

Tema 12

PLANIFICACIÓN

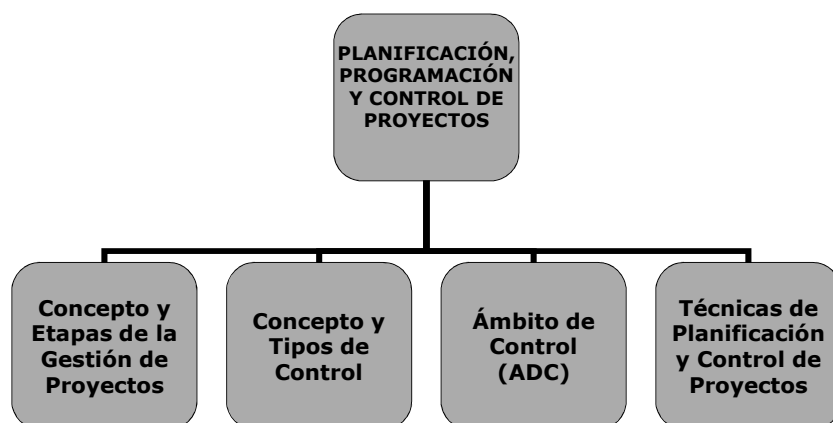
PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE

PROYECTOS



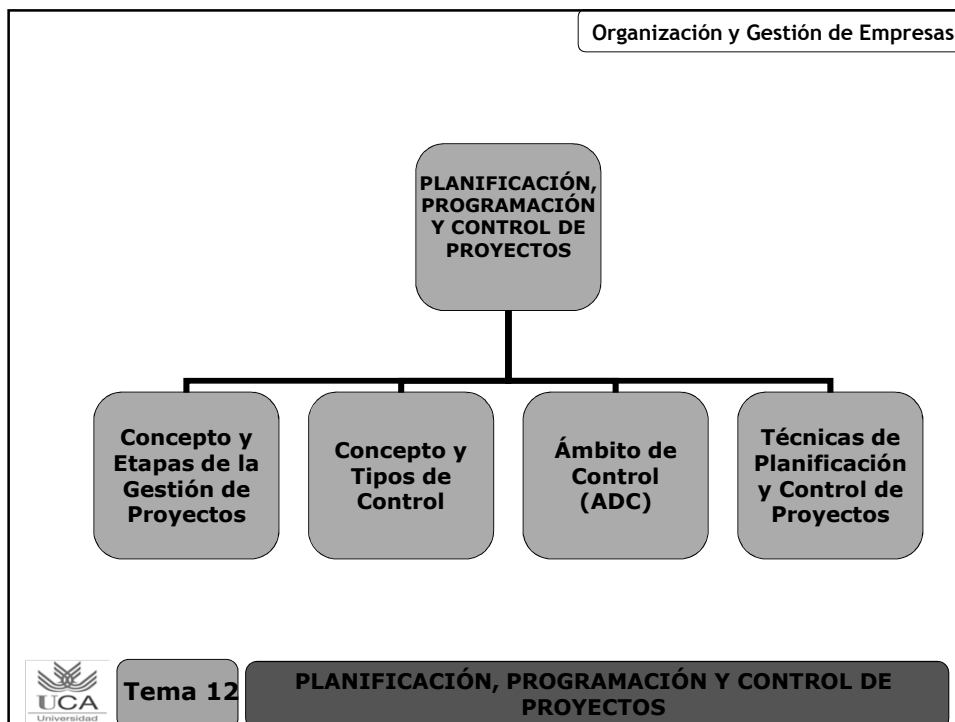
