



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



Administración de Proyectos con Programación Lineal

Ing. Luis Delgado Lobo MBA



Actividades, Eventos y Diagrama de Redes

- Los diagramas de redes se dibujan en formato libre, sin escala fija. Esto las hace muy apropiadas para mostrar las interconexiones de las actividades del proyecto. Las actividades se pueden dibujar ya sea como líneas o como círculos (AoA o AoN)
- AoA
 - Un **evento** marca el inicio o conclusión de una tarea o actividad particular
 - **Actividad** es una tarea o subproyecto que ocurre entre dos eventos.

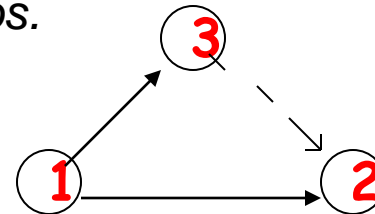
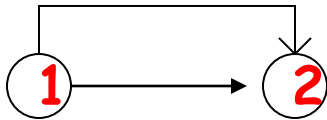
EVENTOS Y ACTIVIDADES		
NOMBRE	SIMBOLO	DESCRIPCION
Evento	 (nodo)	Un punto en el tiempo . Usualmente una fecha de inicio o conclusión
Actividad	 (flecha)	Un flujo en el tiempo . Usualmente una tarea o subproyecto



Actividades y Eventos Ficticios

La duración de las actividades se muestra sobre las flechas.
Las actividades pueden identificarse de 2 maneras: por una letra o haciendo referencia a los eventos inicial y terminal.

- Puede darse el caso de ciertas redes que tengan **dos actividades con idénticos eventos de inicio y terminación**. En estos casos se insertan *Actividades y Eventos Ficticios*.



- Las Actividades Y Eventos Ficticios pueden **asegurar** también que la red **refleje apropiadamente** el proyecto en consideración.



Actividades y Eventos Ficticios

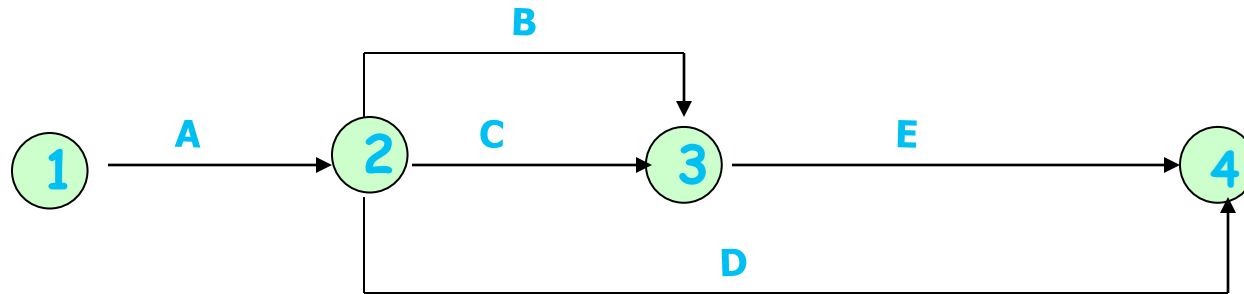
EJEMPLO: Desarrollar una red en base a la siguiente información:

ACTIVIDAD	PREDECESOR	DURACION (Semanas)
A	ninguno	4
B	A	2
C	A	3
D	A	1
E	B, C	5

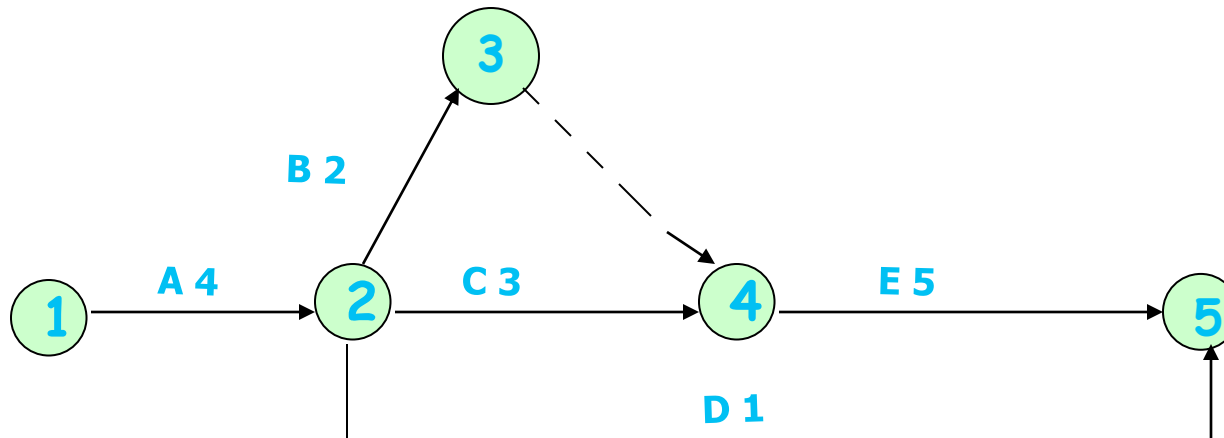


UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

Diagrama de flechas



Introduciendo la actividad ficticia, el diagrama final seria:





Actividad	Predecesoras	Duración (días)
<i>A</i>	—	6
<i>B</i>	—	9
<i>C</i>	<i>A, B</i>	8
<i>D</i>	<i>A, B</i>	7
<i>E</i>	<i>D</i>	10
<i>F</i>	<i>C, E</i>	12

