



Notas Aclaratorias Semana 1

La técnica de PERT implica obtener un estimado (de tiempo, costo, etc., cualquier magnitud escalar) a partir de tres valores. Estos son el optimista (O), el pesimista (P) y el más probable. Dicho estimado, se puede obtener, al menos, de dos maneras, aplicando fórmulas que reflejan una distribución estadística en particular.

Vea el siguiente conjunto de fórmulas:

Expected Activity Duration $\frac{(P+4M+O)}{6}$	Activity Standard Deviation $\frac{P-O}{6}$	Activity Variance $\left[\frac{P-O}{6}\right]^2$
--	--	--

Todas ellas tienen en común que muestran una distribución estadística conocida como **beta**. Si los datos utilizados no guardan una misma magnitud entre ellos, la distribución beta conlleva a una parábola que está “jalada” hacia uno de los lados. No obstante, si guarda la misma magnitud entre ellos, muestra la forma característica de la curva normal o campana de Gauss. Observe el siguiente ejemplo:

*La realización de un entregable consta de tres actividades consecutivas (A, B y C). A es predecesora de B y a su vez B, es predecesora de C. Es decir, todas están dentro de una **ruta crítica**. Las duraciones de dichas actividades, asumiendo PERT o tres valores, son:*

Actividad	O	M	P
A	2	4	6
B	5	13	15
C	13	18	35

Aplicando PERT, el tiempo esperado de cada actividad y el del entregable en general sería:



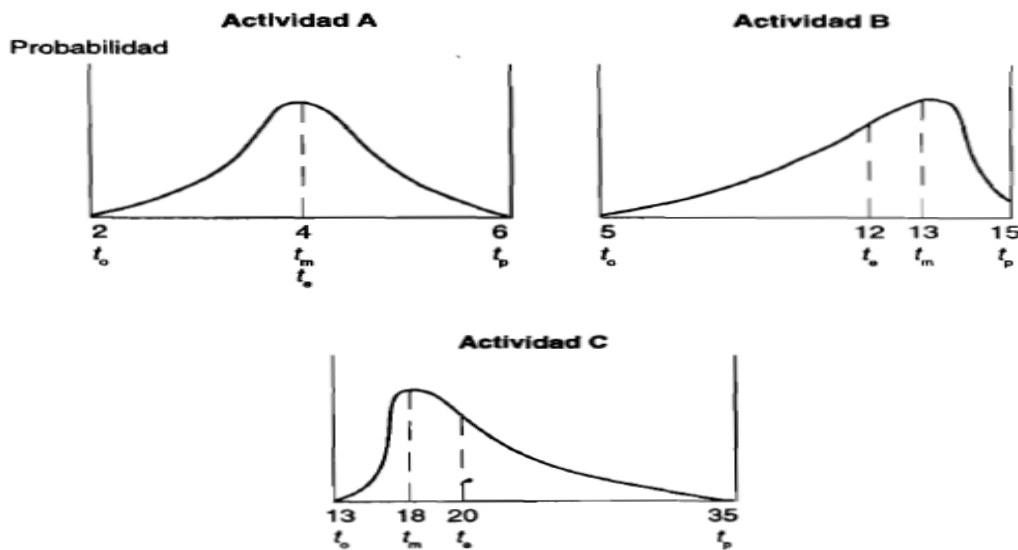
$$\text{Actividad A} \quad t_e = \frac{2 + 4(4) + 6}{6} = 4 \text{ días}$$

$$\text{Actividad B} \quad t_e = \frac{5 + 4(13) + 15}{6} = 12 \text{ días}$$

$$\text{Actividad C} \quad t_e = \frac{13 + 4(18) + 35}{6} = 20 \text{ días}$$

Total = 36 días

Nótese que en la actividad A, las magnitudes entre sus diferentes tiempos son iguales, lo cual genera la curva resultante simétrica. La gráfica de todas estas actividades se muestra a continuación, siendo clara la forma clásica de la curva beta para las actividades B y C.



