CAPITULO VI

COORDINACION, EVALUACION Y CONTROL DE PROYECTOS

La Coordinación, Evaluación y Control son las actividades que representan la mayor parte del trabajo que desarrolla la administración de proyectos, las cuales tienen vital importancia para el proyecto, ya que es en estas actividades en las que se sustentan:

- El que todos los departamentos funcionales cuenten a tiempo con toda la información necesaria para el desarrollo del proyecto.
- El que no haya interferencias que retrasen las actividades.
- El cumplimiento de las fechas programadas de acuerdo al programa general del proyecto.
- La prevención de desviaciones al programa y la toma de medidas preventivas y/o correctivas que permitan el logro de objetivos dentro de lo programado y lo presupuestado.

6.1 Coordinación.

En la administración de proyectos, la Coordinación implica el establecimiento de un medio de enlace entre la entidad ejecutora del proyecto y el cliente, y entre los propios departamentos funcionales que intervienen en la ejecución del proyecto, así como el establecimiento de un sistema de control, revisión e integración de documentos originados por las diversas especialidades, en función de los requerimientos del cliente.

Para ejecutar una adecuada coordinación, el administrador de proyecto debe poder interpretar perfectamente las bases de diseño establecidas por el --

cliente, tener un adecuado conocimiento de todas y cada una de las actividades que se van a desarrollar, de tal manera que este conocimiento le permita participar en algunas de ellas, así como revisar y comentar documentos generados por los diferentes departamentos funcionales.

Como se mencionó anteriormente, el administrador de proyectos además de revisar documentos técnicos, es el enlace entre los departamentos funcionales mismos, y entre el cliente y éstos, teniendo una mayor o menor jerarquía según el tipo de organización que se establezca.

Dentro de las actividades que en mayor escala se realizan en la coordinación de proyectos, están la revisión de documentos técnicos y de diseño, el control del proyecto en todos sus aspectos y el análisis del proyecto en todas sus etapas.

6.1.1 Revisión de Documentos Técnicos.

En la revisión de los documentos técnicos generados en el desarrollo del proyecto deben tomarse en cuenta factores como: seguridad de operación, facilidades de construcción, operación y mantenimiento, así como facilidades para la instalación de la planta industrial. Esta revisión parte desde los comentarios a las bases de diseño, en los siguientes puntos:

- Capacidad, rendimiento y flexibilidad.
- Especificaciones de las alimentaciones y los productos.
- Condiciones de alimentación.
- Condiciones de productos.
- Eliminación de desechos.
- Servicios auxiliares.
- Sistemas de seguridad.
- Condiciones climatológicas.
- Localización de la planta.
- Normas, códigos y especificaciones.
- Filosofía de operación: arranque, paro normal, paro de emergencia, operación normal.

Deben revisarse también condiciones de operación, presiones, temperaturas, flujos, etc., relacionados con el equipo y los sistemas de control, a fin de evitar problemas posteriores de mantenimiento, ambientales y de operación; con las características de las corrientes se definen los materiales utilizados, que deben cumplir satisfactoriamente. En todo momento, se deberá verificar que tanto las necesidades del cliente así como las recomendaciones y códigos aplicables estén siendo observados correctamente.

A continuación se mencionan los principales documentos técnicos y las particularidades escenciales que deben revisarse, sin dejar de hacer notar que la revisión en detalle y a conciencia de todos y cada uno los documentos generados son la base para el buen desarrollo del proyecto:

- Diagrama de flujo de proceso, revisando factores de operatibilidad, flexibilidad, condiciones de operación, etc.
- Criterios de diseño; estos son revisados tanto para el proceso como para el equipo, balances de materia y composición de las corrientes de proceso.
- Plano de localización general; este debe cumplir con los objetivos de diseño, construcción y operación, cuidando que el acomodo de equipo vaya de acuerdo al diagrama de flujo de proceso, verificando que se muestre la totalidad de los equipos, revisando contra lista de equipos, etc.
- Hojas de datos de equipos, revisando condiciones de operación, y diseño, tipo de fluído a manejar, dimensiones, materiales, etc.
- Requisitos específicos del proyecto; se deben observar las modificaciones y/o adiciones a las especificaciones generales tales como identificación de la planta, datos de diseño, equipos especiales, etc.

