

METODOS CUANTITATIVOS APLICADOS A LA ADMINISTRACION  
Año 2006  
PRACTICO 7 - CPM

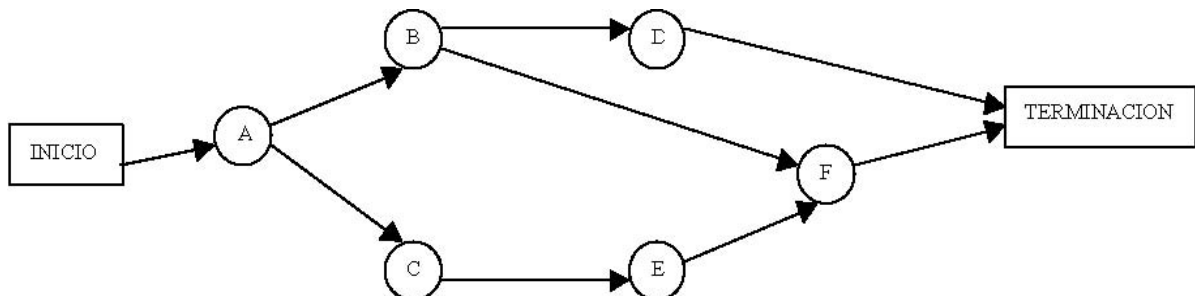
**7.1 Tiempo vs. Costo**

La Empresa TKT Ingenieros Inc. está diseñando un nuevo producto. La firma dispone de recursos y tiempo limitados para completar el Proyecto. Disponemos de la siguiente información (el tiempo está en días) :

Actividad	Actividad Precedente	Tiempo Normal	Tiempo de Quiebre	Costo Normal	Costo de Quiebre p/día
A		4	3	400	125
B	A	5	4	800	200
C	A	4	2	520	150
D	B	3	2	600	225
E	C	3	2	255	100
F	B, E	4	2	600	175

Se Pide :

- (a) Diseñar la Red PERT del Proyecto.
- (b) Identificar la Ruta Crítica



Actividad	IC	TC	IL	TL	HOLGURA
INICIO	0	0	0	0	0
A	0	4	0	4	0
B	4	9	6	11	2
C	4	8	4	8	0
D	9	12	12	15	3
E	8	11	8	11	0
F	11	15	11	15	0
TERMINACIÓN	15	15	15	15	0

METODOS CUANTITATIVOS APLICADOS A LA ADMINISTRACION  
Año 2006  
PRACTICO 7 - CPM

RUTA CRITICA : INICIO-A-C-E-F-TERMINACION

(c) Calcular el tiempo requerido para completar el Proyecto y su costo correspondiente.

Tiempo Requerido para completar el Proyecto = 15 Costo del Proyecto =  $400 + 800 + 520 + 600 + 255 + 600 = \$3175$

(d) Cual es el Costo Total si el plazo para terminar el proyecto es de 13 días?

*Actividad*

	<i>Límite de Quiebre</i>	<i>Costo de Quiebre /día</i>
A	$4 - 3 = 1$	125
B	$5 - 4 = 1$	200
C	$4 - 2 = 2$	150
D	$3 - 2 = 1$	225
E	$3 - 2 = 1$	100
F	$4 - 2 = 2$	175

La Solución es :

- \* La Ruta Crítica es  
**INICIO => A => C => E => F => TERMINACIÓN**
- \* El tiempo para completar es de 13 días
- \* El Costo del Proyecto es de  $3175 + 1 * 100 + 1 * 125 = \$3400$

METODOS CUANTITATIVOS APLICADOS A LA ADMINISTRACION  
Año 2006  
PRACTICO 7 - CPM

**7.2 Tiempo vs. Costo**

Se dispone de la siguiente información sobre un Proyecto :

Actividad	Actividad Precedente	Tiempo Normal (días)	Tiempo de Quiebre (días)	Costo Normal	Costo de Quiebre (\$)
A		14	10	1000	1400
B		16	11	1200	1650
C		20	14	2000	2720
D	A, B, C	15	10	3000	4250

**SE PIDE :**

(a) Diseñar el diagrama Pert. Identificar la Ruta Crítica, el Costo Total y el Tiempo total.

