

$PENDIENTE = \frac{COSTO}{TIEMPO}$ $t = \frac{(o+4M+p)}{6}$ pendiente $m = \frac{\$L - \$N}{t - o}$ por día

ACTIVIDAD	Secuencia	o	M	p	t std	\$N _{normal}	\$L _{limite}	m _{pendiente}	Reducción en días	Costo Increm en reducción de días	Nuevo Costo TOTAL
0	1,2	0	0	0		0	0		0		
1	3	1	5	6		100	120		3		
2	4,6	18	35	36		100	110		5		
3	7	35	53	55		200	250		10		
4	5	0	0	0		0	0		0		
5	8	30	110	150		2,000	3,000		44		
6	9,10	75	80	95		2,000	2,000		5		
7	-	50	236	280		2,000	2,500		80		
8	11	10	50	80		5,000	6,000		20		
9	-	55	115	150		50	60		30		
10	-	50	120	160		500	800		20		
11	-	40	130	140		350	700		10		
Sumatoria						12,300	15,540		227		

Solución

$PENDIENTE = \frac{COSTO}{TIEMPO}$ $t = \frac{(o+4M+p)}{6}$ pendiente $m = \frac{\$L - \$N}{t - o}$ por día

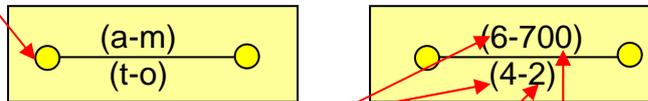
ACTIVIDAD	Secuencia	o	M	p	t std	\$N _{normal}	\$L _{limite}	m _{pendiente}	Reducción en días	Costo Increm en reducción de días	Nuevo Costo TOTAL
0	1,2	0	0	0	0	0	0		0	0	0
1	3	1	5	6	5	100	120	6	3	17	117
2	4,6	18	35	36	32	100	110	1	5	3	103
3	7	35	53	55	50	200	250	3	10	33	233
4	5	0	0	0	0	0	0		0	0	0
5	8	30	110	150	103	2,000	3,000	14	44	600	2,600
6	9,10	75	80	95	82	2,000	2,000	0	5	0	2,000
7	-	50	236	280	212	2,000	2,500	3	80	246	2,246
8	11	10	50	80	48	5,000	6,000	26	20	522	5,522
9	-	55	115	150	111	50	60	0	30	5	55
10	-	50	120	160	115	500	800	5	20	92	592
11	-	40	130	140	117	350	700	5	10	46	396
Sumatoria						12,300	15,540	62	227	1,565	13,865

ACTIVIDAD	t	o	\$N	\$L	m
1	3	1	600	800	100
2	1	1	100	100	0
3	0	0			
4	2	2	200	200	0
5	6	4	600	800	100
6	4	2	1,400	2,800	700
7	6	2	6,100	6,300	50
8	0	0			
9	7	5	2,100	2,800	350
10	2	2	960	960	0
11	12	10	3,160	3,520	180
12	3	1	6,000	6,500	250
13	1	1	100	100	0
14	0	0			
15	3	1	18,600	19,000	200
16	6	4	8,900	9,300	200
17	2	1	4,100	4,400	300
18	3	1	4,000	4,600	300
19	1	1	100	100	0
20	0	0			
21	6	5	3,400	3,800	400
22	4	3	2,800	3,200	400
23	3	2	1,900	2,200	300

COMPRESIÓN DE LA RED

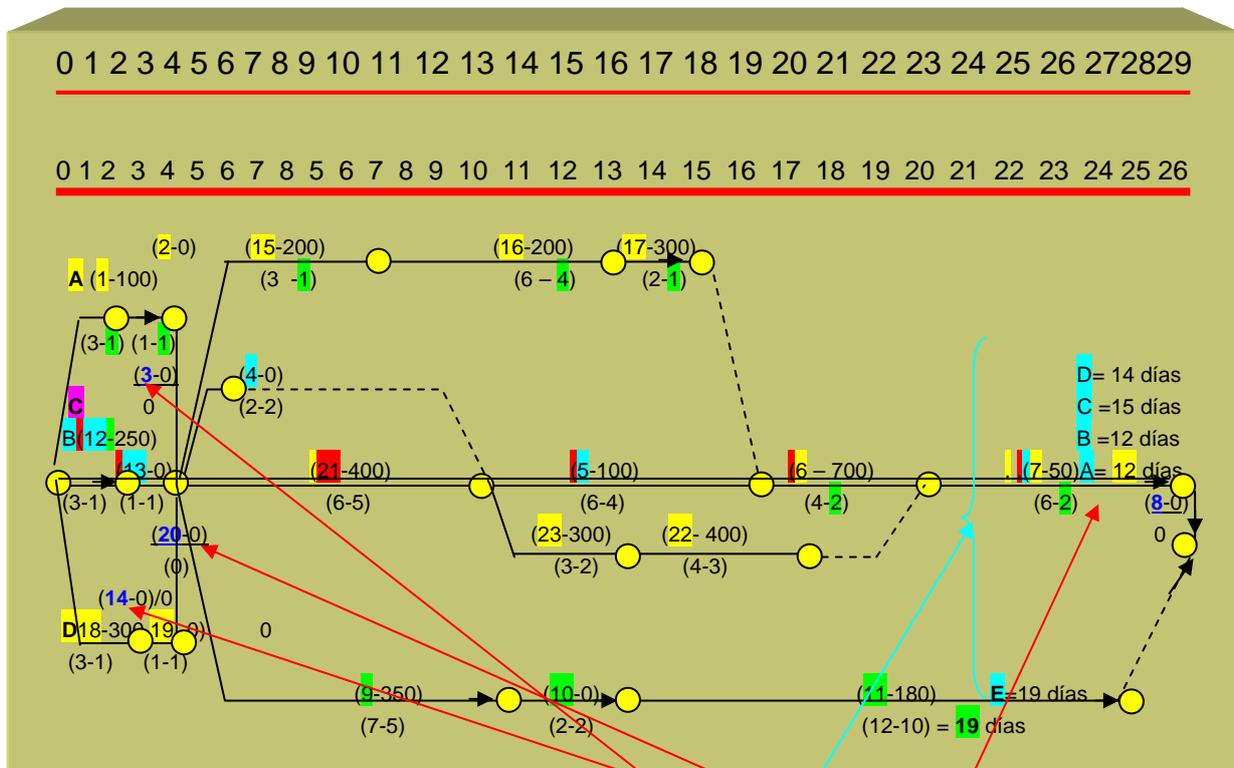
Para poder **comprimir** una red, se procede como sigue:

1. **Se dibuja una red que servirá de base de compresión** y en cada actividad se anota el número de identificación la pendiente, el tiempo estándar y el tiempo óptimo.



