

APLICACIÓN PERT-CPM

APLICACIÓN PERT-CPM EL PROYECTO DE CONSTRUIR UNA CASA EN EL ÁRBOL

La siguiente lectura es tomada, con fines didácticos, de Politécnico Gran Colombiano. (2014). Representación gráfica de un proyecto. En Curso Modelo de Toma de Decisiones. Págs. 1-5 [Consulta 22 julio, 2014].

Politécnico Gran Colombiano nos dice

Complementando la definición de un proyecto podemos decir que lo entendemos como una sucesión de actividades llevadas a cabo para alcanzar un fin determinado. Dichas actividades tienen unos requerimientos de recursos (dinero, tiempo, personal o maquinaria).

Si estos recursos se encuentran disponibles, se espera realizar cada una de las actividades en un tiempo determinado, siempre y cuando se cumplan con las relaciones de precedencia asociadas a las mismas.

UN PROYECTO PODEMOS DECIR QUE LO ENTENDEMOS COMO UNA SUCESIÓN DE ACTIVIDADES LLEVADAS A CABO PARA ALCANZAR UN FIN DETERMINADO.

A continuación, veremos ejemplos prácticos de la metodología

PERT-CPM para analizar el tiempo de duración de un proyecto.

Por ejemplo, si analizamos el proyecto de construir una casa en el árbol, podemos listar las siguientes actividades:

- A. Cortar las tablas.
- B. Construir los cimientos.
- C. Ensamblar las paredes.
- D. Instalar el techo.
- E. Instalar la escalera de acceso.

Este es el primer paso para analizar un proyecto bajo la óptica PERT- CPM: Enunciar todas las actividades o tareas importantes.

Ahora, debemos realizar la segunda etapa de la metodología PERT- CPM: Determinar las relaciones de precedencia entre las diversas actividades. En nuestro caso, la actividad B, construir los cimientos, no puede iniciar si no tenemos cortadas a la medida las tablas con las que vamos a ensamblar dichos cimientos. Por tanto, la actividad B precede a la actividad A. De la misma forma, D precede a C (no podemos poner el techo sin unos muros que lo sostengan).

A continuación se listan las actividades que conforman el proyecto y la lista de precedencias:

ACTIVIDAD	PRECEDENCIAS
A. Cortar las tablas	-
B. Construir los cimientos	A
C. Ensamblar las paredes	B
D. Instalar el techo	A, C
E. Instalar la escalera de acceso	A

Una vez se han determinado las actividades y las relaciones de precedencia entre las mismas, se procede a dibujar la red que representa y resume gráficamente dicha información.

Recordemos que una red es un grafo dirigido, construido esencialmente por nodos (o) y arcos (segmentos de recta dirigidos). Dado que vamos a representar actividades y relaciones de precedencias, existen dos distintos tipos de representación gráfica para una red de proyecto:

1. AON - Actividades en nodos: En esta metodología, los nodos representan a cada una de las actividades, mientras que los arcos corresponden a las relaciones de precedencia. Esta metodología es la más utilizada en la actualidad, y es compartida por diversos programas para gestión de proyectos, tales como WINQSB y MS-Project.

2. AOA - Actividades en arcos: En esta metodología, los arcos o segmentos de recta representan a las actividades. Los nodos son meros puntos de control para verificar el estado de avance del proyecto.



Utilizando la metodología de mayor difusión, con las actividades en nodos (AON), vemos a continuación la representación gráfica del proyecto de la casa en el árbol.

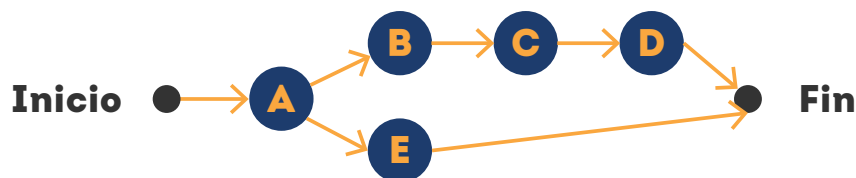


Diagrama de red del proyecto de la casa del árbol (AON)

Al construir una red AON, se deben incluir dos nodos adicionales: el nodo inicio y el nodo fin. Todas las actividades que no tengan ninguna relación de precedencia van conectadas al nodo inicio. (págs. 1-5)

La siguiente lectura es tomada, con fines didácticos, de Politécnico Grancolombiano. (2014). Calculo del tiempo de ejecución de un proyecto. En Curso Modelo de Toma de Decisiones. Págs. 1-3 [Consulta 22 julio, 2014].

