

Asignatura Grupo

Apellidos Nombre

Ejercicio del día



Eres el responsable de presentar un proyecto aeronáutico con unas actividades de ejecución en meses.

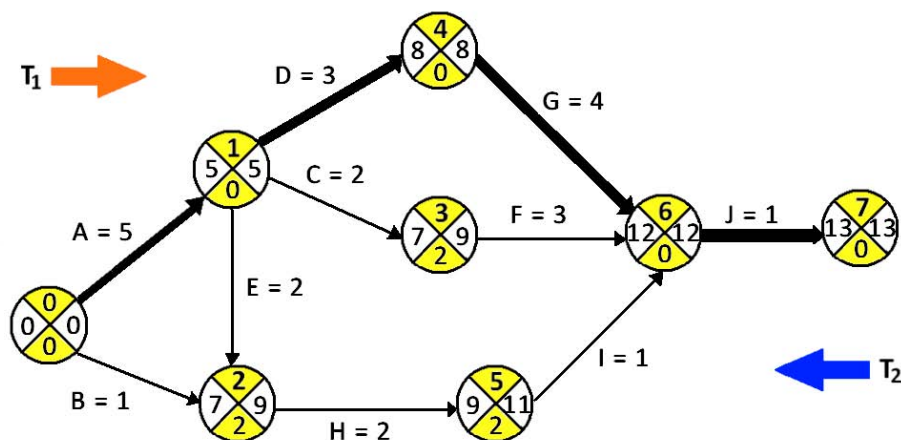


Actividad	Actividades Precedentes	Tiempo Pert
A	----	5
B	----	1
C	A	2
D	A	3
E	A	2
F	C	3
G	D	4
H	B, E	2
I	H	1
J	F, G, I	1

Incorporas una serie de indicadores:

- a) Proyectar el camino crítico de ejecución y duración del proyecto.
- b) Actividades que pueden retrasarse dos meses sin modificar la duración del proyecto.
- c) Considerar si una actividad crítica del proyecto se retrasa 1 mes.
- d) Compromiso de finalizar el proyecto en 15 meses.

a) Red del proyecto



El camino crítico esta formado por actividades con holgura cero.
 Camino crítico: 0 - 1 - 4 - 6 - 8 , formado por las actividades A, D , G , J
 La duración del proyecto es de 13 meses.

b) Las actividades que se pueden retrasar 2 días, sin modificar la duración del proyecto de 13 meses, son aquellas que tienen holgura ≥ 2 En este sentido, se pueden retrasar 2 meses las actividades (B, C, H) aunque puede cambiar el camino crítico.

c) Si una actividad crítica se retrasa un mes, el proyecto finaliza en $13 + 1 = 14$ meses, no cambia el camino crítico.

d) Es imposible predecir la probabilidad de finalizar el proyecto en 15 meses, no se puede determinar al no disponer de los tiempos optimista, normales y pesimistas de las actividades.



WinQSB / PERT- CPM / Problem Specification

Problem Specification

Problem Title: **PROYECTO AERONÁUTICO**

Number of Activities: **10**

Time Unit: **mes**

Problem Type:
 Deterministic CPM
 Probabilistic PERT

Select CPM Data Field:
 Normal Time
 Crash Time
 Normal Cost
 Crash Cost
 Actual Cost
 Percent Complete

Data Entry Format:
 Spreadsheet
 Graphic Model

Activity Time Distribution:
3-Time estimate
 Choose Activity Time Distribution

OK Cancel Help

PERT/CPM

File Edit Format Solve and Analyze Results Utilities Window WinQSB Help

PROYECTO AERONÁUTICO

Activity Number	Activity Name	Immediate Predecessor (list number/name, separated by ',')	Optimistic time (a)	Most likely time (m)	Pessimistic time (b)
1	A		5	5	5
2	B		1	1	1
3	C	A	2	2	2
4	D	A	3	3	3
5	E	A	2	2	2
6	F	C	3	3	3
7	G	D	4	4	4
8	H	B,E	2	2	2
9	I	H	1	1	1
10	J	F,G,I	1	1	1

(IMPRESO EN PAPEL RECICLADO)

