



FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA

CURSOS INSTITUCIONALES

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

Del 22 de Noviembre al 04 de Diciembre de 2006

APUNTES GENERALES

CI - 246

Instructor: Lic. Armando Ramírez Barrera

F O N H A P O

NOVIEMBRE/DICIEMBRE DE 2006

*"Si un negocio te abrumba
por el principio,
comiéndalo por el fin."*

Proverbio Árabe



CURSO - TALLER

- Administración de Proyectos -



Portada

Reflexión.

Contenido.

Recomendaciones y expectativas.

Página:

1. INTRODUCCIÓN..	4
2. ¿EN QUE CONSISTE LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS?.	6
3. EL CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO.	7
4. SUS APTITUDES Y ESTILOS DE PENSAMIENTO COMO ADMINISTRADOR DE PROYECTOS .	12
5. HERRAMIENTAS EFECTIVAS PARA LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS.	19
6. PRESENTACIÓN DE PROYECTOS. (presentación casos)	

Bibliografía 34

- OBJETIVO -

OBJETIVO GENERAL:

Al término del curso los participantes elaborarán un proyecto sustentado en herramientas teórico-prácticas que le permitirán mejorar su desempeño como un administrador de proyectos profesional.

ALCANCES

- Análisis y estudio de elementos relacionados con la elaboración de proyectos.
- Elaboración de un sistema de supervisión para verificar el estado de un proyecto
- Mejorar la eficiencia como elaborador de proyectos

- RECOMENDACIONES -

- Lo que escuche, *reflexiónelo dos veces* antes de descartarlo o aceptarlo.
- Mantenga un *deseo profundo*, casi impulsivo por conocer.
- Anote los datos curiosos, y los que le llamen la atención, todo aquello que desee aprender, repítalo constantemente; dicen los orientales que se necesitan de **21 días** para crear un hábito.
- Tenga siempre presente que la información y el conocimiento aplicado es *poder*.
- Recuerde siempre que el *aprendizaje y la enseñanza* son indispensables para el desarrollo.

EJERCICIO DE EXPECTATIVAS

1. ¿Qué es lo mejor que puedo obtener de este curso?

2. ¿Qué es lo peor que puedo obtener de este curso?

3. ¿Qué estoy dispuesto a aportar?

¿Qué es la Administración de Proyectos para usted?

ADMINISTRACION DE PROYECTOS

¿En que consiste la Administración de Proyectos?

La Administración de proyectos, es la planeación, organización, dirección y control de los recursos para lograr un objetivo a corto plazo.

También se dice que la administración de proyectos ocurre cuando se da un énfasis y una atención especial para conducir actividades no repetitivas con el propósito de lograr un conjunto de metas.

Esta actividad es llevada a cabo por un conjunto de administradores que actúan como agentes unificadores para proyectos particulares, tomando en cuenta los recursos existentes, tales como el tiempo, materiales, capital, recursos humanos y tecnología.

La administración de proyectos implica una gran importancia, por lo que es usada en una gran diversidad de campos; desde proyectos espaciales, en bancos, en desarrollo de sistemas en computadora, en procesamiento de hidrocarbono, en la industria petroquímica, en telecomunicaciones, en defensa nacional, etc.

ADMINISTRACION DE PROYECTOS

EL CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO

CONCEPTUALIZACIÓN DEL PROYECTO

PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

PUESTA EN PRÁCTICA DEL PLAN

TERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO

En otras palabra hablamos de:

DEFINIR

PLANIFICAR

PONER EN PRÁCTICA

EVALUAR

EJERCICIO 1

Piense en un proyecto que usted realizó por ejemplo en los últimos 3 meses

¿Qué tipo de proyecto hizo?

¿Cuándo obtuvo la idea del proyecto por primera vez?

¿Qué tiempo transcurrió y que pasos dio entre la primera idea y el claro entendimiento de lo que iba a hacer?

¿Qué hizo para planificar el proyecto?

¿Determinó que clase de herramientas o equipos, suministros, etc. Necesitaría y donde los obtendría?

¿Planifico tener ayuda en caso de que no pudiera manejar el proyecto?

Una vez que comenzó ¿todo sucedió conforme al plan que trazó?

¿Lo terminó a tiempo?

¿Logró estándares de calidad?

¿Tuvo algún problema que no había anticipado? Si fue así ¿Qué hizo para resolverlo?

Después de terminar el proyecto ¿dedico algún tiempo a meditar sobre su experiencia para ver como podría mejorar en una futura administración de un proyecto?

¿POR QUÉ TANTOS ELEMENTOS PARA LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS?

La administración procura siempre el máximo aprovechamiento de los recursos, mediante su utilización eficiente. Las principales funciones de la administración se engloban en planeación, organización, dirección y control.

Durante la planeación se decide anticipadamente qué, quién, cómo, cuándo y por qué se hará el proyecto. Las tareas más importantes de la planeación son determinar el status actual de la organización, pronosticar a futuro, determinar los recursos que se necesitarán, revisar y ajustar el plan de acuerdo con los resultados de control y coordinar durante todo el proceso de planeación.

La organización realiza actividades en grupo, de asignación y asesoramiento, y proporciona la autoridad necesaria para llevar a cabo las actividades.

Dentro de esta etapa se identifica, define y divide el trabajo a realizar, se agrupan y definen los puestos, se proporcionan los recursos necesarios y se asignan los grados de autoridad.

El siguiente paso es la dirección, la cual sirve para conducir el comportamiento humano hacia las metas establecidas.

Aquí se comunican y explican los objetivos a los subordinados, se asignan estándares, se entrena y guía a los subordinados para llegar a los estándares requeridos, se recompensa el rendimiento y se mantiene un ambiente motivacional.

Por último se encuentra el control, que se encarga de medir el rendimiento obtenido en relación a las metas fijadas. En caso de haber desviaciones, se determinan las causas y se corrige lo que sea necesario.

Obstáculos del entorno.