6.1.2 Revisión de Documentos de Diseño.

Al igual que en el caso de documentos técnicos, la revisión de los documentos de diseño es importante en la buena ejecución del proyecto. Dentro de éstos se encuentran:

- Diseño de ingeniería civil, comparando contra especificaciones, bases de diseño y necesidades y dimensiones de la planta.

- Diseños de ingeniería eléctrica; verificación de normas aplicables, tanto para clasificación de áreas, tensiones, capacidades, cargas, conexiones correctas de acuerdo al diagrama unifilar, sistemas de fuerza, etc.
- Diseño de ingeniería de instrumentación, revisando los sistemas de acuerdo a las bases de diseño, distribución de instrumentos de acuerdo a los diagramas de instrumentación, etc.
- Diseños de ingeniería de tuberías; verificación contra lista de líneas, diámetros, especificación de línea, elevaciones contra isométricos de tubería, continuidad de líneas, estándares, etc.
- Diseños de recipientes (torres, tanques, reactores, etc.) comparación contra hojas de datos de equipo, dimensiones generales, materiales de construcción, elevaciones de equipo, localización de instrumentos y accesorios, etc.
- Diseños de cambiadores de calor; revisando contra hojas de datos (previamente revisadas), tipo de cambiador, condiciones de operación y diseño, dimensiones generales, localización de instrumentos y accesorios.

Para todos los planos y documentos de diseño, así como documentos técnicos, debe especificarse el nombre de la planta y localización, número de contrato asignado, número de dibujo, así como número de revisión y cuadro de firmas.

6.2 Evaluación y Control.

En la administración de proyectos, la Evaluación y Control se apoya en varias técnicas que permitan mediante la recolección de datos e informes que se generan como actividades propias del proyecto, hacer el diagnóstico del avance y en base a ésto, tomar las acciones necesarias para seguir dirigiendo adecuadamente el proyecto, evitar desviaciones y cumplir con los objetivos.

El procedimiento de evaluación, básicamente se fundamente en lo siguiente:
- Determinar comparativamente el logro de los objetivos entre lo programado y lo presupuestado.

- En las actividades que se desarrollaron adecuadamente y cumplieron con sus objetivos dentro de lo programado, habrá que determinar qué factores contribuyeron a que esto así fuera.
- De igual manera, en aquellas actividades que no lograron los objetivos o hubo errores que alteraron el buen curso del proyecto, hay que determinar las causas que originaron tales efectos.
- Desarrollar políticas a seguir, así como cambios a los procedimientos establecidos o implementación de nuevos procedimientos que permitan evitar los errores, fallas u olvidos en el proyecto.

El control de un proyecto es una actividad fundamental, ya que es la herramienta que determina la manera en que se está llevando a cabo el proyecto, cuáles son las áreas de problemas y qué cambios al mismo se están sucediendo, a fin de que se puedan tomar las acciones que minimicen el retraso y/o la sobre-erogación de fondos que encarecen el proyecto.

El sistema de control tiene básicamente dos funciones:

- Recolectar datos, analizarlos y emitir resultados sobre el estado de la eficiencia, el avance y el costo del proyecto.
- Crear la base de información del proyecto para la toma de decisiones administrativas.

Para llevar a efecto un buen control de proyectos se deben vigilar los aspectos que a continuación se describen, pero sin limitarse a ellos.

6.2.1 Control de Objetivos.

En la ejecución de proyectos es común que los trabajos no se realicen de acuerdo a lo planeado y presupuestado, por lo que resulta indispensable para los administradores de proyecto y funcionales el tener una idea clara de la manera en la cual se está llevando a cabo el proyecto y de lo que se pretende alcanzar, a fin de que se puedan tomar las acciones que minimicen el retraso y/o la sobre-erogación de fondos que encarecen el proyecto. El control de objetivos tiene como finalidad mantener el desarrollo del proyecto dentro de los lineamientos y políticas originalmente estipulados man

teniendo la línea de acción de acuerdo a aspectos técnicos, de calidad, -- programas y presupuestos asignados.