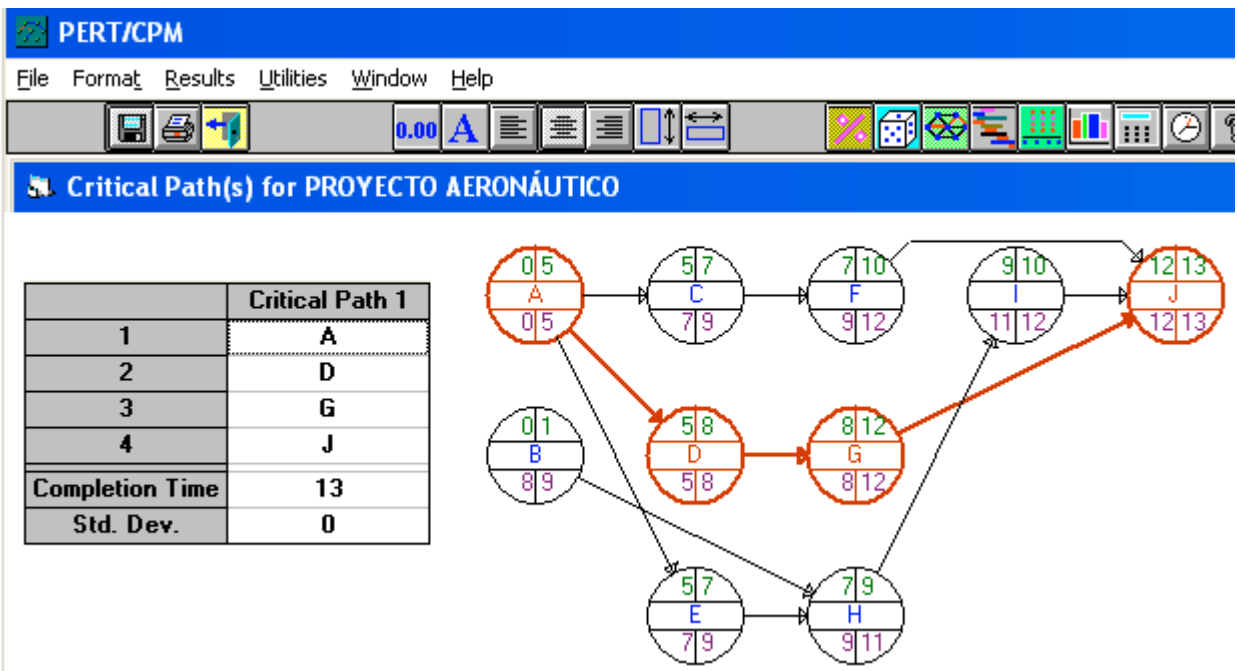
UNICAMENTE PARA USO ESCOLAR

PERT/CPM Show Critical Path

File Format Results Utilities Window Help

Activity Analysis for PROYECTO AERONÁUTICO

	Activity Name	On Critical Path	Activity Mean Time	Earliest Start	Earliest Finish	Latest Start	Latest Finish	Slack (LS-ES)	Activity Time Distribution	Standard Deviation
1	A	Yes	5	0	5	0	5	0	3-Time estimate	0
2	B	no	1	0	1	8	9	8	3-Time estimate	0
3	C	no	2	5	7	7	9	2	3-Time estimate	0
4	D	Yes	3	5	8	5	8	0	3-Time estimate	0
5	E	no	2	5	7	7	9	2	3-Time estimate	0
6	F	no	3	7	10	9	12	2	3-Time estimate	0
7	G	Yes	4	8	12	8	12	0	3-Time estimate	0
8	H	no	2	7	9	9	11	2	3-Time estimate	0
9	I	no	1	9	10	11	12	2	3-Time estimate	0
10	J	Yes	1	12	13	12	13	0	3-Time estimate	0
Project Completion Time				=	13	mes		Holgura		
Number of Critical Path(s)		=		1						




b) Si alguna de las actividades no críticas (B , C , H) se retrasa 2 meses, al tener una holgura $H \geq 2$, la duración del proyecto es de 13 meses, pudiendo cambiar el camino crítico.