Politécnico Grancolombiano nos dice:

Esta lectura les dará las pautas principales para determinar el tiempo de ejecución de un proyecto, a partir del diagrama de red del mismo y de la información básica relacionada con los tiempos promedio (Tiempo esperado T_e) de duración de cada actividad.

ACTIVIDAD	PRECEDENCIAS	TE (DÍAS)
A. Cortar las tablas	-	3
B. Construir los cimientos	A	4
C. Ensamblar las paredes	B	6
D. Instalar el techo	A, C	2
E. Instalar la escalera de acceso	A	1

Este tiempo esperado puede definirse como una estimación de tipo determinístico (en la cual se asume que cada actividad presenta una variación en sus tiempos de ejecución despreciable o nula).



PERT-CPM: ASIGNAR ESTIMACIONES DE TIEMPO A CADA ACTIVIDAD

Por ejemplo, si una actividad en el mejor de los casos tarda 3 días, en el peor de los casos se ejecuta en 9 días, y en el caso más probable se ejecuta en 4 días, su estimación de T_e será:

$$T_e = (a+4m+b)/6 = (3+4*9+9)/6 = 36/6 = 6 \text{ días}$$

Una vez que se ha determinado la duración promedio de cada actividad, se procede a calcular los tiempos más próximos de inicio y finalización de cada actividad.

EL TIEMPO PROMEDIO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO ES LA FECHA MÁS TEMPRANA EN LA CUAL SE ENTREGARÁ EL PROYECTO CULMINADO.

Con base en estos tiempos, se procede a calcular el valor de T_p (Tiempo promedio de ejecución del proyecto), el cual corresponde a la fecha más temprana en la cual se entregará el proyecto culminado.

Se definen:

Tiempo próximo de inicio (ES - *early start*): Tiempo de inicio más próximo en el que una actividad puede iniciar, sin alterar o infringir las relaciones de precedencia.

Tiempo próximo de terminación (EF - *early finish*): Tiempo de terminación más próximo en el que una actividad puede terminar, si esta inició en la fecha ES.

Entonces, la siguiente fase es calcular los parámetros ES y EF para cada actividad, y a partir de ellos obtener el tiempo de ejecución del proyecto.

Para cada actividad,

ES = máximo (EF de los predecesores),

EF = ES + Te

Y para el proyecto,

.Tp = máximo (EF)

Si una actividad no tiene predecesores, su ES es cero.

A continuación, se muestra el cálculo de Tp para el proyecto de la casa en el árbol:

ACTIVIDAD	PRECEDENCIA	T _E	ES	EF
A	-	3	0	0+3=3
B	A	4	máx.(3)=3	3+4=7
C	B	6	máx.(7)=7	7+6=13
D	A, C	2	máx.(3,13)=13	13+2=15
E	A	1	máx.(3)=3	3+1=4

Este proyecto se podrá entregar, como mínimo, dentro de 15 días a partir de su fecha de inicio. Entonces, Tp = 15 días.

Ahora, se buscará determinar cuáles actividades no se pueden retrasar un solo día, ya que afectarían la culminación del proyecto en los 15 días esperados (en Tp).

Estas se conocen como actividades críticas y no tienen holgura.

La holgura, por tanto, es el número de días en que una actividad puede retrasarse sin que afecte la entrega del proyecto en Tp.

PERT-CPM: CALCULAR LAS HOLGURAS (H) DE CADA ACTIVIDAD

Para ello debemos saber qué tan tarde puede postergarse la entrega del proyecto. Se definen los siguientes términos:

Tiempo de finalización tardío (LF - *late finish*): Tiempo más alejado en que puede terminar una actividad, sin retrasar el proyecto.