- 1) Cuando las cosas anden bien, **es porque algo estás olvidando.**
- 2) No importa qué pidas en un restaurante; **lo que pidan los demás siempre será mejor.**
- 3) El hecho de que seas paranoico **no quiere decir que no te estén buscando.**
- 4) Después de escucharme, mi **psicoanalista me dijo que tal vez la vida no sea para mí.**
- 5) Las únicas personas normales **son las que uno no conoce bien.**
- 6) La mujer llora antes de la boda y **el hombre después.**
- 7) El año más difícil del matrimonio, **es el que estás viviendo.**
- 8) Cuando un hombre le lleva flores a su esposa sin ninguna razón, **es porque hay alguna razón.**
- 9) Pégale seguido a tu mujer. **Tú no sabrás por qué, pero ella sí. (Proverbio chino)**
- 10) Vote por el candidato que menos prometa. **Así quedará menos defraudado.**
- 11) La probabilidad de que los semáforos nos den luz roja **es directamente proporcional al apuro que llevamos.**
- 12) Cuando por fin lo logramos, **ya no tiene importancia.**
- 13) Ahorra un poco de dinero todos los meses. **A fin de año te sorprenderás de lo poquito que tienes.**
- 14) Tengo suficiente dinero para el resto de mi vida. **A menos que compre algo.....**
- 15) Es mejor no saber como se hacen las **salchichas ni las leyes.**
- 16) Dos cuerpos no pueden ocupar el mismo espacio al mismo tiempo, **salvo que viajen en un colectivo en hora pico.**
- 17) La única vez que tuve razón, **fue la vez que pensé que me había equivocado.**

ADMINISTRACION DE PROYECTOS

SUS APTITUDES Y ESTILOS DE PENSAMIENTO COMO ADMINISTRADOR DE PROYECTOS

El administrador de proyectos puede ser definido como el individuo que cumple con la tarea de integrar los esfuerzos dirigidos hacia la ejecución exitosa de un proyecto específico. Esta persona enfrenta un conjunto de circunstancias único en cada proyecto.

El administrador de proyectos es una extensión del administrador general de una organización.

FUNCIONES DEL ADMINISTRADOR DE PROYECTOS

El administrador de proyectos opera independientemente de la cadena de mando normal dentro de la organización. Debe dirigir y evaluar el proyecto; también planear, proponer e implementar políticas de administración de proyectos, asegurar la finalización del proyecto mediante compromisos contractuales.

Otras tareas que debe cumplir son desarrollar y mantener los planes del proyecto, darle una calendarización y financiamiento adecuados al proyecto y evaluar y reportar su avance.

Debe resolver los problemas a través de decisiones orientadas al objetivo.

Además, el administrador de proyecto debe resolver las siguientes preguntas:

- * ¿Qué se va a hacer?
- * ¿Cuándo se va a hacer?
- * ¿Por qué se va a hacer?
- * ¿Cuánto dinero está disponible para hacerlo ?
- * ¿Qué tan bien se está haciendo el proyecto?

IMPORTANCIA DEL ADMINISTRADOR DE PROYECTOS

La posición del administrador de proyectos es importante porque las organizaciones modernas son muy complejas como para excluir una administración efectiva y más específica usando estructuras y relaciones organizacionales tradicionales. Además, esta persona provee el liderazgo necesario para que la cadena de proyectos fluya dentro de la red organizacional.

Que bueno que soy
un buen
Administrador de
proyectos



VEAMOS QUE ESTILO DE PENSAMIENTO TIENE USTED

Este no es un Examen con respuestas correctas o incorrectas. Es un cuestionario que le permite descubrir el estilo con que usted desarrolla su actividad, con el objeto de identificar las formas productivas en las cuales utiliza sus fuerzas. Se le proporcionará situaciones autodescriptivas, seguidas por 4 posibles alternativas. Usted debe indicar el orden en el que siente que cada alternativa se aplica a su personalidad. En los espacios en blanco del lado izquierdo de cada alternativa, llene los números 4,3,2, y 1 de acuerdo a la alternativa que es más parecida a usted (4) y la menos parecida a usted (1).

ME SIENTO MÁS COMPLACIDO CONMIGO MISMO CUANDO:

- () 1. Actúo idealísticamente y con optimismo.
- () 2. Veo la oportunidad de ser líder y lo busco.
- () 3. Veo por mis propios intereses y dejo a los demás ver por los suyos.
- () 4. Me adapto para encajar en el grupo en el que me encuentro.

SOY MÁS APTO PARA TRATAR A OTROS DE:

- () 5. Una manera respetuosa, educada y de admiración.
- () 6. Una manera activa, enérgica y confiable.
- () 7. Una manera cuidadosa, reservada y metódica.
- () 8. Una manera amistosa, social y congeniando.

HAGO A LOS OTROS SENTIR:

- () 9. Respetados, capaces y valiosos para pedirles un consejo.
- () 10. Interesados y entusiastas al unirse a mí para realizar lo que quiero.
- () 11. Tratados justamente, respetados y apreciados al darles mi consideración.
- () 12. Complacidos, impresionados y deseosos de tenerme cerca.

EN DESACUERDO CON OTRA PERSONA PUEDO GANAR

MÁS:

- ()13. Confiando en el sentido de justicia de la otra persona.
- ()14. Tratando de ser mas listo o manipulando a la otra persona.
- ()15. Permaneciendo tranquilo, metódico e inmóvil.
- ()16. Siendo flexible y adaptable a la otra persona.

AL RELACIONARME CON OTRO PUEDO:

- () 17. Ser confidente y dar mi confianza aún a aquellos que parezcan no buscarla.
- () 18. Ser agresivo y tomar ventaja de ellos, antes de que se den cuenta de que no le he considerado lo suficiente.
- () 19. Ser desconfiado y mantenerme apartado, tratándolos muy Reservadamente.
- () 20. Ser muy amistoso y encontrarme con la gente, aún cuando no soy invitado especialmente.