- Si la actividad B se retrasa 2 meses la duración del proyecto es de 13 meses y no cambia el camino crítico: 0 - 1 - 4 - 6 - 8

PERT/CPM

File Edit Format Solve and Analyze Results Utilities Window WinQSB Help

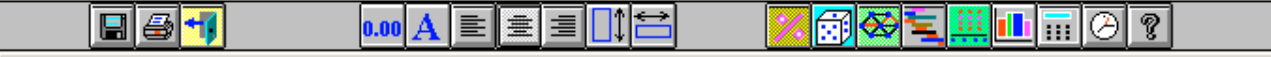


PROYECTO AERONÁUTICO

Activity Number	Activity Name	Immediate Predecessor (list number/name, separated by ',')	Optimistic time (a)	Most likely time (m)	Pessimistic time (b)
1	A		5	5	5
2	B		3	3	3
3	C	A	2	2	2
4	D	A	3	3	3
5	E	A	2	2	2
6	F	C	3	3	3
7	G	D	4	4	4
8	H	B,E	2	2	2
9	I	H	1	1	1
10	J	F,G,I	1	1	1

PERT/CPM

File Format Results Utilities Window Help

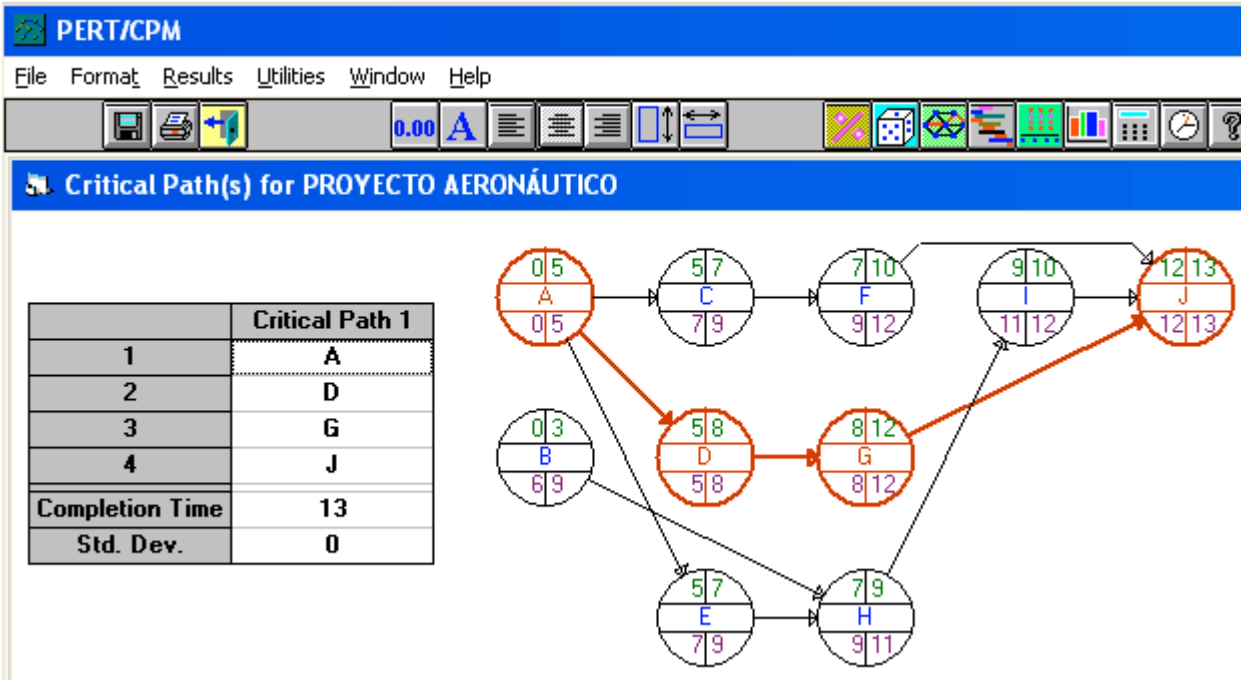


Activity Analysis for PROYECTO AERONÁUTICO

	Activity Name	On Critical Path	Activity Mean Time	Earliest Start	Earliest Finish	Latest Start	Latest Finish	Slack (LS-ES)	Activity Time Distribution	Standard Deviation
1	A	Yes	5	0	5	0	5	0	3-Time estimate	0
2	B	no	3	0	3	6	9	6	3-Time estimate	0
3	C	no	2	5	7	7	9	2	3-Time estimate	0
4	D	Yes	3	5	8	5	8	0	3-Time estimate	0
5	E	no	2	5	7	7	9	2	3-Time estimate	0
6	F	no	3	7	10	9	12	2	3-Time estimate	0
7	G	Yes	4	8	12	8	12	0	3-Time estimate	0
8	H	no	2	7	9	9	11	2	3-Time estimate	0
9	I	no	1	9	10	11	12	2	3-Time estimate	0
10	J	Yes	1	12	13	12	13	0	3-Time estimate	0
	Project Completion Time	=	13	mes				Holgura		
	Number of Critical Path(s)	=	1							