Tema 12

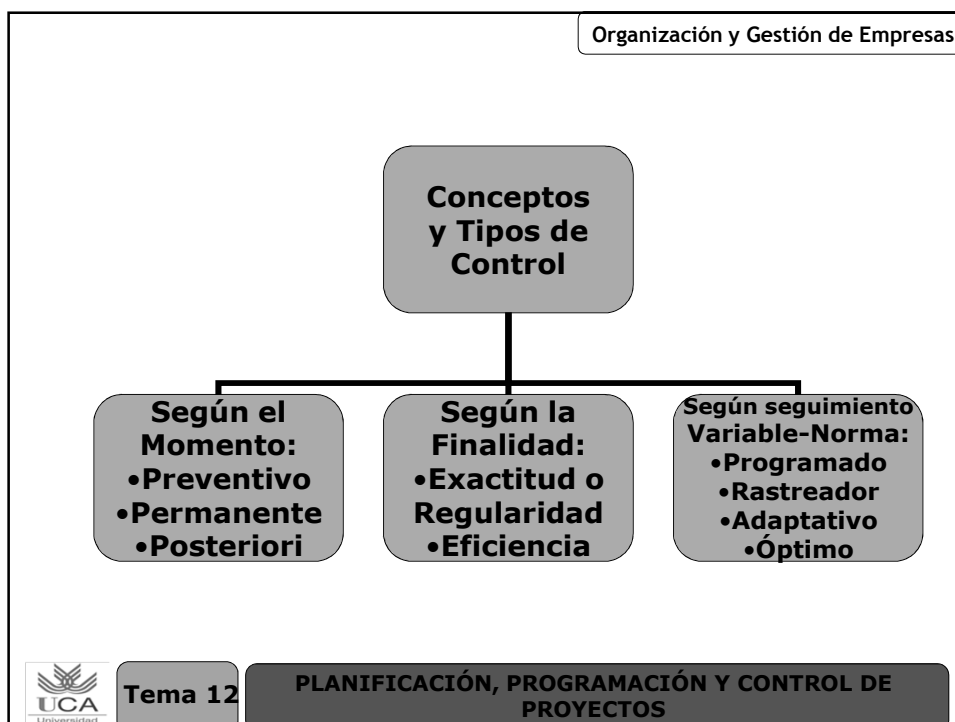
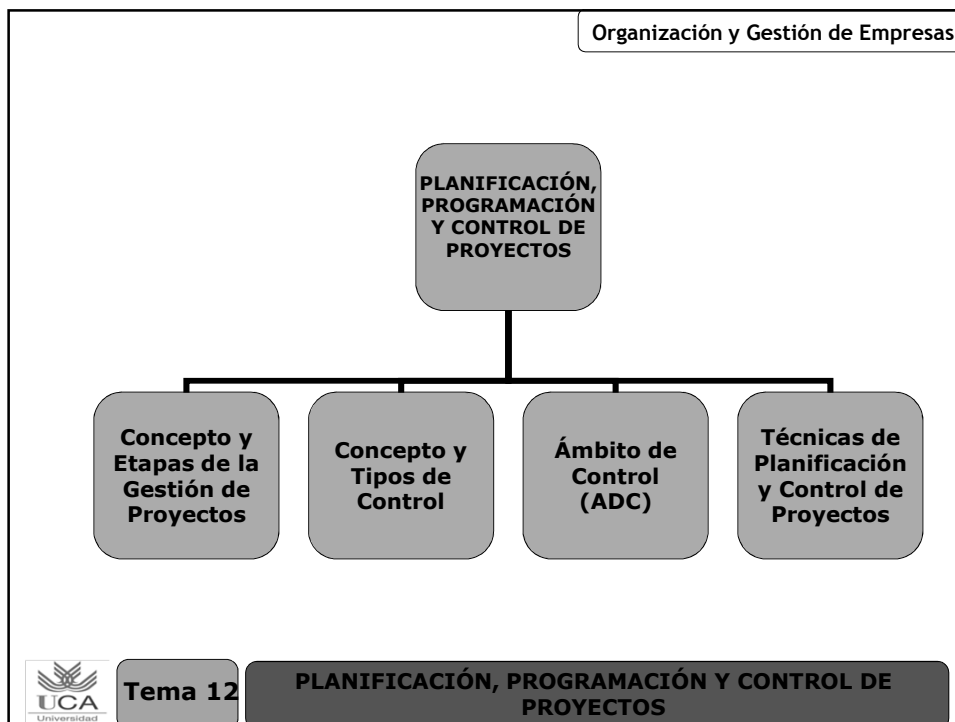
PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS

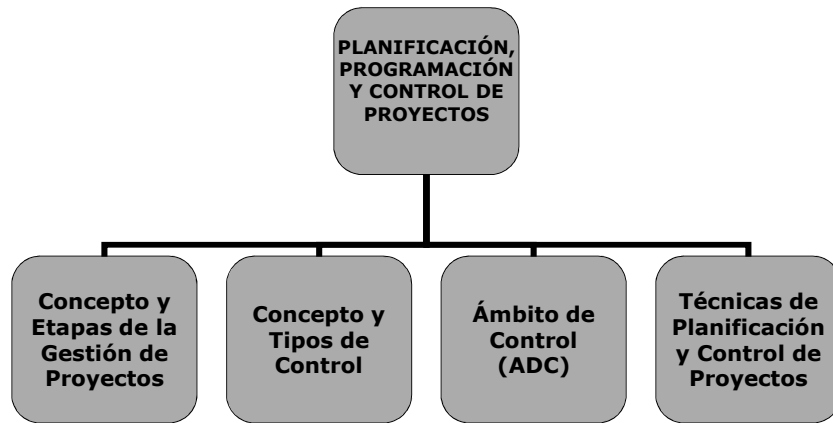


Tema 12

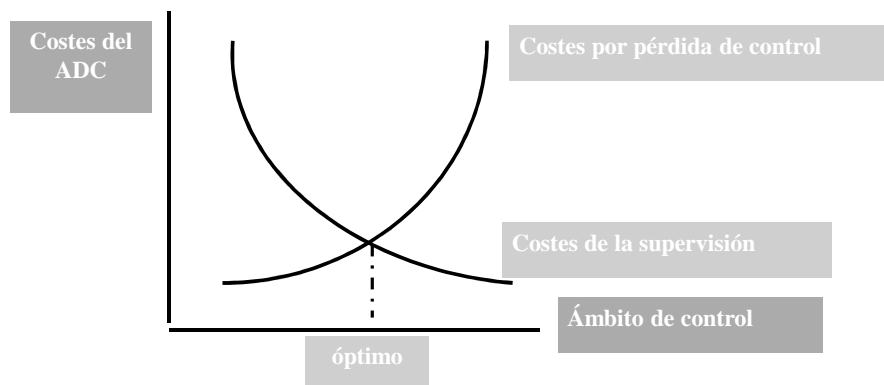
PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS

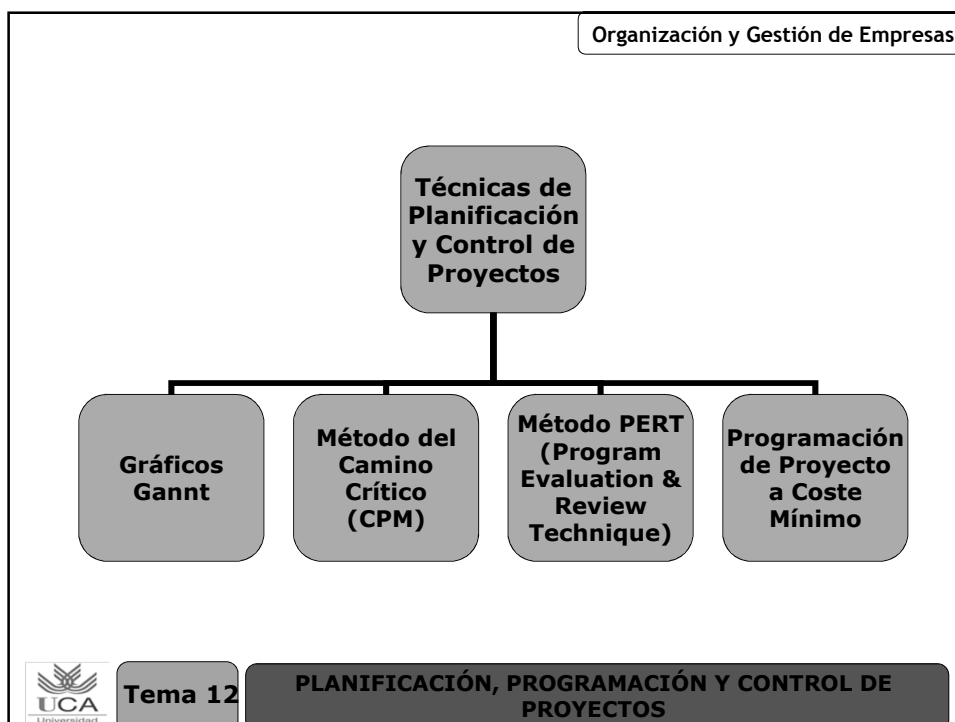
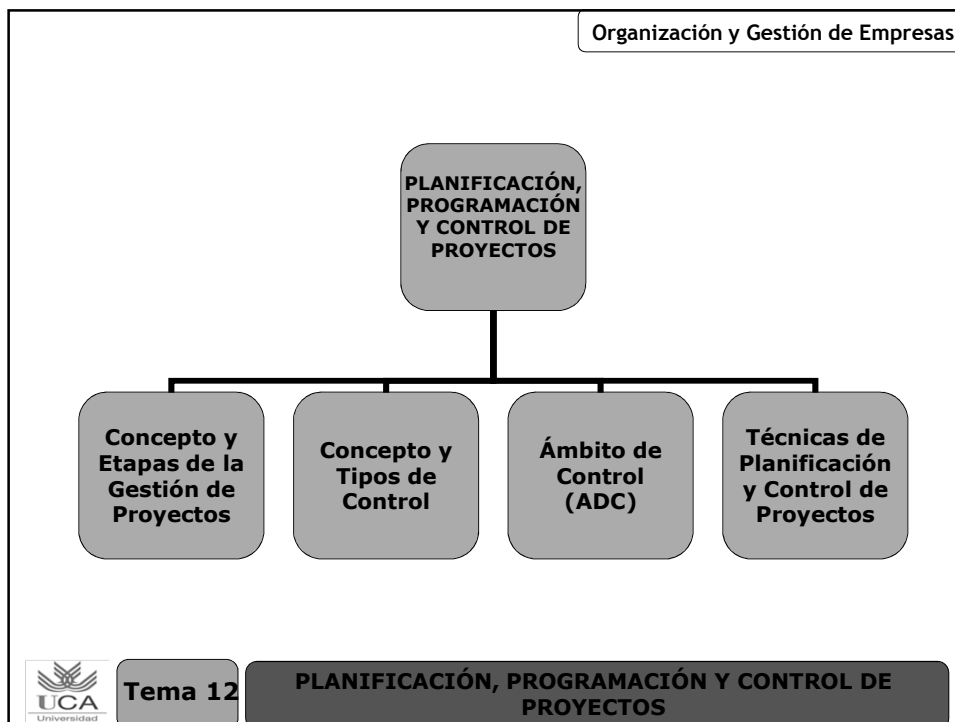






