

## **Ejercicio 05**

# Tabla de contenidos

<b>Enunciado</b>	<b>3</b>
<b>Solución</b>	<b>4</b>
Apartado 1 . . . . .	4
Precálculo de variables de interés . . . . .	4
Grafo PERT con numeración de nodos . . . . .	5
Matriz de Zaderenko . . . . .	5
Apartado 2 . . . . .	6
Apartado 3 . . . . .	7
Duración media del proyecto . . . . .	7
Desviación típica del proyecto . . . . .	7
Cálculo de la probabilidad . . . . .	7
Apartado 4. . . . .	8

# Enunciado

Consideré el proyecto cuya información se adjunta.

1. Dibuje el diagrama Pert y determine el camino crítico.
2. Indique el coste de realización para duración PERT 3. A la vista de la planificación dada, su jefe le dice que el proyecto tiene que ejecutarse en 12 o menos periodos. ¿Con qué probabilidad estima que se verán cumplidos los deseos de su jefe?
4. Reduzca la duración del proyecto dos unidades de tiempo con el menor incremento de coste posible.

activity	predecessors	b	m	a	cost_pert_duration	cost_cap_duration	cap_duration
A	---	6	2.50	2	1600	1800	2
B	---	2	2.00	2	2900	2900	1
C	---	1	1.00	1	600	600	1
D	---	1	1.00	1	600	600	1
E	A,B	12	5.00	4	1600	2200	2
F	A,B	12	2.50	2	2000	2200	1
G	B,C	6	1.25	1	600	700	1
H	B,C	20	13.00	6	3500	4900	3
I	D	30	12.00	6	3500	4300	4
J	E,M	4	4.00	4	1500	1500	2
K	F	7	7.00	7	2000	2000	3
L	J,K,G	1	1.00	1	1000	1000	1
M	F	3	3.00	3	500	500	1

# Solución

## Apartado 1

Dibuje el diagrama Pert y determine el camino crítico.

Tabla 1

activities	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
A													
B													
C													
D													
E	True	True											
F	True	True											
G		True	True										
H		True	True										
I			True										
J				True									True
K					True								
L						True					True	True	
M						True							

## Precálculo de variables de interés

A partir de los datos del enunciado podemos calcular la duración media, la desviación típica y el coste unitario de reducción que utilizaremos para contestar las preguntas realizadas.