La Solución es :

- La Ruta Crítica es C => D
- El tiempo para completar es de 35 días
- El Costo del Proyecto es \$7200

(b) Si la restricción presupuestal es \$200 por día para cualquier costo adicional generado por el "quiebre" de actividades, calcular el tiempo óptimo para completar el Proyecto y su costo correspondiente.

Actividad	Límite de Quiebre	Costo de Quiebre /día
A	$14 - 10 = 4$	$(1400-1000)/4 = 100$
B	$16 - 11 = 5$	$(1650-1200)/5 = 90$
C	$20 - 14 = 6$	$(2720-2000)/6=120$
D	$15 - 10 = 5$	$(4250-3000)/5=250$

- El tiempo para completar es de 31 días
- El Costo del Proyecto es  $\$7680 = 7200 + 4 * 120$

METODOS CUANTITATIVOS APLICADOS A LA ADMINISTRACION  
 Año 2006  
 PRACTICO 7 - CPM

(c) Si el Presupuesto total es de \$8000 sin límite sobre los gastos diarios, cual sería el tiempo de Proyecto más corto?

Alternativas	1a	1b	2a	2b
<i>Quiebre de Actividades</i>	B + C	B + C	D	D
<i>Tiempo de Quiebre (días)</i>	2 días c.u.	1 día c.u.	2 días	1 día
<i>Tiempo para completar el Proyecto</i>	29	30	29	30
<i>Costo del Proyecto</i>	$7680 + 2 \cdot 210 = 8100 > 8000$	$7680 + 1 \cdot 210 = 7890 < 8000$	$7680 + 2 \cdot 250 = 8180 > 8000$	$7680 + 1 \cdot 250 = 7930 < 8000$
<i>Factibilidad Optimo</i>		si si		si

METODOS CUANTITATIVOS APLICADOS A LA ADMINISTRACION  
Año 2006  
PRACTICO 7 - CPM

**7.3 Tiempo vs. Costo**

Se dispone de la siguiente información sobre un Proyecto :

Actividad	Actividad Precedente	Tiempo Normal (días)	Tiempo de Quiebre (días)	Costo Normal(\$)	Costo de Quiebre (\$)
A		6	4	120	170
B		4	2	120	220
C	A	3	2	195	270
D	A	4	2	320	520
E	B, C	7	4	700	1075
F	D, E	5	2	650	1100
G	E	10	6	1600	2300

SE PIDE :

- (a) Identificar la Ruta Crítica
- (b) Estimar el tiempo requerido para completar el Proyecto y su Costo correspondiente.
- (c) Suponga que se requiere completar el Proyecto en 22 días. Identificar las actividades a "quebrar" y de cuanto, de tal manera que se minimice el costo total del proyecto.

**SOLUCION**

(a) La Ruta Crítica es : INICIO A => C => E => G => TERMINACION

(b) 26 días y \$3,705

(c)

Iteración	Quiebre de Actividad	Ruta Crítica	Tiempo del Proyecto	Costo del Proyecto
1	A : 2 días	A-->C-->E-->G	24 días	\$3,755
2	C : 1 día	A-->C-->E-->G	23 días	\$3,830
3	E 1 día	A-->C-->E-->G	22 días	\$3,955

METODOS CUANTITATIVOS APLICADOS A LA ADMINISTRACION  
Año 2006  
PRACTICO 7 - CPM

**7.4 Tiempo vs. Costo**

Se dispone de la siguiente información sobre un Proyecto :