IMPRESIONO A OTROS PRESENTÁNDOME COMO:

- () 21. Una persona ingenua que tiene poca seguridad e iniciativa.
- () 22. Una persona sagaz, que siempre esta tratando de obtener lo mejor.
- () 23. Un individuo recio y frío hacia los demás.
- () 24. Una persona inconsciente que nunca se ubica en su responsabilidad.

SIENTO QUE PUEDO GANAR GENTE SIENDO:

- () 25. Modesto e idealista.
- () 26. Persuasivo y ganador.
- () 27. Paciente y práctico.
- () 28. Divertido y animoso.

**AL RELACIONARME CON OTROS ESTOY MÁS APTO PARA
SER:**

- () 29. Confiable, seguro y apoyo a los demás.
- () 30. Rápido para desarrollar ideas útiles y organizar a los demás a salir delante.
- () 31. Práctico, lógico y cauteloso para saber con quien estoy tratando.
- () 32. Curiosos por saber todo sobre los demás y ansioso por concordar con lo que ellos esperan de mi.

**ME ENCUENTRO MAS SATISFECHO CUANDO LOS OTROS ME
VEN COMO:**

- () 33. Un amigo leal y confiable.
- () 34. Una persona que puede asimilar ideas y realizarlas.
- () 35. Una persona que es practica y que piensa por sí misma.
- () 36. Una persona relevante y digna de atención.

**SI NO OBTENGO LO QUE QUIERO DE UN PERSONA TIENDO
A:**

- () 37. Darme por vencido y rápidamente justifico su incapacidad para hacerlo.
- () 38. Protesto mis derechos y trato de hablar con él para que lo realice de cualquier modo.
- () 39. Sentirme indiferente y tratar de encontrar otra forma de obtener lo que quiero.
- () 40. No le doy tanta importancia y soy más flexible acerca de todo eso.

FRENTE AL FRACASO SIENTO QUE LO MEJOR ES:

- () 41. Dirigirme a los demás y contar con ellos para que me ayuden.
- () 42. Pelear por mis derechos y tomarme lo que verdaderamente merezco.
- () 43. Aferrarme a lo que ya tengo y mantener una estrecha vigilancia sobre los demás.
- () 44. Mantener un frente y tratar de venderme lo mejor posible.

ESTOY TEMEROSOS DE QUE, PUEDO IMPRESIONAR A LA GENTE SIENDO:

- () 45. Sumiso e impresionable.
- () 46. Agresivo y vanidoso.
- () 47. Frío y necio.
- () 48. Superficial y buscando atención.

SIENTO QUE LA MEJOR FORMA DE SALIR ADELANTE EN EL MUNDO ES:

- () 49. Ser una persona valiosa, bajo el mando de una autoridad que lo reconozca.
- () 50. Trabajar para establecer el derecho de progresar y después proclamarlo.
- () 51. Mantener y construir sobre lo que ya tengo.
- () 52. Desarrollar una personalidad triunfante que atraiga la atención de los demás.

AL SOLUCIONAR EL PROBLEMA DE TRABAJAR CON UNA PERSONA DIFÍCIL, YO:

- () 53. Busco como han enfrentado otros el problema y sigo sus consejos.
- () 54. Le doy por su lado y trato de llevarla bien.
- () 55. Decido por mí mismo lo que es correcto y luego defiendo mis propias convicciones.
- () 56. Cambio para adaptarme y llevar una interrelación más armónica.

IMPRESIONO A LA GENTE COMO:

- () 57. Una persona confiable y que aprecia los consejos.
- () 58. Una persona segura de sí misma y que toma la iniciativa para que la gente avance.
- () 59. Una persona constante que trata con los demás cuidadosamente.
- () 60. Una persona entusiasta que puede adaptarse casi a cualquier persona.

SIENTO QUE EN EL ANÁLISIS FINAL DE UNA SITUACIÓN ES MEJOR:

- () 61. Simplemente aceptar la derrota y buscar lo que quiero en otro lado.
- () 62. Comprometerme en un concurso de aptitudes, en vez de perder y quedarme sin nada.
- () 63. Ser desconfiado y posesivo con lo que tengo, en vez de darme por vencido.
- () 64. Comprometerme y seguir la corriente por un tiempo.

POR MOMENTOS ESTOY:

- () 65. Fácilmente influenciado y sin confianza.
- () 66. Agresivo, vanidoso y aferrado a mis ideas.
- () 67. Desconfiado, frío y crítico.
- () 68. Infantil y dado a ser el centro de atención.

POR MOMENTOS PUEDO HACER SENTIR A LAS PERSONAS:

- () 69. Superiores y condescendiente hacia mí.
- () 70. Abusivos y enojados conmigo.
- () 71. Distantes y fríos hacia mí.
- () 72. Desconfiados y sin creer en mí.

Ahora llene la hoja que el instructor le entregará y grafique sus resultados.

ADMINISTRACION DE PROYECTOS

HERRAMIENTAS EFECTIVAS PARA LA ELABORACION DE PROYECTOS

La problemática de la planeación de proyectos no ha sido una problemática reciente, si no que desde tiempos pasados nuestros antepasados han enfrentado emprendimientos de gran envergadura que significaron una problemática desde el punto de la planificación.

Actualmente se han logrado perfeccionar herramientas que permiten a los administradores de dichos proyectos, realizar una labor más eficiente permitiendo una óptima aplicación de los recursos en las mismas y logrando una maximización de los mismos.

Admitiendo que la ejecución de un proyecto o elaboración se puede subdividir en planear, programar y controlar, y hablando de manera clásica, podemos considerar las técnicas PERT (Program Evaluation and review Technique) y el CPM (Critical Path Method,) que son los mas usuales para un primer cometido. En general estas técnicas resultan útiles para una gran variedad de proyectos que contemplen:

Para lograr una adecuada comprensión de estas herramientas estudiemos el siguiente glosario.

PERT. Las traducción de las siglas en inglés significan: **técnica de revisión y evaluación de programas**, es una técnica de redes desarrollado en la década de los 50, utilizada para programar y controlar programas a realizar. Cuando hay un grado extremo de incertidumbre y cuando el control sobre

el tiempo es más importante sobre el control del costo, PERT es mejor opción que CPM.