Se interpreta como la actividad 6 con pendiente 700 se ejecuta en un tiempo normal de 4 días y en un tiempo óptimo de 2 días.

a = actividad **m**=pendiente **t**=tiempo normal o estándar **o**=tiempo óptimo



Como se puede observar, las actividades 3, 14, 20 y 8 no pueden ser comprimidas ya que su tiempo es de 0.

2. **El segundo paso de la compresión** consiste en aplicar el método de "Maximin" que significa el máximo de los mínimos, para ello se divide el proyecto en todos los cambios posibles desde el evento inicial del proyecto hasta el evento final del mismo, sin excepciones y se acumulan los tiempos óptimos de las actividades componentes de cada camino.

De esta forma tenemos:

A) 1,2,15,16,17, 6 y 7	12 días
B) 12,13,4,5,6,y 7	12 días
C) 12,13,21,5,6 y 7	15 días
D) 18, 19, 21,23,22 y 7	14 días
E) 12, 13, 9, 10 y11	19 días

La cantidad máxima de los tiempos óptimos es de 19 días, la cual representa el **camino crítico a tiempo óptimo**. (La ruta crítica la estudiaremos después del examen parcial). Es el tiempo menor en que puede ejecutarse todo el proyecto.

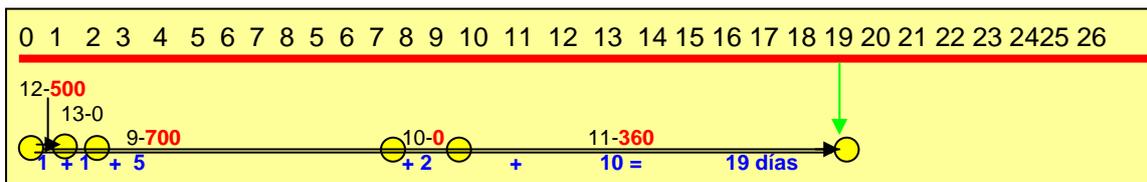
3. **Se inicia la construcción de la red con el camino crítico a tiempo óptimo**. Este camino puede ser diferente, como en el presente caso, del camino crítico a tiempo estándar. En la red comprimida se indican las actividades con el número de identificación, el **incremento total** sufrido en el costo por la compresión del tiempo programado ejecución **e**, recordando que todas las actividades de serie se ejecutarán a tiempo óptimo, como se muestra a continuación:



a = actividad **m**=pendiente **t**=tiempo normal o estándar **o**=tiempo óptimo

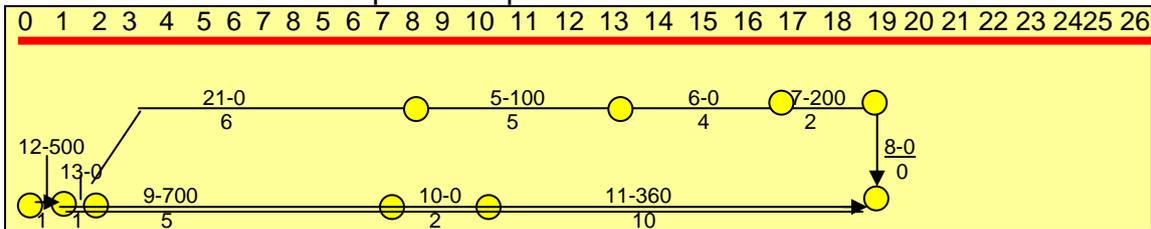
La actividad 12 t=3 o=1 diferencia 2 días. Cada día es de 250 x 2 =	500
La actividad 13 t=1 o=1 no hay diferencia, por lo que el resultado =	0
La actividad 9 t=7 o=5 diferencia 2 días. Cada día es de 350 x 2 =	700
La actividad 10 t=2 o=2 no hay diferencia, por lo que el resultado =	0
La actividad 11 t=12 o=10 diferencia de 2 d. Cada día es de 180x2=	360

Lo anterior se refleja en la red **E** = 19 días, a continuación dibujada:



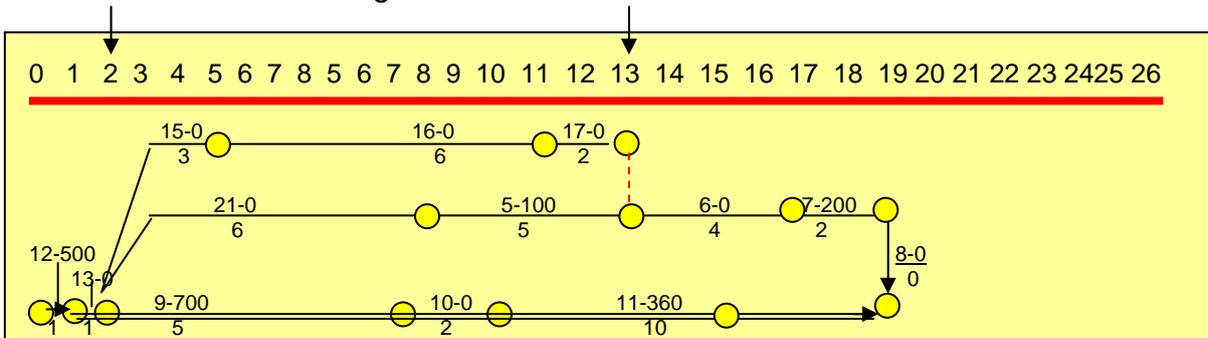
4. El último paso para la compresión del proyecto es el de **planear la compresión de cada proceso**, para lo cual se procede como sigue:
- Se determina el intervalo disponible para ejecutar el proceso. Sea el proceso 21, 5, 6, 7 y 8. El intervalo de tiempo disponible está comprendido entre el día 2 y el día 19, o sea la diferencia de 17 días.
 - Debe examinarse la posibilidad ejecutar este proceso a tiempo normal, o sea que debemos sumar los tiempos estándares de las actividades 21, 5, 6, 7 y 8 que nos da un total de 22 días. Como el intervalo disponible de 17 días, por lo tanto no se puede hacer a tiempo normal.