IMPRESO EN PAPEL RECICLADO

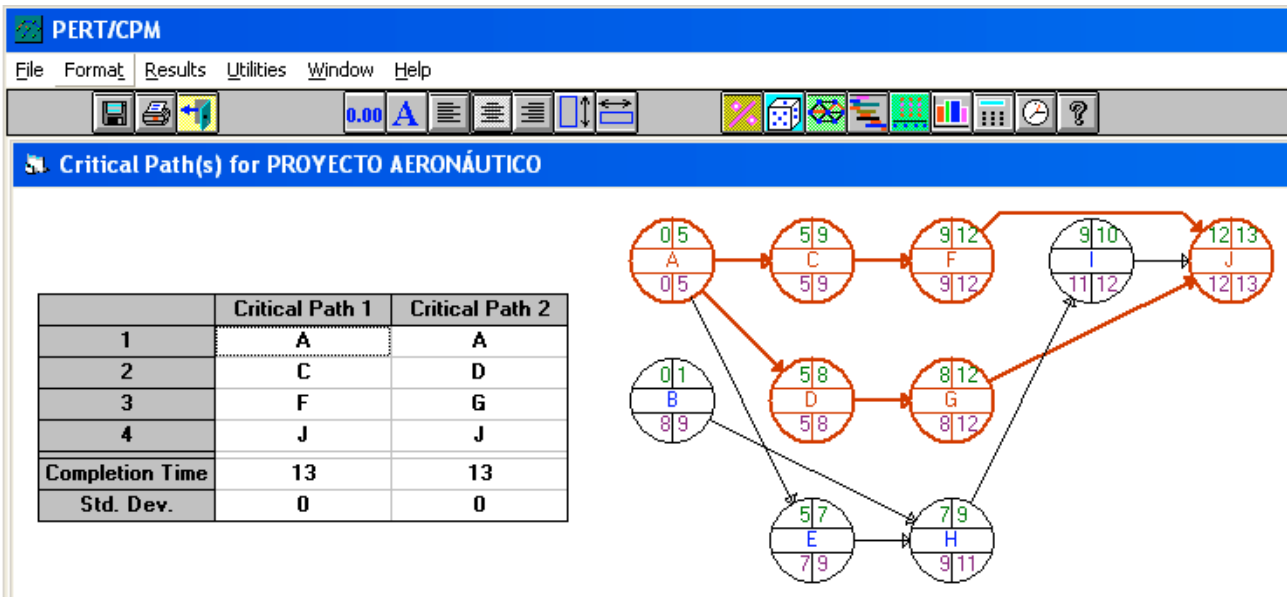
UNICAMENTE PARA USO ESCOLAR



- Si la actividad C se retrasa 2 meses la duración del proyecto es de 13 meses, aparece otro nuevo camino crítico con una duración de 13 meses.

Activity Number	Activity Name	Immediate Predecessor (list number/name, separated by ',')	Optimistic time (a)	Most likely time (m)	Pessimistic time (b)
1	A		5	5	5
2	B		1	1	1
3	C	A	4	4	4
4	D	A	3	3	3
5	E	A	2	2	2
6	F	C	3	3	3
7	G	D	4	4	4
8	H	B,E	2	2	2
9	I	H	1	1	1
10	J	F,G,I	1	1	1