Actividad	Actividad Precedente	Tiempo Normal (semanas)	Tiempo de Quiebre (semanas)	Costo Normal(\$)	Costo de Quiebre (\$)
A		12	10	\$50,000	\$90,000
B	A	10	8	\$140,000	\$170,000
C	B	12	9	\$120,000	\$180,000
D	A	9	8	\$60,000	\$70,000
E	D	12	10	\$70,000	\$95,000
F	C, E	5	5	\$80,000	\$80,000
G	F	6	6	\$60,000	\$60,000

**SE PIDE :**

- (a) Diseñar la Red PERT e identificar la Ruta Crítica
- (b) Estimar el tiempo requerido para completar el Proyecto y su Costo correspondiente.
- (c) Suponga que se requiere completar el Proyecto en 41 semanas. Identificar el tiempo óptimo de quiebre su costo.

**SOLUCION.**

- (a) La Ruta Crítica es : INICIO => A => B => C => F => G => TERMINACIÓN
- (b) 45 semanas y \$580,000

Iteración	Quiebre de Actividad	Ruta Crítica	Tiempo del Proyecto	Costo del Proyecto
1	B : 1 semana	A-->B-->C-->F-->G A-->D-->E-->F-->G	44 semanas	\$595,000
2	A : 2 semanas B : 1 semana D : 1 semana	A-->B-->C-->F-->G A-->D-->E-->F-->G	41 semanas	\$660,000

METODOS CUANTITATIVOS APLICADOS A LA ADMINISTRACION  
Año 2006  
PRACTICO 7 - CPM

**Ej 7.5 PERT-CPM (2º Revisión 2003)**

El Gerente de Marketing de la empresa Velocyclo está elaborando una campaña publicitaria que lanzará al mercado una nueva línea de bicicletas para niños. El proyecto debe terminar en 57 días, a los efectos de lanzar la campaña antes del Día del Niño.

El Gerente y su staff identificaron seis actividades para realizar el proyecto. Con el enfoque de las tres estimaciones de PERT obtuvieron las siguientes estimaciones para cada una de las actividades.

Actividad	Actividades predecesoras inmediatas	Estimación optimista (días)	Estimación más probable (días)	Estimación pesimista (días)
A	-	12	12	12
B	-	15	21	39
C	A	12	15	18
D	B	18	27	36
E	C	12	18	24
F	E	2	5	14

**SE PIDE**

1) Calcular la duración esperada y la varianza para cada actividad.

Se asume que la naturaleza probabilística de la duración de una actividad puede ser aproximada mediante una distribución Beta. La media y varianza se calculan de la manera siguiente:

$$E(D_{i,j}) = (a + b + 4m)/6$$

$$\text{Var}(D_{i,j}) = [(b - a)/6]^2$$

La suma de dos variables aleatorias independientes y distribuidas según una Beta, se comporta como una variable Normal.

2) Diseñe la Red de Actividades del Proyecto y encontrar la Ruta Crítica media, Identificarla anunciando explícitamente todos los supuestos asumidos.

3) A partir de la Ruta Crítica media determinar la probabilidad aproximada de que la publicidad estará lista para lanzarse en 57 días.

4) Identifique la otra Ruta en la red del proyecto. Calcule la probabilidad aproximada de que esta otra ruta termine en 57 días.

5) Para asegurar que se entregue a tiempo, el Gerente ha decidido acelerar el Proyecto a 47 días con el método CPM de trueque entre tiempo y costo, y de esa forma determinar la manera de hacerlo a un costo mínimo.