c) Toda la serie de comprimirse en forma sucesiva, tomando primero las actividades que tienen pendiente **m** menor hasta llegar a las que tienen pendiente mayor. Sólo deben comprimirse las actividades que sean necesarias, nunca todas las actividades y solamente en el tiempo que se requiera para dar la medida del intervalo disponible. En nuestro caso de comprimirse la serie 5 días para que pueda ejecutarse en el tiempo disponible. Las actividades 21, 5, 6, 7 y 8 tienen pendientes respectivamente de 400, 100, 700, 50 y 0. La actividad 8 no puede ser comprimida. La actividad 7 con pendiente de 50 se puede comprimir en cuatro días. Como se requiere de un total de cinco días en toda la serie, la siguiente actividad afectada será la cinco, con un día solamente. Ante esta actividad 5 puede comprimirse en dos días, sólo necesitamos hacerlo en un día para completar los 5 días de la serie.

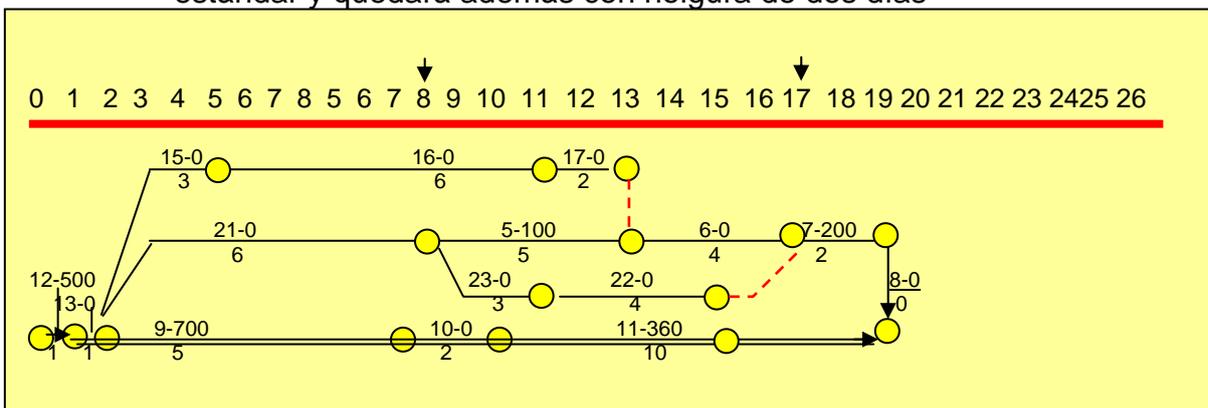


El mismo procedimiento que acabamos de ver se repite para cada una de las series. La serie 15, 16 y 17. Intervalo comprendido entre los días 2 y 13 cuya diferencia es igual a 11 días.

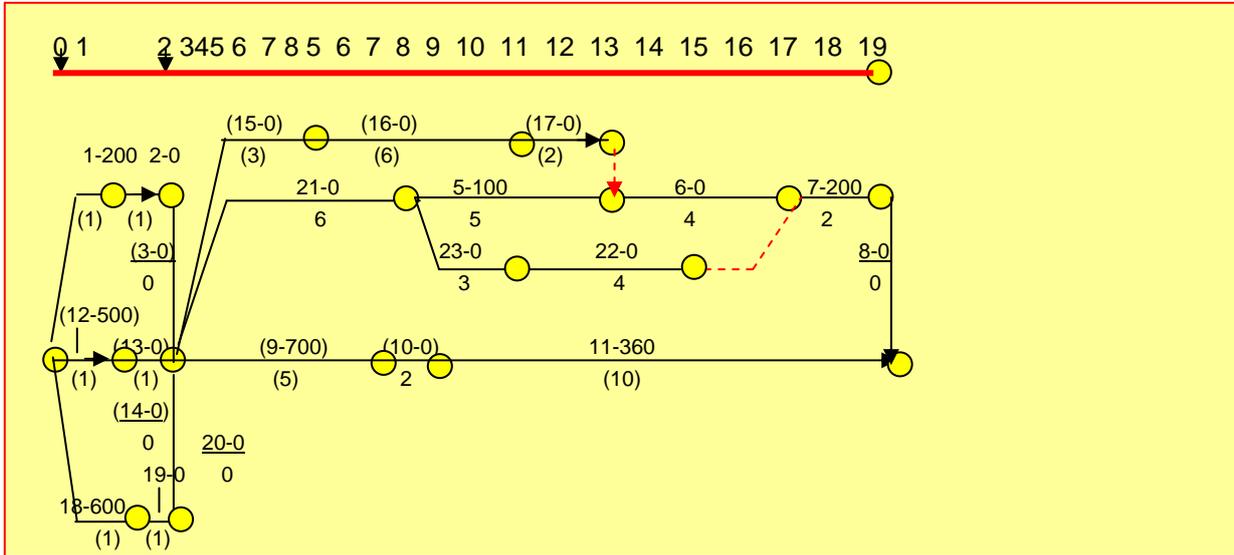
- ✦ El tiempo normal de la serie: 11 días, por lo que puede hacerse sin necesidad de comprimir ninguna de las actividades.
- ✦ Serie 23 y 22. Intervalo comprendido entre los días 8 y 17 cuya diferencia es igual a 9 días.



