

Modelos de Pert /CPM

Introducción

- El PERT/CPM fue diseñado para proporcionar diversos elementos útiles de información para los administradores del proyecto.
- Primero, el PERT/CPM expone la "ruta crítica" de un proyecto.
- Estas son las actividades que limitan la duración del proyecto.
- En otras palabras, para lograr que el proyecto se realice pronto, las actividades de la ruta crítica deben realizarse pronto.

Introducción

- Por otra parte, si una actividad de la ruta crítica se retarda, el proyecto como un todo se retarda en la misma cantidad.
- Las actividades que no están en la ruta crítica tienen una cierta cantidad de holgura; esto es, pueden empezarse más tarde, y permitir que el proyecto como un todo se mantenga en programa.
- El PERT/CPM identifica estas actividades y la cantidad de tiempo disponible para retardos

Introducción

- El PERT/CPM también considera los recursos necesarios para completar las actividades.
- En muchos proyectos, las limitaciones en mano de obra y equipos hacen que la programación sea difícil.
- El PERT/CPM identifica los instantes del proyecto en que estas restricciones causarán problemas y de acuerdo a la flexibilidad permitida por los tiempos de holgura de las actividades no críticas, permite que el gerente manipule ciertas actividades para aliviar estos problemas.
- El PERT/CPM proporciona una herramienta para controlar y monitorear el progreso del proyecto.

Introducción

- Cada actividad tiene su propio papel en éste y su importancia en la terminación del proyecto se manifiesta inmediatamente para el director del mismo.
- Las actividades de la ruta crítica, permiten por consiguiente, recibir la mayor parte de la atención, debido a que la terminación del proyecto, depende fuertemente de ellas.
- Las actividades no críticas se manipularan y replazaran en respuesta a la disponibilidad de recursos.

Antecedentes

- El problema de la administración de proyectos surgió con el proyecto de armamentos del Polaris, empezando 1958. Con tantas componentes y subcomponentes juntos producidos por diversos fabricantes, se necesitaba una nueva herramienta para programar y controlar el proyecto.
- El PERT (evaluación de programa y técnica de revisión) fue desarrollado por científicos de la oficina Naval de Proyectos Especiales. Booz, Allen y Hamilton y la División de Sistemas de Armamentos de la Corporación Lockheed Aircraft.
- La técnica demostró tanta utilidad que ha ganado amplia aceptación tanto en el gobierno como en el sector privado.
- Casi al mismo tiempo, la Compañía DuPont, junto con la División UNIVAC de la Remington Rand, desarrolló el método de la ruta crítica (CPM) para controlar el mantenimiento de proyectos de plantas químicas de DuPont.

Antecedentes

- El CPM es idéntico al PERT en concepto y metodología.
- **La diferencia principal entre ellos** es simplemente el método por medio del cual se realizan estimados de tiempo para las actividades del proyecto.
- Con CPM, los tiempos de las actividades son **determinísticos**.
- Con PERT, los tiempos de las actividades son **probabilísticos o estocásticos**.

Definición

- El método del camino crítico es un proceso administrativo de planeación, programación, ejecución y control de todas y cada una de las actividades componentes de un proyecto que debe desarrollarse dentro de un tiempo crítico y al costo óptimo.

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:
 - a) Que el proyecto sea único, no repetitivo, en algunas partes o en su totalidad.
 - b) Que se deba ejecutar todo el proyecto o parte de él, en un tiempo mínimo, sin variaciones, es decir, en tiempo crítico.
 - c) Que se desee el costo de operación más bajo posible dentro de un tiempo disponible.

Usos

- 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,

Usos en la construcción

- auditorías,
- planeación de ejecución de trabajos,
- distribución de tiempos de realización de actividades, □
- Identificación de puntos críticos,
- planeación y toma de decisiones,
- planes de .
- censos de población, etc.

Diferencias entre PERT Y CPM

- La principal diferencia entre PERT y CPM es la manera en que se realizan los estimados de tiempo.
- El PERT supone que el tiempo para realizar cada una de las actividades es una variable **aleatoria descrita por una distribución de probabilidad**.
- El CPM por otra parte, infiere que los tiempos de las actividades se conocen en forma **determinante y se pueden variar cambiando el nivel de recursos utilizados**.

Diferencias entre PERT Y CPM

- La distribución de tiempo que supone el PERT para una actividad es una distribución beta.
- La distribución para cualquier actividad se define por tres estimados:
 1. el estimado de tiempo más probable, C;
 2. el estimado de tiempo más optimista, A; y
 3. el estimado de tiempo más pesimista, B.

Diferencias entre PERT Y CPM

- El 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.