Ámbito de Control (ADC)





Técnicas de Planificación y Control de Proyectos

Gráficos Gannt

Método del Camino Crítico (CPM)

Método PERT (Program Evaluation & Review Technique)

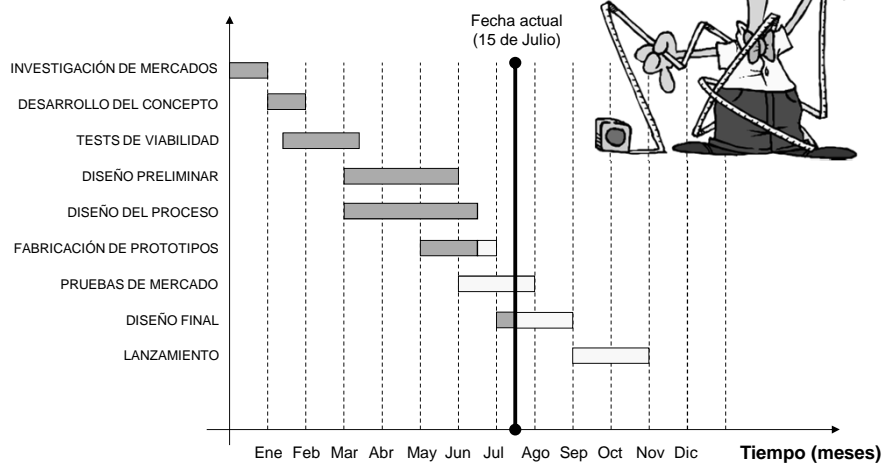
Programación de Proyecto a Coste Mínimo (MCE)