- ✦ Tiempo normal de la serie igual a 7 días. Puede hacerse a tiempo estándar y quedará además con holgura de dos días

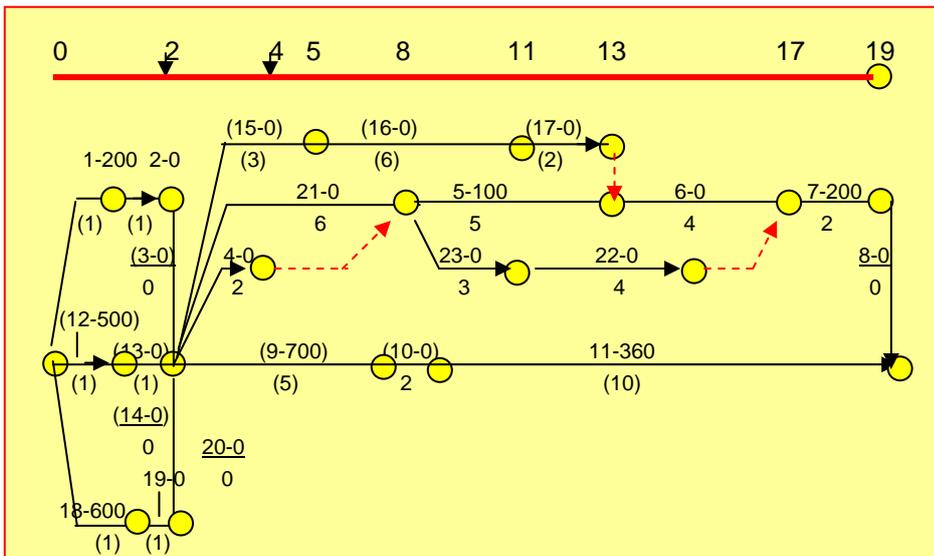


- ✦ Series 1, 2, 3, y 18, 19, 20. Intervalo comprendido entre los días 0 y 2 cuya diferencia es igual a dos días.
- ✦ Tiempo normal de cada serie igual a cuatro días. No se pueden ejecutar a tiempo estándar



- ✦ Compresión de dos días para cada serie en las actividades 1 y 18. Las actividades que tienen pendiente 0 no se pueden comprimir.
- ✦ Actividad 4. Intervalo para cada actividad comprendido entre el día 2 y el día 7, cuya diferencia es de cinco días.
- ✦ Tiempo normal del actividad 4 igual a dos días. Puede ejecutarse y queda una holgura de tres días.

Ahora deberán sumarse los incrementos en los costos de las actividades comprendidas a costo normal y resulta el costo del proyecto ejecutado a tiempo óptimo.



Costo Normal		62,120
Incremento 1		200
Incremento 5		100
Incremento 7		200
Incremento 9		700
Incremento 11		360
Incremento 12		500
Incremento 18		600
Suma		<u>67,780</u>

Ahora deben compararse los costos en tiempo normal y en tiempo óptimo

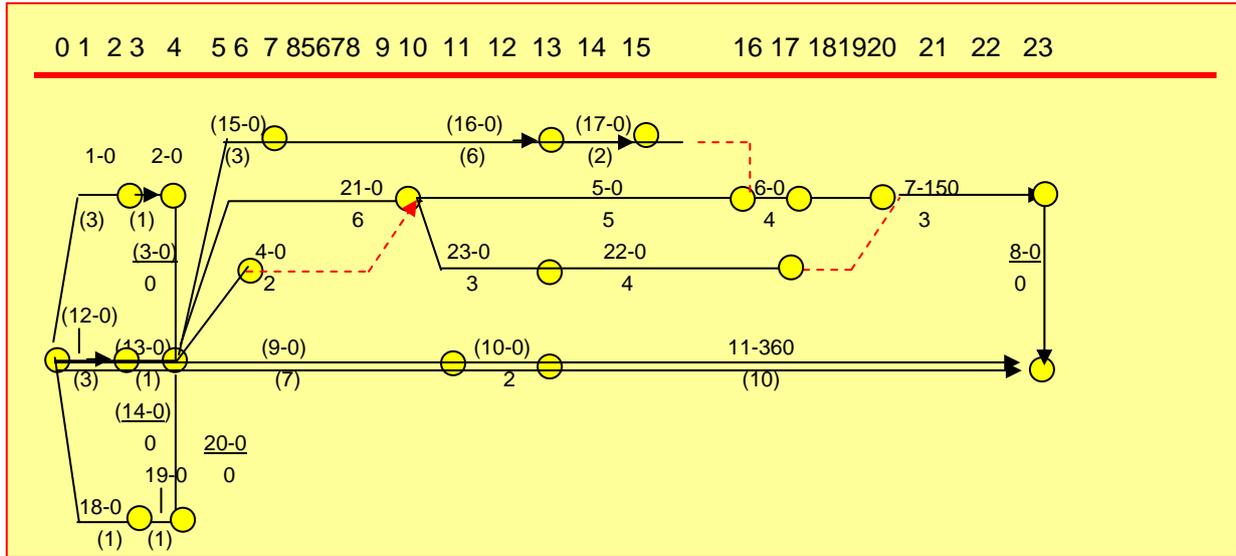
CONCEPTO	Tiempo Normal	Tiempo Óptimo
	26 días	19 días
Costo del Proyecto	65,120	67,780
Costo Fijo 500 por día	13,000	9,500
Costo de la Maquinaria	80,000	80,000
Costo Total	<u>158,120</u>	<u>157,280</u>

Observamos que con tiempo óptimo tenemos un ahorro de \$840

Con objeto de conocer si existe algún otro costo menor que represente el óptimo, es necesario investigar dentro del intervalo de ejecución del proyecto a tiempo estándar de 26 días y tiempo óptimo de 19 días.

Primero hacemos una red a tiempo intermedio, por ejemplo 23 días, y si el costo total es igual o mayor que cualquiera de los dos ya obtenidos, significa que no hay probabilidad de reducir el costo y por lo tanto ya no se hacen las tentativas, pero si el costo total de la red intermedia es menor al de cualquiera de los dos extremos deberá investigarse minuciosamente con todas las redes que sean necesarias a diferentes tiempos, siempre dentro del intervalo, hasta encontrar costo óptimo.