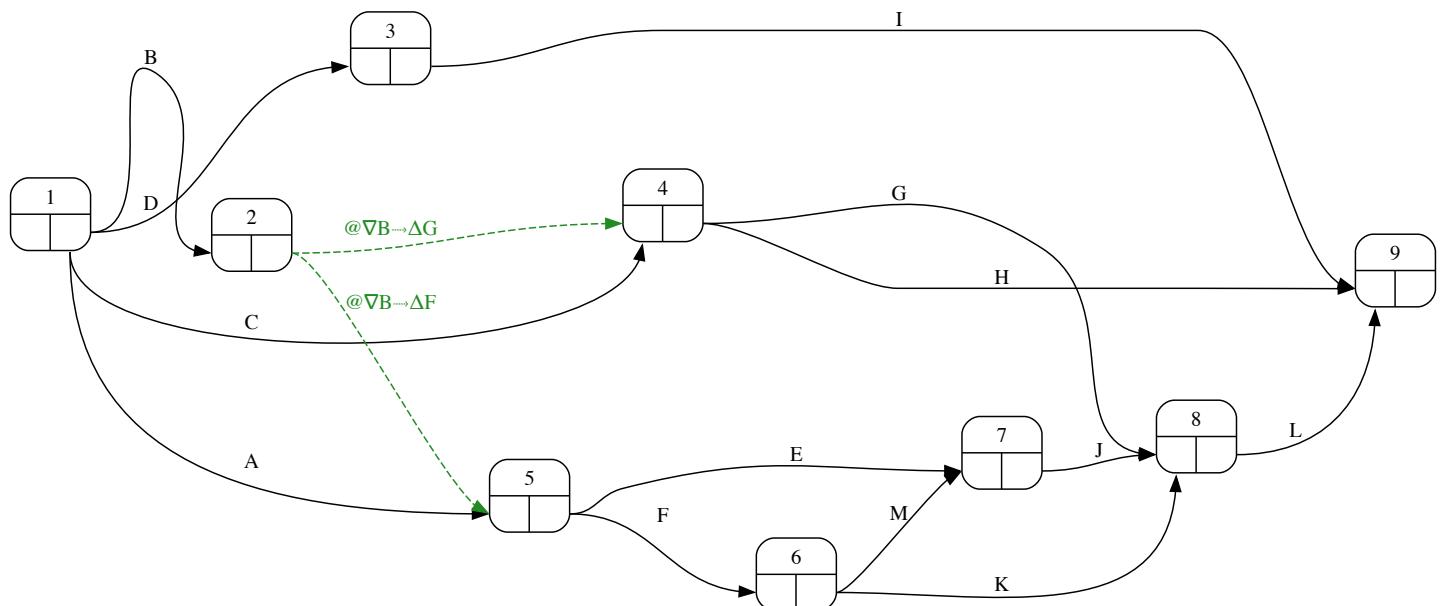
$$duration = \frac{a + 4m + b}{6}$$

$$standard\ deviation = \frac{b - a}{6}$$

$$ucr = \frac{C_{cap} - C_{pert}}{d_{cap} - d_{pert}}$$

activity	b	m	a	duration	standard_deviation	ucr
A	6	2.50	2	3.0	0.666667	200.00
B	2	2.00	2	2.0	0.000000	0.00
C	1	1.00	1	1.0	0.000000	NaN
D	1	1.00	1	1.0	0.000000	NaN
E	12	5.00	4	6.0	1.333333	150.00
F	12	2.50	2	4.0	1.666667	66.67
G	6	1.25	1	2.0	0.833333	100.00
H	20	13.00	6	13.0	2.333333	140.00
I	30	12.00	6	14.0	4.000000	80.00
J	4	4.00	4	4.0	0.000000	0.00
K	7	7.00	7	7.0	0.000000	0.00
L	1	1.00	1	1.0	0.000000	NaN
M	3	3.00	3	3.0	0.000000	0.00

### Grafo PERT con numeración de nodos



### Matriz de Zaderenko

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	early
1		2.0	1.0	1.0	3.0					0.0
2				0.0	0.0					2.0
3									14.0	1.0
4							2.0		13.0	2.0
5					4.0	6.0				3.0
6						3.0	7.0			7.0
7							4.0			10.0
8								1.0		14.0
9									15.0	
late	0.0	2.0	1.0	2.0	3.0	7.0	10.0	14.0	15.0	

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
early	0	2	1	2	3	7	10	14	15
late	0	2	1	2	3	7	10	14	15