CPM. La traducción de las siglas en inglés significan: **método del camino crítico**, es uno de los sistemas que siguen los principios de redes; que fue desarrollado en 1957 y es utilizado para planear y controlar proyectos, añadiendo el concepto de costo al formato PERT. Cuando los tiempos y costos se pueden estimar relativamente bien, el CPM puede ser superior a PERT.

ACTIVIDAD. Es un trabajo que se debe llevar a cabo como parte de un proyecto, es simbolizado mediante una rama de la red de PERT.

LISTA DE ACTIVIDADES. Es una lista cuidadosa y ordenada donde se recopilan todas las diferentes actividades que intervienen en la realización de un proyecto.

EVENTO. Se dice que se realiza un evento, cuando todas las actividades que llegan a un mismo nodo han sido terminadas. Son los círculos numerados que forman parte del diagrama de red y representan el principio y el fin de las actividades que intervienen en el proyecto.

RAMA. Son las flechas que forman Parte del diagrama de red y significan las actividades en el proyecto.

RUTA CRÍTICA O CAMINO CRÍTICO. Camino es una secuencia de actividades conectadas, que conduce del principio del proyecto al final del mismo, por lo que aquel camino que requiera el mayor trabajo, es decir, el camino más largo dentro de la red, viene siendo la ruta crítica o el camino crítico de la red del proyecto.

PREDECESOR INMEDIATO. Es una actividad que debe Preceder (estar antes) inmediatamente a una actividad dada en un proyecto, también nombradas prioridades inmediatas.

DIAGRAMA DE RED. Es una red de círculos numerados y conectados con flechas, donde se muestran todas las actividades que intervienen en un determinado proyecto y la relación de prioridad entre las actividades en la red.

ACTIVIDAD FICTICIA. Actividades imaginarias que existen dentro del diagrama de red, sólo con el Propósito de establecer las relaciones de precedencia y no se les asigna tiempo alguno, es decir, que la actividad ficticia Permite dibujar redes con las relaciones de Precedencia apropiadas, se representa por medio de una línea punteada.

HOLGURA. Es el tiempo libre en la red, es decir, la cantidad de tiempo que puede demorar una actividad sin afectar la fecha de terminación del, proyecto total.

DISTRIBUCIÓN BETA. Distribución utilizada para la estimación del tiempo de actividad esperado en el PERT, esta estimación se basa en el supuesto de que el tiempo de la actividad es una variable aleatoria cuya Probabilidad tiene una distribución beta unimodal.

TIEMPO OPTIMISTA. Es el tiempo mínimo o más corto posible en el cual es probable que sea terminada una actividad si todo marcha a la Perfección, utilizado en el PERT y simbolizado con a.

TIEMPO MÁS PROBABLE. Es el tiempo que esta actividad sea más probable que tome sí se repitiera una y otra vez, en otras palabras, es el tiempo normal que se necesita en circunstancias ordinarias, utilizado en el PERT y simbolizado con m.

TIEMPO PESIMISTA. Es el tiempo máximo o más largo posible en el cual es probable sea terminada una actividad bajo las condiciones más desfavorables, utilizado en el PERT y simbolizado con b.

TIEMPO ESPERADO PARA UNA ACTIVIDAD. Es el tiempo calculado en el PERT usando el promedio ponderado $(a+4m+b)/6$.

TIEMPO NORMAL. Es el tiempo en el CPM requerido para terminar una actividad si esta se realiza en forma normal. Es el tiempo máximo para terminar una actividad con el uso mínimo de recurso, el tiempo normal se aproxima al tiempo estimado probable en PERT.

TIEMPO ACELERADO. Tiempo en el CPM que sería requerido si no se evita costo alguno con tal de reducir el tiempo del proyecto. Tiempo mínimo posible para terminar una actividad con la concentración máxima de recursos.

ANTECEDENTES

Dos son los orígenes del método del camino crítico: el método PERT (Program Evaluation and Review Technique) desarrollo por la Armada de los Estados Unidos de América, en 1957, para controlar

los tiempos de ejecución de las diversas actividades integrantes de los proyectos espaciales, por la necesidad de terminar cada una de ellas dentro de los intervalos de tiempo disponibles. Fue utilizado originalmente por el control de tiempos del proyecto Polaris y actualmente se utiliza en todo el programa espacial.

El método CPM (Critical Path Method), el segundo origen del método actual, fue desarrollado también en 1957 en los Estados Unidos de América, por un centro de investigación de operaciones para la firma Dupont y Remington Rand, buscando el control y la optimización de los costos de operación mediante la planeación adecuada de las actividades componentes del proyecto.

Ambos métodos aportaron los elementos administrativos necesarios para formar el método del camino crítico actual, utilizando el control de los tiempos de ejecución y los costos de operación, para buscar que el proyecto total sea ejecutado en el menor tiempo y al menor costo posible.

DIFERENCIAS ENTRE LOS METODOS PERT Y CPM

La principal diferencia entre los métodos es la manera en que se realizan los estimativos de tiempo.

PERT. Probabilístico.

Considera que la variable de tiempo es una variable desconocida de la cual solo se tienen datos estimativos.

- El tiempo esperado de finalización de un proyecto es la suma de todos los tiempos esperados de las actividades sobre la ruta crítica.
- Suponiendo que las distribuciones de los tiempos de las actividades son independientes, (una suposición fuertemente cuestionable), la varianza del proyecto es la suma de las varianzas de las actividades en la ruta crítica.
- Considera tres estimativos de tiempos: el más probable, tiempo optimista, tiempo pesimista.

CPM Determinístico. Ya que considera que los tiempos de las actividades se conocen y se pueden variar cambiando el nivel de recursos utilizados.

