

# PERT-CPM

Tomado de Andurno, R.

Recopilado por:  
**Ing. Eduardo Pereira Calvo MBA**  
Julio, 2014

# PERT-CPM

**CONSIDERAN AL PROYECTO COMO UN CONJUNTO DE ACTIVIDADES RELACIONADAS QUE PUEDEN REPRESENTARSE VISUALMENTE POR MEDIO DE UN DIAGRAMA FORMADO POR NODOS (CÍRCULOS) Y ARCOS (FLECHAS) QUE DESCRIBEN LAS RELACIONES ENTRE LAS ACTIVIDADES.**

Constituyen métodos de planificación en red y ayudan a los gerentes y directores de proyectos a vigilarlos y controlarlos. Consideran al proyecto como un conjunto de actividades relacionadas que pueden representarse visualmente por medio de un diagrama formado por nodos (círculos) y arcos (flechas) que describen las relaciones entre las actividades.

Ambos métodos fueron desarrollados durante la década de 1950.

El método de camino crítico (CPM) desarrollado por la Rémington Rand y la Du Pont para operaciones de mantenimiento en plantas químicas y permite conocer la duración normal del proyecto y los tiempos disponibles para la realización de cada tarea, cuando se tiene como dato la duración estimada de cada tarea con suficiente aproximación, y las tareas están bien definidas, y la técnica de evaluación y revisión de programas (PERT) creada por la Marina de los EE.UU. para el misil Polaris, dirigido a la resolución de idénticos objetivos que el CPM, pero utilizado en los casos en donde los datos son de índole probabilística. Está diseñado para manejar actividades de tiempo de duración desconocida, como es el caso de los programas de investigación y desarrollo.

Hoy las diferencias entre ambos métodos son mínimas por lo que se habla en forma colectiva como CPM/PERT.



***Algunas aplicaciones en donde se utilizan estos métodos son:***

- » Construcciones civiles: edificios, caminos, puentes, puertos, diques, etc.
- » Actividades industriales: construcción de plantas, montaje de equipos, programas de reparación o mantenimiento, incorporación de nuevos productos, construcción de prototipos, etc.
- » Actividades administrativas: balances, inventarios, presupuestos, preparación de informes, etc.
- » Actividades comerciales: campaña de promoción, lanzamiento de productos al mercado, etc.
- » Construcción, desarrollo y actividades militares: armas, bases, experimentación o lanzamientos espaciales, entrenamiento, etc.
- » Tarea editorial y de publicidad.
- » Construcción naval y reparaciones.
- » Tareas de investigación.
- » Operaciones quirúrgicas.
- » Organización de congresos, convenciones, exposiciones.

***Para su ejecución deberemos:***

- » Efectuar una descripción del proyecto
- » Elaborar el diagrama de red
- » Estimar los tiempos de terminación, y
- » Observar y vigilar los avances del proyecto



*En relación al tema que nos ocupamos en el presente módulo las etapas estarán compuestas por:*

- » Planificación;
- » Programación;
- » Análisis económico financiero;
- » Control.

*La PLANIFICACIÓN consta de:*

- » Listado de tareas;
- » Asignación de prioridades y coordinación;
- » Construcción de la red

### **LISTADO DE TAREAS**

Se realiza un listado de las tareas lo más completo posible siendo recomendable seguir el orden secuencial de ejecución. Las tareas se definen de acuerdo al grado de detalle con que se quiere realizar el análisis teniendo en cuenta la precisión esperada o deseada y la posibilidad de controlar.

Las unidades de tiempo deberán ser homogéneas (horas, días, años).

### **ASIGNACIÓN DE PRIORIDADES**

Se analiza la correspondencia entre tareas, aclarando el orden de precedencia entre ellas y cuáles se pueden realizar simultáneamente.



## CONSTRUCCIÓN DE LA RED

La red es la representación gráfica del plan de un proyecto, que muestra las tareas y las relaciones existentes entre ellas, definiendo la estructura del proyecto.