Cuadro 2.1: Actividades del Ejemplo 1

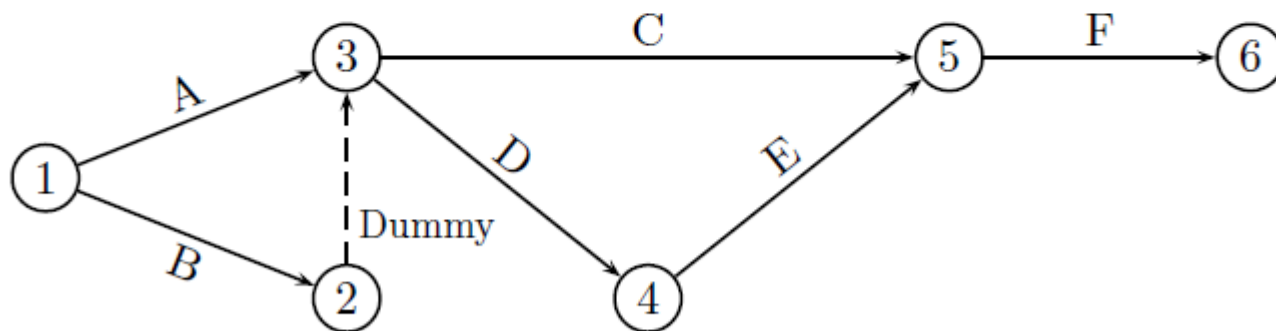


Figura 2.6: Red del Ejemplo 1

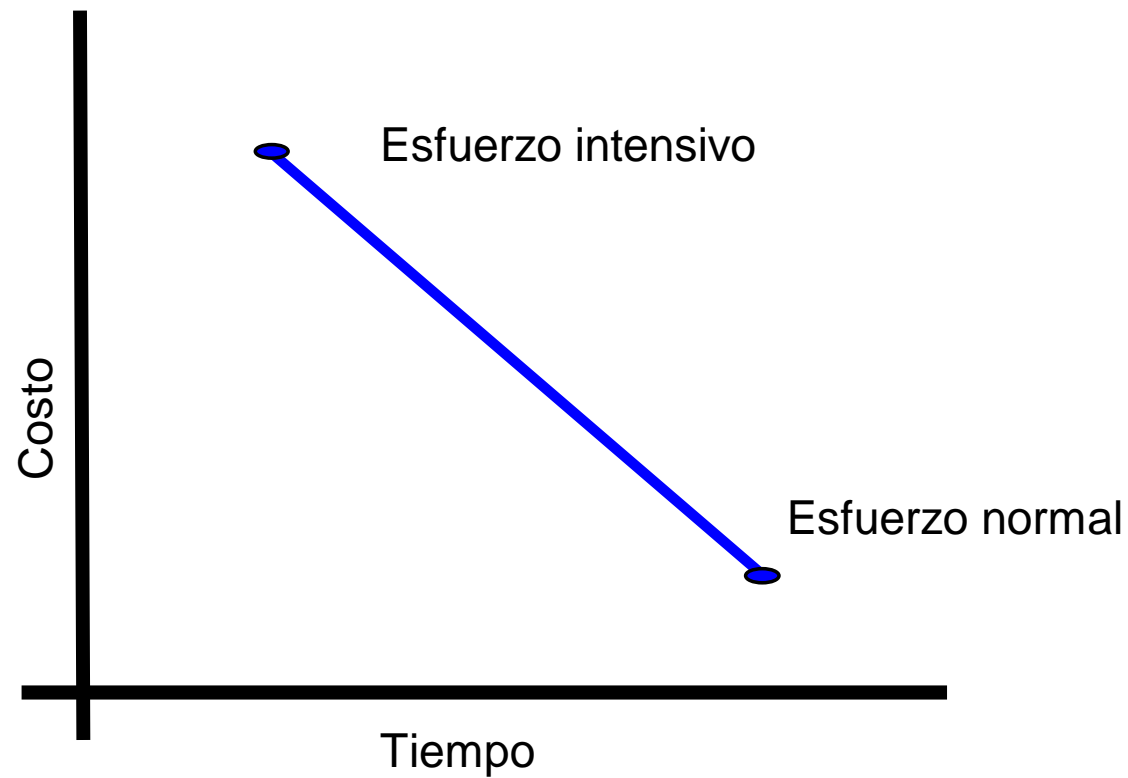


Modelo Propuesto

$$\begin{array}{lll} \text{Min} & z = x_6 - x_1 & (\text{Duración del Proyecto}) \\ \text{s.t.} & & \\ & x_3 \geq x_1 + 6 & (\text{Arco (1, 3)}) \\ & x_2 \geq x_1 + 9 & (\text{Arco (1, 2)}) \\ & x_5 \geq x_3 + 8 & (\text{Arco (3, 5)}) \\ & x_4 \geq x_3 + 7 & (\text{Arco (3, 4)}) \\ & x_5 \geq x_4 + 10 & (\text{Arco (4, 5)}) \\ & x_6 \geq x_5 + 12 & (\text{Arco (5, 6)}) \\ & x_3 \geq x_2 & (\text{Arco (2, 3)}) \\ & x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6 \geq 0 & \end{array}$$



Relación entre esfuerzo normal e intensivo





Red de tiempo mínimo – costo mínimo

- Una de las cuestiones principales que puede resolverse con el CPM es: ¿Cuál es el costo mínimo para completar un proyecto en un tiempo mínimo?
- Por un lado se tiene la red con todo normal, que lleva el tiempo mas largo para la terminación y tiene el costo total mas pequeño posible.
- Por otro lado esta la red con todo intensivo que tiene el tiempo mas corto, pero el costo total de proyecto máximo.
- Con frecuencia algunas actividades no necesitan hacerse intensivas.



Datos del CPM para el ejemplo anterior

Actividad	k_i [\$/día]	a_i
<i>A</i>	10	5
<i>B</i>	20	5
<i>C</i>	3	5
<i>D</i>	30	5
<i>E</i>	40	5
<i>F</i>	50	5

Cuadro 3.1: Tiempos y Costos de Aceleración



Solución por Programación Lineal

$$\begin{array}{llll} \text{Min} & z = 10y_A + 20y_B + 3y_C + 30y_D + 40y_E + 50y_F & (\text{Costo de aceleración}) \\ \text{s.t.} & & \\ & x_3 \geq x_1 + 6 - y_A & (\text{Arco (1, 3)}) \\ & x_2 \geq x_1 + 9 - y_B & (\text{Arco (1, 2)}) \\ & x_5 \geq x_3 + 8 - y_C & (\text{Arco (3, 5)}) \\ & x_4 \geq x_3 + 7 - y_D & (\text{Arco (3, 4)}) \\ & x_5 \geq x_4 + 10 - y_E & (\text{Arco (4, 5)}) \\ & x_6 \geq x_5 + 12 - y_F & (\text{Arco (5, 6)}) \\ & x_3 \geq x_2 & (\text{Arco (2, 3)}) \\ & x_6 - x_1 \leq 25 & (\text{Duración del Proyecto}) \\ & y_i \leq 5 \quad \forall i = A \dots F & (\text{Límite de aceleración}) \\ & x_j, y_i \geq 0 \quad \forall i = A \dots F, j = 1 \dots 6 \end{array}$$