



Unidad VI

Planeamiento, Programación y Control de la Producción

• • •

• 1



Ubicación dentro del Programa

UNIDAD V: PLANEAMIENTO, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS

1. Concepto y determinación del Camino Critico (PERT / CPM).
2. Programación de proyectos con tiempos de actividad conocidos. Duración del proyecto y holguras.
3. Programación de proyectos con tiempos de actividad inciertos. Duración del proyecto y holguras.
4. Diagramas de tiempo y financiero. Intercambios tiempo - costo.

• 2



Bibliografía Básica

ANDERSON, DAVID R., SWEENEY, DENNIS J. & WILLIAMS, THOMAS A.
Métodos cuantitativos para los negocios.
Capítulo 12.

Complementaria:
MULNIER, NOLBERTO J.
Manual de PERT – CPM. La aplicación práctica de estas técnicas para el planeamiento y control de proyectos.

• 3



1. Concepto y determinación del Camino Critico.

• • •

• 4

Conceptos

Proyecto: es el conjunto de actividades que desarrolla una persona o una entidad para alcanzar un objetivo específico, dentro de unos límites de presupuesto y tiempo determinados.

Ejemplos:

- ✦ Investigación y desarrollo de nuevos productos y/o procesos.
- ✦ Construcción de edificios, carreteras, ...
- ✦ Mantenimientos de equipos grandes y complejos.
- ✦ Diseño e implementación de sistemas nuevos.

• 5

Conceptos

Planeamiento: especifica que debe hacerse y en qué orden, establece una secuencia operativa de las actividades a desarrollar para alcanzar el *objetivo deseado*.

- Indaga qué actividades pueden hacerse en paralelo.
- Determina duración del proyecto.

Programación: responde a la pregunta ¿cuándo debe llevarse a cabo una actividad?

Control: permite seguir la marcha del proyecto y verificar si se cumple o no de acuerdo a lo planeado y programado.

• 6

Conceptos

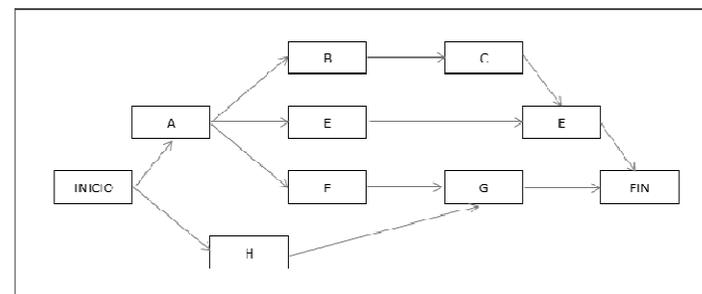
El Gerente de Proyectos desea conocer:

- ✓ ¿Cuál es el tiempo total que requerirá el proyecto?
- ✓ ¿Cuáles son las fechas programadas de inicio y finalización de cada actividad específica?
- ✓ ¿Cuáles actividades son críticas y deben completarse exactamente como se programó para mantener el proyecto conforme al programa?
- ✓ ¿Cuánto pueden demorarse las actividades no-críticas antes de que causen un aumento en la duración del proyecto?

• 7

Conceptos

El modelo que utilizan ambas Metodologías es una red que muestre las actividades y el orden de precedencia.



• 8

Conceptos

Simbología

Arcos: (líneas con flechas) muestran las relaciones de precedencia entre las Actividades.

Nodo: define la Actividad o Tarea a desarrollar.

Nombre de la Actividad	Fecha de Inicio más Temprana (ES)	Fecha de Finalización más Temprana (EF)
Duración de la Actividad (t)	Fecha de Inicio más Tardía (LS)	Fecha de Finalización más Tardía (LF)

Determinación del Camino Crítico

Fecha de Finalización más Temprana para cualquier Actividad

- ▶ ES: fecha de inicio más temprana.
- ▶ EF: fecha de finalización más temprana.
- ▶ t: duración de la tarea.

$$EF = ES + t$$

La Fecha de Inicio más Temprana para una actividad es igual a la mayor Fecha de Finalización más Temprana de todas las predecesoras inmediatas.

Determinación del Camino Crítico

Fecha de Inicio más Tardío para cualquier Actividad

- ▶ LS: fecha de inicio más tardío.
- ▶ LF: fecha de finalización más tardío.
- ▶ t: duración de la tarea.

$$LS = LF - t$$

La Fecha de Finalización más Tardía para una actividad es igual a la menor Fecha de Inicio más Tardío de todas las posteriores inmediatas.