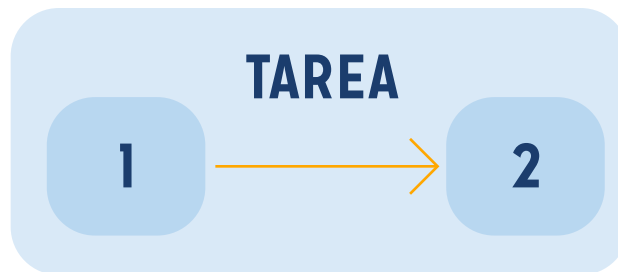
Para la construcción de un diagrama de red pueden utilizarse dos enfoques diferentes, uno de ellos, red de actividades en los arcos, AOA (del inglés activity on arrow network) utiliza arcos para representar actividades y nodos para los eventos, siendo un evento un punto en el cual una o varias actividades deberán completarse. ***Este método está orientado a los eventos.***

El segundo enfoque es la red de actividades en nodos AON (del inglés activity on node network), en el cual los nodos representan las actividades y los arcos relaciones. ***Es un enfoque orientado a las actividades***

En el método AOA Las características principales y reglas de representación para realizar la red son las siguientes:

1. ***Cada tarea está representada por un arco entre dos nodos. Los acontecimientos se indican mediante círculos y las tareas con flechas.***

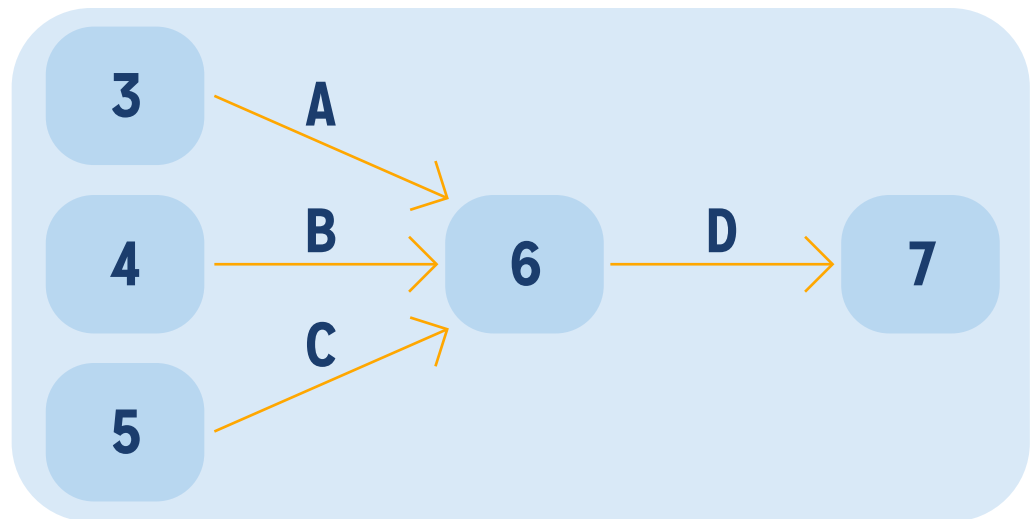
FIGURA 1.



Fuente: Elaboración propia.

En el nodo inicial de cada tarea inciden todas las tareas que le anteceden, y es necesario que hayan sido concluidas antes de comenzar aquella.

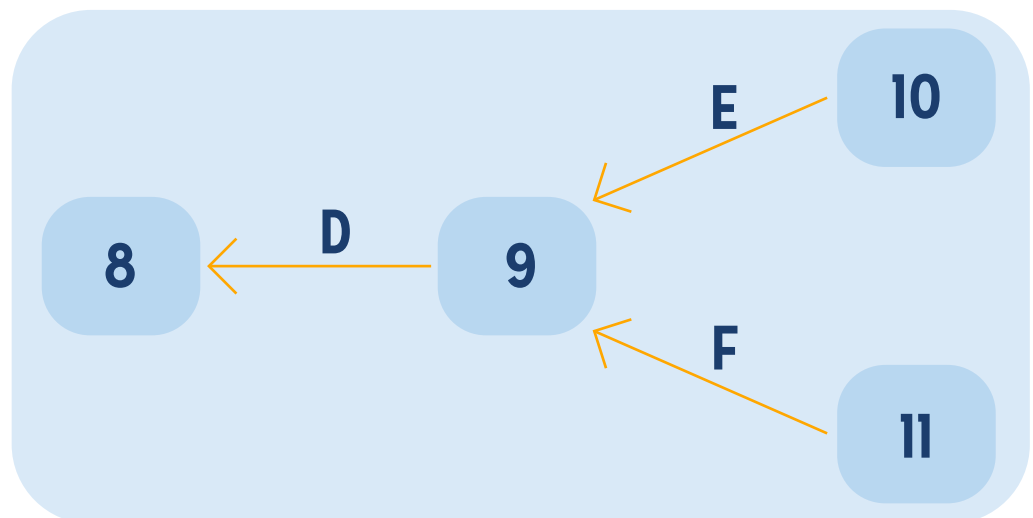
**FIGURA 2.**



Fuente: Elaboración propia.

