2] = \text{máx} [7, 9, 12] = 12.$$

- Por tanto, la duración total del proyecto es  $t(6) = 12$ .

Los pasos anteriores pueden hacerse directamente en el grafo. De cualquier forma, se obtiene el PERT de la figura 18.



(Figura 18)

B) tiempo last o tiempo lo más tarde permisible de un suceso:

Es el mayor tiempo que se puede emplear hasta llegar a ese suceso para que la duración del proyecto no se retrase.

El suceso final del proyecto tendrá tiempo last igual a su tiempo early calculado. Para los restantes nodos, y siguiendo el orden decreciente de su numeración, se calculará tomando el menor valor de entre todas las actividades que de él salgan, resultantes de restar al tiempo del suceso final de cada actividad, el tiempo de dicha actividad.

Podemos decir entonces que el tiempo last de un suceso *i* es el siguiente.

$$t'(i) = \min [t'(j) - t(i,j)]$$

Al final, en el suceso de inicio de proyecto, deberá resultar siempre que:

$$t(1) = t'(1) = 0$$

**EJEMPLO:**

Calculando los tiempos last del PERT de la figura 16

**SOLUCION:**

- El tiempo last del suceso fin del proyecto es igual a su tiempo early:

Nodo 6:  $t'(6) = 12$

- De los sucesos siguientes solamente flecha de cada uno:

Nodo 5:  $t'(1) = t'(6) - t(5,6) = 12 - 2 = 10$

Nodo 4:  $t'(1) = t'(6) - t(4,6) = 12 - 0 = 12$

Nodo 3:  $t'(2) = t'(5) - t(3,5) = 10 - 2 = 8$

- Del suceso 2 parten tres actividades, por tanto:

Nodo 2:  $t'(2) = \min [t'(4) - t(2,4), t'(6) - t(2,6), t'(5) - t(2,5)] =$

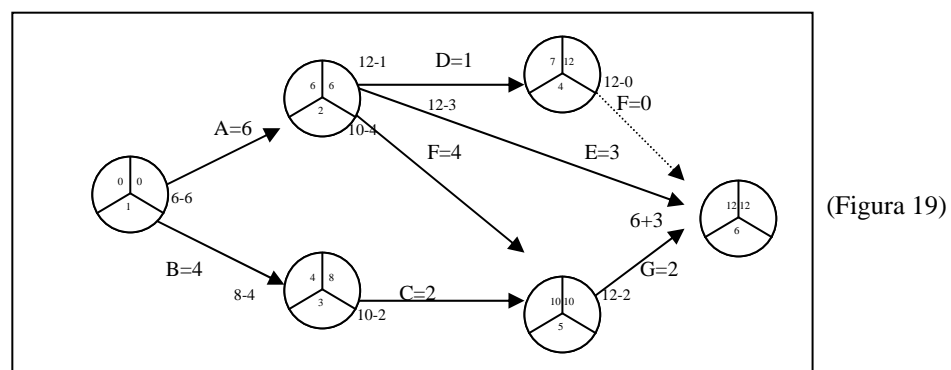
$$= \min [12 - 1, 12 - 3, 10 - 4] = \min [11, 9, 6] = 6.$$

- Finalmente, para el suceso 1, tenemos:

Nodo 1:  $t'(1) = \min [t'(2) - t(1,2), t'(3) - t(1,3)] = \min [6 - 6, 8 - 4] =$

$$= \min. [0, 4] = 0$$

Los pasos anteriores también pueden realizarse directamente en el grafo. De cualquier forma, se llega al PERT de la figura 19.



## HOLGURAS Y CAMINO CRÍTICO

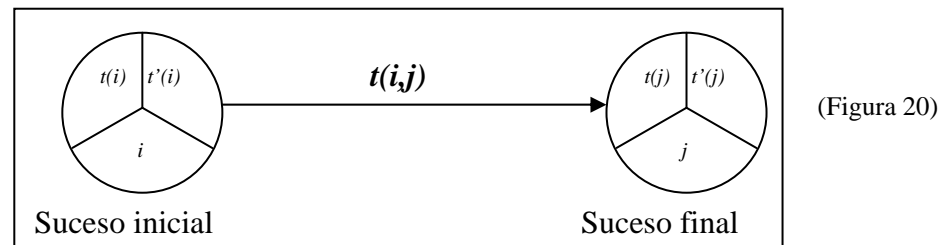
Al aplicar el método PERT consideramos las siguientes holguras de tiempo:

- a) Holgura de un suceso.
- b) Holguras de una actividad.
  - b.1) Holgura total de una actividad.
  - b.2) Holgura libre.
  - b.3) Holgura independiente.

Nota: las holgura libre e independiente, no son propiamente del método PERT, sino del método CPM, que las denomina flotante libre e independiente. Pero las incluiremos en este método, dado su especial interés.

Una determinada actividad se representará como se encuentra en la figura 20, siendo:

- $t(i)$  = tiempo early del suceso inicial.
- $t'(i)$  = tiempo last del suceso inicial.
- $t(j)$  = tiempo early del suceso final.
- $t'(j)$  = tiempo last del suceso final.