- A medida que el proyecto avanza, estos estimados se utilizan para controlar y monitorear el progreso. Si ocurre algún retardo en el proyecto,
- se hacen esfuerzos por lograr que el proyecto quede de nuevo en programa cambiando la asignación de recursos.
- Considera que las actividades son continuas e interdependientes, siguen un orden cronológico y ofrece parámetros del momento oportuno del inicio de la actividad.
- Considera tiempos normales y acelerados de una determinada actividad, según la cantidad de recursos aplicados en la misma.

USOS.

El campo de acción de este método es muy amplio, dada su gran flexibilidad y adaptabilidad a cualquier proyecto grande o pequeño. Para obtener los mejores resultados debe aplicarse a los proyectos que posean las siguientes características:

1. Que el proyecto sea único, no repetitivo, en algunas partes o en su totalidad.
2. Que se deba ejecutar todo el proyecto o parte de el, en un tiempo mínimo, sin variaciones, es decir, en tiempo crítico.
3. Que se desee el costo de operación más bajo posible dentro de un tiempo disponible.

Dentro del ámbito aplicación, el método se ha estado usando para la planeación y control de diversas actividades, tales como construcción de presas, apertura de caminos, pavimentación, construcción de casas y edificios, reparación de barcos, investigación de mercados, movimientos de colonización, estudios económicos regionales, auditorias, planeación de carreras universitarias, distribución de tiempos de salas de operaciones, ampliaciones de fábrica, planeación de itinerarios para cobranzas, planes de venta, censos de población, etc., etc.

VENTAJAS PERT y CPM

1. Enseña una disciplina lógica para planificar y organizar un programa detallado de largo alcance.
2. Proporciona una metodología Standard de comunicar los planes del proyecto mediante un cuadro de tres dimensiones (tiempo, personal; costo).
3. Identifica los elementos (segmentos) más críticos del plan, en que problemas potenciales puedan perjudicar el cumplimiento del programa propuesto.
4. Ofrece la posibilidad de simular los efectos de las decisiones alternativas o situaciones imprevistas y una oportunidad para estudiar sus consecuencias en relación a los plazos de cumplimiento de los programas.
5. Aporta la probabilidad de cumplir exitosamente los plazos propuestos.
6. En otras palabras: CPM es un sistema dinámico, que se mueve con el progreso del proyecto, reflejando en cualquier momento el STATUS presente del plan de acción.

PROCEDIMIENTO PARA TRAZAR UN MODELO DE RED

Para aplicar CPM o PERT se requiere conocer la lista de actividades que incluye un proyecto. Se considera que el proyecto esta terminado cuando todas las actividades han sido completadas. Para cada actividad, puede existir un conjunto de actividades predecesoras que deben ser completadas antes de que comience la nueva actividad. Se construye una malla o red del proyecto para graficar las relaciones de precedencia entre las actividades. En dicha representación grafica, cada actividad es representada como un arco y cada nodo ilustra la culminación de una o varias actividades.

Consideremos un proyecto que consta de solo dos actividades A y B. Supongamos que la actividad A es predecesora de la actividad B. La representación grafica de este proyecto se muestra en la figura. Así, el nodo 2 representa la culminación de la actividad A y el comienzo de la actividad B.

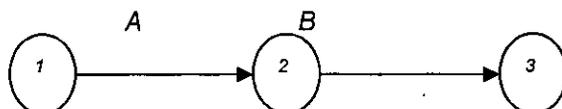


Fig.1.1

Si suponemos ahora que las actividades A y B deben ser terminadas antes que una actividad C pueda comenzar, la malla del proyecto queda como se muestra en la figura2. En este caso, el nodo representa que las actividades A y B se han terminado, además del inicio de la actividad C. Si la actividad A fuera predecesora de las actividades B y C, la red quedara como se muestra en la figura 3.

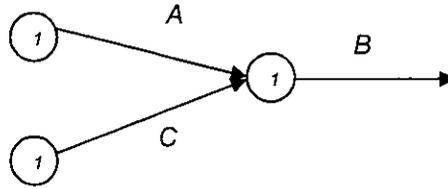
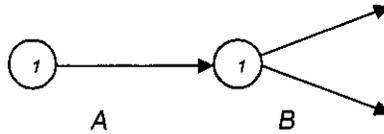


Fig. 2



Proyecto de tres actividades

Dado un conjunto de actividades y sus relaciones de precedencia, se puede construir una representación grafica de acuerdo a las siguientes reglas:

- El nodo 1 representa el inicio del proyecto. Por lo tanto, las actividades que parten del nodo 1 no pueden tener predecesoras.
- El nodo Terminal o final del proyecto debe representar el término de todas las actividades incluidas en la red.
- Una actividad no puede ser representada por más de un arco en la red.
- Dos nodos deben estar conectados por a lo mas un arco.

Para no violar las reglas 3 y 4, a veces es necesario introducir una actividad **artificial o dummy** que posee tiempo de duración nulo. Por ejemplo, supongamos que las actividades A y B son predecesoras de la actividad C y además comienzan al mismo tiempo. En este caso, una primera representación podría ser la indicada en la figura 2.4. Sin embargo, la red de la figura 3 viola la regla 4. Para corregir este problema, se introduce una actividad artificial indicada con un arco segmentado en la figura

La red de la figura 4 refleja el hecho de que la actividad C tiene como predecesoras a A y B, pero sin violar la regla 4. En otros casos, se deben agregar actividades artificiales para no violar la regla 3.

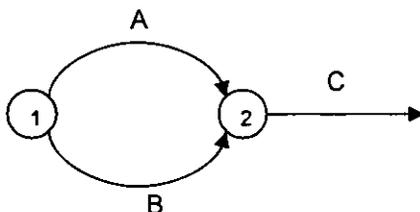


Fig. 3

A y B predecesoras de C

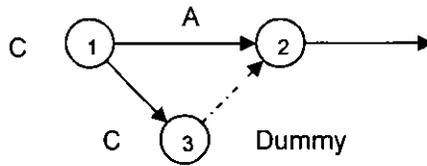


Fig. 4

Incorporación de una actividad artificial.