Los objetivos a controlar durante el desarrollo de la ingeniería de proyecto son:

- Calidad. La calidad de la ingeniería está en función del control de los factores técnicos que por lo general se conducen con corrección en virtud de la capacidad del personal y de su entrenamiento para el desarrollo del trabajo.
- Tiempo. El control del tiempo de ejecución del proyecto está íntimamente ligado al cumplimiento de los programas establecidos, y éstos a su -- vez dependen en gran parte del personal directivo del proyecto, quienes tienen la responsabilidad de decidir, cuando así se requiere, las prioridades de actividades que podrían ocasionar atrasos en el proyecto.
- Recursos. El concepto recursos puede enfocarse desde dos puntos de vista: recursos humanos y recursos monetarios. Ya que ambos están en relación directa con el costo del proyecto, es de esperarse que éste sea uno de los más importantes objetivos a controlar, pues generalmente es lo -- que determina el desarrollo o seguimiento del proyecto.

El problema que surge al hablar del costo del proyecto, es que se debe - tener un equilibrio entre la calidad de la ingeniería y el cumplimiento de los programas establecidos.

Es por estas razones que, como se mencionó anteriormente, es de gran importancia el que los administradores del proyecto tengan una idea clara de los conceptos que conforman el desarrollo de un proyecto de planta industrial.

6.2.2 Control del Costo.

Esta es una de las actividades más importantes dentro de la administración de proyectos, ya que de ella depende la satisfactoria terminación del proyecto dentro de lo presupuestado; para ello se cuenta con personal especializado que va generando diferentes tipos de reportes de costo y su proyección en el proyecto.

El control de costo de un proyecto se lleva a cabo tomando como referencia su ejecución y el estimado de costos. Los sistemas de control de costos - aplicables al área de proyectos se pueden clasificar en dos grandes gru-- pos:

A. Controles Clásicos de Costos Directos.

Comprende los costos directos del proyecto por concepto de equipo y - materiales. Para este control se lleva un registro por cuenta deta-- llando todos los cargos en que se haya incurrido y comparando con los costos presupuestados y el pronóstico total. Tanto las estimaciones- para el presupuesto como el control de costos, provienen de informa-- ciones en cierta medida seguras, logradas a través de cotizaciones, - escalaciones por métodos diversos, o en última instancia de los datos reales obtenidos a través de los pedidos colocados o de las facturas.

B. Control de Costo de Ingeniería.

En caso de los cargos directos al proyecto provenientes del consumo - de Horas-Hombre y los gastos administrativos de la empresa aplicados- como indirectos, se toma como base de comparación los estimados obte- nidos en la fase de propuesta. Es importante hacer notar que los es- timados de costo del proyecto variarán en cuando a su aproximación, - dependiendo de la forma en que se ejecuten estos estimados, como se - vió en la sección 5.5 del capítulo anterior.

La rápida obtención de los costos en que esté incurriéndose en el pro yecto puede significar que éste se lleve a buen término o represente- desviaciones importantes respecto a los valores estimados para su eje cución.

6.2.3 Control de facturación por servicios de ingeniería.

El sistema de control de facturación se reduce a la presentación de manera consistente con los requerimientos contractuales, de las facturas corres--

pondientes a servicios de ingeniería y gastos reembolsables (costos indirectos de desarrollo del proyecto como son: viáticos, reproducciones, comunicaciones, etc.)

La factura de servicios de ingeniería variará dependiendo del tipo de contrato. Se pueden plantear tres posibilidades de ejecutarla, no siendo estas limitativas:

- La factura contendrá el desglose de H-H y costos y los factores o multiplicadores aceptados contractualmente.
- Se puede presentar como una cantidad fija preestablecida de acuerdo a un flujo de efectivo aceptada como parte del contrato.
- Como una cantidad equivalente al avance reportado.

Los gastos reembolsables, en forma similar a los servicios de ingeniería, podrán presentarse conteniendo toda la información requerida en este caso, de acuerdo a una lista de reembolsables previamente aceptados por el cliente.

6.2.4 Control de Tiempo

El control de tiempo empieza propiamente en la etapa de planeación. Aquí se desarrolla un programa básico del proyecto donde se muestran fechas clave para el cumplimiento de actividades importantes del proyecto; posteriormente, cuando se cuenta con mayor información, se va desarrollando un programa más detallado donde se organizan las diversas actividades de los especialistas.

Los factores que influyen en el incumplimiento de los programas son, entre otros:

- Programación deficiente.
- Deficiencias en la coordinación.
- Tiempos de toma de decisiones mayores que los programados.
- Atrasos en la entrega de información.
- Mala calidad de los trabajos.