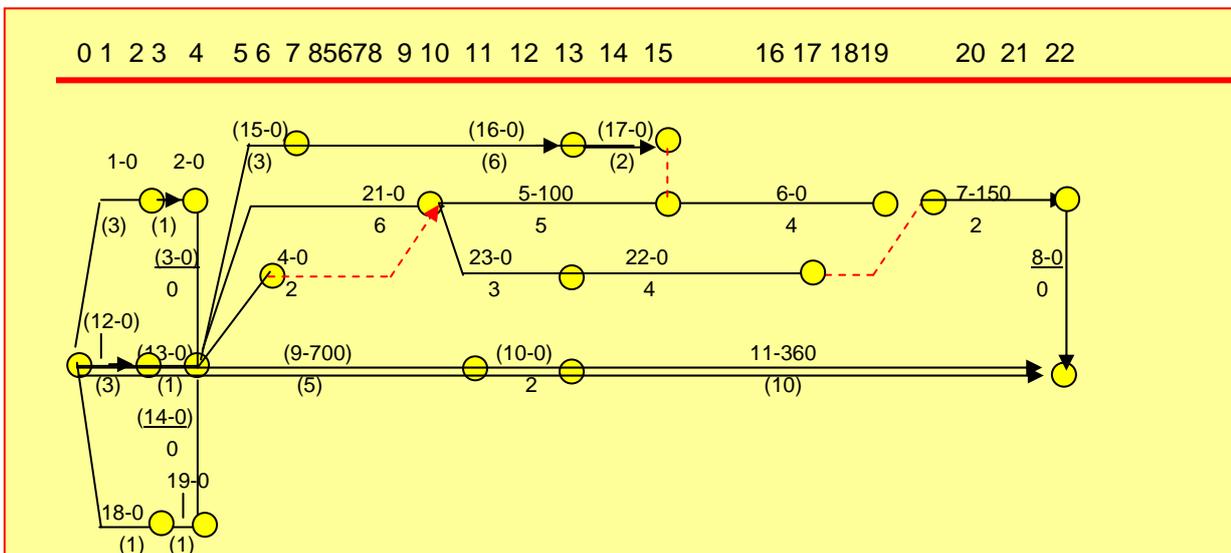
Deberá dibujarse una red a tiempo intermedio bajo el mismo procedimiento de compresión que ya hemos visto, iniciando con el Maximin.



Los costos correspondientes a esta red de 23 días son los siguientes:

Costo Normal	65,120
Incremento 7	150
Incremento 11	<u>360</u>
Costo del Proyecto	65,650
Costo Fijo 500 diarios	11,500
Costo de la Maquinaria	<u>80,000</u>
Costo Total	157,130

Como este costo calculado es menor que el del proyecto ejecutado a tiempo óptimo, debemos seguir investigando y se formula otra red a 22 días.



En esta red de 21 días los costos calculados son los siguientes:

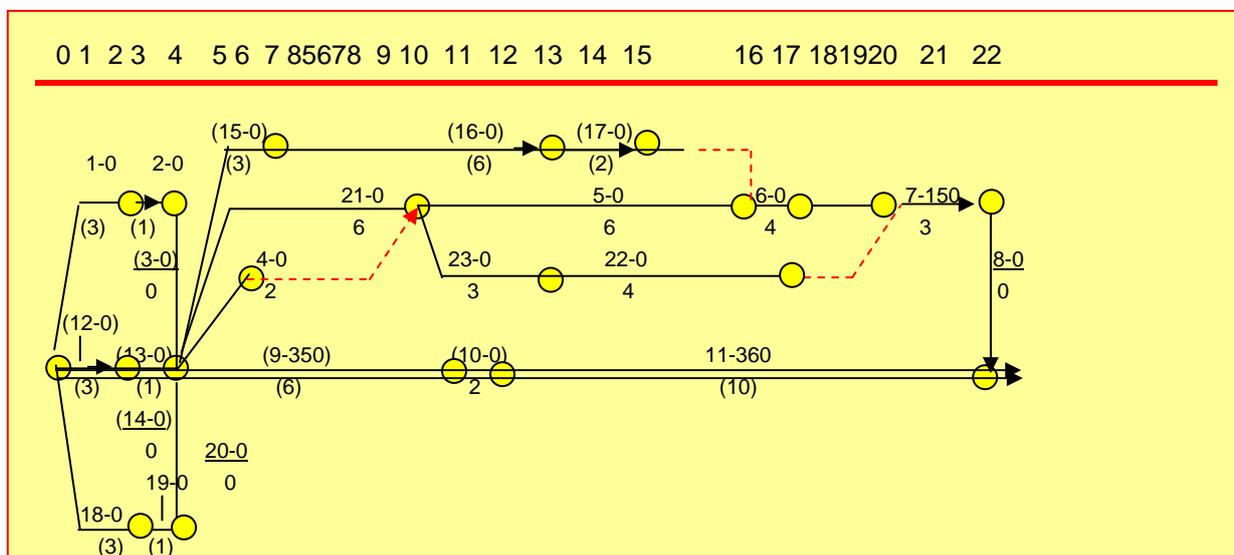
Costo del Proyecto	65,120
Incremento 5	100
Incremento 7	200
Incremento 9	700
Incremento 11	360
Costo del Proyecto	66,480
Costo fijo 500 diarios	10,500
Costo de la Maquinaria	80,000
Costo Total	156,980

Como podemos concluir, este costo es el óptimo.

El análisis de costos dentro del campo de las variaciones nos arroja las siguientes cifras:

Proyecto a 19 días	157,280
Proyecto a 20 días	157,130
Proyecto a 21 días	156,980
Proyecto a 22 días	157,030
Proyecto a 23 días	157,130
Proyecto a 24 días	157,400
Proyecto a 25 días	157,670
Proyecto a 26 días	158,120

Ejercicios para ser entregados a la semana siguiente de visto el tema:



Los costos de este proyecto a 22 días son los siguientes:

Costo Normal	65,120
Incremento 7	200
Incremento 9	350
Incremento 11	360
Costo del Proyecto	66,030
Costo Fijo 500 diarios	11,000
Costo de la Maquinaria	80,000
Costo total	157,030

Como este costo es aún más bajo que el anterior, buscamos una red a 21 días

Nota formular gráfica de Gantt

Las técnicas de planeación de red con frecuencia se comparan con una herramienta un poco más conocida como **Gráfica de Gantt** o también conocida como **gráfica de barras**. Es una herramienta de planeación y programación muy popular en actualidad por su sencillez. Sin embargo, desde mi punto de vista existen en la actualidad Gráficas de Gantt modernas que les ayudarán a planear sus actividades desde el punto de vista personal y de negocios. **En su momento les diré como descargar el software gratis.**

La gráfica de Gantt combina dos funciones:

- a) La planeación y
- b) la programación.