Tiempo de inicio más tardío (LS - *late start*): Corresponde al tiempo de finalización menos el tiempo de duración de cada actividad.

Si una actividad no tiene holgura, entonces la diferencia entre sus tiempos de inicio (tardío y temprano) será igual a cero.

En la práctica, las expresiones LF y LS se calculan con base en las siguientes expresiones:

LF = mínimo (LE de las actividades siguientes),

Si una actividad no le entrega a ninguna otra su trabajo al culminar (si aparece al final de la red conectada únicamente con el nodo fin), su LF es igual al tiempo del proyecto, T_p .

LE = LF - T_e ,

H = LF - EF = EF - ES



Entonces, las actividades que no tienen holgura se consideran como críticas para este.

A continuación, se muestran las holguras de cada actividad:

ACTIVIDAD	PRECEDENCIA	T_E	ES	EF	LS	LF	HOLGURA
A	-	3	0	3	$3-3=0$	$\text{mín}(3,13)=3$	$3-3=0$
B	A	4	3	7	$7-4=3$	$\text{mín}(7)=7$	$7-7=0$
C	B	6	7	13	$13-6=7$	$\text{mín}(13)=13$	$13-13=0$
D	A, C	2	13	15	$15-2=13$	15	$15-15=0$
E	A	1	3	4	$15-1=14$	15	$15-4=11$
			T_p	15			

Esto nos indica que la única actividad que podría retrasarse, sin afectar la entrega del proyecto en los 15 días para los que está programada, sería la actividad E. Dicha actividad podría retrasarse hasta en 11 días.

Dado que una ruta en una red consiste en un camino dirigido que conecta el inicio con el fin del proyecto, las actividades críticas que hacen parte de una misma ruta conforman una ruta crítica. Es esta ruta la que debe monitorearse con mayor interés, en aras de que el proyecto se lleve a feliz término en el tiempo establecido como T_p .

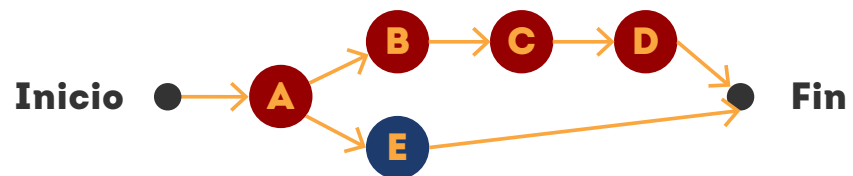
Para el proyecto de la casa en el árbol, las rutas del proyecto son:

A --> B --> C --> D,

A --> E.



A continuación, se resaltan las actividades que hacen parte de la ruta crítica en color rojo sobre la red del proyecto:



Note que cada una de las rutas del proyecto tiene asociado un tiempo que se calcula sumando los tiempos de cada una de las actividades que la conforman. De esta manera:

# RUTA	ACTIVIDADES QUE LA CONFORMAN				TIEMPO RUTA (DÍAS)
Ruta 1	A	B	C	D	15
	3	4	6	2	
Ruta 2	A	E			4
	3	1			
Tiempo de ejecución del proyecto					15

Cabe resaltar que el tiempo de ejecución del proyecto se puede entonces definir como el máximo de los tiempos de cada una de las rutas. (Págs. 1-3)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Politécnico Grancolombiano. Representación gráfica de un proyecto [Repositorio Digital]. Bogotá, Colombia: Library Red Ilumno. [fecha de publicación: 12 febrero 2014]. [fecha de consulta: 22 julio 2014]. Base de datos disponible en Library Red Ilumno.

Calculo del tiempo de ejecución de un proyecto. [Repositorio Digital]. Bogotá, Colombia: Library Red Ilumno. [fecha de publicación: 12 febrero 2014]. [fecha de consulta: 22 julio 2014]. Base de datos disponible en Library Red Ilumno.

The logo for ILUMNO, featuring the word in white uppercase letters on an orange rectangular background. 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