Red lógica	Significado
	Actividad A tiene que estar terminada antes de comenzar B, o B no puede comenzar hasta que A no se termine, o B sigue a A; C sigue a B; C comienza al terminar B.
	Actividad A precede a las actividades B y C. B y C no tienen el mismo evento de Terminación. B y C son actividades concurrentes.
	Las actividades A y C tienen un evento común de comienzo. B comienza después de terminada A. B y C tienen el mismo evento de Terminación.
	C puede comenzar con el mismo evento de comienzo de A. B no puede comenzar hasta que A y C no estén terminados.
	B y C comienzan al terminar A; (A precede a B y C). B - C Terminan en un evento común.
	Actividades A y B tienen que terminar antes de comenzar C. A y B son actividades concurrentes (comienzan con eventos diferentes).

Fig. 5

Lógica seguida para la construcción de una red

CPM (Critical Path Method)

Pasos en el planeamiento del proyecto del CPM

1. Especifique las actividades individuales.
2. Determine la secuencia de esas actividades.
3. Dibuje un diagrama de la red.
4. Estime la época de la terminación para cada actividad.
5. Identifique la trayectoria crítica (la trayectoria más larga a través de la red)
6. Ponga al día el diagrama del CPM como progresa el proyecto.
7. Especifique las actividades individuales

ESPECIFIQUE LAS ACTIVIDADES INDIVIDUALES.

De la estructura de la interrupción del trabajo, un listado se puede hacer de todas las actividades en el proyecto. Este listado se puede utilizar como la base para agregar la información de la secuencia y de la duración en pasos más últimos.

DETERMINE LA SECUENCIA DE LAS ACTIVIDADES

Algunas actividades son dependientes en la terminación de otras. Un listado de los precursores inmediatos de cada actividad es útil para construir el diagrama de la red del CPM.

DIBUJE EL DIAGRAMA DE LA RED

Una vez que se hayan definido las actividades y el su ordenar, el diagrama del CPM puede ser dibujado. El CPM fue desarrollado originalmente como actividad en red del nodo (AON), pero algunos planificadores del proyecto prefieren especificar las actividades en los arcos.

ESTIME LA ÉPOCA DE LA TERMINACIÓN PARA CADA ACTIVIDAD.

El tiempo requerido para terminar cada actividad se puede estimar usando experiencia previa o las estimaciones de personas bien informadas. El CPM es un modelo determinista que no considera la variación en el tiempo de la terminación, tan solamente un número se utiliza para la estimación del tiempo de una actividad.

IDENTIFIQUE LA TRAYECTORIA CRÍTICA (LA TRAYECTORIA MÁS LARGA A TRAVÉS DE LA RED)

La trayectoria crítica es la trayectoria de la largo-duración a través de la red. La significación de la trayectoria crítica es que las actividades que mienten en ella no se pueden retrasar sin delaying el proyecto. Debido a su impacto en el proyecto entero, el análisis de trayectoria crítica es un aspecto Importante del planeamiento del proyecto.

La trayectoria crítica puede ser identificada determinando los cuatro parámetros siguientes para cada actividad:

- **ES**, Principio temprano.
- **EF**, principio tardío.

- **LS**, terminación temprana.
- **LF**, terminación tardía.

La época floja para una actividad es el tiempo entre su hora de salida más temprana y más última, o entre su tiempo más temprano y más último del final. La holgura es la cantidad de tiempo que una actividad se puede retrasar más allá de su comienzo más temprano o final más temprano sin delaying el proyecto.

La trayectoria crítica es la trayectoria a través de la red del proyecto en la cual ningunas de las actividades tienen holgura, es decir, la trayectoria para la cual $ES=LS$ y $EF=LF$ para todas las actividades en la trayectoria. Retrasa en la trayectoria crítica retrasa el proyecto. Semejantemente, acelere el proyecto que es necesario reducir el tiempo total requerido para las actividades en la trayectoria crítica.

PONGA AL DÍA EL DIAGRAMA DEL CPM

Pues progresa el proyecto, los tiempos reales de la terminación de la tarea serán sabidos y el diagrama de la red se puede poner al día para incluir esta información. Una trayectoria crítica nueva puede emerger, y los cambios estructurales se pueden realizar en la red si los requisitos del proyecto cambian.

LIMITACIONES DEL CPM

El CPM fue desarrollado para el complejo pero los proyectos bastante rutinarios con incertidumbre mínima en los tiempos de la terminación del proyecto. Para menos proyectos de la rutina hay más incertidumbre en los tiempos de la terminación, y límites de esta incertidumbre la utilidad del modelo determinista del CPM. Una alternativa al CPM es el modelo del planeamiento del proyecto del PERT, que permite que una gama de duraciones sea especificada para cada actividad.

METODO PERT (Program Evaluation and Review Technique)

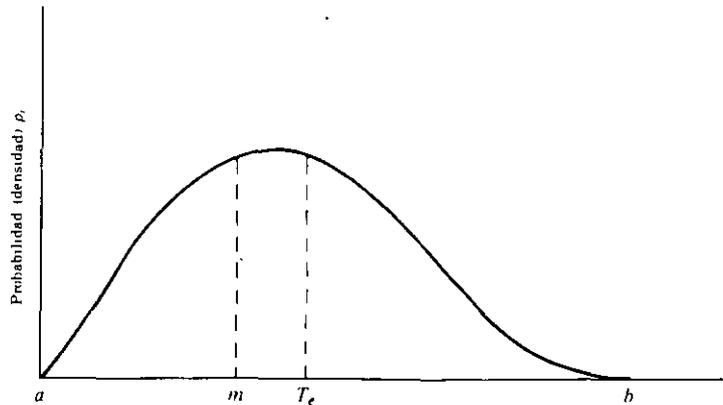
En CPM se asume que la duración de cada actividad es conocida con certeza. Claramente, en muchas ocasiones este supuesto no es válido. PERT intenta corregir este error suponiendo que la duración de cada actividad es una variable aleatoria. Para cada actividad, se requiere estimar las siguientes cantidades:

a = Tiempo Optimista. Duración de la actividad bajo las condiciones más favorables

b = Tiempo Pesimista. Duración de la actividad bajo las condiciones más desfavorables

m = Tiempo Normal. El valor más probable de la duración de la actividad.