El control de actividades consiste en hacer que el desarrollo del proyecto siga lo más posible el programa general del proyecto. La implantación del control en cualquier actividad planeada es de gran importancia en el control de tiempo. Una secuencia normal puede ser:

- Establecer los sistemas de información precisando los datos requeridos, cuando y en qué forma se requieren.
- Desarrollar medidas estándares cuantitativas y cualitativas que sirvan como base de comparación: H-H por plano, número de documentos e información por distribuír, calidad de dibujo, etc.
- Medir los resultados periódicos para evaluar las desviaciones positivas o negativas de las metas establecidas, de acuerdo a los estándares.
- Tomar medidas correctivas, ya sea haciendo una reconsideración de las metas en calidad, costo o tiempo, modificando alcances, etc.

6.2.5 Reporte de avance del proyecto.

Dentro de los reportes más usuales que permiten mantener bajo control el proyecto está el Reporte de Avance. Este documento se emite mensualmente elaborado por el jefe de proyecto para el cliente, y tiene como objetivo informar a éste, evaluando el progreso global y por período el proyecto, comparándolo con el trabajo programado, con el fin de analizar desviaciones en el lapso comprendido, y en el presupuesto, así como indicar las medidas correctivas que pudieran tomarse.

El contenido del reporte normalmente es el siguiente:

- Evaluación del avance del proyecto en trabajo terminado y en H-H utilizadas (ingeniería, procura y construcción).
- Actividades desarrolladas por disciplina en el período.
- Actividades programadas para el siguiente período.
- Información recibida y faltante por disciplina.
- Anexos:
  - Reporte de costos de servicios de ingeniería.
  - Reporte de costos de equipo y materiales.
  - Curva de avance, presentado el porcentaje de avance del período y el total al período reportado.

6.2.6 Elaboración de la Curva de Avance del Proyecto.

La curva de avance es la forma gráfica de expresar el comportamiento que tiene un proyecto durante su etapa de desarrollo. Su objetivo es establecer un sistema de control e información gráfica que permita detectar las desviaciones de presupuesto, de Horas-Hombre, de avance de trabajo terminado y de plazo de terminación del proyecto objetivamente, propiciando la toma de medidas correctivas oportunas.

La curva de avance normalmente acompaña a los reportes de avance del proyecto o de ingeniería, ya que corresponde a la forma más sencilla de indicar el estado que guarda un proyecto durante su desarrollo.

Para proceder con la elaboración de la curva de avance se debe contar con la siguiente información:

- Programa General del Proyecto.
- Estimado de H-H desglosado por partidas a desarrollar por cada una de las especialidades que intervienen.

En el Programa General del Proyecto, deberán estar incluídas todas las actividades de ingeniería consideradas en el alcance de un proyecto determinado, con sus fechas de inicio y terminación para cada una de ellas.

Conociendo el porciento pesado que del total del proyecto corresponde a cada una de las partidas que componen el programa, se procede a fraccionar los porcientos pesados entre todas las actividades que forman cada partida.

El porciento pesado de cada partida corresponde directamente al porciento de H-H del total del proyecto que se necesitan para llevar a cabo las actividades en ella incluídas.

Para la elaboración de la curva de avance, no se toman en cuenta los departamentos de administración y de apoyo al proyecto (Programación, Estimación y Control de Costos, Administración, Adquisiciones, etc.), ya que éstos no generan información para diseño y sus estimados de H-H no entran en el cálculo de la Curva de Avance.

Entonces, conociendo las actividades que se deberán ir realizando durante -

la ejecución de un Programa General del Proyecto, solamente se tendrán que sumar los porcientos pesados de las actividades que deben terminar cada mes para conocer la forma en que quedará la Curva de Avance.

Generalmente, para la elaboración de las Curvas de Avance no se toma en consideración la ruta crítica de ejecución de un proyecto (fechas tardías de inicio y de terminación de actividades), ni tampoco las fechas tempranas; lo que se hace, es manejar como "Curva Programada" la correspondiente al promedio de ambos casos.

Lo anterior es debido a que si se tomaran en consideración para la elaboración de la curva las fechas tempranas, resultaría que se tendría que obtener unos avances muy altos, específicamente en la fase de diseño de equipo e ingeniería de detalle, y si no es posible cumplirlos, se registrarán atrasos en el avance real. Por otra parte, si se llegaran a utilizar las fechas tardías para la elaboración de la curva y en un momento dado en el proyecto se van desarrollando las actividades con fechas tempranas, se tendría entonces que el avance real del proyecto se tendría por arriba de lo que marca la curva programada.