2. Programación de proyectos con tiempos de actividad conocidos.

Duración del proyecto y holguras.

...

Determinación del Camino Crítico

Metodología o Técnica CPM (Critical Path Method)

😊 La duración de las actividades es conocida.

• 13

Determinación del Camino Crítico

La Holgura es el tiempo que puede demorarse una actividad sin aumentar la duración del proyecto.

$$\text{Holgura} = \text{LS} - \text{ES} = \text{LF} - \text{EF}$$

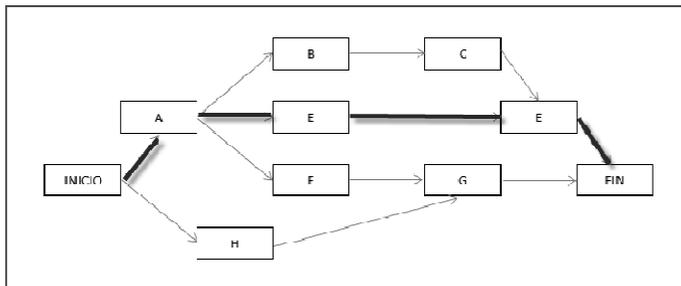
En general, las actividades críticas son las actividades con Holgura cero.

El recorrido continuo en la red del Proyecto, determinado por las actividades con Holgura Cero, forma el Camino Crítico.

• 14

Determinación del Camino Crítico

La Duración del Proyecto es la suma de las Duraciones de cada una de las o Actividades Tareas Críticas.



• 15

3. Programación de proyectos con tiempos de actividad inciertos. Duración del proyecto y holguras.

...

• 16

Determinación del Camino Crítico

Metodología o Técnica PERT (Program Evaluation and Review Technique)

La duración de las actividades se calcula como el valor medio de tres (3) estimaciones:

1. Tiempo optimista (t_o).
2. Tiempo pesimista (t_p).
3. Tiempo normal (t_n).



• 17

Metodología PERT

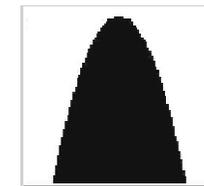
La Duración de una Tarea o Actividad se distribuye según la distribución β

• Tiempo medio:

$$t_e = (t_o + 4 * t_n + t_p) / 6$$

• Varianza del Tiempo medio:

$$\sigma_{te}^2 = [(t_p - t_o) / 6]^2$$



• 18

Metodología PERT

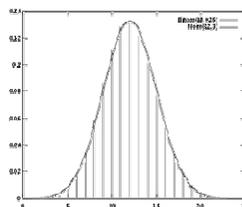
La Duración del Proyecto es la suma de las Duraciones Medias de cada una de las Actividades o Tareas Críticas.

Además se calcula su varianza, que es igual a la suma de las varianzas de las Tareas Críticas.

La Duración del Proyecto sigue una Distribución Normal, con los parámetros calculados.

La probabilidad de una duración cualquiera es:

$$Z_i = (t_e - t_i) / \sigma_{te}$$



• 19

Metodología PERT

Utilización

- ✓ Proyectos de Investigación y Desarrollo.
- ✓ Lanzamiento de un nuevo producto o servicio al mercado.
- ✓ Necesidad de prever hechos futuros para tomar medidas preventivas.
- ✓ Construcción de plantas, edificios y carreteras.
- ✓ Diseño de equipo complejo.
- ✓ Diseño e instalación de sistemas nuevos.