Diferencias entre PERT Y CPM

- 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 (realmente, una suposición fuertemente cuestionable)

Diferencias entre PERT Y CPM

- En CPM solamente se requiere un estimado de tiempo. Todos los cálculos se hacen con la suposición de que los tiempos de actividad se conocen.
- 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.

Metodología

- El Método del Camino Crítico consta de dos ciclos:
 1. Planeación y Programación.
 - 1.1.- Definición del proyecto
 - 1.2.- Lista de Actividades
 - 1.3.- Matriz de Secuencias
 - 1.4.- Matriz de Tiempos
 - 1.5.- Red de Actividades

Metodología

- 1.6.- Costos y pendientes
- 1.7.- Compresión de la red
- 1.8.- Limitaciones de tiempo, de recursos y económicos
- 1.9.- Matriz de elasticidad
- 1.10.- Probabilidad de retraso

Metodología

2. Ejecución y Control.

2.1.- Aprobación del proyecto

2.2.- Ordenes de trabajo

2.3.- Gráficas de control

2.4.- Reportes y análisis de los avances

En todas las actividades realizadas se requieren conocimientos precisos y claros de lo que se va a ejecutar, de su finalidad, viabilidad, elementos disponibles, capacidad financiera, etc.

Esta etapa aunque esencial para la ejecución del proyecto no forma parte del método.

Es una etapa previa que se debe desarrollar separadamente y para la cual también puede utilizarse el Método del Camino Crítico.

Es una investigación de objetivos, métodos y elementos viables y disponibles.

Lista de actividades

- Es la relación de actividades físicas o mentales que forman procesos interrelacionados en un proyecto total.
- En general esta información es obtenida de las personas que intervendrán en la ejecución del proyecto, de acuerdo con la asignación de responsabilidades y nombramientos realizados en la Definición del Proyecto.
- Las actividades pueden ser físicas o mentales, como construcciones, tramites, estudios, inspecciones, dibujos, etc.
- En términos generales, se considera Actividad a la serie de operaciones realizadas por una persona o grupo de personas en forma continua, sin interrupciones, con tiempos determinables de iniciación y terminación.
- Esta lista de actividades sirve de base a las personas responsables de cada proceso para que elaboren sus presupuestos de ejecución.

Ejemplo

- Elaboración del proyecto parcial de ampliación.
- Calculo del costo y preparación de presupuestos.
- Aprobación del proyecto.
- Desempaque de las maquinas nuevas.
- Colocación de las

- maquinas viejas y nuevas.
- Instalación de las maquinas.
- Pruebas generales.
- Arranque general.
- Revisión y limpieza de maquinas viejas.
- Pintura de maquinas viejas.
- Pintura y limpieza del edificio.

Ingeniero electricista.

- Elaboración del proyecto eléctrico.
- Calculo de los costos y presupuestos.
- Aprobación del proyecto.
- Instalación de un transformador nuevo.
- Instalación de nuevo alumbrado.
- Instalación de interruptores y arrancadores.
- Ingeniero contratista.
- Elaboración del proyecto

de obra muerta.

- Cálculo de los costos y presupuestos.
- Aprobación del proyecto.
- Cimentación de las máquinas.
- Pisos nuevos.
- Colocación de ventanas nuevas.

Esta es una lista de los responsables en un proyecto de ampliación de una fabrica.

Matriz de Secuencias

Existen dos procedimientos para conocer la secuencia de las actividades:

- Por antecedentes
- Por secuencias

Matriz de Antecedentes

- Por antecedentes, se les preguntará a los responsables de los procesos cuales actividades deben quedar terminadas para ejecutar cada una de las que aparecen en la lista.
- Debe tenerse especial cuidado que todas y cada una de las actividades tenga por lo menos una antecedente excepto en el caso de ser actividades iniciales, en cuyo caso su antecedente será cero(0).

Matriz de Secuencias

- En el segundo procedimiento se preguntara a los responsables de la ejecución, cuales actividades deben hacerse al terminar cada una de las que aparecen en la lista.
- Para este efecto debemos presentar la matriz de secuencias iniciando con la actividad cero(0) que servira para indicar solamente el punto de partida de las demás.
- La información debe tomarse una por una de las actividades listadas, sin posar por dito ninguna de ellas.
- En la columna de "anotaciones" el programador hará todas las indicaciones que le ayuden a aclarar situaciones de secuencias y presentación de la red.

- Si se hace una matriz de antecedentes es necesario hacer después una matriz de secuencias, pues es ésta última la que se utiliza para dibujar la red.
- Esta matriz no es definitiva, porque generalmente se hacen ajustes posteriores en relación con la existencia y disponibilidades de materiales, mano de obra y otras limitaciones de ejecución.

