

PERT (*Project Evaluation and Review Technique*)

Cuando la Marina de los Estados Unidos se planteó la realización del misil balístico Polaris se encontró con que el desarrollo del proyecto no presentaba solo dificultades técnicas y científicas sino el problema de coordinación y control de todas las entidades implicadas en su desarrollo. Endicho proyecto estaban implicados 250 contratistas directos y más de 9.000 subcontratistas, lo que implicaba una gran cantidad de recursos y factores humanos.

La aplicación de la técnica desarrollada para este objetivo por Booz, Allen y Hamilton supuso un ahorro de dos años sobre lo planificado inicialmente. Esto supuso su utilización en todo tipo de proyectos posteriores, tanto de la Marina, como el Ejército y la Fuerza Aérea Americanos.

El tiempo que se precisa para la realización de actividades en un proyecto de investigación o desarrollo normalmente no es conocido a priori. Por ello, PERT incorpora incertidumbre en los tiempos de las actividades. Determina, asimismo, las probabilidades de finalizar varias etapas del proyecto en tiempos límite especificados y calcula también el tiempo esperado para finalizar el proyecto.

Una de las cosas que permite el análisis PERT es la identificación de los distintos cuellos de botella, es decir, de las actividades que tienen un potencial elevado para producir retrasos respecto a la finalización en tiempo del proyecto. Esto supone que, antes de comenzar la realización del proyecto, el gestor de mismo puede conocer donde se pueden producir retrasos y puede, por tanto, tomar las medidas preventivas necesarias para reducir dichos posibles retrasos. PERT es una técnica ampliamente utilizada en la planificación de todo tipo de proyectos.

CPM (*Critical Plan Method*)

Este método se desarrolló en 1957 por la empresa Du Pont para mejorar el método de planificación y programación de los programas de construcción. Es bastante similar a PERT, y ambas técnicas fueron desarrolladas casi simultáneamente.

La principal diferencia entre ellas es que CPM no incorpora incertidumbre en los tiempos de las tareas. En lugar de ello, supone que los tiempos de las actividades son proporcionales a los recursos reservados para ellas y que cambiando dicha asignación de recursos se puede modificar el tiempo de finalización del proyecto. Esto supone que para utilizar CPM se debe tener una experiencia anterior con proyectos similares en los que están disponibles las relaciones entre los recursos y los tiempos. CPM evalúa un compromiso entre los costes del proyecto y los tiempos de finalización del mismo.

CPM se utiliza fundamentalmente en proyectos de construcción. En cualquier caso las características de ambos sistemas son tan próximos que muchos libros de texto se introducen ambos conjuntamente y, a veces, se intercambian.

CPM. Cálculo de las holguras

En CPM las holguras se llaman flotantes (*float*) e indican el grado de libertad de la planificación bajo una variedad de condiciones, por ejemplo, disponibilidad de los recursos. Existen cuatro:

1. Holgura total
2. Holgura libre
3. Holgura independiente
4. Holgura de seguridad (algunos textos dicen programada).

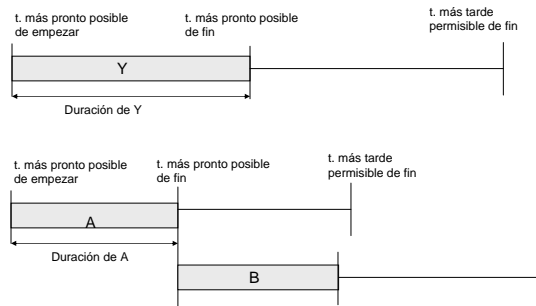
Para la definición de dichas holguras hay que recordar la definición de:

- *Tiempo más pronto posible* (ES_{ij}) de una actividad es el instante más pronto posible que puede comenzar dicha actividad suponiendo que todas las anteriores han finalizado lo más pronto posible.
- *Tiempo más tarde permisible* (LF_{ij}) de una actividad es el instante más tarde que puede finalizar una actividad sin retrasar el tiempo de finalización de todo el proyecto.