Simplemente en una columna se listan las actividades a desarrollar, en otra columna contigua a la persona responsable y en las subsiguientes columnas los tiempos a cumplir, que pueden estar dados en días, semanas, meses o incluso años.

La ventaja de la **Gráfica de Gantt** es que la programación y la planeación son simultáneas, mientras que con otras técnicas tanto la programación como planeación son independientes.

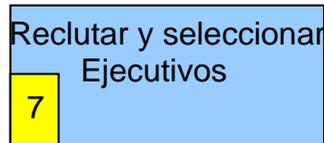
Principios de la red

Existen algunos principios básicos que deben comprenderse y seguirse la preparación del diagrama de red. También existen diferentes formas que pueden utilizarse al elaborar un diagrama de red. Uno esos formatos es la denominada actividad en el cuadro AEC, también conocida como actividad en el nodo (AEN). Existe tal formato que la actividad en la flecha.

Actividad en el cuadro (AEC)

En el formato AEC cada actividad se presenta por medio de un cuadro del diagrama de red y la descripción de la actividad se escribe dentro del cuadro.

Ejemplo:



Las actividades consumen tiempo y con frecuencia su descripción comienza con un verbo. Cada actividad se presenta por medio de un cuadro y solamente uno. Adicionalmente, a cada cuadro se asigna un número de actividad único. En el caso del ejemplo significa que al reclutamiento y selección de ejecutivos se le asignó como la actividad número 7.

Todas las actividades tienen una relación de precedencia, es decir, se vinculan en un orden de precedencia para mostrar cuáles actividades debe de terminarse antes que otras pueden ser iniciadas. Las flechas que vinculan los cuadros de la actividad muestran la dirección de precedencia. **Una actividad no puede ser iniciada hasta que se hayan terminado las que la preceden y están vinculadas a ella mediante flechas.**

Ciertas actividades debe realizarse en serie. Por ejemplo, la actividad de “secar el automóvil”, sólo puede ser llevada a cabo después de la actividad de “lavar el automóvil”.

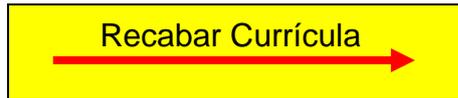


Algunas actividades pueden realizarse de manera simultánea, como sería la selección y contratación de ejecutivos y simultáneamente adquirir un sistema de enterprise resourcing planning , como lo es People Soft.

Una vez llevadas a cabo estas actividades se puede comenzar a “integrar los departamentos”. De modo similar se pueden llevar a cabo inicios de otras actividades de manera simultánea.

Actividad en la flecha (AEF)

En el formato AEF, con actividad se representa por medio de una flecha en el diagrama de red junto con la descripción del actividad que se escribe sobre la flecha, por ejemplo:



Cada actividad se presenta por medio de una y sólo una flecha. El inicio de la flecha señala inicio de cada actividad y la punta de la flecha representa la terminación del actividad. La inclinación y longitudes de la flecha no significan nada en cuanto a indicativos de duración o importancia de la actividad, (a diferencia de la situación que se presenta la gráfica de Gantt, en la cual, la longitud de la línea, o barra indica la duración del actividad).

En el formato AEF, las actividades se vinculan por medio de círculos llamados eventos o nodos. Un evento representa la finalización de las actividades que entran en él y el inicio de las actividades que salen. En el formato AEF a cada evento, nunca a cada actividad, se asigna un número único. Por ejemplo, las actividades que se muestran enseguida, como "lavar el automóvil" y "secar el automóvil", como es lógico, deben tener una relación serial y están vinculadas entre sí por medio del evento 2. El evento 2 representa la terminación de "lavar el automóvil" y el inicio de "secar el automóvil".



Evento al principio de la actividad, es decir el inicio de la flecha, se le conoce como **evento predecesor** y el evento final, o sea la punta de la flecha, se le denomina **evento sucesor** de la actividad. Para actividad lavar el automóvil, el evento predecesor es 1 y el evento sucesor es 2; al actividad secar el automóvil, el evento predecesor es 2 y el evento sucesor es 3.

Todas las actividades que entran en un evento (círculo) deben ser terminadas antes que puede iniciarse cualquier actividad que sale de dicho evento.

Por ejemplo la actividad de reclutar voluntarios y la actividad de compra de software puede realizarse en forma simultánea, pero sólo cuando ambas actividades han sido terminadas se puede comenzar la actividad de integración departamental ya con nombres de ejecutivos específicos. Así como éstas, existen muchas actividades que pueden ser llevadas a cabo de manera simultánea.

Actividades ficticias

En el formato actividad en la flecha, existe un tipo especial de actividad conocido como **actividad ficticia**, la cual no consume tiempo y se representa por medio de una flecha punteada en el diagrama de red. Dichas actividades

ficticias, se utiliza sólo con el formato actividad de la flecha, siendo necesarias por dos razones:

- a) Para ayudar en la identificación única de actividades y
- b) Para mostrar ciertas relaciones de precedencia que lo contrario no podría ser mostradas.

