

# **CAPITULO**

---

# **II**

**ASPECTOS TECNICOS EN EL  
CONTROL DE PROYECTOS**

# **CAPITULO**

---

# **II**

**ASPECTOS TECNICOS EN EL  
CONTROL DE PROYECTOS**

---

## II. Aspectos técnicos en el Control de Proyectos.

- **Planeación del control.**

Como una primera etapa en la planeación del control, debemos considerar los factores que influyen tales como: la magnitud y la estructura de la empresa constructora, las experiencias anteriores de la organización, la necesidad de saber la duración del proyecto, los requerimientos del propietario o de la dependencia gubernamental reguladora, y la magnitud del proyecto.

Por supuesto, los proyectos grandes requieren mayor control que los pequeños. Los planes de control bien estructurados hacen que las operaciones de construcción sean más ligeras y producen ahorros verdaderos tanto para el propietario como para el contratista.

En un plan de control mal elaborado, las decisiones sobre el tiempo de ejecución tomadas en un día, plantearán la necesidad de tomar después más decisiones. Las fechas del objetivo empieza a descuidarse y los costos comienzan a aumentar. De hecho las decisiones llegan a ser tan numerosas que se pierde todo control y el programa, en sí se pone en peligro.

El control del proyecto puede ser verdaderamente eficaz sólo si los problemas potenciales y las demoras de las actividades se prevén antes de establecer el programa objetivo.

- **Seguimiento del progreso del proyecto.**

Crear la programación es sólo el primer paso para una administración exitosa del proyecto.

Realizar un seguimiento del progreso ofrece varias ventajas. Puede:

- Identificar y resolver los problemas que se produzcan.
- Generar informes de estado para la administración y los participantes en el proyecto.

- 
- Conservar datos históricos que le ayuden a planificar proyectos futuros de una forma más precisa.

El seguimiento del proyecto es un proceso que consta de tres pasos:

- Crear una planificación prevista basada en la programación preliminar. La planificación prevista proporciona una base para la comparación de costos, trabajos y fechas programadas.
- Actualizar periódicamente la programación para reflejar el progreso del proyecto.
- Comparar la información actualizada de la programación con la planificación prevista para determinar hasta qué punto se ajuste el progreso del proyecto a lo planificado.

Mediante la comparación entre la planificación prevista y la información actual, puede seguir el progreso del proyecto para asegurarse de que las tareas cumplen la programación, los recursos realizan el trabajo en el tiempo asignado y los costos no exceden el presupuesto.

A medida que avanza el proyecto, requiere que la vigilancia prevea la forma de obtener retroalimentación del campo y de otras fuentes como el contador, el administrador de equipo o el administrador de mano de obra. En las empresas pequeñas, ésta puede ser una tarea relativamente sencilla; en cambio, en otras puede implicar un conjunto muy complejo de informes internos, listas de comprobación o diagramas.

#### • **Ciclo de actualización de los proyectos**

A pesar de que la planeación de un proyecto es una importante primera etapa de la administración del mismo, consideramos al principio el ciclo de actualización de los proyectos, ya que aún el más cuidadoso y bien pensado plan fallará a menos que sea monitoreado y actualizado. Como coordinador de los controles de un proyecto, fija un período regular de actualización del proyecto, semanal o quincenalmente. Establece fechas obligadas y apégate a ellas. Simplifica el proceso de actualización codificando las actividades de forma que puedas distinguir las fácilmente.

Señala políticas y procedimientos para reportar avances, y calendariza la información. La coordinación temprana derivará en un adecuado proceso de planeación y mantendrá actualizado en cuanto al progreso del proyecto.

Averigua quién hizo qué y cuánto costó, de forma que puedas perfeccionar futuros avances. Registra que tanto tiempo toma en realizar cada actividad o utilizar cada recurso, que tanto trabajo ha sido realizado y que cuánto tiempo más esperas que la actividad requiera para concluir.

En la medida de lo posible utiliza los beneficios de la tecnología para realizar las actualizaciones periódicas del proyecto, un buen software contendrá las opciones de actualización vía correo electrónico. Indica claramente a cada uno de los responsables las fechas en que esperas recibir sus informes y actualizaciones y establece, desde la etapa de planeación, los reportes que cada individuo estarán comprometidos a presentar en tiempo y forma.

El administrador del proyecto puede obtener actualización del campo mediante contacto y observación directos. Este procedimiento puede ser muy eficiente tanto en tiempo como en esfuerzo, pero requiere un gran sentido de colaboración entre el administrador y el personal de campo.

La retroalimentación también se puede obtener mediante la fotografía. Pero una gran desventaja de la fotografía fija para todos los proyectos es que en ésta no se expresa nada acerca del tiempo que tomó la ejecución de las actividades de la obra.

Las fotografías a intervalos regulares se pueden utilizar para evaluar el avance de la obra y se pueden superar algunas de las desventajas respecto a tiempo de las fotografías fijas.

El cómo lo realices debe ser claro, como parte del proyecto mismo. Si el equipo no sabe lo que está pasando, no serán capaces de realizar efectivamente su trabajo. Decide quién debe estar involucrado, qué necesita para estar comunicado con ellos, dónde y cuándo será informado. Puedes informar distribuyendo la versión actualizada del proyecto semanalmente, teniendo reuniones mensuales del estado y situación actual o bien enviando reportes a los administradores de sus recursos y/o personal específicos.

Emplea reportes de programa, gráficos de barras y presentaciones con escala de tiempo que son fácilmente interpretadas. Muestra los avances y resalta las áreas problema. Muestra en forma evidente los puntos en discusión del proyecto. Recuerda que el nivel de detalle de los reportes debe ser apropiado para el receptor de los mismos. La diseminación a lo largo y ancho de la empresa del programa actualizado es la clave para alcanzar las metas comunes en el mundo de la administración de proyectos.

Cualquiera que sea la estructura organizativa que se adopte para un proyecto en particular, siempre se debe poner el énfasis en obtener la información completa y exacta sobre el avance del proyecto. La buena evaluación, pronóstico y ajustes que haga el planeador o el administrador del proyecto, se debe basar en una buena retroalimentación de campo.

- **Información por actualizar en la programación**

Después de crear una programación y establecer un plan provisional, se evalúa el estado de cada tarea y se actualiza la información pertinente de la programación. Se puede seguir toda la información incluida en el plan provisional, mínimamente o en detalle.

Seguimiento mínimo. Si sólo desea seguir las fechas de comienzo o de fin de cada tarea, compare las fechas de comienzo o de fin con las fechas previstas de comienzo y de fin.

Seguimiento detallado. Si precisa seguir la programación con cierto grado de detalle, puede seguir algunas o todas las siguientes variables del proyecto:

- Fechas de comienzo y de fin de las tareas.
- Porcentaje completado de cada tarea
- Duración de las tareas
- Costo del proyecto, de las tareas individuales y de los recursos
- Horas de trabajo en que se ha completado cada tarea

Los resultados de la información del seguimiento detallado pueden usarse para seguir el progreso de las tareas, controlar los costos y planificar el personal del proyecto, así como para planificar futuros proyectos más eficazmente.

Cuando se compara la programación actual con la planificación prevista de forma regular, se identificarán las discrepancias, conocidas como variaciones, entre el progreso planificado y el actual.

Esta es la mejor forma de saber si el proyecto se encuentra bajo control. Si el equipo se ha retrasado, identifica el impacto que tendrá en el programa y desarrolla un curso de acción para avanzar en forma acelerada y lograr el cumplimiento de metas. Si no tienes forma de recuperar el tiempo, *asegúrate de que todos sepan del retraso* de forma que cada uno pueda ajustar su propio programa.

Resuelve conflictos entre actividades que usan los mismos recursos. Verifica que tu programa de obra no demande mas recursos que los disponibles. Equilibra tu programa de recursos y examina que el perfil de tal forma que determines si hubiese "picos" o "valles" difíciles de administrar.

Después de programar y nivelar, personaliza los formatos de presentación de tus reportes. Revisa los diagramas de barras en conjunto con tus planes de trabajo y calendarios de utilización de recursos, en busca de posibles discordancias.

Debes seleccionar reportes y gráficas que faciliten el trabajo de vigilar el avance del trabajo y los costos reales, que comparen avances y costos contra el programa base y que *pronostiquen* tendencias, de forma que puedas recomendar acciones.

Las variaciones previenen acerca de aquellas áreas del proyecto que no se comportan como estaban planeadas. A continuación se muestran algunas variaciones que deben buscarse cuando se compare la programación actualizada con la planificación prevista:

- Las tareas que no comienzan o acaban en su debido momento.
- Las tareas que no progresan al ritmo esperado.
- Las tareas que precisan más o menos trabajo del programado.
- Las tareas que están por encima o por debajo del presupuesto.

Las variaciones en la programación pueden ser tanto favorables como desfavorables, dependiendo del tipo de gravedad de la variación. El que una tarea empiece o termine antes de lo programado, por ejemplo, es normalmente una buena noticia, pero también puede indicar que los recursos no están asignados de la forma más eficaz.

Cuando existen variaciones en la programación, se ajustan de varias maneras para recoger las diferencias entre su estimación original y el progreso real. Por ejemplo, puede:

- Ajustar las relaciones entre tareas.
- Asignar horas de recursos adicionales.
- Reasignar los recursos.
- Aumentar la disponibilidad de los recursos.
- Eliminar o combinar algunas tareas.
- Ajustar el presupuesto.
- Aumentar la duración de las tareas.
- Extender los límites.

Si se detectan las variaciones en un momento poco avanzado del proceso, se podrán ajustar los problemas de la programación antes de que se conviertan en críticos.

#### • **Evaluación y ajuste de la programación**

Para determinar si la programación tiene o no áreas problemáticas que requieran ajustes, en primer lugar se deberá analizar la programación y evaluar la utilización del tiempo, de los recursos y de los costos. La evaluación de la programación de varias maneras le ayudará a identificar:

- La relación entre tareas y la ruta crítica.
- El tiempo de demora en la programación.
- Los recursos sobreasignados.
- El costo de las tareas.

Cuando resulte necesario mantener las tareas en la ruta crítica de la programación, será posible ajustar la relación entre tareas y las asignaciones de recursos de las tareas no críticas para utilizar la demora en la programación. El tiempo de demora es la cantidad de tiempo que se puede retrasar una tarea sin retrasar la fecha de fin de programación. Si una tarea que tiene demora finaliza más tarde, no afectará al resto de la programación. La mayoría de las programaciones tienen siempre algunas tareas no críticas con demora.

Al evaluar la programación, verificar si se han asignado los recursos de manera eficaz. Se dice que un recurso está sobreasignado cuando se le ha asignado más trabajo del que puede realizar en las horas de trabajo programadas. Se dice que un recurso está infraasignado cuando no está plenamente asignado. Para asegurarse que los recursos estén sobreasignados o infraasignados en la menor cantidad de casos posible, se podrán reprogramar las tareas dentro de su tiempo de demora.

Si se están introduciendo costos en la programación, será necesario verificar el costo total del proyecto para comprobar que se mantiene dentro del presupuesto. Si el costo total es demasiado elevado, se podrá reducir el costo de tareas y recursos individuales para disminuir los costos del proyecto.

Una vez analizada la programación, puede ser necesario reducir el tiempo en que tienen lugar las tareas, tanto porque el costo de la programación actual sea excesivo como porque no permita cumplir la fecha límite del proyecto. Existen varios métodos para reducir la duración de la programación. El método o métodos que utilice dependerán de las limitaciones impuestas sobre el proyecto en general (por ejemplo, el presupuesto o la disponibilidad de recursos) y de la flexibilidad de las tareas que componen la programación.

Algunos de los métodos que pueden utilizarse para reducir la programación son:

- Cambiar las relaciones entre tareas para permitir que más tareas se superpongan o tengan lugar al mismo tiempo, en lugar de hacerlo de manera estrictamente secuencial.
- Aumentar el horario de trabajo disponible cambiando el calendario del proyecto.



- Reducir la extensión del proyecto mediante la combinación o reducción del número de tareas.
- Reducir la extensión de una tarea disminuyendo la duración de la misma o la cantidad de trabajo que se le haya asignado.
- En el caso de las tareas con recursos asignados, será posible:
  - a) Incrementar el número de unidades del recurso asignadas a la tarea.
  - b) Incrementar la disponibilidad del recurso cambiando el calendario de recursos.
  - c) Asignar horas extras de trabajo al recurso.

Para visualizar las actividades y poder evaluarlas de una manera más fluida se recomienda presentar los avances en *diagramas de barras*.

Una de las presentaciones que más se usan para la evaluación es el diagrama de barras. La información de retroalimentación se puede agregar a una copia del diagrama y se obtiene rápidamente una comparación visual evidente en la que se pueden ver los efectos de varias posibles decisiones. Se terminan los ajustes y se elabora un nuevo diagrama de barras para utilizarlo en el campo.

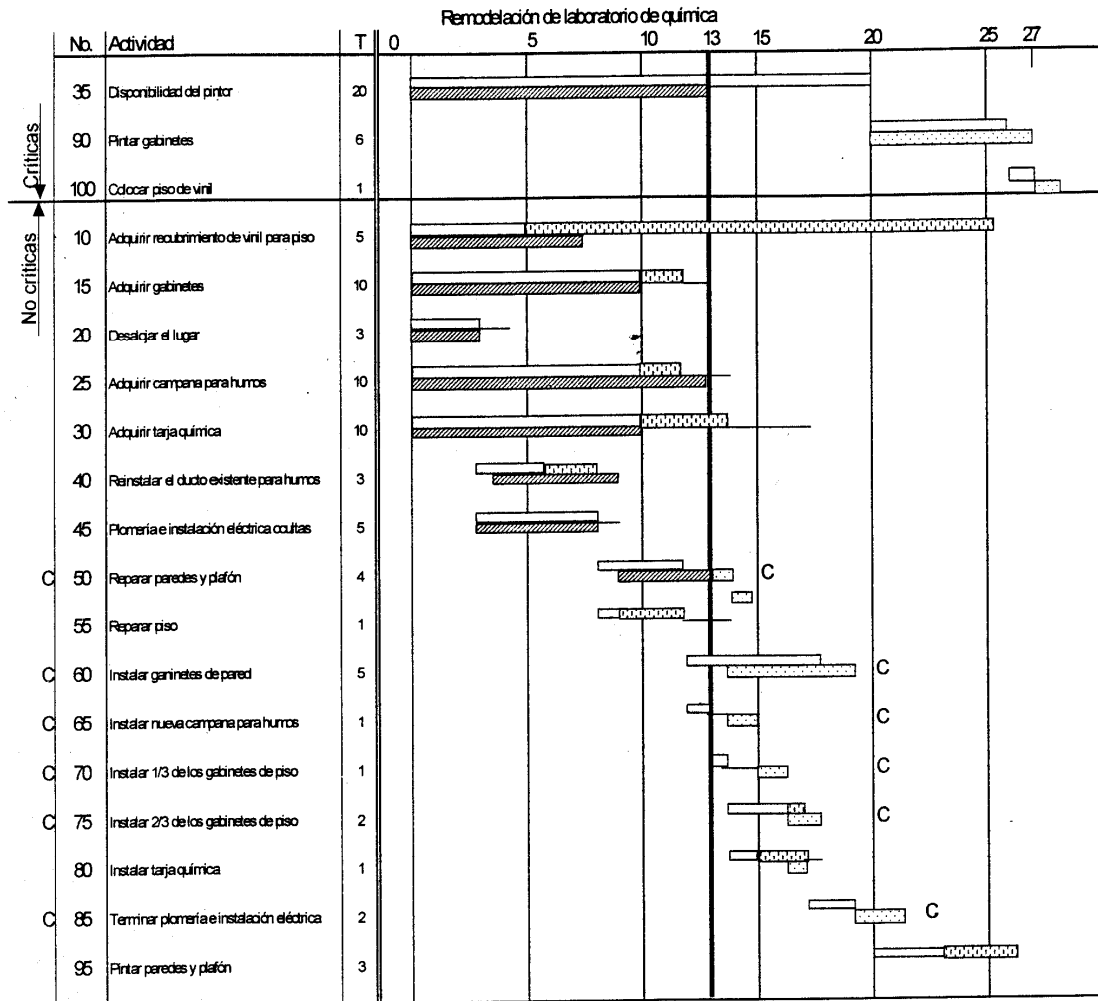
Para ejemplificar este proceso, se utilizará el diagrama de barras para la remodelación de un laboratorio de química. En la *figura 2.1* aparece este diagrama de barras con barras llenas agregadas debajo de las planeadas (en color gris), para representar las actividades terminadas.

La fecha en que se efectúa la revisión es el día 13 y éste se indica mediante una línea vertical.

Se puede ver que la actividad 10 se terminó más tarde de lo que se había planeado, pero como su demora estaba dentro de los límites de la holgura libre, no se afectaron otras actividades.

La terminación de la actividad 25 también se demoró tres días. Sólo dos de estos días se recuperaron del tiempo de holgura libre y el tercero fue parte de la holgura interferente. En consecuencia, otras actividades se pueden demorar cuando menos un día. Mediante un nuevo estudio, se ve que la actividad 40 también se demoró, por lo cual

Figura 2.1.- Diagrama de barras derivado de los cálculos de una red.



se retrasó el inicio de la actividad 50. Además, los informes de retroalimentación revelan que la actividad 50 aún le falta un día para terminarse. En ambos casos se usó todo el tiempo de holgura total y la actividad 50 se ha vuelto crítica, con un retraso de un día. Para indicar su nueva condición se ha agregado la letra C al diagrama.

El resultado de las demoras de las actividades 40 y 50 es que las cadenas de las actividades que las siguen también se ha vuelto crítica. La indicación se ha agregado a las actividades afectadas 60, 70, 75, 85, 90 y 100. La demora prevista es hasta ahora de un día.

Con la información presentada gráficamente, se debe tomar alguna decisión para hacer que el programa sea congruente con el objetivo. Una decisión que se puede tomar en consideración es agregar más pintores a la actividad 90, "pintar gabinetes", y acelerar el trabajo para ganar un día. Esto no será factible si los gabinetes están muy juntos porque los pintores adicionales se estorbarán al trabajar. Otra posible decisión sería planear que los pintores trabajaran tiempo extra para terminar de pintar los gabinetes oportunamente. Si esto no es posible, las actividades 60 y 75 se podrían dividir en dos partes y comenzar a terminar el trabajo de electricidad y plomería (actividad 85), junto con las actividades 60 y 75. Por supuesto, esto cambiaría la lógica del diagrama.

#### *GRAFICAS DE CURVAS S.*

Una de las presentaciones gráficas que más se usan para proyectos de control, es la curva S. Una gráfica de tiempo-costo tiene la forma de la letra S un poco alargada; de ahí, su nombre.

En muchos proyectos pequeños la curva S principal se puede prever mediante una técnica dada por Miller. El propone dos puntos de control, uno a una tercera parte del tiempo y una cuarta parte del costo, y otro a dos terceras partes del tiempo y tres cuartas partes del costo. Entre esos puntos se supone que el desembolso de los costos variará linealmente. Se supone que entre el inicio del proyecto y el primer punto, la curva es parabólica.

El mismo supuesto se hace para la curva entre el segundo punto y la terminación del proyecto. En la figura 2.2 se muestran estos supuestos.

La curva S anticipada, de Miller, probablemente no representa la realidad para la mayoría de los proyectos de los contratistas o para los proyectos muy grandes. En estos casos se debe estimar el costo de cada actividad en el programa objetivo, y la curva se tiene que trazar a partir de estos costos.

Los programas objetivos se pueden elegir, con todas las actividades iniciándose tan pronto como sea posible, con todas las actividades iniciándose tan tarde como sea posible, o con todas las actividades iniciándose en tiempos intermedios. En cada caso se puede trazar una curva S. En la figura 2.3 se muestran las tres posibilidades.

No importa que técnica se use para trazar la curva S objetivo, el control se puede lograr sólo si se hace una comparación entre los costos reales y los programados.

A medida que avanza el proyecto, los costos acumulativos reales se pueden puntear usando los mismos ejes que la curva objetivo. De esta manera, se puede obtener un concepto visual del avance de la obra.

La curva A y B de la figura 2.4 representan dos posibles maneras en que podrían ir corriendo los costos. Cada una muestra el estado en que se ha hecho el 50% de los gastos. De la curva A se puede inferir que el proyecto está adelantado respecto al programa principal y que si la ejecución continúa de la misma manera, se terminará antes de lo que se había previsto. De manera semejante, la curva B indicaría que el proyecto está atrasado con respecto al programa y que se puede predecir que se terminará tardíamente.

Debido a que siempre existen estas dos posibilidades de interpretación, la curva S no debería usarse como única medida del control del proyecto. Se debe disponer de comparaciones adicionales de costos de material o de mano de obra para evaluar cualquier discrepancia entre la curva S y la programada.

Figura 2.2.- Curva S objetivo anticipado.

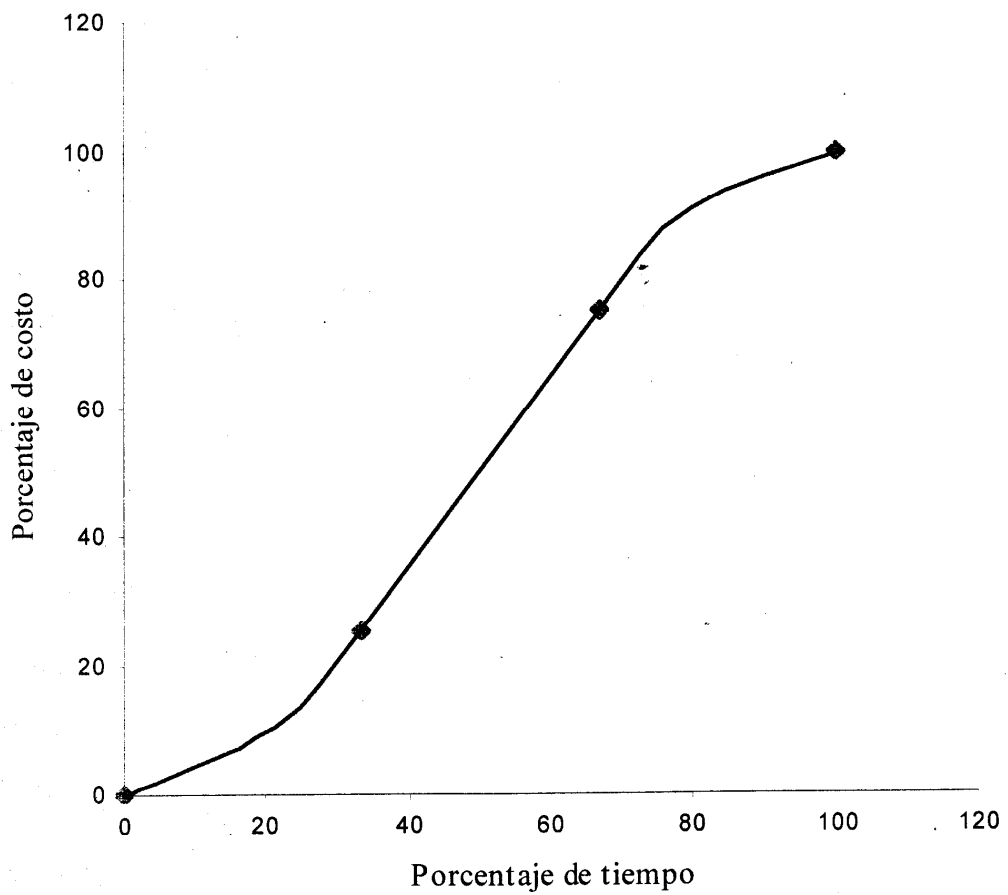


Figura 2.3.- Campo de curva S .

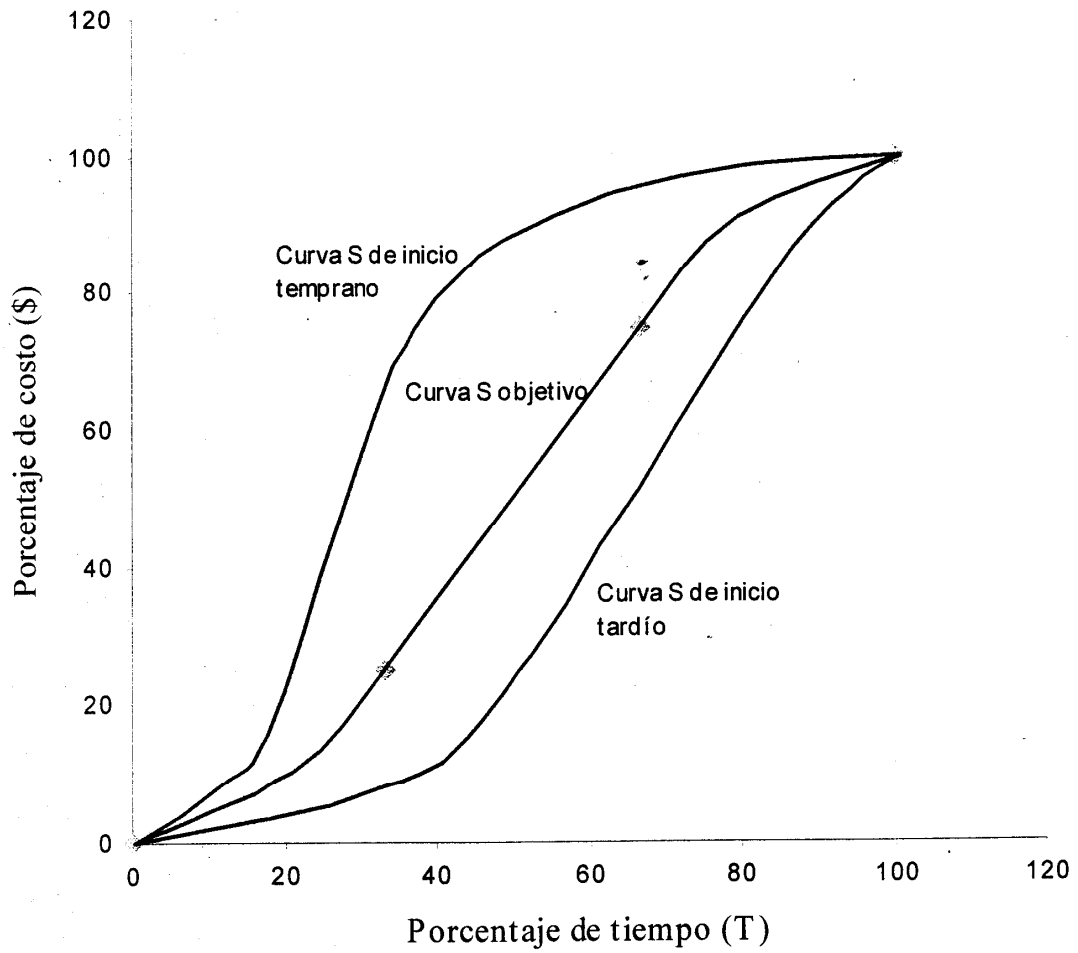
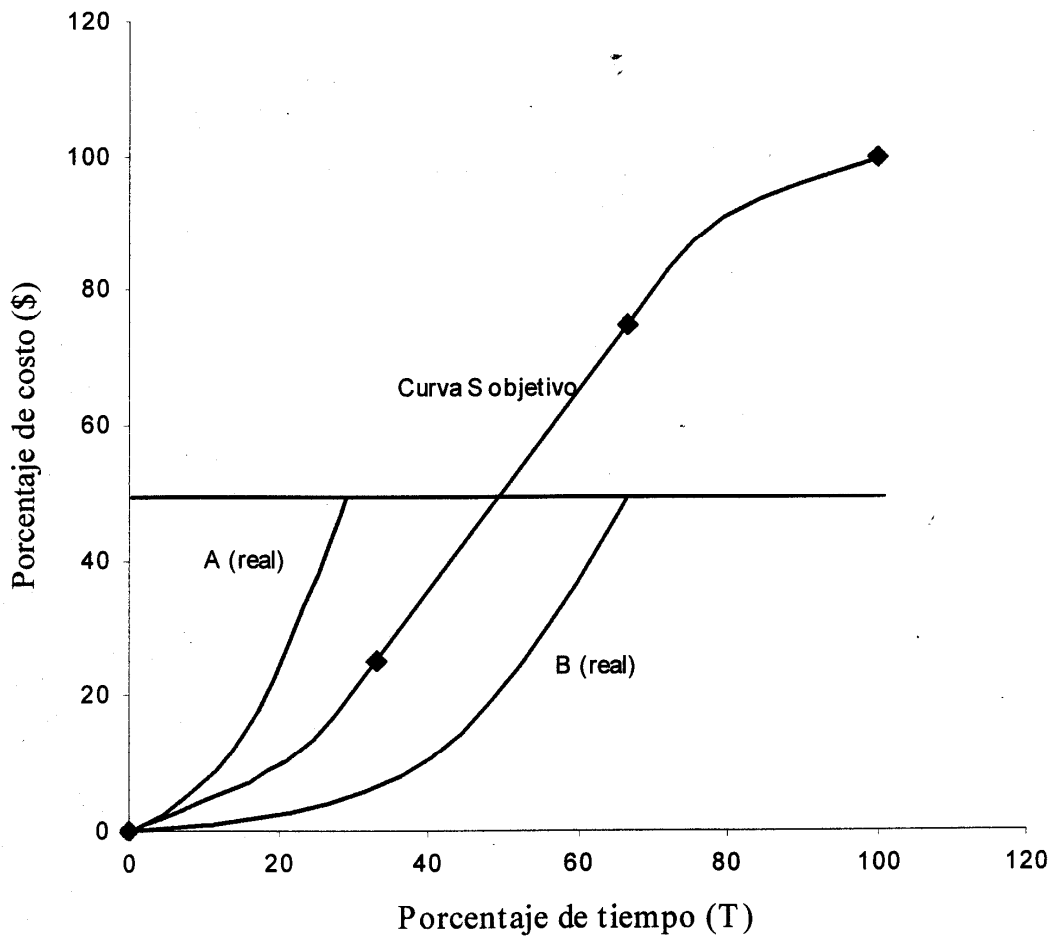


Figura 2.4.- Curva S , real vs. programado .



Para ejemplificar una situación utilizando reportes que retroalimentan un proyecto veamos a continuación el ejemplo 3.1 :

*Analizando el reporte de avance de obra (FIGURA 2.5) se puede observar que las actividades "REL001" y "CON002" se encuentran retrasadas en su avance programado (FIGURA 2.6).*

*De acuerdo al programa se analizan y se observa que la actividad "REL001" tiene holgura de 3 días así que se encuentra dentro ya que el retraso es de 2 días, pero la actividad "CON002" no presenta holgura así que se analizan las posibles opciones (FIGURA 2.7) para tomar una pronta decisión.*



Figura 2.5.- Reporte semanal de avance de obra.

REPORTE SEMANAL DE AVANCE DE OBRA				
OBRA: CANALIZACION PARA FIBRA OPTICA				
UBICACION: PLANTA PEMEX SUPERINTENDENCIA NOGALES				
FECHA: 29-Nov-97		SEMANA NUMERO: 4		DEL: 24-Nov-97
REALIZO: Ing. Palafox		AL: 29-Nov-97		
DEPARTAMENTO: OF. DE CAMPO				
CLAVE	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	OBSERVACIONES
CON001	CONCRETO EN TUBERIA	m3	10.00	en programa
REL001	RELLENO COMPACTADO	m3	45.00	retraso de 2 dias
CON002	CONCRETO PARA PAVIMENTO f <sub>c</sub> = 250 kg/cm <sup>2</sup>	m3	6.00	retraso de 2 dias
REG001	REGISTRO DE 80X80X100 cms	pza	1.00	sin comentarios

Figura 2.6.- Reporte semanal de avance de obra.

		Ubicación : <u>Planta PEMEX Superintendencia Nogales</u>												
PROGRAMA DE OBRAS		Nombre del constructor: _____												
AVANCE DE CANTIDADES DE OBRA		Fecha: <u>octubre de 1997</u>												
CLAVE	CONCEPTO	UN	F E C H A S (SEMANALES)								TOT			
			NOVIEMBRE				DICIEMBRE							
			1	2	3	4	5	6	7	8				
TZO001	TRAZO	m2	200											200
DEM001	DEMOLICION	m3	10	12.5	1.5									24
EXC001	EXCAVACION	m3	25	45	26									96
TUB051	TUBERIA 51mm	trmo			167									167
CON001	CONCRETO PARA TUBERIA	m3			12	8								20
REL001	RELLENO COMPACTADO	m3				66	10							76
CON002	CONCRETO PARA PAVIMENTO	m3				11	13							24
ACA001	ACARREO	m3						44						44
REG001	REGISTROS 50X50	pza		2	2									4
	<b>CALENDARIO DE COSTOS SEMANALES</b>		5,020.30	9,235.77	49,442.69	35,756.96	24,489.17	2,860.00						
	<b>TOTAL</b>		<b>\$</b>	<b>\$</b>	<b>\$</b>	<b>\$</b>	<b>\$</b>	<b>\$</b>	<b>\$</b>					
														<b>\$126,804.89</b>