Matriz de Tiempos

- En el estudio de tiempos se requieren tres cantidades estimadas por los responsables de los procesos:
- El tiempo medio (M), el tiempo óptimo (O) y el tiempo pésimo (P).
- El tiempo medio (M) es el tiempo normal que se necesita para la ejecución de las actividades, basado en la experiencia personal del informador.

Matriz de Tiempos

- El tiempo óptimo (O) es 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.
- El tiempo pésimo (P) es un tiempo excepcionalmente grande que pudiera presentarse ocasionalmente como consecuencia de accidentes, falta de suministros, retardos involuntarios, causas no previstas, etc. Debe contarse sólo el tiempo en que se ponga remedio al problema presentado y no debe contar el tiempo ocioso.

- Se puede medir el tiempo en minutos, horas, días, semanas, meses y años, con la condición de que se tenga la misma medida para todo el proyecto.
- Los tiempos anteriores servirán para promediarlos mediante la fórmula PERT obteniendo un tiempo resultante llamado estándar (t) que recibe la influencia del óptimo y del pésimo a la vez.

- Esto es, tiempo estándar igual al tiempo óptimo, más cuatro veces el tiempo medio, más el tiempo pésimo, y esta suma dividida entre seis(6).
- Esta fórmula está calculada para darle al tiempo medio una proporción mayor que los tiempos óptimo y pésimo que influyen. Esta proporción es de cuatro(4) a seis(6).

Matriz de información

- Tanto la matriz de secuencias como la matriz de tiempos se reúnen en una sola llamada matriz de información, que sirve para construir la red medida.

Red de actividades

- Se llama red la representación gráfica de las actividades que muestran sus eventos, secuencias, interrelaciones y el camino crítico.
- No solamente se llama camino crítico al método sino también a la serie de actividades contadas desde la iniciación del proyecto hasta su terminación, que no tienen flexibilidad en su tiempo de ejecución, por lo que cualquier retraso que sufriera alguna de las actividades de la serie provocaría un retraso en todo el proyecto.
- Desde otro punto de vista, camino crítico es la serie de actividades que indica la duración total del proyecto.

Red de actividades

- Cada una de las actividades se representa por una flecha que empieza en un evento y termina en otro.
- Se llama evento al momento de iniciación o terminación de una actividad.
- Se determina en un tiempo variable entre el más temprano y el más tardío posible, de iniciación o de terminación.
- A los eventos se les conoce también con los nombres de nodos.

EL MÉTODO PERT

- Representación mediante grafos (dibujos)
- Del conjunto de actividades de un proyecto
- Respetando las relaciones de precedencia entre estas actividades
- Las actividades se representan por flechas
- Los círculos representan nodos o finales de etapas
- Actividades o tareas
- Etapas o nodos

- Un grafo es una representación de un proceso por medio de arcos (si son orientados podemos hablar de flechas) y círculos: nodos.
- El evento inicial se llama i y el evento final se denomina j.
- El evento final de una actividad será el evento inicial de la actividad siguiente.

- Las flechas no son vectores, escalares ni representan medida alguna.
- No interesa la forma de las flechas, ya que se dibujarán de acuerdo con las necesidades y comodidad de presentación de la red.
- Pueden ser horizontales, verticales, ascendentes, descendentes curvas, rectas, quebradas, etc.
- Varias actividades pueden terminar en un evento o partir de un mismo evento.

Reglas de construcción de un grafo PERT

- Hay un solo nodo de inicio del proyecto y uno de final
- 2 actividades no pueden compartir los mismos nodos de origen y destino
- El caso anterior se soluciona con una flecha ficticia
- Hay sólo otra razón para una flecha ficticia: distinguir precedencias
- Los nodos se numeran de izquierda a derecha y de arriba abajo teniendo en cuenta ;
- No puede numerarse un nodo si le llegan actividades de nodos aún no numerados.

Reglas de construcción de un grafo PERT

- Actividades ficticias
- En los casos en que haya necesidad de indicar que una actividad tiene una interrelación o continuación con otra se dibujará entre ambas una línea punteada, llamada liga, que tiene una duración de cero.
- La liga puede representar en algunas ocasiones un tiempo de espera para poder iniciar la actividad siguiente.

- Rigurosamente, una actividad no puede tener tiempo de duración cero, ya que no existiría; sin embargo, algunas actividades tienen tan escasa duración que ésta es despreciable y no es conveniente que se considere una unidad de tiempo.
- Por ejemplo, si la unidad con la que se trabaja de un día y la duración de la actividad es de cinco o diez minutos, no hay razón para que esta actividad tenga asignado un día de trabajo.