La forma de la distribución se muestra en la siguiente Figura. 6 tiempo más probable es el tiempo requerido para completar la actividad bajo condiciones normales. Los tiempos optimistas y pesimistas proporcionan una medida de la incertidumbre inherente en la actividad, incluyendo desperfectos en el equipo, disponibilidad de mano de obra, retardo en los materiales y otros factores.



Con la distribución definida, la media (esperada) y la desviación estándar, respectivamente, del tiempo de la actividad para la actividad Z puede calcularse por medio de las fórmulas de aproximación.

$$T_e(Z) = \frac{a + 4m + b}{6}$$

$$\sigma(Z) = \frac{b - a}{6}$$

El tiempo esperado de finalización de un proyecto es la suma de todos los tiempos esperados de las actividades sobre la ruta crítica. De modo similar, suponiendo que las distribuciones de los tiempos de las actividades son independientes (realísticamente, una suposición fuertemente cuestionable), la varianza del proyecto es la suma de las varianzas de las actividades en la ruta crítica.

PASOS EN EL PROCESO DE PLANEAMIENTO DEL PERT

1. El planeamiento del PERT implica los pasos siguientes:
2. Identifique las actividades y duración específica,
3. determine la secuencia apropiada de las actividades,
4. construya un diagrama de red,
5. determine el tiempo requerido para cada actividad,
6. determine la trayectoria crítica,
7. Ponga al día la carta del PERT según como progresa el proyecto.

IDENTIFIQUE LAS ACTIVIDADES Y LOS PRECEDENTES

Las actividades son las tareas requeridas para terminar el proyecto. Los precedentes son los acontecimientos que marcan el principio y el final de una o más actividades. Es provechoso enumerar las tareas en una tabla que en pasos mas últimos se pueda ampliar para incluir la información sobre secuencia y duración.

DETERMINE LA SECUENCIA DE LA ACTIVIDAD

Este paso se puede combinar con el paso de la identificación de la actividad puesto que la secuencia de la actividad es evidente para algunas tareas. Otras tareas pueden requerir más análisis para determinar el orden exacto en la cual deben ser realizadas

CONSTRUYA EL DIAGRAMA DE RED

Usando la información de la secuencia de la actividad, un diagrama de la red se puede dibujar demostrando la secuencia de actividades seriales y paralelas.

TIEMPOS DE ACTIVIDAD DE ESTIMACION

Para cada actividad, se requiere estimar las siguientes cantidades:

a = Tiempo Optimista. El que representa el tiempo mínimo posible sin importar el costo o cuantía de elementos materiales y humanos que se requieran; es simplemente la posibilidad física de realizar la actividad en el menor tiempo

b = Tiempo Pesimista. Es un tiempo excepcionalmente grande que pudiera presentarse ocasionalmente como consecuencia de accidentes, falta de suministros, retardos involuntarios, causas no previstas, etc.

m = Tiempo Normal. El valor más probable de la duración de la actividad, basado en la experiencia personal del informador

Si T_{ij} es la variable aleatoria asociada a la duración de la actividad ($i; j$), PERT asume que T_{ij} sigue una distribución Beta. Sin entrar en mayores detalles de esta distribución, se puede demostrar que el valor esperado y la varianza de la variable aleatoria T_{ij} quedan definidas por:

$$E[T_{ij}] = \frac{a + 4m + b}{6}$$

$$V[T_{ij}] = \frac{(b - a)^2}{36}$$

En PERT se asume además que la duración de las actividades es independiente. Por lo tanto, el valor esperado y la varianza de una ruta pueden ser estimadas según:

$$\sum_{(ij \in \text{Ruta})} [T_{ij}] = \text{Duración esperada de la ruta}$$

$$\sum_{(ij \in \text{Ruta})} [V_{ij}] = \text{Variación de la duración de la ruta}$$

DETERMINE LA TRAYECTORIA CRÍTICA

La trayectoria crítica es determinada agregando los tiempos para las actividades en cada secuencia y determinando la trayectoria mas larga del proyecto. La trayectoria crítica determina el tiempo total del calendario requerido para el proyecto. Si las actividades fuera de la trayectoria crítica aceleran o retrasaron el tiempo (dentro de los límites), entonces el tiempo total de proyecto no varía, la cantidad del tiempo que una actividad no crítica de la trayectoria sin alterar la duración del proyecto se denomina como tiempo flojo.

Si la trayectoria crítica del proyecto no resulta obvia, entonces puede ser provechoso determinar las cuatro cantidades siguientes para cada actividad:

- **ES**, Principio temprano.
- **EF**, principio tardío.
- **LS**, terminación temprana.
- **LF**, terminación tardía.

Se calculan estos tiempos usando la época prevista para las actividades relevantes. Los tiempos más tempranos del comienzo y del final de cada actividad son determinados trabajando adelante a través de la red y determinando el tiempo más temprano en el cual una actividad puede comenzar y acabar a considerar sus actividades del precursor. Los tiempos más últimos del comienzo y del final son los tiempos más últimos que una actividad puede comenzar y acabar sin variar el proyecto. El LS y el LF son encontrados trabajando al revés a través de la red. La diferencia en el final más último y más temprano de cada actividad es holgura de esa actividad. La trayectoria crítica entonces es la trayectoria a través de la red en la cual ningunas de las actividades tienen holgura.

La variación en el tiempo de la terminación del proyecto puede ser calculada sumando las variaciones en los tiempos de la terminación de las actividades en la trayectoria crítica. Dado esta variación, una puede calcular la probabilidad que el proyecto será terminado por cierta fecha si se asume que una distribución normal de la probabilidad para la trayectoria crítica.