PERT/CPM										
Activity Analysis for PROYECTO AERONÁUTICO										
	Activity Name	On Critical Path	Activity Mean Time	Earliest Start	Earliest Finish	Latest Start	Latest Finish	Slack (LS-ES)	Activity Time Distribution	Standard Deviation
1	A	Yes	5	0	5	0	5	0	3-Time estimate	0
2	B	no	1	0	1	8	9	8	3-Time estimate	0
3	C	Yes	4	5	9	5	9	0	3-Time estimate	0
4	D	Yes	3	5	8	5	8	0	3-Time estimate	0
5	E	no	2	5	7	7	9	2	3-Time estimate	0
6	F	Yes	3	9	12	9	12	0	3-Time estimate	0
7	G	Yes	4	8	12	8	12	0	3-Time estimate	0
8	H	no	2	7	9	9	11	2	3-Time estimate	0
9	I	no	1	9	10	11	12	2	3-Time estimate	0
10	J	Yes	1	12	13	12	13	0	3-Time estimate	0
Project Completion Time				=	13	mes		Holgura		
Number of Critical Path(s)				=	2					



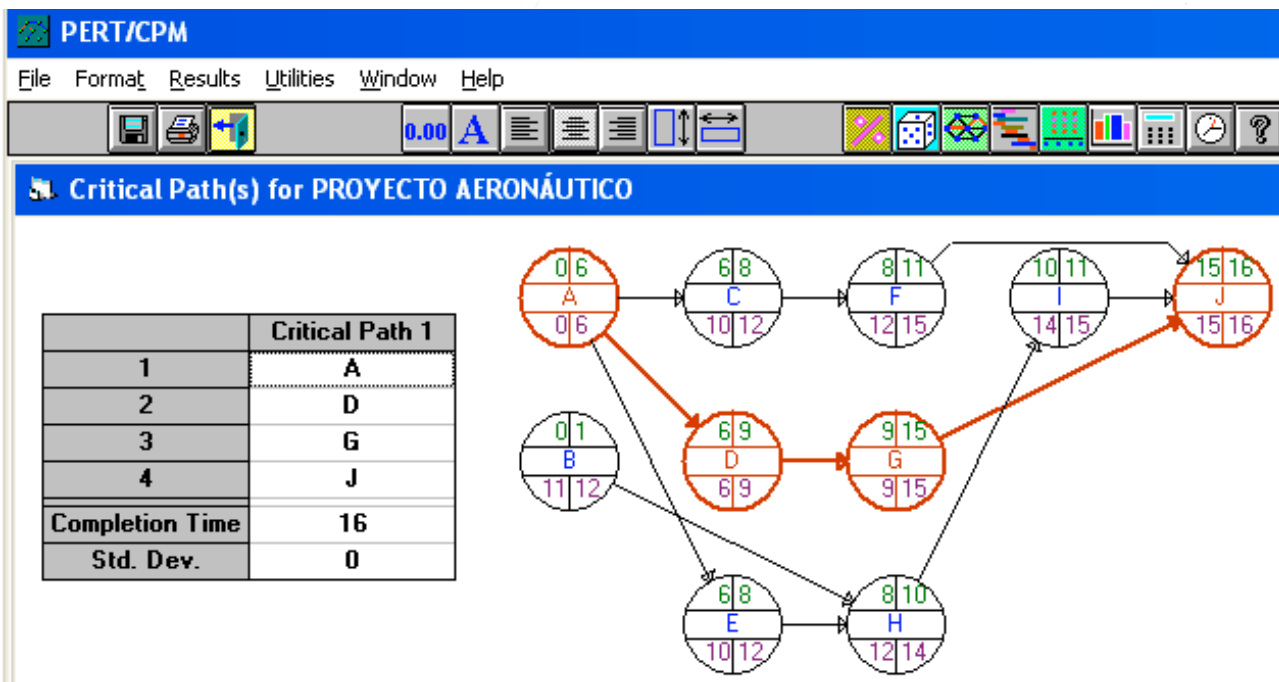
Cuando hay más de un camino crítico se elige el que presenta mayor varianza o mayor desviación típica (Std. Dev)², en este caso no es posible al no disponer de los tiempos optimista, normales y pesimistas de las actividades.

c) Si una actividad crítica (A, D, G, J) se retrasa un mes, el proyecto finaliza en $13 + 1 = 14$ meses, no cambia el camino crítico.

En este sentido, si la actividad A se retrasa 1 mes y la actividad G se retrasa 2 meses. El proyecto finaliza en $13 + 1 + 2 = 16$, sin cambiar el camino crítico.