• 20

4. Diagramas de tiempo y financiero. Intercambios tiempo – costo.

• • •

• 21

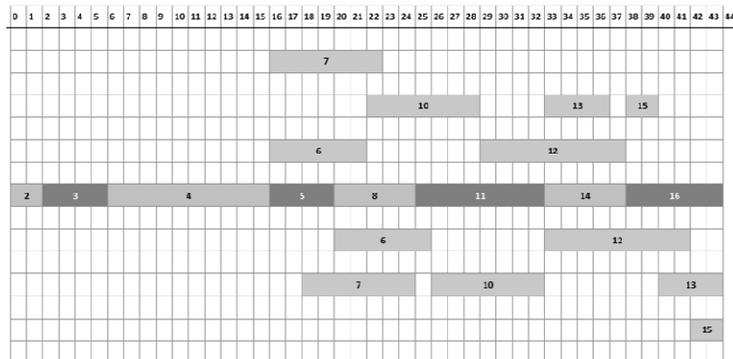
Diagrama Calendario

Construcción

1. Una vez conocida la duración óptima del Proyecto se toman como línea base las Tareas Críticas en forma secuencial, donde el eje horizontal es el tiempo.
2. Sobre la línea base se dibujan las Tareas No-Críticas en su Fecha de Inicio más Temprana.
3. Bajo la línea base se dibujan las Tareas No-Críticas en su Fecha de Inicio más Tardía.

• 22

Diagrama Calendario



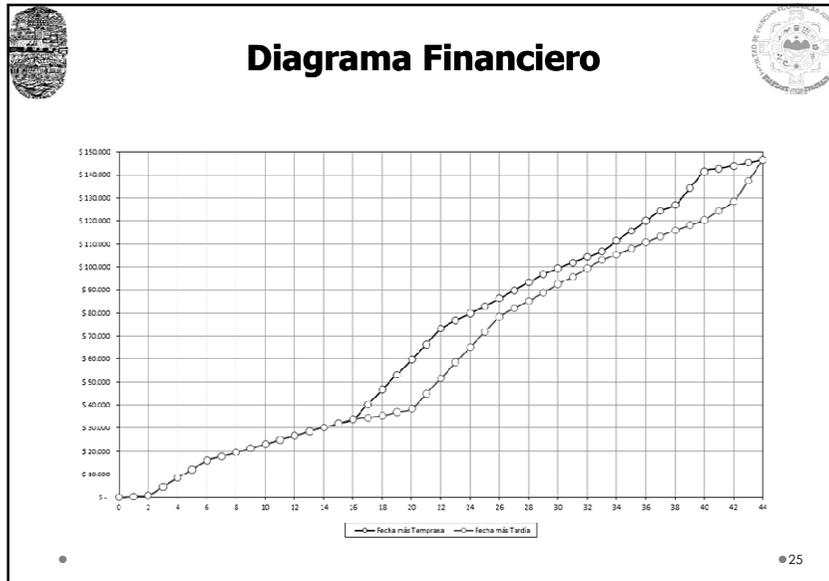
• 23

Diagrama Financiero

Conocidas la Duración del Proyecto, las Tareas Críticas y No-Críticas, con sus Fecha de Inicio, y graficado el Diagrama Calendario:

1. Se calcula para cada unidad de tiempo el costo de las Tareas Críticas y No-Críticas en su Fecha de Inicio más Temprana que pudiera corresponder.
2. Se calcula para cada unidad de tiempo el costo de las Tareas Críticas y No-Críticas en su Fecha de Inicio más Tardía que pudiera corresponder.

• 24



- ### Intercambio Costo - Tiempo
1. Implica acortar la duración de un Proyecto.
 2. Se realiza acortando la duración de alguna/s Tareas o Actividades Críticas.
 3. Para que esto sea posible la Tarea Crítica debe tener la posibilidad de acortarse.
 4. Al acortar una Tarea se incrementa el costo del Proyecto de acuerdo a lo especificado para cada una de ellas.
 5. Siempre se comienza acortando la Tarea Crítica de menor impacto económico.
- 26

Intercambio Costo - Tiempo

Ejemplo de datos:

Actividad	Predecesor inmediato	Tiempo normal	Tiempo intensivo	Costo normal	Costo intensivo	Costo adicional por semana
A		3	1	300	1700	400
B		6	3	2000	4000	667
C	A	2	1	500	1000	500
D	B, C	5	3	1800	2400	300
E	D	4	3	1500	1850	350
F	E	3	1	3000	3300	450
G	B, C	9	4	8000	9800	360
H	F, G	3	2	1000	2000	1000

● 27

- ### Intercambio Costo - Tiempo
- Consideraciones:**
1. Duración del Proyecto: menor a la original.
 2. Costo del Proyecto: Costo Original + Costo de Acortar.
- Costo de Acortar:**
1. Puede estar dado por unidad de tiempo ó
 2. Como costo de la Tarea en Tiempo intensivo. Se debe calcular el Costo por unidad de tiempo.
- 28