Tema 12

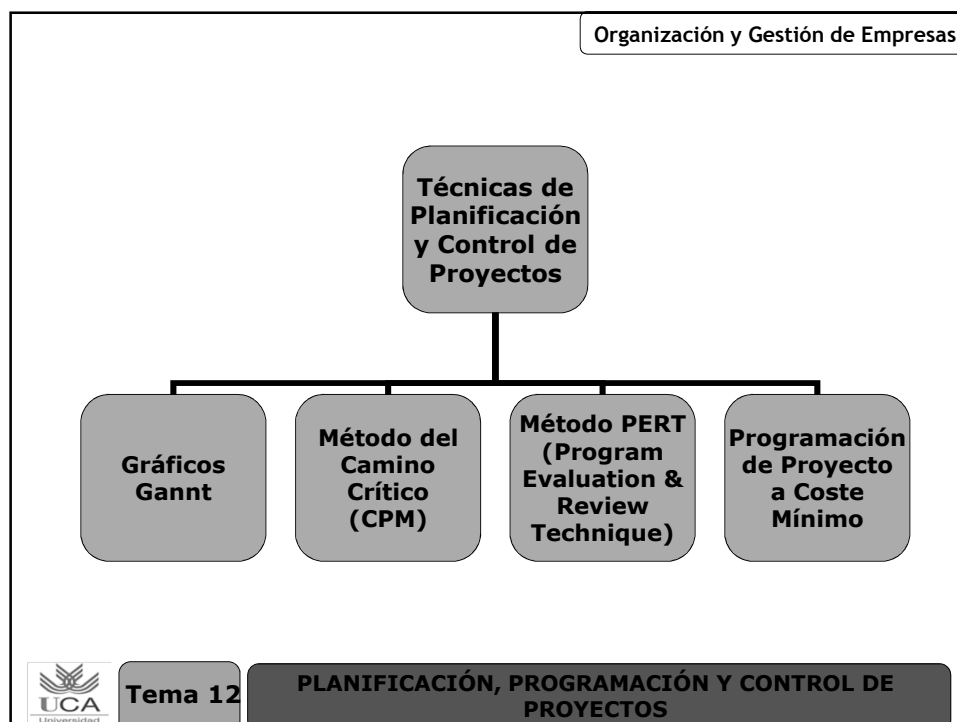
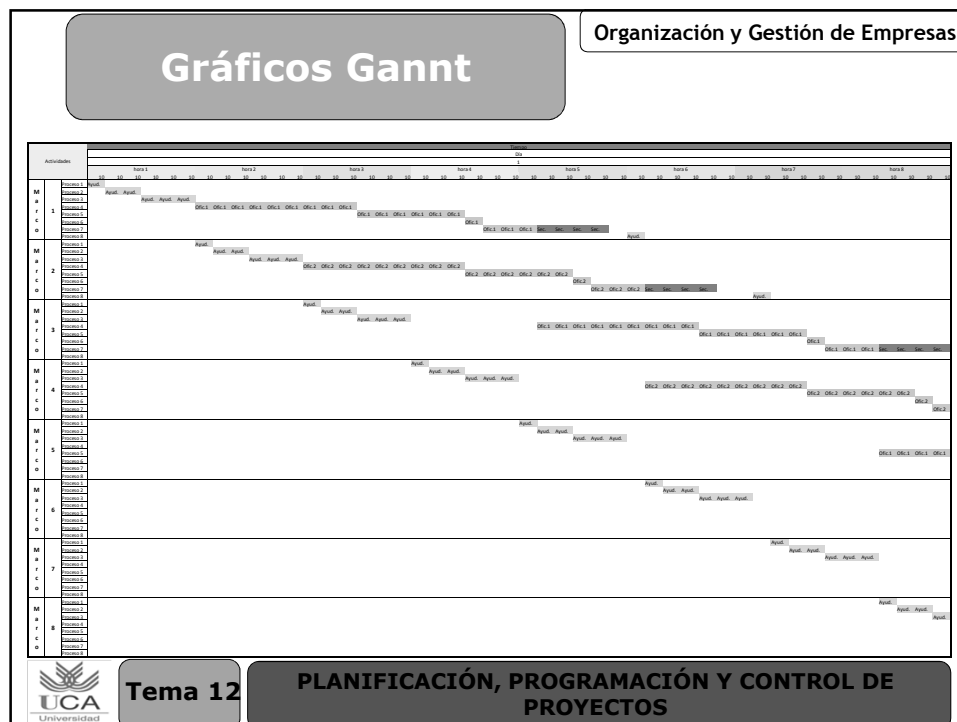
PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS

Gráficos Gannt



Tema 12

PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS



PERT y CPM

Organización y Gestión de Empresas

70. Construir el grafo PERT y determinar el camino crítico y la duración del proyecto cuyas actividades, duraciones (la duración está entre paréntesis) e interrelaciones se expresan a continuación:

Enunciado:

<u>La actividad i</u>		<u>La actividad j</u>
A (2)		C
B (5), C (4)		D
D (6)		E
E (4)	precede a	F, G
F (8)		H (5)
G (2)		I (4)

En este problema abordamos la resolución completa, “paso a paso”, de un problema de PERT.

Para hacer este ejercicio hemos de dibujar un gráfico muy sencillo.



Tema 12

PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS

PERT y CPM

Organización y Gestión de Empresas



Comenzamos haciendo el primero de los nudos. Tiene esta forma.