En ocasiones, a fin de llevar un mejor control del proyecto y al mismo tiempo para mantener informados a los especialistas, se elaboran curvas de avance para cada una de las especialidades que intervienen en el proyecto. Así por ejemplo, se pueden elaborar curvas de avance de Ingeniería Básica, Diseño de Equipo, Ingeniería de Detalle, Procura.
La figura 6.1 muestra una Curva de Avance típica de proyecto.

6.2.7 Establecimiento del Control de Cambios en el Proyecto.

Durante el desarrollo de un proyecto, existe la posibilidad de cambios significativos en el mismo que afectan el costo de los trabajos de diseño, ingeniería, equipo o construcción y causan retrasos en los trabajos.

Los cambios pueden ocurrir en cualquier etapa del proyecto y surgen por varias razones:

- Cambios en las especificaciones o en el alcance de los trabajos.
- Cambios en los criterios de diseño.

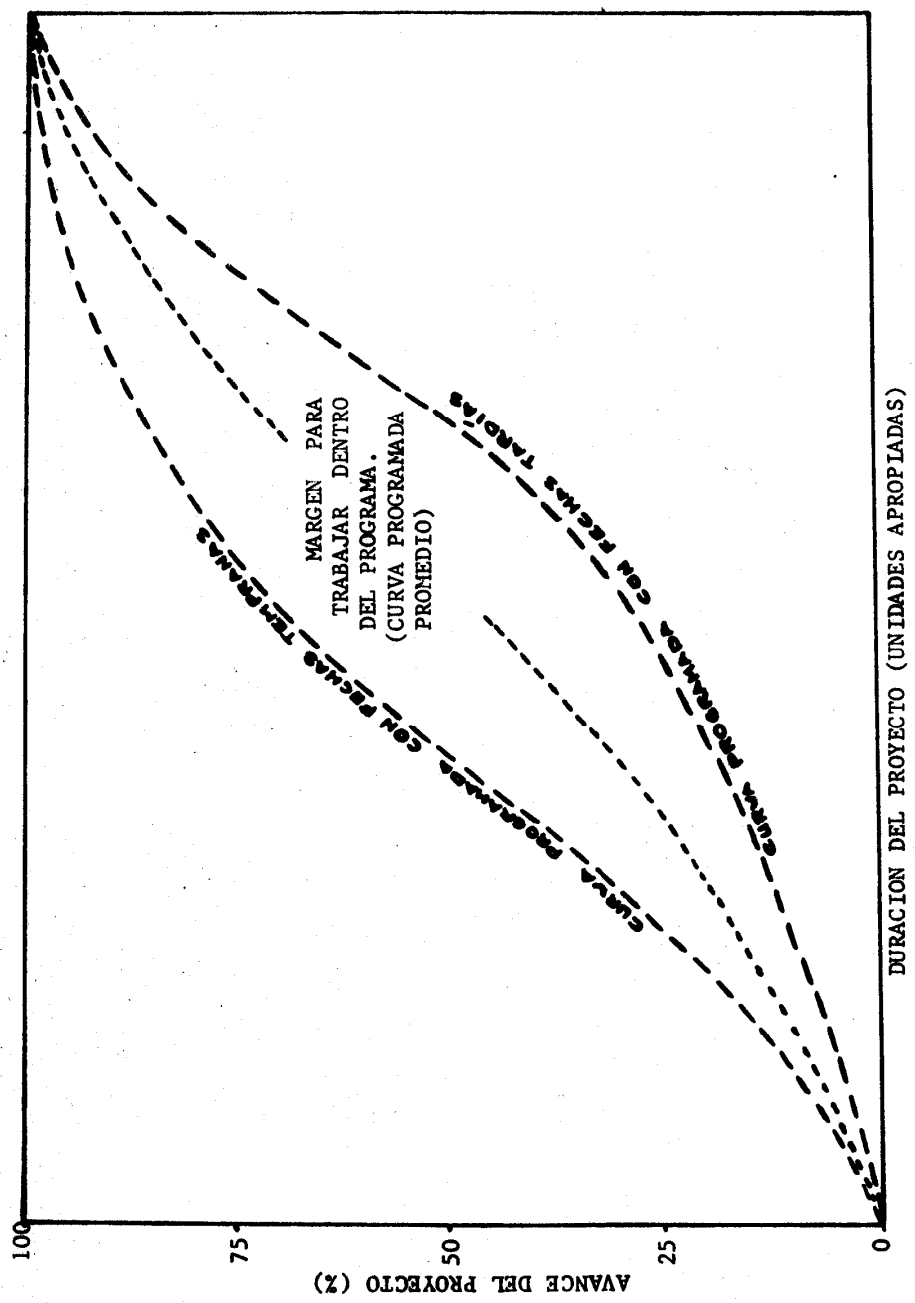

Fig. 6.1 CURVA DE AVANCE PARA UN PROYECTO.

- Cambios tardíos al diseño. Surgen de errores y omisiones en el diseño original, o por el deseo de introducir los últimos avances tecnológicos a petición del cliente.
- Cambios debidos a requerimientos legales y de seguridad.
- Cambios que estan justificados o aparentemente justificados para mejorar la recuperación de la inversión.

Al recibirse por parte del cliente una directriz que provoque un cambio en el proyecto, el administrador deberá confirmarlo inmediatamente ya que en ocasiones, cuando se ha llegado a cierta etapa de desarrollo del proyecto, no es posible permitir cambios, excepto aquellos que sean absolutamente escenciales para el éxito o seguridad del proyecto. Antes de llevar a cabo tales cambios, se deben analizar las actividades involucradas con el cambio y determinar si es o no necesario efectuarlo, para lo cual se deben determinar los departamentos funcionales y actividades afectadas, consecuencias en el programa y costo de ingeniería.

Una vez que se ha decidido proceder con la ejecución de los cambios se deberán elaborar: la Orden de Cambio de los Trabajos, siendo este documento la instrucción del administrador de proyecto a las entidades afectadas para la ejecución de los trabajos, especificándole éstos; y el Registro de Cambios y Consecuencias en el Proyecto donde se registran por parte de los departamentos funcionales los cambios que efectuará cada uno al proyecto de acuerdo a su especialidad, indicando también sus consecuencias en el costo y programa.

La emisión de estos documentos tiene como objetivos:

- Llevar un control de actividades involucradas, para cumplir con cada cambio.
- Indicar por escrito al cliente la magnitud de los cambios por especialidad, así como las consecuencias en programa y costo provocados por aquellos.
- Amparar costos por trabajos adicionales consecuencia de los cambios.
- Mantener un control de Horas-Hombre consumidas por especialidad y totales.
- Registrar las causas que provocan retrasos en programa y consumos adicionales de Horas-Hombre y costo.

- Vigilar que los cambios sean implementados.

6.2.8 Control de Calidad.

En el control de calidad se vigila que la información que se edita tanto para diseño, ingeniería o para el cliente sea congruente, sin errores y con buena presentación, además que esté de acuerdo con las especificaciones y normas previamente establecidas en las bases de diseño.

Ya que la calidad de la ingeniería es función de la capacidad técnica del personal encargado de desarrollarla y de la experiencia de los departamentos funcionales en los diferentes campos que abarca la ingeniería, los cursos de entrenamiento especializado son fundamentales para mejorar la calidad del proyecto. La ingeniería de proyecto es una actividad de mano de obra calificada, y por lo tanto la capacitación de los recursos humanos es de suma importancia en el buen desarrollo de un proyecto industrial.

6.3 Análisis del estado del proyecto.

El análisis del estado de un proyecto se basa en el concepto de plusvalía y en el análisis de las curvas de avance o curvas "S". El concepto de plusvalía se fundamenta en una medida del costo presupuestado para el trabajo realmente desarrollado, comparándolo contra: 1) El costo presupuestado para el trabajo que debió ser realizado en el mismo período (programa) y 2) Lo que en realidad costó.

- El costo presupuestado para el trabajo programado o costo programado (CPTP), para cualquier período de tiempo se determina totalizando los presupuestos de todos los paquetes de trabajo que se programa terminar íntegramente, más el presupuesto del trabajo en desarrollo que se programa terminar, más los presupuestos por los costos generales para ese período.
- El costo presupuestado del trabajo realizado (CPTR) consiste del costo presupuestado de todos los trabajos realmente terminados en un cierto período de tiempo. Se obtiene totalizando el presupuesto por paquetes ter

minados, más el presupuesto aplicable a la porción ya terminada de paquetes en desarrollo, más los presupuestos asociados por concepto de costos-generales.

- El costo real del trabajo realizado (CRTR) es el costo registrado (costo facturado) en el período.

La combinación de estos tres elementos con la estructura de desglose de - trabajo, hace posible efectuar un análisis del estado del trabajo en cualquier parte del proyecto que integre el programa y el costo.

La variación del costo muestra si el trabajo desarrollado tiene un costo-mayor o menor que lo estimado. Se calcula de la siguiente manera:

Variación del Costo = CPTR-CRTR

Un análisis de las diferencias debe revelar los factores que contribuyen a las variaciones; por ejemplo: estimados iniciales demasiado bajos, dificultades técnicas que requieren de recursos adicionales, costos de mano de -- obra y materiales diferentes de lo planeado, etc.

La variación del programa (en términos del costo) dará una medida de que - tan adelante o atrás se está en lo programado. Se calcula:

Variación del Programa = CPTR-CPTP

Esto da una indicación del estado del programa en términos del valor monetario del trabajo realizado.

Esta forma de análisis puede representarse gráficamente utilizando curvas-de avance. La figura 6.2 representa una curva de avance típica en la-que se ha graficado el costo acumulado, y mostrando las variaciones del -- costo y del programa.

	Variación del Costo	Variación del Programa
0	En costo	En programa
-1	Costo excedido	Programa retrasado
1	por abajo del costo	adelante de lo programado

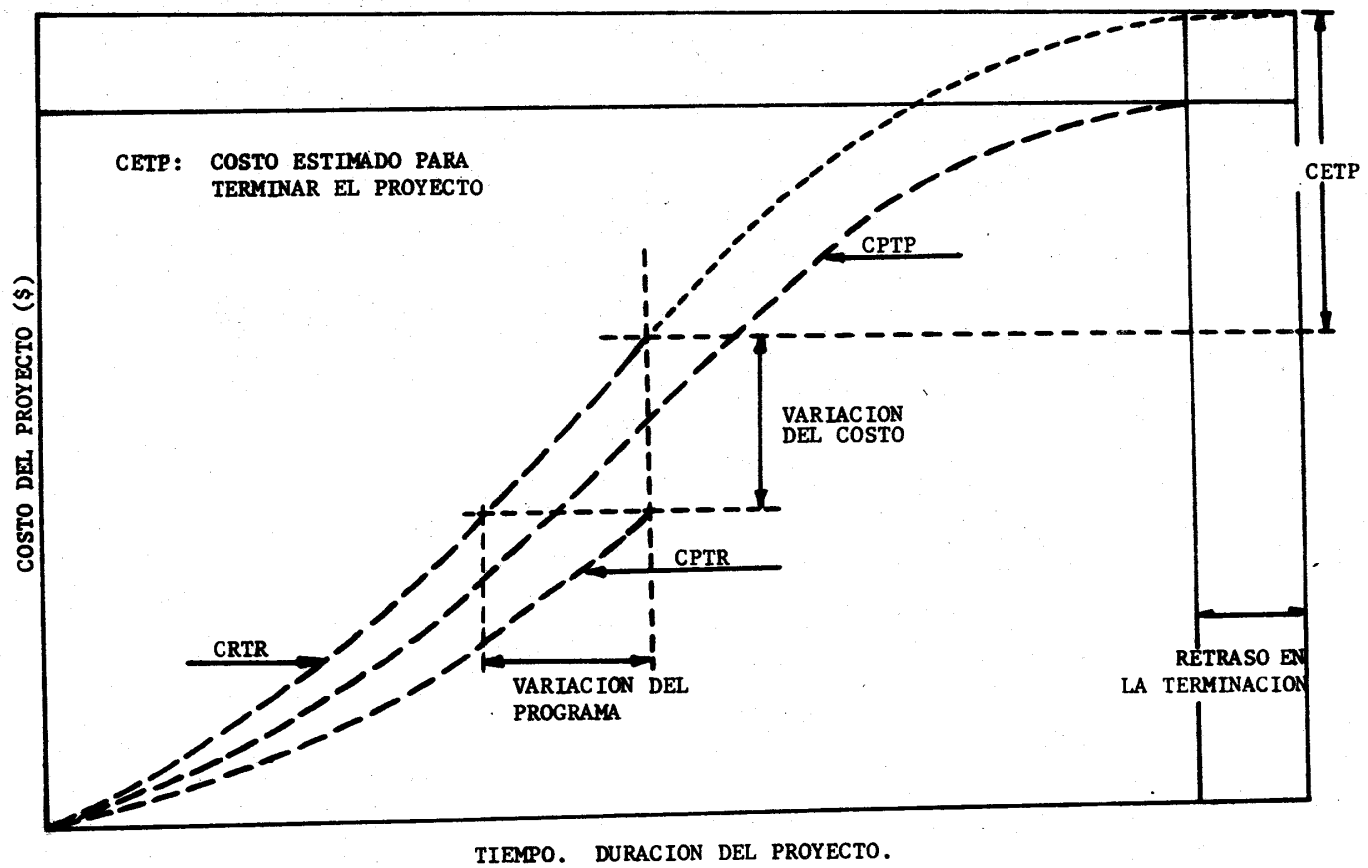

Fig. 6.2 CURVA DE AVANCE TIPICA DE PROYECTO EN FUNCION DEL COSTO.

En el análisis también suelen utilizarse los índices del estado del costo y del programa. Estos índices se determinan de la siguiente manera:

. Indice del estado del costo (IEC) = CPTR÷CRTR

. Indice del estado del programa (IEP) = CPTR÷CPTP

- Un índice con valor de 1 representa un desarrollo en los trabajos conforme a lo programado. Un índice con valor inferior a 1 representa un desempeño más pobre de lo planeado; un índice mayor de 1 representa un desarrollo superior a lo planeado.

- Estos indicadores del estado del proyecto son de mucha utilidad cuando son obtenidos en forma regular. Sin embargo, algunas variaciones favorables en el costo de algunas áreas, pueden ser neutralizadas por variaciones desfavorables en otras áreas, por lo que los administradores de proyectos deben tener cuidado en fijar su atención no solo en las áreas más significantes, sino también en aquellas de menor importancia, ya que la acumulación de pequeñas variaciones originadas por diversas causas, puede llegar a constituir un problema en el costo global del proyecto.

6.4 Otros factores que inciden en la eficiencia y control del proyecto.

Existen algunos aspectos que tienen influencia sobre la eficiencia y el control del proyecto. Entre ellos se pueden mencionar:

- Conciencia del costo a lo largo del desarrollo del proyecto, en particular desde la fase inicial de preinversión y en las etapas de diseño preliminar (ingeniería básica) y diseño de ingeniería (ingeniería de detalle), ya que del 10% al 15% del costo total del proyecto erogado en estas etapas iniciales, determinan grandemente el costo de las siguientes etapas.
- El control en las etapas de procura y construcción está más relacionado con el control de la calidad que con la toma de decisiones.
- La eficiencia de la administración. Los administradores de alto nivel en lo general, y el administrador del proyecto en particular deben dirigir la motivación del personal involucrado en el proyecto hacia la generación de una actitud que permita establecer un balance entre el tiempo el costo y la calidad.

- Las normas y estándares del proyecto pueden influenciar el costo del proyecto; si son demasiado exigentes pueden afectarlo adversamente -- sin que exista una ventaja real en su calidad.
- La optimización del diseño, que se logra revisando en varias ocasio-- nes los diseños terminados, con el fin de identificar áreas en las que simples cambios puedan originar ventajas económicas, en calidad y --- tiempo de ejecución.
- Los cambios en el proyecto, que provocan retrasos, escalación de cos- tos y baja productividad del personal, por lo que deben controlarse - en forma esmerada por el administrador de proyecto.
- Productividad en la ejecución de los trabajos del proyecto. Este es- un factor vital que influye en el éxito o falla de un proyecto de --- planta industrial. Entre algunos factores que afectan la productivi- dad se encuentran:
  - Las relaciones industriales (obrero, sindicato, patrón, gobierno).
  - El sitio de trabajo y sus condiciones.
  - Los incentivos.
  - El tamaño del proyecto.
  - La competencia existente y surgimiento de conflictos.
  - La calidad de la mano de obra.
  - El número de personas asignadas a los trabajos.
  - Retrasos debidos a entrega tardía de equipo y materiales.
  - Cambios impuestos por el cliente o la firma de ingeniería.