Aunque se han definido ambos términos para el comienzo y final de una actividad se podrían haber definido otros dos correspondientes al tiempo más pronto posible de finalización (EF_{ij}) o el más tarde permisible de comienzo (LS_{ij}).

El **tiempo flotante total** coincide con la holgura en PERT, es el tiempo que una actividad puede retrasarse sin que dicho retraso afecte a la duración total del proyecto. Se puede obtener de dos formas:

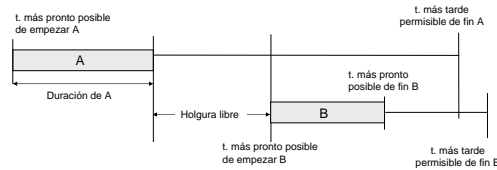
$$Ft_{ij} = LS_{ij} - ES_{ij}$$
$$Ft_{ij} = LF_{ij} - EF_{ij}$$



El **tiempo flotante libre** es el máximo tiempo que puede ser retrasada una actividad sin que afecte al comienzo de las siguientes (máxima holgura disponible). Su valor, para una actividad considerada, no puede ser mayor que el del flotante total. Se supone que todas las actividades anteriores se han completado tan rápido como sea posible.

$$Fl_{ij} = T_j(E) - EF_{ij}$$

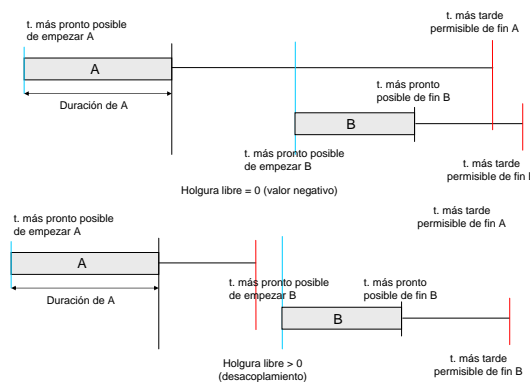
Donde $T_j(E)$ representa el tiempo más pronto posible de comenzar la actividad siguiente. Desde el punto de vista de la dirección es el tiempo más interesante para el control del proyecto.



El **tiempo flotante independiente** es el máximo tiempo que puede ser retrasada una actividad supuesto que todas las actividades anteriores han terminado en sus tiempos más tarde posible y las posteriores deben comenzar en los más pronto permisibles. Es una medida bastante adecuada de la libertad de la planificación.

$$Fi_{ij} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0 \\ T_j(E) - [T_i(L) + d_{ij}] \end{array} \right.$$

Se coloca el 0 porque en el caso de valores negativos éstos se colocan a cero. Esta holgura mide de alguna forma el grado de posible desacoplamiento entre una actividad y las restantes del proyecto, de ahí el nombre de independiente.



El **tiempo flotante de seguridad** es el tiempo que puede ser retrasada una actividad sin afectar a la duración total del proyecto, supuesto que todas las anteriores han comenzado

en sus tiempos mas tarde posible. Tiene relación con la incertidumbre en la duración de las tareas. Permite determinar si las actividades sucesoras pueden ser retrasadas, sin afectar al proyecto completo.

$$F s_{ij} = LF_{ij} - [T_i(L) + d_{ij}]$$

$$F s_{ij} = T_j(L) - [T_i(L) + d_{ij}]$$

Donde $T_j(L)$ representa el tiempo más tarde permisible de comenzar la actividad y d_{ij} la duración de la misma.

La tabla siguiente resume los cuatro tiempos flotantes de acuerdo con como finalizan las actividades predecesoras y sucesoras.

		Sucesores terminados	
		Antes	Después
Predecesores	Antes	Holgura libre	Holgura total
	Después	Holgura independiente	Holgura de seguridad

Una actividad con tiempo float total igual a 0 es identificada como perteneciente al camino crítico y por lo tanto es candidata a ser controlada y "monitorizada".

Todas las holguras o float se utilizan para determinar en que momento se puede finalizar una actividad sin influir en la duración total del proyecto. También permiten alguna libertad en el intento de balancear las necesidades de recursos de las distintas actividades.