Para dibujar el gráfico hay que seguir lo que dicen las tablas del enunciado, que se puede resumir en la tabla de precedencias, cuyo significado también se detalla:

TIP			A	B,C	D	E	E	F	G
Tarea	A	B	C	D	E	F	G	H	I
TIS	C	D	D	E	F,G	H	I		
Duración	2	5	4	6	4	8	2	5	4

TIP: tarea inmediatamente precedente

TIS: tarea inmediatamente siguiente



Tema 12

PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS

PERT y CPM

Organización y Gestión de Empresas

- En primer lugar vamos a atender a la lista de las precedencias. Dibujamos un nudo, (como el de la figura) y hacemos que de él salgan dos flechas, (por ser el primer nudo llevará dos flechas, y no una como el resto de nudos). Estas flechas las nombramos con las dos primeras actividades, (A y B).
- La flecha A, según el listado de precedencias, debe desembocar en la actividad C, porque la precede.

Cada vez que una flecha toca un punto, ahí debe de haber un nudo nuevo.

- De este nudo que ha formado la flecha A, sale la flecha C que junto a la flecha B han de apuntar hacia la actividad D, en un nuevo nudo. (Todo esto lo hacemos mirando las precedencias).
- De este último nudo surge una flecha, la D que acaba en un nudo que pertenece a la flecha E.
- La flecha E precede a F y G, por lo que del nudo que toque, saldrán dos flechas, precisamente F y G.
- Cada una de estas, (F y G) forma un nuevo nudo, del que parten respectivamente, las flechas de las actividades H e I, que apuntan hacia el último nudo del gráfico PERT.

Acabados todos los caminos por precedencia, el grafo debe quedar como sigue:

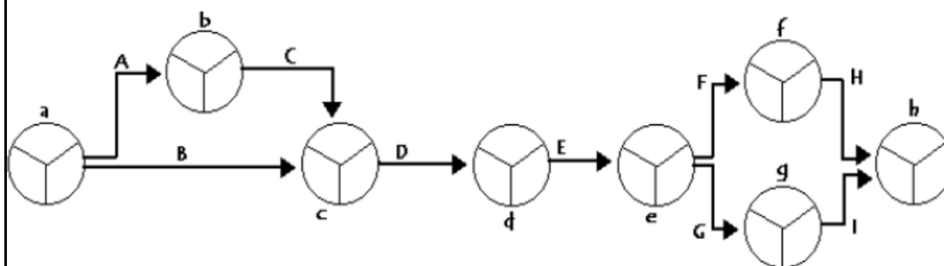


Tema 12

PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS

PERT y CPM

Organización y Gestión de Empresas



Tema 12

PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS

PERT y CPM

Organización y Gestión de Empresas

A continuación asignamos a cada nodo una letra minúscula, para diferenciarlas de las actividades (son las letras pequeñas que ya están puestas en la figura de encima). Esto ayudará a rellenar los primeros huecos de los nudos. Se trata del número de orden.

Los obtenemos según esta regla:

	a	b	c	d	e	f	g	H
a								
b								
c								
d								
e								
f								
g								
h								

	a	b	c	d	e	f	g	H
a	0	1	1	0	0	0	0	0
b	0	0	1	0	0	0	0	0
c	0	0	0	1	0	0	0	0
d	0	0	0	0	1	0	0	0
e	0	0	0	0	0	1	1	0
f	0	0	0	0	0	0	0	1
g	0	0	0	0	0	0	0	1
h	0	0	0	0	0	0	0	0

1° 2° 3° 4° 5° 6° 7° 8°



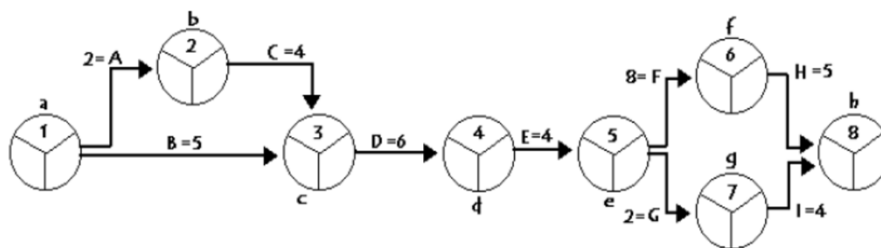
Tema 12

PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS

PERT y CPM

Organización y Gestión de Empresas

Ahora ya podremos completar el gráfico de la siguiente forma:



Para hacer el problema de forma más cómoda suele anotarse al lado de cada actividad su duración. Una vez anotado el número, quedan dos huecos en el nodo que servirán: la parte izquierda para el llamado *tiempo early* de cada nudo, y la parte derecha para el *tiempo last*. Hay que rellenarlos según otra regla. Primero se calculan todos los *tiempos early* (de delante hacia atrás) y se rellenan los correspondientes nudos. A continuación se calculan los *tiempos last* (de atrás hacia delante).