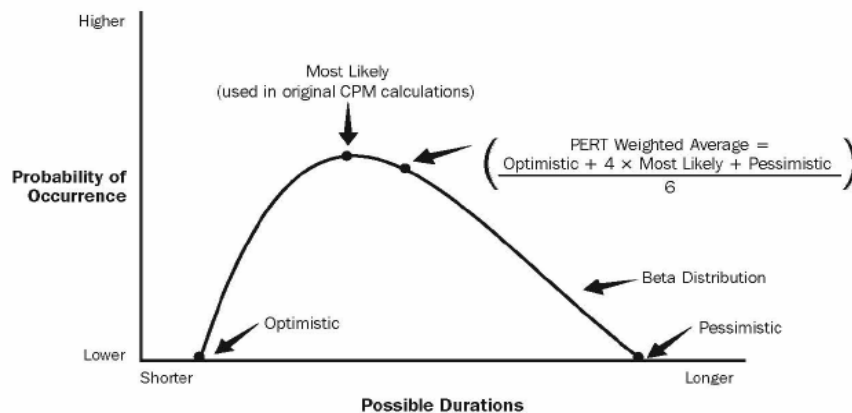
Ahora bien, sobre el tiempo esperado de la realización del entregable en general, de 36 días. Recuerde que sólo hay que sumar los tiempos esperados resultantes de las actividades que están en la ruta crítica (4, 12 y 20). También hay una manera alternativa de obtener este cálculo. Sería generar un solo tiempo optimista, un solo tiempo pesimista y un solo tiempo más probable, a partir de la suma de todos los que corresponden con éstos en las actividades A, B y C, y posteriormente aplicar la fórmula del tiempo esperado, así:



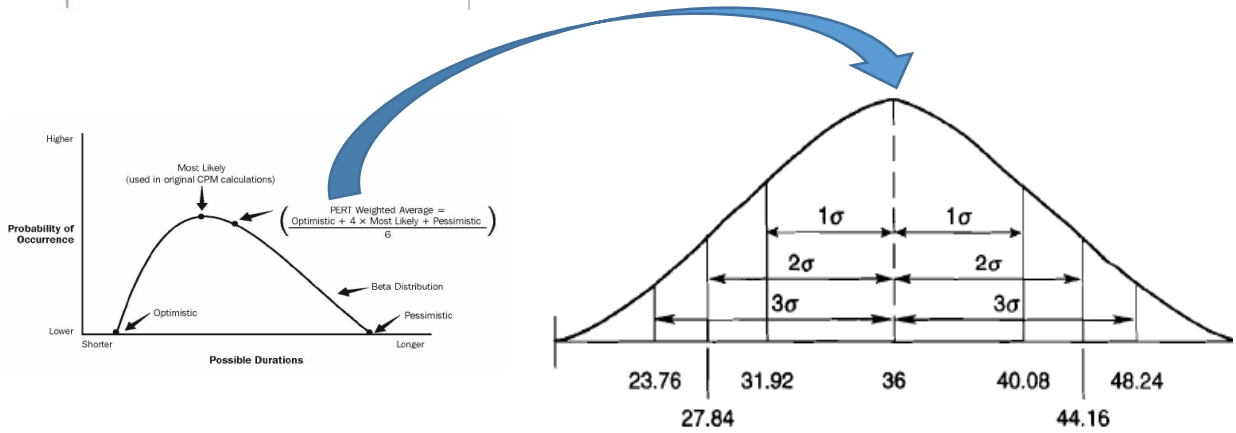
Actividad	t_o	t_m	t_p
A	2	4	6
B	5	13	15
C	13	18	35
Total	20	35	56

$$\text{Total } t_e = \frac{20 + 4(35) + 56}{6} = 36 \text{ días}$$

En resumen, la aplicación de PERT, en términos de la distribución beta se puede mirar de la siguiente manera:

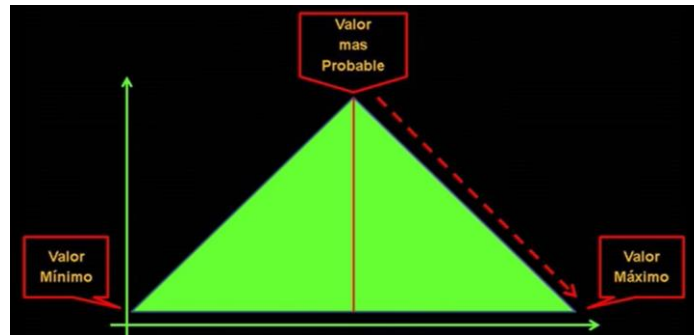


Una vez que se tiene el tiempo resultante, es hora de aplicar análisis estadístico. Eso quiere decir, que vamos a obtener una varianza y una desviación estándar (sólo de aquellas actividades implicadas en la ruta crítica). No se pueden obtener estos parámetros en una curva beta, ya que por definición, esta no es simétrica. Así que, el tiempo esperado se traslada como el punto central más alto de una curva normal estándar, de la siguiente manera:



El resto está explicado en los documentos del curso.

La distribución beta no es la única distribución estadística para lo cual se puede aplicar PERT. También se puede utilizar una distribución triangular, como la que se observa a continuación:



En este caso, las fórmulas para aplicar tres valores son:

$$tE = \frac{(tO + tM + tP)}{3}$$

tE es tiempo esperado

$$s^2 = \frac{(tO^2 + tM^2 + tP^2 - tO \cdot tM - tO \cdot tP - tM \cdot tP)}{18}$$

s² es varianza, s es desviación estándar



Ejemplos

Un DP está tratando de determinar la duración de las pruebas para una determinada actividad. El encargado de aseguramiento de la calidad le da una estimación pesimista de 500 horas, una estimación optimista de 420 horas y una estimación más probable de 460 horas. Si la varianza es 266,67 horas², ¿qué tipo de DISTRIBUCIÓN asumió el DP asumió para esta actividad?

Si se asume distribución beta, la varianza es igual a $[(\text{Pesimista} - \text{Optimista}) / 6]^2 = [(500 - 420) / 6]^2 = 177,78$. Como no es el dato de la pregunta, se procede a asumir la distribución triangular en cuyo caso la varianza es igual a $[(\text{Optimista}^2 + \text{Más Probable}^2 + \text{Pesimista}^2 - \text{Optimista} \times \text{Pesimista} - \text{Pesimista} \times \text{Más Probable} - \text{Optimista} \times \text{Más Probable})] / 18 = [420^2 + 460^2 + 500^2 - 420 \times 500 - 500 \times 460 - 420 \times 460] / 18 = 266,67 \text{ horas}^2$.

La estimación optimista del cronograma para un determinado proyecto es de 22 días, la estimación pesimista del cronograma es de 40 días y la estimación más probable del cronograma es de 35 días. ¿Cuál es la DESVIACIÓN ESTÁNDAR del cronograma del proyecto utilizando una distribución triangular?

RAÍZ $[(\text{Optimista}^2 + \text{Más Probable}^2 + \text{Pesimista}^2 - \text{Optimista} \times \text{Pesimista} - \text{Pesimista} \times \text{Más Probable} - \text{Optimista} \times \text{Más Probable})] / 18 = \text{RAIZ} [22^2 + 35^2 + 40^2 - 22 \times 40 - 40 \times 35 - 22 \times 35] / 18 = \text{RAÍZ} 14,38 = 3,79$.

En conjunto con el equipo de proyecto han identificado cuatro actividades secuenciales que forman parte de la ruta crítica (A, B, C y D) y dos actividades secuenciales E y F que forman parte de una ruta no crítica. Además, han estimado tres duraciones para cada actividad como se presenta en la tabla a continuación. Utilizando PERT, ¿cuál será la DURACIÓN ESTIMADA de este proyecto? Asuma una distribución beta.

Actividades	Duración Optimista (días)	Duración Más Probable (días)	Duración Pesimista (días)
A	2	3	10
B	3	6	9
C	3	5	13
D	2	3	4
E	1	3	5
F	2	4	6



UCI
Universidad para la
Cooperación Internacional

Facultad de
Administración de Proyectos
**Escuela Global
de Administración
de Proyectos**

Duración de la ruta crítica del proyecto = PERT A + PERT B + PERT C = $[(2 + 4 \cdot 3 + 10)/6] + [(3 + 4 \cdot 6 + 9)/6] + [(3 + 4 \cdot 5 + 13)/6] + [(2 + 4 \cdot 3 + 4)/6] = 19$ días.