Del nodo final de cada tarea nacen todas aquellas tareas que requieren que la tarea que estamos analizando haya sido realizada.

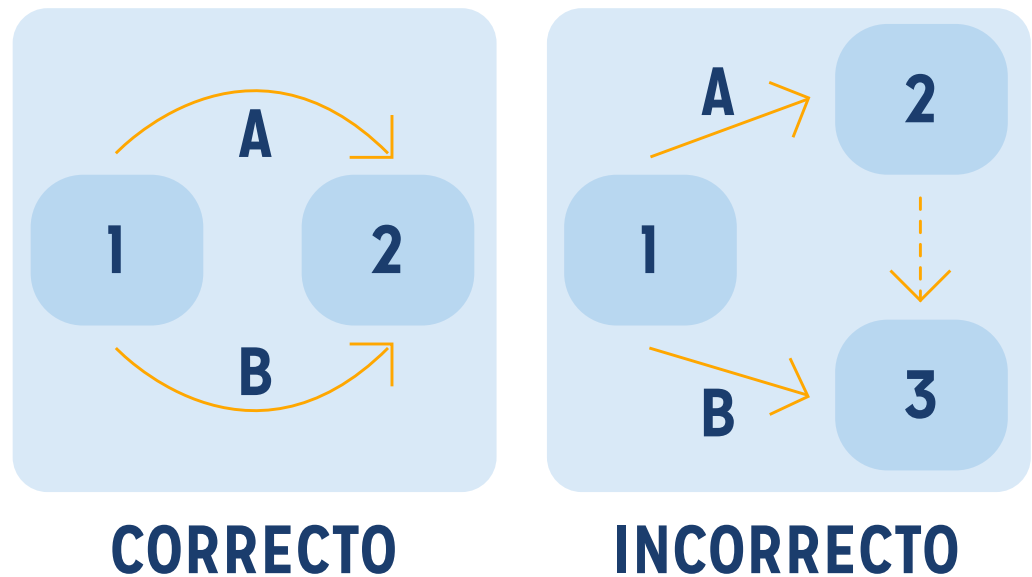
**FIGURA 3.**



Fuente: Elaboración propia.

4. *En la práctica surgen situaciones (por ejemplo cuando la red contiene dos o más actividades que tienen eventos de inicio y terminación idénticos) que hacen necesario la introducción de una herramienta denominada “tarea ficticia” para poder solucionarlas. Estas tareas carecen de realidad y por consiguiente no insumen ni tiempo ni recursos. Se las representa con trazo punteado. Damos un ejemplo a continuación*

FIGURA 4.



Fuente: Elaboración propia.

En el método AON las tareas se representan en nodos y las flechas sólo indican las conexiones entre las tareas consecutivas. No se requiere utilizar tareas ficticias y es más fácil la construcción de la red. Si bien hay un único origen, pueden coexistir varios finales.

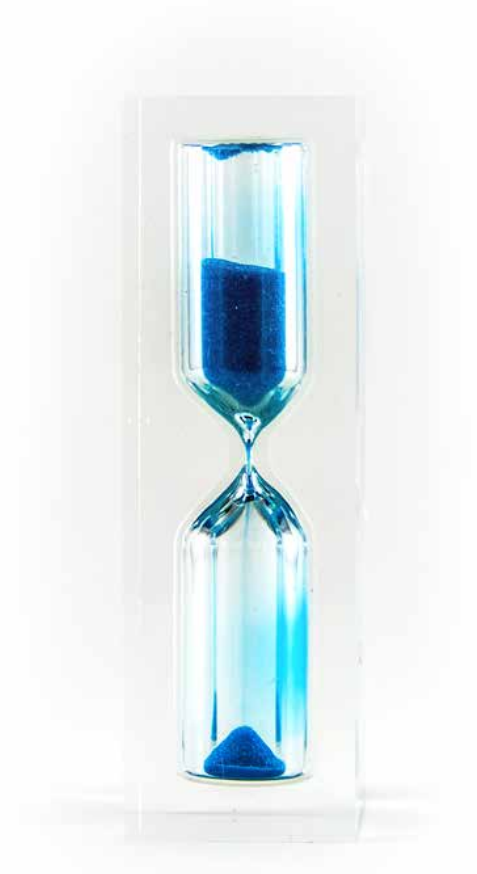
Es el método utilizado por los distintos sistemas computarizados.