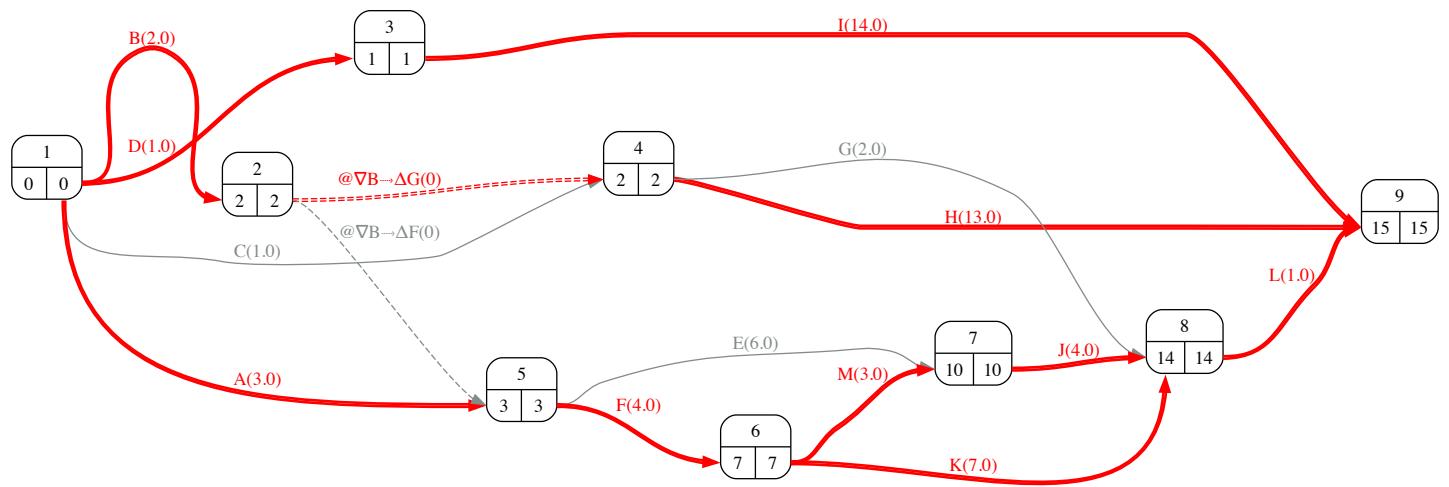
## Holguras

	@ B	$\Delta F$	@ B	$\Delta G$	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
H_total	1	0	0	0	1	0	1	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0

## Camino crítico

- Route\_2: A, F, K, L  
 Route\_3: A, F, M, J, L  
 Route\_8: B, @ B  $\Delta G$ , H  
 Route\_11: D, I

## Grafo PERT con indicación de tiempos



## Apartado 2

2. Indique el coste de realización para duración PERT

Para responder este apartado tan sólo es necesario sumar los costes indicados en la columna coste\_duracion\_pert.

La suma de los costes es 21900

## Apartado 3

A la vista de la planificación dada, su jefe le dice que el proyecto tiene que ejecutarse en 12 o menos periodos. ¿Con qué probabilidad estima que se verán cumplidos los deseos de su jefe?

### Duración media del proyecto

La duración media del proyecto ya la tenemos calculada:

La media de la duración del proyecto es 15

### Desviación típica del proyecto

Calculamos la varianza para cada rama:

```
Variance path: Route_2 : 3.222222222222223  
Variance path: Route_3 : 3.222222222222223  
Variance path: Route_8 : 5.4444444444444455  
Variance path: Route_11 : 16.0  
Project duration variance: 16.0  
Project duration standard deviation: 4.0
```

La desviación típica de la duración del proyecto es 4.0

### Cálculo de la probabilidad

Una vez caracterizada la distribución normal con la que aproximamos la duración del proyecto, podemos hacer el cálculo de la probabilidad:

La probabilidad pedida es 22.66 por ciento.

## Apartado 4.

Reduzca la duración del proyecto dos unidades de tiempo con el menor incremento de coste posible.

Se aborda la solución de este apartado mediante la técnica de reducción de la duración del proyecto con mínimo coste.

Step: 0,      Critical paths: ['Route\_2', 'Route\_3', 'Route\_8', 'Route\_11']  
 Best option: ['J', 'B', 'I', 'K'],      Cost: 80.0

Step: 1,      Critical paths: ['Route\_2', 'Route\_3', 'Route\_8', 'Route\_10', 'Route\_11']  
 Best option: ['J', 'I', 'K', 'H'],      Cost: 220.0

Tabla 6

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	0	1	2
Route_1	200.0				150.0				0.0				14.0	13.0	12.0	
Route_2	200.0					66.7				0.0			15.0	14.0	13.0	
Route_3	200.0					66.7			0.0			0.0	15.0	14.0	13.0	
Route_4		0.0			150.0				0.0				13.0	11.0	10.0	
Route_5		0.0				66.7				0.0			14.0	12.0	11.0	
Route_6		0.0				66.7				0.0			0.0	14.0	12.0	
Route_7		0.0					100.0						5.0	4.0	4.0	
Route_8		0.0						140.0					15.0	14.0	13.0	
Route_9							100.0						4.0	4.0	4.0	
Route_10								140.0					14.0	14.0	13.0	
Route_11									80.0				15.0	14.0	13.0	
0		1.0	1.0	0.0	0.0	4.0	3.0	1.0	10.0	10.0	2.0	4.0	0.0	2.0		
1		1.0	0.0	0.0	0.0	4.0	3.0	1.0	10.0	9.0	1.0	3.0	0.0	2.0		
2		1.0	0.0	0.0	0.0	4.0	3.0	1.0	9.0	8.0	0.0	2.0	0.0	2.0		