Tema 12

PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS

PERT y CPM

Organización y Gestión de Empresas

Fecha early: $t_i = \max (t_i + d_{ij})$

Fecha last: $T_i = \min (T_j - d_{ij})$

Holgura: $H T_{ij} = T_j - t_i - d_{ij}$

El primer nudo, el tiempo *early* siempre es 0. Mirando las precedencias de nuevo decimos: ¿de qué nudo vamos a calcular el tiempo EARLY?

Por seguir un orden, lo calculamos del nudo b. ¿Quién llega al nudo b? La actividad A. Por tanto la operación es \rightarrow tiempo *early* del nudo desde el que viene A más la duración de A. Es decir, el tiempo *early* del nudo b, va a ser 2.

Siguiente nudo del que vamos a hallar el tiempo *early*: el nudo c. ¿quién llega al nudo c? Pues dos actividades, B y C. Como tenemos ahora dos flechas habrá que optar por una de las dos. ¿Cómo lo hacemos? Siguiendo un criterio. ¿Cuál de los tiempos *early* de los nudos de los que vienen estas dos flechas, es mayor? La de la actividad C. Pues el tiempo *early* del nudo que estamos operando será \rightarrow tiempo *early* del nudo b más la duración de la actividad C. Es decir, 6.



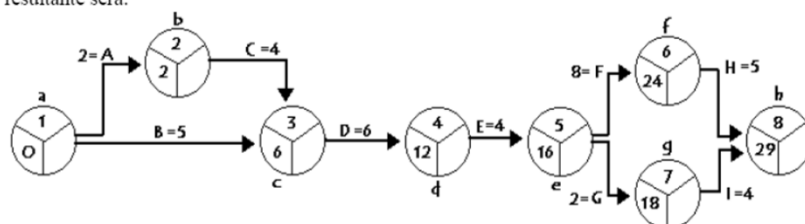
Tema 12

PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS

PERT y CPM

Organización y Gestión de Empresas

Y así se hace para conocer los tiempos *early* de cada nudo. Al acabar con éstos, el grafo resultante será:



Ahora toca el turno calcular los tiempos *last*.

Los tiempos *last* se rellenan trabajando con el grafo de atrás hacia delante. Es decir, empezamos desde el último nudo. En él, su valor *last* es igual a su valor *early*. Así que podemos copiarlo al lado.

Ahora nos preguntamos: ¿de qué nudo queremos hallar el tiempo *last*? Del nudo f. Para ello se toma el tiempo *last* del nudo que le precede y le restamos el valor de la duración de la flecha que enlaza esos dos nudos:

es decir, $29 - 5 = 24$, que es lo que ponemos en el hueco de la fecha *last* del nudo f.



Tema 12

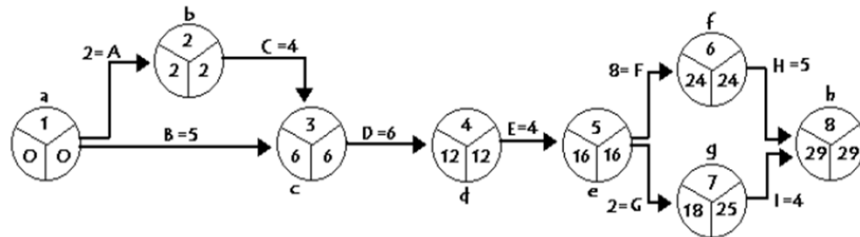
PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS

PERT y CPM

Organización y Gestión de Empresas

Para el *tiempo last* del nudo e, nos preguntamos: ¿si ahora hay dos actividades que salen del nudo e, cuál cojo? Pues la que tenga el *tiempo last* menor, y a ese *tiempo last* se le resta el valor de la flecha que enlaza esos dos nudos, es decir, $24 - 8 = 16$.

Así se hace sucesivamente hasta llegar al primer nudo, con lo que habrá quedado el siguiente grafo:



De esta manera ya puede conocerse que el tiempo que tarda la operación en llevarse a cabo es el equivalente en unidades temporales, al *tiempo early* o *last* del último nudo: o sea, 29 unidades de tiempo.