***La construcción de la red proporciona:***

- » Una disciplina para confeccionar el proyecto;
- » Una forma de mostrar las interrelaciones y propulsar las comunicaciones;
- » Una forma de marcar las diferentes áreas de trabajo y sus responsabilidades;
- » Un medio para valorar estrategias y objetivos;
- » Un documento del plan.

***La PROGRAMACIÓN consta de:***

- » Asignación de tiempos a las tareas;
- » Determinación del camino crítico;
- » Márgenes





## ASIGNACIÓN DE TIEMPOS

Será necesario a continuación estimar los tiempos de las tareas incluidas en la red. Para ello se podrá disponer de sistemas de estudio y medición del trabajo, de estadísticas históricas o de datos de ejecución de tareas iguales, similares o comparables.

Cuando mencionamos las diferencias entre CPM y PERT, dijimos que para el primero, la determinación de tiempo de cada una de las tareas es estimada mientras que para el segundo la determinación es probabilística. Es decir, la técnica PERT hace un uso explícito de la teoría de la probabilidad mientras que en el CPM es intuitivo.

Sintetizando, **el método PERT utiliza tres distintas estimaciones de tiempo**, que se aplican al caso de planes desarrollados para aplicaciones no tradicionales, en que existe un desconocimiento total de la duración de una actividad:

- » **Estimaciones optimistas ( $t_o$ ):** duración mínima en que la tarea puede ser finalizada.
- » **Estimación pesimista ( $t_p$ ):** duración máxima en que la tarea puede ser totalizada.
- » **Estimación más probable ( $t_m$ ):** representa el valor más probable, es decir el de mayor frecuencia, o sea, la moda.

**EL CAMINO CRÍTICO ES EL CONJUNTO DE TAREAS SUCESIVAS QUE VINCULAN EL PRIMER Y ÚLTIMO ACONTECIMIENTO DEL PROYECTO**

### **DETERMINACIÓN DEL CAMINO CRÍTICO**

El camino crítico es el conjunto de tareas sucesivas que vinculan el primer y último acontecimiento del proyecto, cuya suma de tiempos de duración es máxima y que señala, en consecuencia, que

cualquier atraso, en alguna o todas las tareas del camino crítico, produciría un atraso equivalente en la concreción del proyecto.

### **MÁRGENES**

Para concluir y completar el diagrama de red falta agregar los tiempos de inicio y terminación más próximos y los tiempos de inicio y terminación más lejanos:

- » ***El tiempo de terminación más próximo (EF)*** de una actividad es igual a su tiempo de inicio más próximo más su duración estimada, o sea,  $EF = ES + t$
- » ***El tiempo de inicio más próximo (ES)*** es el tiempo de terminación más próximo de la actividad que la precede en forma inmediata
- » Ahora bien, ***el tiempo de terminación más lejano (LF)*** de una actividad es igual al tiempo de inicio más lejano de la actividad que le sigue en la secuencia en forma inmediata, y
- » ***El tiempo de inicio más lejano (LS)*** es igual al tiempo de terminación más lejano menos la duración esperada ( $t$ ), o sea  $LS = LF - t$

**EL CAMINO CRÍTICO ES EL CONJUNTO DE TAREAS SUCESIVAS QUE VINCULAN EL PRIMER Y ÚLTIMO ACONTECIMIENTO DEL PROYECTO, CUYA SUMA DE TIEMPOS DE DURACIÓN ES MÁXIMA Y QUE SEÑALA, EN CONSECUENCIA, QUE CUALQUIER ATRASO, EN ALGUNA O TODAS LAS TAREAS DEL CAMINO CRÍTICO, PRODUCIRÍA UN ATRASO EQUIVALENTE EN LA CONCRECIÓN DEL PROYECTO.**

## DETERMINACIÓN DEL CAMINO CRÍTICO

El camino crítico es el conjunto de tareas sucesivas que vinculan el primer y último acontecimiento del proyecto, cuya suma de tiempos de duración es máxima y que señala, en consecuencia, que cualquier atraso, en alguna o todas las tareas del camino crítico, produciría un atraso equivalente en la concreción del proyecto.