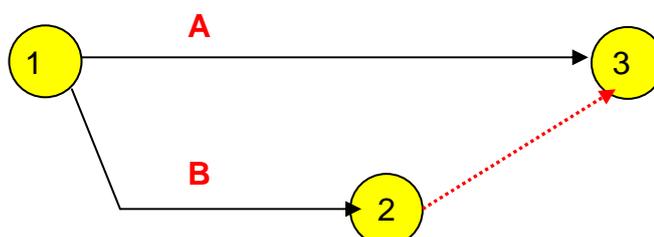
Al dibujar un diagrama de red de actividad en la flecha, hay dos reglas básicas, en relación con la identificación única de actividades:

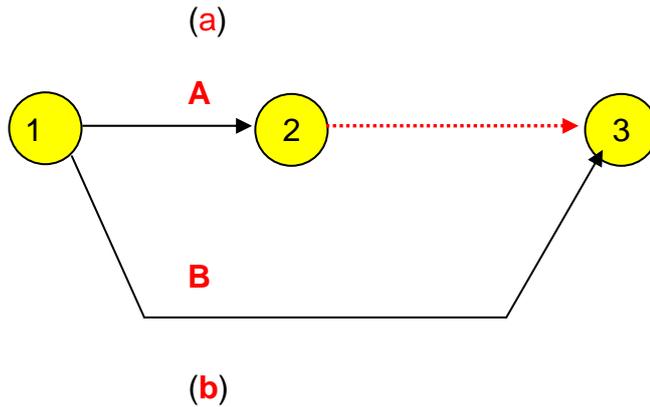
1. Cada evento (círculo) del diagrama de red, debe tener un número de evento único, es decir, dos eventos en el diagrama de red no pueden tener el mismo número de evento.
2. Cada actividad debe tener una combinación única de números de evento predecesor y sucesor.

Las actividades A y B siguientes, tienen una combinación 1-2 de números de evento predecesor-sucesor. Esto no está permitido en un diagrama de red AEF, debido a que si alguien se refiere al actividad 1-2, usted no podría saber si se está haciendo referencia al actividad A o bien al actividad B.

Si llegara a utilizarse un software para calcular el programa de proyecto con base en un diagrama de red de actividad en la flecha, quizá se necesite que cada actividad se identifique por medio de una combinación de números de evento predecesor-sucesor únicos.

La inserción de la actividad ficticia permite que las actividades A y B tengan combinaciones únicas de números de evento predecesor-sucesor.





En (a) la actividad A se conoce como 1-3 y la actividad B se le conoce como 1-2.

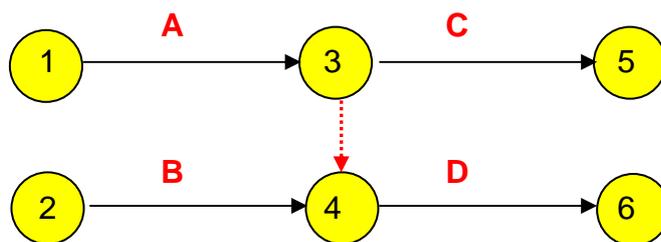
De manera análoga, en (b), la actividad A se conoce como 1-2 y la actividad B se le identifica como 1-3.

Estas dos formas de presentación son aceptables.

Por ejemplo, suponga que usted debe utilizar una actividad ficticia para mostrar las relaciones de precedencia, que de lo contrario no podrían ser mostradas.

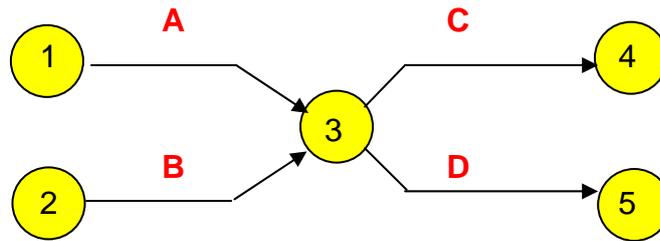
- ✦ Las actividades A y B pueden realizarse en forma simultánea.
- ✦ Cuando la actividad A se termina, la actividad C puede comenzar.
- ✦ Cuando tanto la actividad A como la actividad B se terminan, la actividad D puede dar comienzo.

Para poder gráfica esta lógica, se utiliza un actividad ficticia:



De cierta manera, la actividad 3-4 extiende a la actividad A para mostrar que, además de ser necesario para iniciar la actividad C, también se necesita terminarla junto con actividad B, con el fin de poder iniciar la actividad D.

De acuerdo con lo aprendido, determine usted si el formato utilizado a continuación es correcto y por qué.



COMPRESIÓN DE LA RED

Costos y Pendientes

El proceso siguiente al primer ciclo es **costear el proyecto**, con la información que se solicita de cada actividad realizada en tiempo estándar “t” y en tiempo óptimo “o” a los responsables de la ejecución y de acuerdo con los presupuestos preparados por ellos mismos. Estos costos se registran en la **Matriz de Información**.

Se presentan por lo general varios presupuestos, que pueden ser con los antecedentes dados uno para la inversión en bienes de capital de maquinaria y equipo por 80,000, más otro de gastos de fabricación por 500 diarios. Debe considerarse que con elaboración de proyecto o sin él, los gastos deben ser erogados, por lo que busca que la ejecución del proyecto se haga en el menor tiempo posible para evitar gastos innecesarios a través de evitar incrementos.

Los presupuestos tienen por lo general un costo normal \$N para las actividades en tiempo estándar y existe otro costo límite \$L para aquellas actividades ejecutadas en tiempo óptimo. Por tanto la columna de \$N debe ser totalizada al igual que la columna de \$L. Si suponemos que \$N totaliza 145,120 significa el costo total de erogación del proyecto en tiempo estándar y si \$L totalizara 151,480 no significaría que es un costo real, ya que no sería necesario que todas las actividades se realizaran en tiempo óptimo, sino solo algunas de ellas. La elaboración de una red comprimida nos indicará qué actividades son las que pueden optimizarse en tiempo, que en todo caso éste sería el máximo posible.

Con los costos anteriores y los intervalos de tiempo ya conocidos se determinan las pendientes de las actividades.

Sabemos que la Pendiente = $\frac{\text{Costo}}{\text{Tiempo}} = \frac{\$L-\$N}{t-o}$

Si dividimos 350/2 significa que la actividad en referencia tendrá un incremento de 350 por cada dos días que se comprima a partir del tiempo estándar. Si decimos ahora 450 como pendiente, significa que una actividad tiene un incremento en su tiempo estándar de 450 por cada día que se comprima en su tiempo original.