Activity Number	Activity Name	Immediate Predecessor (list number/name, separated by ',')	Optimistic time (a)	Most likely time (m)	Pessimistic time (b)
1	A		6	6	6
2	B		1	1	1
3	C	A	2	2	2
4	D	A	3	3	3
5	E	A	2	2	2
6	F	C	3	3	3
7	G	D	6	6	6
8	H	B,E	2	2	2
9	I	H	1	1	1
10	J	F,G,I	1	1	1

Activity Name	On Critical Path	Activity Mean Time	Earliest Start	Earliest Finish	Latest Start	Latest Finish	Slack (LS-ES)	Activity Time Distribution	Standard Deviation
A	Yes	6	0	6	0	6	0	3-Time estimate	0
B	no	1	0	1	11	12	11	3-Time estimate	0
C	no	2	6	8	10	12	4	3-Time estimate	0
D	Yes	3	6	9	6	9	0	3-Time estimate	0
E	no	2	6	8	10	12	4	3-Time estimate	0
F	no	3	8	11	12	15	4	3-Time estimate	0
G	Yes	6	9	15	9	15	0	3-Time estimate	0
H	no	2	8	10	12	14	4	3-Time estimate	0
I	no	1	10	11	14	15	4	3-Time estimate	0
J	Yes	1	15	16	15	16	0	3-Time estimate	0
Project Completion Time	=	16	mes	Holgura					
Number of Critical Path(s)	=	1							



d) Es imposible predecir la probabilidad de finalizar el proyecto en 15 meses, no se puede determinar al no disponer de los tiempos optimista, normales y pesimistas de las actividades.

Necesitas conocer este dato para negociar el proyecto. Aunque no se presenta en la visualización del proyecto, ya has negociado con distintas subcontratas para conocer estos tiempos. Los datos que dispones son:

Actividad	Actividades Precedentes	Tiempo optimista (a)	Tiempo normal (m)	Tiempo pesimista (b)	Tiempo Pert	Varianza Var
A	----	4	5	6	5	0,1110
B	----	1	1	1	1	0
C	A	1	2	3	2	0,1110
D	A	1,8	2,8	5	3	0,2844
E	A	2	3	4	2	0,1111
F	C	1,5	3	4,5	3	0,25
G	D	2	4,2	5,2	4	0,2844
H	B, E	0,8	2,1	2,8	2	0,1110
I	H	0,5	0,8	2,3	1	0,09
J	F, G, I	1	1	1	1	0

$$t_e(A) = \frac{a + 4m + b}{6} = \frac{4 + 4 \times 5 + 6}{6} = 5$$

$$\sigma_A^2 = \text{Var}(A) = \frac{(6 - 4)^2}{36} = 0,1110$$

⋮

⋮

$$t_e(I) = \frac{a + 4m + b}{6} = \frac{0,5 + 4 \times 0,8 + 2,3}{6} = 1$$

$$\sigma_I^2 = \text{Var}(I) = \frac{(2,3 - 0,5)^2}{36} = 0,09$$

PERT/CPM

File Edit Format Solve and Analyze Results Utilities Window WinQSB Help

PROYECTO AERONÁUTICO

Activity Number	Activity Name	Immediate Predecessor (list number/name, separated by ',')	Optimistic time (a)	Most likely time (m)	Pessimistic time (b)
1	A		4	5	6
2	B		1	1	1
3	C	A	1	2	3
4	D	A	1.8	2.8	5
5	E	A	2	3	4
6	F	C	1.5	3	4.5
7	G	D	2	4.2	5.2
8	H	B,E	0.8	2.1	2.8
9	I	H	0.5	0.8	2.3
10	J	F,G,I	1	1	1

PERT/CPM

File Format Results Utilities Window Help

Activity Analysis for PROYECTO AERONÁUTICO

	Activity Name	On Critical Path	Activity Mean Time	Tiempo PERT				Holgura		
				Earliest Start	Earliest Finish	Latest Start	Latest Finish	Slack (LS-ES)	Activity Time Distribution	Standard Deviation
1	A	Yes	5	0	5	0	5	0	3-Time estimate	0,3333
2	B	no	1	0	1	8	9	8	3-Time estimate	0
3	C	no	2	5	7	7	9	2	3-Time estimate	0,3333
4	D	Yes	3	5	8	5	8	0	3-Time estimate	0,5333
5	E	no	3	5	8	6	9	1	3-Time estimate	0,3333
6	F	no	3	7	10	9	12	2	3-Time estimate	0,5
7	G	Yes	4	8	12	8	12	0	3-Time estimate	0,5333
8	H	no	2	8	10	9	11	1	3-Time estimate	0,3333
9	I	no	1	10	11	11	12	1	3-Time estimate	0,3
10	J	Yes	1	12	13	12	13	0	3-Time estimate	0
Project Completion Time				=	13	mes				
Number of Critical Path(s)				=	1					

Con los 3 tiempos (optimista, normal y pesimista) dispones de más información. Actividades que no son críticas (B, C, E, F, H, I) presentan otras holguras.