- a) Holgura de un suceso es la figura entre el tiempo last y el tiempo early de dicho suceso. Es decir,

$$H(i) = t'(i) - t(i)$$

$$H(j) = t'(j) - t(j)$$

Esta holgura indica el tiempo que se puede retrasar su realización sin retrasar el proyecto.

- Si  $H(i) = 0$  indica que no se puede retrasar el comienzo de la actividad.
- Si  $H(j) = 0$  indica que no se puede retrasar el final de esa actividad.

- b) Holguras de actividad. Hablaremos de tres tipos:

- b.1) Holgura total de una actividad es igual al tiempo last del suceso final menos el tiempo early inicial menos el tiempo de la actividad.

$$H^t(i,j) = t'(j) - t(i) - t(i,j)$$

Indica el tiempo que puede retrasarse una actividad determinada sin retrasar el proyecto.

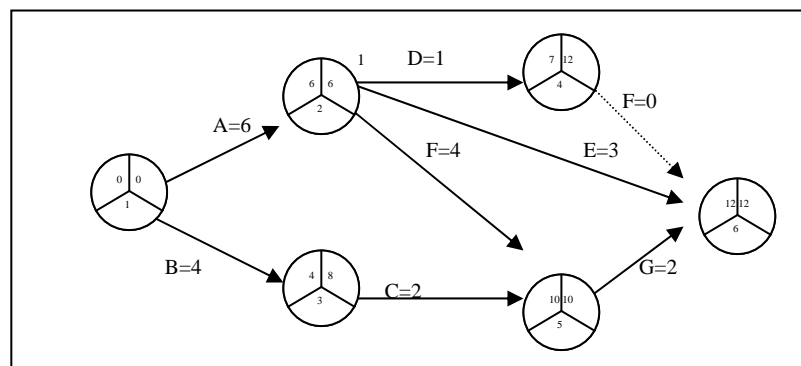
Las actividades cuya holgura total es cero se llaman actividades críticas. El camino crítico, que va del suceso inicio de proyecto hasta el suceso fin, viene determinado por aquellas actividades que sean críticas. Esto significa que las actividades críticas son la clave para que el proyecto total no se retrase. Puede haber más de un camino crítico.

Si la holgura total de una actividad es nula, deben ser nulas las holguras de su suceso inicial y final, pero la inversa no tiene porqué ser cierta. Es decir, si:

$H^T(i,j) = 0 \Leftrightarrow$	$H(i) = 0$ $H(j) = 0$
--------------------------------	--------------------------

Si solamente deseamos determinar el camino crítico nos bastará con realizar los siguientes pasos:

- 1- Marcar los nodos cuyo tiempo early sea igual a su tiempo last, es decir, aquellos cuya holgura de suceso sea nula.
  - 2- Investigar los posibles cambios que puedan unir los nodos anteriores, marcando aquellas actividades cuya holgura total sea nula.
- Aplicando esto a nuestro ejemplo resulta el PERT de la figura 21.



(Figura 21)

Donde el camino crítico está formado por la actividad A, F y G.

b.2) Holgura libre es igual al tiempo early del suceso menos el tiempo early inicial el tiempo de la actividad.

$$H^L(i,j) = t(j) - t(i) - t(i,j)$$

Esta holgura indica que parte de la holgura total se puede consumir sin afectar a las actividades posteriores.

b.3) Holgura independiente. Es igual al tiempo early del suceso final menos el tiempo last inicial menos el tiempo de la actividad.

$$H^I(i,j) = t(j) - t(i) - t(i,j)$$

Esta holgura indica la holgura cuando la actividad anterior ha terminado en su tiempo last, y la posterior a la que se considera empieza en su tiempo early. Puede ser negativa.

De cualquier modo las tres holguras cumplen las relaciones siguientes:

$$H^T(i,j) \geq H^L(i,j) \geq H^I(i,j)$$

Finalmente construimos el cuadro 22 para el PERT de la figura 21, donde aparecen la mayor parte de los de los conceptos explicados.

Cuadro 22. Resumen con todos los datos del PERT.

Activ. I-j	Nombre	t(i-j)	t(i)	t(j)	t'(i)	t'(j)	H(i)	H(j)	H <sup>T</sup>	H <sup>L</sup>	H <sup>I</sup>	Situación
1-2	A	6	0	6	0	6	0	0	0	0	0	Critica
1-3	B	4	0	4	0	8	0	4	4	0	0	
2-4	D	1	6	7	6	12	0	5	5	0	0	
2-5	F	4	6	10	6	10	0	0	0	0	0	Critica
2-6	E	3	6	12	6	12	0	0	3	3	3	
3-5	C	2	4	10	8	10	4	0	4	4	0	
4-6	F <sub>1</sub>	0	7	12	12	12	5	0	5	5	0	
5-6	G	2	10	12	10	12	0	0	0	0	0	Critica

El tiempo mínimo es 12.