Ahora, con base en la siguiente tabla calcule usted el valor de la pendiente “m”

$$m = \frac{\$L-\$N}{t-o}$$

ACTIVIDAD	o	t _{std}	p	\$N	\$L	m
1	1	3	5	600	800	
2	1	1	2	100	100	
3	0	0	0	0	0	
4	2	2	2	200	200	
5	4	6	8	600	800	
6	2	4	6	1,400	2,800	
7	2	6	8	6,100	6,300	
8	0	0	0	0	0	
9	5	7	9	2,100	2,800	
10	2	2	2	960	960	
11	10	12	14	3,160	3,520	
12	1	3	5	6,000	6,500	
13	1	1	1	100	100	
14	0	0	0	0	0	
15	1	3	5	18,600	19,000	
16	4	6	8	8,900	9,300	
17	1	2	3	4,100	4,400	
18	1	3	5	4,000	4,600	
19	1	1	1	100	100	
20	0	0	0		0	
21	5	6	7	3,400	3,800	
22	3	4	5	2,800	3,200	
23	2	3	4	1,900	2,200	

Por ejemplo, si la primera actividad tiene un costo de 600, si es que se realiza en el tiempo normal o estándar “t”, pero si se hace en menos días o inclusive en tiempo óptimo “o” ese costo máximo será de 800, por lo tanto su pendiente por cada día de reducción “m” será:

$$m_1 = \frac{\$L-\$N}{t-o} = \frac{800 - 600}{3 - 1} = \frac{200}{2} = 100$$

Lo anterior significa que la actividad 1 sufrirá un incremento de \$100 por cada día que se comprima el tiempo estándar de 3 días, o sea que, si la actividad 1 se hace en tiempo normal de 3 días será de 600, pero si se hace en lugar de 3 días, se realiza en 2 días, el costo se incrementará a 700 (600+100) y si se hace en el tiempo óptimo de 1 día, significará que el costo se incrementará a 800 (600+100+100), así deben calcularse las 23 actividades o sea m1, m2, m3....m23, **según los días posibles que se puedan reducir**. Se obtiene la sumatoria de \$N y de \$L.

Para comprimir la red se dibuja la red que servirá de base para la compresión y a cada actividad se le anota el número de identificación, la pendiente, el tiempo estándar y el tiempo óptimo como sigue:

$$\begin{array}{c} (a-m) \\ \hline (t-o) \end{array} = \begin{array}{c} (6-700) \\ \hline (4-2) \end{array}$$

Se lee como que la actividad 6 con pendiente de 700 se ejecuta en un tiempo normal de 4 días y en un tiempo óptimo de 2 días

Solución

ACTIVIDAD	o	t_{std}	p	\$N	\$L	m
1	1	3	5	600	800	100
2	1	1	2	100	100	-
3	0	0	0	0	0	-
4	2	2	2	200	200	-
5	4	6	8	600	800	100
6	2	4	6	1,400	2,800	700
7	2	6	8	6,100	6,300	50
8	0	0	0	0	0	-
9	5	7	9	2,100	2,800	350
10	2	2	2	960	960	-
11	10	12	14	3,160	3,520	180
12	1	3	5	6,000	6,500	250
13	1	1	1	100	100	-
14	0	0	0	0	0	-
15	1	3	5	18,600	19,000	200
16	4	6	8	8,900	9,300	200
17	1	2	3	4,100	4,400	300
18	1	3	5	4,000	4,600	300
19	1	1	1	100	100	-
20	0	0	0		0	-
21	5	6	7	3,400	3,800	400
22	3	4	5	2,800	3,200	400
23	2	3	4	1,900	2,200	300

Se le solicita a usted lo siguiente:

- Calcule usted el tiempo estándar y la pendiente
- Calcule usted el nuevo costo con la reducción en días mostrada
- Determine usted el nuevo costo total con la reducción en días.

pendiente
 $m = \frac{\$L - \$N}{t - o}$
 ▲ por día

PENDIENTE= $\frac{\text{COSTO}}{\text{TIEMPO}}$ $t = \frac{(o+4M+p)}{6}$

ACTIVIDAD	o	M	p	t std	\$N _{normal}	\$L _{límite}	m _{pendiente}	Reducción en días	Costo Incremento en reducción de días	Nuevo Costo TOTAL
1	1	7	11		600	800		1		
2	3	12	18		100	120		2		
3	1	10	20		100	500		3		
4	3	8	11		200	300		2		
5	3	11	17		600	1,450		3		
6	5	12	17		6,100	6,300		2		
7	2	8	10		2,100	2,800		1		
8	3	9	15		5,650	5,750		3		
9	4	8	9		5,000	9,300		4		
10	2	10	18		50	60		5		
11	3	15	21		14	15		2		
12	4	8	9		680	700		2		
Sumatoria					21,194	28,095				

Respuesta

pendiente
 $m = \frac{\$L - \$N}{t - o}$
 ▲ por día

PENDIENTE= $\frac{\text{COSTO}}{\text{TIEMPO}}$ $t = \frac{(o+4M+p)}{6}$

ACTIVIDAD	o	M	p	t std	\$N _{normal}	\$L _{límite}	m _{pendiente}	Reducción en días	Costo Incremento en reducción de días	Nuevo Costo TOTAL
1	1	7	11	7	600	800	35.29	1	35.29	635.29
2	3	12	18	12	100	120	2.35	2	4.71	104.71
3	1	10	20	10	100	500	43.64	3	130.91	230.91
4	3	8	11	8	200	300	21.43	2	42.86	242.86
5	3	11	17	11	600	1,450	110.87	3	332.61	932.61
6	5	12	17	12	6,100	6,300	30.00	2	60.00	6,160.00
7	2	8	10	7	2,100	2,800	131.25	1	131.25	2,231.25
8	3	9	15	9	5,650	5,750	16.67	3	50.00	5,700.00
9	4	8	9	8	5,000	9,300	1,228.57	4	4,914.29	9,914.29
10	2	10	18	10	50	60	1.25	5	6.25	56.25
11	3	15	21	14	14	15	0.09	2	0.18	14.18
12	4	8	9	5	680	700	40.00	2	80.00	760.00
Sumatoria					21,194	28,095	1,661	30	5,788.34	26,982.34