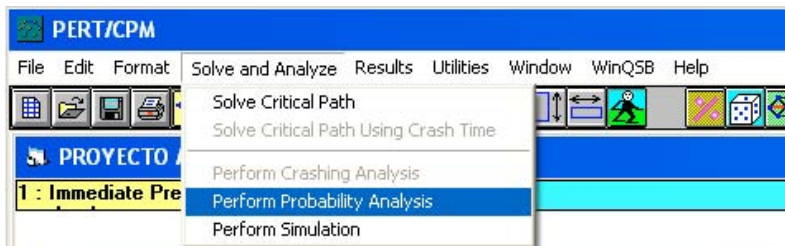
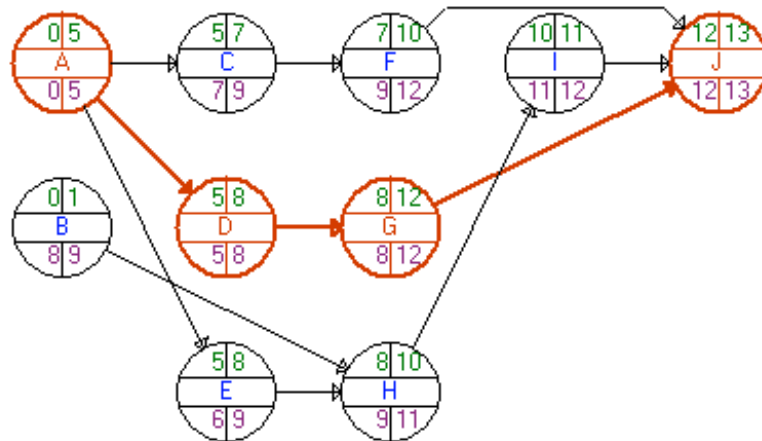
El retraso que pueden presentar estas actividades sin cambiar la duración del proyecto son: B = 8 , C = 2 , E = 1 , F = 2 , H = 1 , I = 1

PERT/CPM



Critical Path(s) for PROYECTO AERONÁUTICO

	Critical Path 1
1	A
2	D
3	G
4	J
Completion Time	13
Std. Dev.	0,82



Probability Analysis

Completion time based on mean/expected time: **13 mes**

Number of critical paths: **1**

Desired completion time in me: **15**

Critical Path:	Standard Dev.:	Probability:
A --> D --> G --> J	0,8246	0,9923

Buttons: Compute Probability, Cancel, Print, Help

La distribución del tiempo de finalización del proyecto, de acuerdo con el Teorema Central del Límite (TCL), sigue una distribución normal $N(\mu_{\text{PROYECTO}}, \sigma_{\text{PROYECTO}})$

$$\mu_{\text{Proyecto}} = t_e(A) + t_e(D) + t_e(G) + t_e(J) = 5 + 3 + 4 + 1 = 13 \text{ meses}$$

$$\sigma_{\text{Proyecto}}^2 = \sigma_A^2 + \sigma_D^2 + \sigma_G^2 + \sigma_J^2 = 0,1110 + 0,2844 + 0,2844 + 0 = 0,6798 \text{ meses}^2$$

$$\sigma_{\text{Proyecto}} = \sqrt{0,6798} = 0,8246 \text{ meses}$$

Universidad Autónoma
de Madrid

Asignatura

Grupo

Apellidos

Nombre

Ejercicio del día

La distribución del tiempo de finalización del proyecto sigue una distribución normal $N(13, 0,8246)$

- Probabilidad de finalizar el proyecto en 15 meses o menos:

$$P(X \leq 15) = P\left[\frac{X-13}{0,8246} \leq \frac{15-13}{0,8246}\right] = P(z \leq 2,425) = 0,9923 \quad (99,23\%)$$