METODOS CUANTITATIVOS APLICADOS A LA ADMINISTRACION

Año 2006

PRACTICO 7 - CPM

La siguiente Tabla resume los datos sobre Tiempo Normal y de Quiebre, y los Costos Directos Normal y de Quiebre :

Actividad	Tiempo Normal (días)	Tiempo Quiebre (días)	Costo Normal	Costo Quiebre
A	12	9	\$210,000	\$270,000
B	23	18	\$410,000	\$460,000
C	15	12	\$290,000	\$320,000
D	27	21	\$440,000	\$500,000
E	18	14	\$350,000	\$410,000
F	6	4	\$160,000	\$210,000

- 5.a. A partir de la información de Costos directos Normales y de Quiebre de cada actividad, determinar el Costo total del mismo sabiendo que existen costos indirectos de supervisión y de gastos generales estimados en \$50,000 por semana.
- 5.b. Para alcanzar la meta de una duración media de 47 días qué actividades deberán acelerarse y en cuanto para minimizar los gastos generales del Proyecto?
- 5.c. Cual es el costo de quiebre total y por actividad para la modalidad de mínimo costo?  
¿Cuánto dinero se ahorra con el quiebre propuesto?

METODOS CUANTITATIVOS APLICADOS A LA ADMINISTRACION  
Año 2006  
PRACTICO 7 - CPM

**Ej. 7.6 CPM Tiempo-Costo**

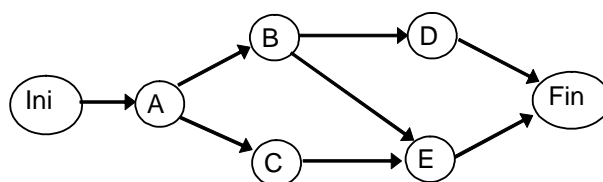
La empresa constructora LK está por iniciar la construcción de un nuevo edificio. En la preparación de la programación del proyecto, se han identificado 5 actividades principales: A, B, C, D y E que deberán ejecutarse de acuerdo con la información resumida en el Cuadro siguiente.

Actividad	Precedencia	Tiempo Normal (en semanas)	Tiempo de Quiebre (en semanas)	Costo Normal (en miles de \$)	Costo de Quiebre (en miles de \$)
A	--	3	2	54	60
B	A	4	3	62	65
C	A	5	2	66	70
D	B	3	1	40	43
E	B, C	4	2	75	80

Los Costos resumidos en el Cuadro anterior reflejan los costos directos de la empresa asociados a la compra de materiales, del uso de equipos y contratación de mano de obra directa. Adicionalmente, la compañía incurre en costos indirectos como supervisión y gastos generales, intereses de capital y otros. Estos costos indirectos se estiman en \$5000 por semana. Con el objetivo de minimizar los costos indirectos, la gerencia de la empresa ha decidido acortar la duración del proyecto con algunos quiebres, siempre que el costo de cada semana adicional ahorrada no sea superior a \$5000.

**SE PIDE :**

- (1) Diseñar la Red del Proyecto, identificar los tiempos cercanos, más lejanos y la holgura de cada actividad.

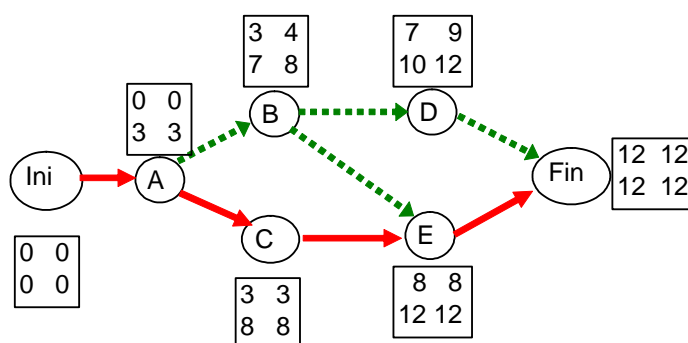


METODOS CUANTITATIVOS APLICADOS A LA ADMINISTRACION  
Año 2006  
PRACTICO 7 - CPM

	<i>duracion</i> <i>(semanas)</i>	<i>IC</i>	<i>TC</i>	<i>IL</i>	<i>TL</i>	<i>Holgura</i>	<i>R.C.</i>
Ini	0	0	0	0	0	0	si
A	3	0	3	0	3	0	si
B	4	3	7	4	8	1	no
C	5	3	8	3	8	0	si
D	3	7	10	9	12	2	no
E	4	8	12	8	12	0	si
Fin	0	12	12	12	12	0	si

(2) Determinar la Ruta Crítica y el tiempo total requerido para finalizar el Proyecto.