Sea CP la variable aleatoria asociada a la duración total de las actividades de la ruta crítica determinadas mediante CPM. PERT asume que la ruta crítica encontrada a través de CPM contiene suficientes actividades para emplear el Teorema Central del Límite y concluir que CP se distribuye normalmente.

$$CP = \sum_{(j \in Ruta)} T_{ij}$$

Puesto que la trayectoria crítica determina la fecha de la terminación del proyecto, el proyecto puede ser acelerado agregando los recursos requeridos para disminuir la época para las actividades en la trayectoria crítica.

LA ACTUALIZACIÓN SEGÚN COMO EL PROYECTO PROGRESA

Haga los ajustes en la carta del PERT como progresa el proyecto. Mientras que el proyecto revela, los tiempos estimados se pueden sustituir por épocas reales. En casos donde hay retrasa, los recursos adicionales puede ser necesario permanecer en horario y la carta del PERT se puede modificar para reflejar la nueva situación.

VENTAJAS DEL PERT

El PERT es útil porque proporciona la información siguiente:

- Tiempo previsto de la terminación del proyecto.
- Probabilidad de la terminación antes de una fecha especificada.
- Las actividades de la trayectoria crítica que afectan directamente el tiempo de la terminación.

- Las actividades que tienen tiempo flojo y que pueden prestar recursos a las actividades de la trayectoria crítica.
- Fechas del comienzo y del extremo de la actividad.

LIMITACIONES

Los siguientes son algunas de las debilidades del PERT:

- Las estimaciones del tiempo de la actividad son algo subjetivas y dependen del juicio. En casos donde hay poca experiencia en la ejecución de una actividad, los números pueden ser solamente una conjetura. En otros casos, si la persona o el grupo que realiza la actividad estiman el tiempo puede haber diagonal en la estimación.
- Incluso si bien se estiman los tiempos de la actividad, el PERT asume una distribución beta para éstos las estimaciones del tiempo, pero la distribución real puede ser diferente.
- Incluso si la asunción beta de la distribución sostiene, el PERT asume que la distribución de la probabilidad del tiempo de la terminación del proyecto es igual que el de la trayectoria crítica. Porque otras trayectorias pueden convertirse en la trayectoria crítica si se retrasan sus actividades asociadas, el PERT subestima constantemente el tiempo previsto de la terminación del proyecto.

CONCLUSIONES

El PERT y CPM han sido aplicados a numerosos proyectos. Empezando con su aplicación inicial al proyecto Polaris y al mantenimiento de plantas químicas, hoy ellos (y sus variantes) se aplican a la construcción de carreteras y de edificios, y al desarrollo y producción de artículos de alta tecnología tales como aviones, vehículos espaciales, barcos y computadores.

El PERT se desarrolló para proyectos en donde hubiera incertidumbre en el tiempo de las actividades (usualmente debido a que el proyecto nunca se había intentado antes y por tanto no había bases de datos, para los tiempos de las actividades). Esto condujo al enfoque probabilístico que se tomó. Mientras que en PERT los estimados de tiempo y sus distribuciones han sido de controversia, el PERT ha constituido una herramienta útil para la administración de proyectos. La principal desventaja es que no es funcional para grandes proyectos, debido a los tres estimados de tiempo que se requieren en cada actividad y a la capacidad limitada de los computadores actuales, para almacenar esta vasta cantidad de datos. Además, el costo de actualizar y mantener la información del proyecto con el tiempo en ambientes tan dinámicos, puede ser excesivamente prohibitivo.

Por otra parte, el CPM se desarrolló para manejar proyectos repetitivos o similares (ej., mantenimiento de plantas químicas). Obviamente, se gana gran cantidad de experiencia con el tiempo en tales circunstancias, aun cuando dos proyectos puede que no sean iguales. Esta experiencia llevó al análisis de técnicas de colisión utilizadas en las redes CPM.

LISTA DE COMPROBACION DE LA CONCLUSIÓN DEL PROYECTO

1. Probar el resultado para ver si trabaja.
2. Escribir un manual de operaciones.
3. Completar los planos finales.
4. Entregar el resultado del proyecto al cliente.
5. Adiestrar al personal del cliente para trabajar con el resultado del proyecto.
6. Reasignar el personal del proyecto
7. Disponer del equipo, materiales, suministros y sobrantes.
8. Dejar las instalaciones.
9. Resumir los mayores problemas enfrentados y soluciones.
10. Documentar los adelantos tecnológicos realizados.
11. Resumir las recomendaciones para investigaciones y desarrollos futuros.
12. Resumir las lecciones aprendidas al tratar con las interrelaciones.
13. Escribir informes sobre la evaluación de la ejecución de todo el personal del proyecto.
14. Dar Feedback sobre la ejecución de todo el personal del proyecto.
15. Completar la auditoria final.
16. Escribir el informe final
17. Llevar a cabo la revisión del proyecto con la alta gerencia
18. Declarar el proyecto terminado.

Bibliografía

Blanchard, Kent **EMPOWEMENT** Edit. Norma

Covey, Stephen **PRIMERO LO PRIMERO**
Edit. Paidós

Acevedo, Alejandro; **APRENDER JUGANDO 1**
Edit. Limusa.

De Bono Edward; **EL PENSAMIENTO LATERAL**
Edit. Paidós.

Mario E. Haynes **ADMINISTRACION DE PROYECTOS**
Edit. Iberoamericana

PAGINAS RECOMENDADAS:

<http://www.monografias.com/trabajos2/caminocritico/caminocritico.shtml> (Consultada el 04-06-2005)

<http://translate.google.com/translate?hl=es&sl=en&u=http://studentweb.tulane.edu/~mtruill/devpert.html&prev=/search%3Fq%3DPERT%26hl%3Des%26lr%3D%26sa%3DG>
(Consultada el 04-06-2005)

<http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/gener/proypolarisaleja.htm>(Consultada el 04-06-2005)...

<http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/gener/pertcpm.htm>(Consultada el 04-06-2005)

<http://www.inf.utfsm.cl/~mcriff/fio/redes/pert.html>(Consulta da el 04-06-2005)

http://www.inf.utfsm.cl/~esaez/fio/s2_2003/apuntes/pert-2003-2.pdf(Consultada el 04-06-2005)