## MÁRGENES

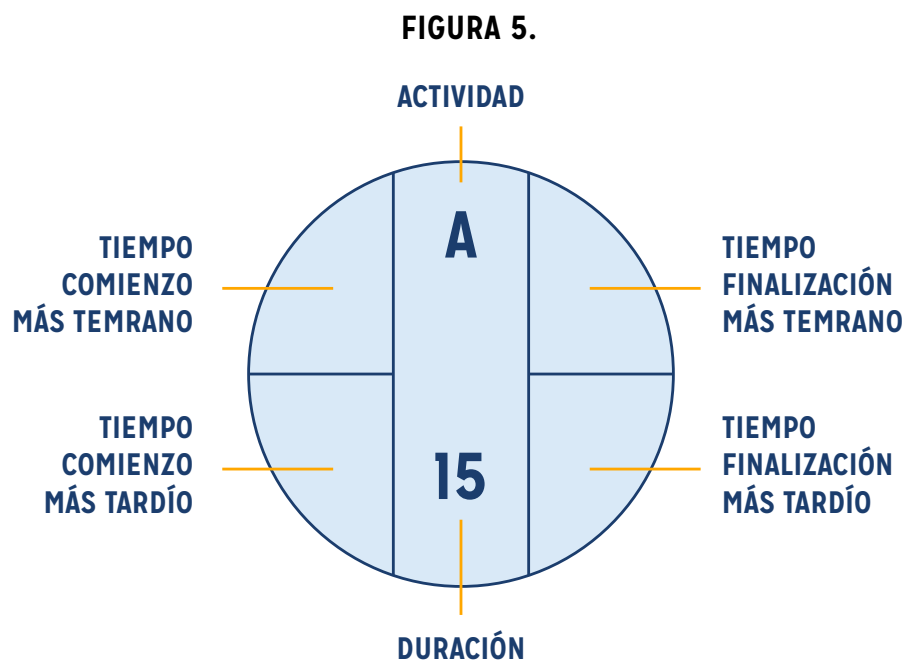
Para concluir y completar el diagrama de red falta agregar los tiempos de inicio y terminación más próximos y los tiempos de inicio y terminación más lejanos:

- » ***El tiempo de terminación más próximo (EF)*** de una actividad es igual a su tiempo de inicio más próximo más su duración estimada, o sea,  $EF = ES + t$
- » ***El tiempo de inicio más próximo (ES)*** es el tiempo de terminación más próximo de la actividad que la precede en forma inmediata
- » ***Ahora bien, el tiempo de terminación más lejano (LF)*** de una actividad es igual al tiempo de inicio más lejano de la actividad que le sigue en la secuencia en forma inmediata, y
- » ***El tiempo de inicio más lejano (LS)*** es igual al tiempo de terminación más lejano menos la duración esperada ( $t$ ), o sea  $LS = LF - t$

Para su resolución se recorre el diagrama en sentido inverso.

Finalmente es importante que Ud. lea e interprete la importancia que proveen los modelos de acortamiento a costo mínimo, temas que también están desarrollados en la bibliografía recomendada para el presente tema.

En el siguiente esquema puede visualizar el enfoque AON



Fuente: Elaboración propia.

Una aplicación muy importante y que todo Gerente de Proyecto debería analizar es la aplicación de los Modelos que se aplican para que un acortamiento de un proyecto resulte efectivo.

## BIBLIOGRAFÍA

RED ILUMNO LIBRARY - USAM; **CURSO ID 3013661**; Módulo 3, Lectura 3, Unidad 4: Planificación, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE PRODUCCIÓN

Andurno, R. (04 de Julio de 2014). *Produccion I - Lectura 3*. Obtenido de EPIC - Red Ilumno: <https://liboasso.epic-sam.net/Learn/Player.aspx?enrollmentid=3358409>

Lectura total y adaptación de las propias imágenes y gráficos.; Ajuste de formatos y de graficación. Imágenes propias del documento.



The logo for ILUMNO is displayed in white, uppercase letters on a bright orange rectangular background. The letters are bold and sans-serif. The letter 'O' is stylized with a white circular cutout in its center. The background of the entire page is a dark blue geometric pattern of overlapping triangles, with a large, semi-transparent dark blue circle centered in the middle.

ILUMNO