La Ruta Crítica coincide con la Trayectoria **Ini-A-C-E-Fin** de mayor longitud. Esta trayectoria tiene una longitud de 12 semanas, por lo tanto el tiempo total requerido para finalizar el Proyecto es de 12 semanas.



(3) A partir de la información de Costos Normales y de Quiebre de cada actividad determinar el Costo total del mismo y el Costo Marginal de aceleración por semana de cada una de las actividades.

Actividad	Límite de Quiebre	Costo Marginal de Aceleración p/semana	Tiempo		
			Inicio	Reducción	Terminación
A	1	6.00	0	0	3
B	1	3.00	4	0	8
C	3	1.33	3	0	8
D	2	1.50	9	0	12
E	2	2.50	8	0	12
<b>Costo Directo Total</b>					<b>297</b>
<b>T. Terminación</b>					<b>12</b>

Costo Total es de \$ 357 mil e incluye el Costo Directo Total = \$297 mil y el Costo Indirecto de \$60 mil = 12 \* \$5000,

METODOS CUANTITATIVOS APLICADOS A LA ADMINISTRACION  
Año 2006  
PRACTICO 7 - CPM

(4) Qué actividades deberán acelerarse y en cuanto para minimizar los gastos generales del Proyecto?

Los Gastos generales (costos indirectos) representan \$5 mil por semana. Teniendo en cuenta las restricciones del problema, se puede acelerar en total :

B (1 semana) + C (2 semanas) + D ( 1 semana) + E (2 semanas).

Este plan de aceleración permitirá reducir la duración total del Proyecto de 12 semanas a 8 semanas, un ahorro de \$20 mil = (12-8)\*5.

Actividad a Acelerar	Aceleración (semanas)	Costo Marginal Aceleración	Longitud Trayectoria			Costo D. Total	Duración Total	Ahorro Gastos Grales.
			A-B-D	A-B-E	A-C-E			
C	1	\$1.33	10	11	12	\$297	12	\$0
E	1	\$2.50	10	11	11	\$298	11	\$5
D+E	1 + 1	\$4.00	10	10	10	\$301	10	\$10
B+C	1 + 1	\$4.33	9	9	9	\$305	9	\$15
			8	8	8	\$309	8	\$20

(5) Cual es la duración del Nuevo Plan? Cual es el costo de cada actividad? ¿Cuánto dinero se ahorra con el quiebre propuesto?

El Nuevo Plan tiene una duración total de 8 semanas.

En el siguiente Cuadro se compara los costos totales por actividad en el Plan Inicial y en el Plan Nuevo.

Actividad	Plan Inicial			Plan Nuevo		
	Duración (semanas)	Costo Normal p/semana	Costo Total p/Actividad	Aceleración	Costo Aceleracion	Costo Total p/Actividad
A	3	18.00	54.00	0	0.00	54.00
B	4	15.50	62.00	1	3.00	65.00
C	5	13.20	66.00	2	2.67	68.67
D	3	13.33	40.00	1	1.50	41.50
E	4	18.75	75.00	2	5.00	80.00

Este Nuevo Plan representa un Costo de Aceleración de \$12,167 y un Ahorro de Costos indirectos (Gasto General) de \$20,000, lo que representa un Ahorro Neto de \$7,833.

Costo Aceleración	\$12.167	= 309.17 - 297.00
Ahorro Costo Ind.	\$20.000	
<b>Ahorro Neto</b>	<b>\$7.833</b>	<b>= 20.00 - 12.167</b>
Aceleración Proyecto	4	semanas