Tema 12

PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS

PERT y CPM

Organización y Gestión de Empresas

$$\begin{aligned}
 H_1 &= 0 - 0 = 0 \\
 H_2 &= 2 - 2 = 0 \\
 H_3 &= 6 - 6 = 0 \\
 H_4 &= 12 - 12 = 0 \\
 H_5 &= 16 - 16 = 0 \\
 H_6 &= 24 - 24 = 0 \\
 H_7 &= 25 - 18 = 7 \\
 H_8 &= 29 - 29 = 0
 \end{aligned}$$

Holgura = Tiempo last - Tiempo early - Duración

$$\begin{aligned}
 H_A &= 2 - 0 - 2 = 0 \\
 H_B &= 6 - 0 - 5 = 1 \\
 H_C &= 6 - 2 - 4 = 0 \\
 H_D &= 12 - 6 - 6 = 0 \\
 H_E &= 16 - 12 - 4 = 0 \\
 H_F &= 24 - 16 - 8 = 0 \\
 H_G &= 25 - 16 - 2 = 7 \\
 H_H &= 29 - 24 - 5 = 0 \\
 H_I &= 29 - 18 - 4 = 7
 \end{aligned}$$

Hacemos el Camino Crítico con las actividades cuya holgura es igual a 0:

$H_A, H_C, H_D, H_E, H_F, H_H$ luego:

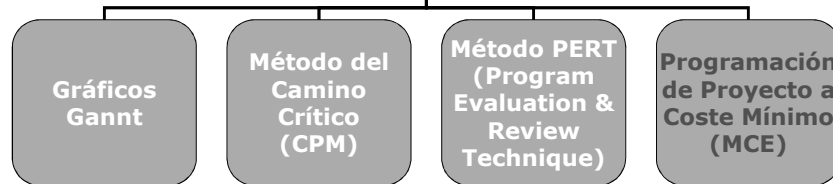
Camino crítico = **A → C → D → E → F → H**



Tema 12

PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS

Técnicas de Planificación y Control de Proyectos

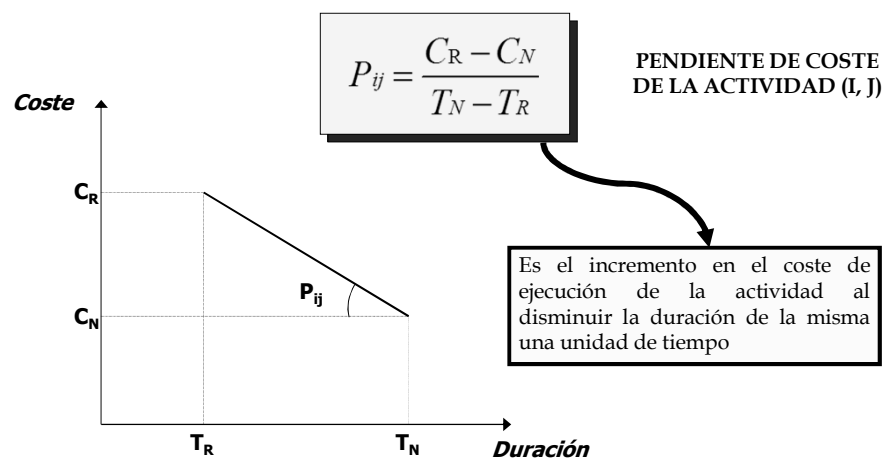


Tema 12

PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS

MCE

RELACIÓN TIEMPO-COSTE



Tema 12

PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS

MCE

Organización y Gestión de Empresas

OBJETIVO: Se trata de acortar la duración de un proyecto provocando el mínimo incremento de coste

PLANTEAMIENTO

- Partiendo de una situación en que todas las tareas estén en duración normal (T_{NP}) y siguiendo un procedimiento adecuado, se podrá reducir la duración de un proyecto hasta que un camino crítico tenga todas sus actividades en duración record, instante a partir del cual sería inútil cualquier intento de acortamiento.
- Se puede decir entonces que dicho camino crítico está bloqueado y que el proyecto se encuentra en un punto record (T_{RP}).
- El coste normal del proyecto (C_{NP}), es igual a la suma de los costes normales de todas sus tareas, y el coste record del proyecto (C_{RP}) será igual a C_{NP} más los incrementos de coste producidos por la reducción de las duraciones de las tareas críticas que nos han llevado a T_{RP} .
- El resultado es una curva de costes totales (suma de costes directos e indirectos) cuyo mínimo señala la hipotética duración óptima del proyecto (T_{OP}).

Tema 12

PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS

MCE

Organización y Gestión de Empresas

Se trata de calcular:

- 1.- La duración de mínimo coste o duración óptima
- 2.- La duración mínima o record y su coste asociado

Algoritmo de Ackoff-Sasieni

El algoritmo convergerá cuando uno de los caminos críticos tenga todas sus actividades en tiempo record

Tema 12

PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS