

CAPITULO III

CONTROL

3.1 Definición de control

La definición de Control es verificar que determinadas situaciones se hagan según ciertos criterios establecidos previamente. Esta definición ayudara a pensar sobre él y saber como esta implicado. Y este control se puede aplicar a cuestiones simples y domesticas como las de un termostato usado para apagar y prender la calefacción, sistemas mecánicos o eléctricos, pero lo que nos concierne es la evolución y creación de nuevos productos de ingeniería; procesos, estructuras o sistemas dependen del trabajo y la variedad de la gente y que empleamos generalmente temporalmente por sus habilidades específicas.

El éxito de cada proceso entonces depende de la comunicación entre las organizaciones involucradas, el interés de la gente, la obtención de datos estableciendo objetivos y anticipando problemas.

Un proyecto consiste en alterar o renovar una inversión existente que puede implicar complicaciones similares. Las industrias se organizan principalmente en unidades especiales para ganar ventajas económicas por cada unidad y ser utilizado después en varios proyectos favorables. Una desventaja de agrupar actividades es que el trabajo de la gente se describe en términos de lo que hacen mejor y el por que vale la pena hacerlo. El objetivo final de cada proyecto puede ser desconocido o incierto a los individuos que están trabajando en una sola parte específica de muchos proyectos.

3.2 Objetivos

Al comienzo de un proyecto los objetivos se deben discutir, definir e indicar para dirigir las decisiones siguientes. La declaración inicial puede ser breve y modificada mientras el proyecto se realiza. Puede sonar obvio que los objetivos se deben definir al comienzo; obvio pero no siempre se hace. La experiencia de varias industrias indica que una inversión inicial de los recursos para analizar incertidumbres y conflictos en los objetivos iniciales tendrá un lugar importante para tener éxito parcial en el proyecto.

3.3 Necesidad del control

Idealmente todos deben controlar sus propias comisiones, para ser responsable de decidir que es lo que se puede hacer y hará además de estar en contacto directo con el resto de la gente de quien depende social y materialmente. Pero raramente esta idea de control de uno mismo es alcanzada en la industria aun en pequeños proyectos. Esto es debido a la especialización y la interdependencia que se ha desarrollado mientras que la gente y las organizaciones han desarrollado habilidades y conocimiento para alcanzar los resultados que están más allá de la capacidad de individuos o la colaboración organizada.

Cada vez más y más personas dependen de esto. En estas condiciones los objetivos del trabajo de una firma o cualquier grupo de personas pueden ocupar solamente su puesto en grandes sistemas para proporcionar mercancías y servicios. La planeación y la supervisión por lo tanto se requieren para relacionar sus objetivos con los cambios externos.

Hay también la necesidad latente de supervisar el trabajo para saber si existen errores, retrasos en la obtención de acuerdos con la gente, los intereses que pueden ser afectados, problemas inesperados de diseño, cambio en las fuentes de materiales o estimación de la cantidad de trabajo realizado en el tiempo requerido. No obstante bien estos pudieron anticiparse, verificando si el trabajo se realiza como se estimó para comparar como va con lo que se esperó y se puedan analizar las diferencias mientras es tiempo para alterar la forma, calidad, velocidad o el costo del resto del proyecto.

3.3.1 Sistemas de Control

La elección del sistema de control del proyecto puede lógicamente depender de los objetivos de la inversión. El sistema puede también variar a partir de una porción de trabajo a otra, para satisfacer diferencias en la escala, variedad, novedad e interdependencia de actividades, la velocidad y la exactitud de control deseadas, y el costo, voluntad y otros recursos usados para esto comparados con el valor de control alcanzado.

Antes de definir los métodos y técnicas que usaremos, primero apreciaremos que todos los sistemas de control son similares en principio, ya que consisten en la siguiente serie de decisiones:

- Selección del proyecto e indicar sus objetivos
- Plan de trabajo y repasar efectos de cambios
- Establecer un sistema de supervisión para comprobar y verificar el progreso
- Decisión de cualquier acción necesaria para alterar el trabajo restantes para terminar el proyecto.

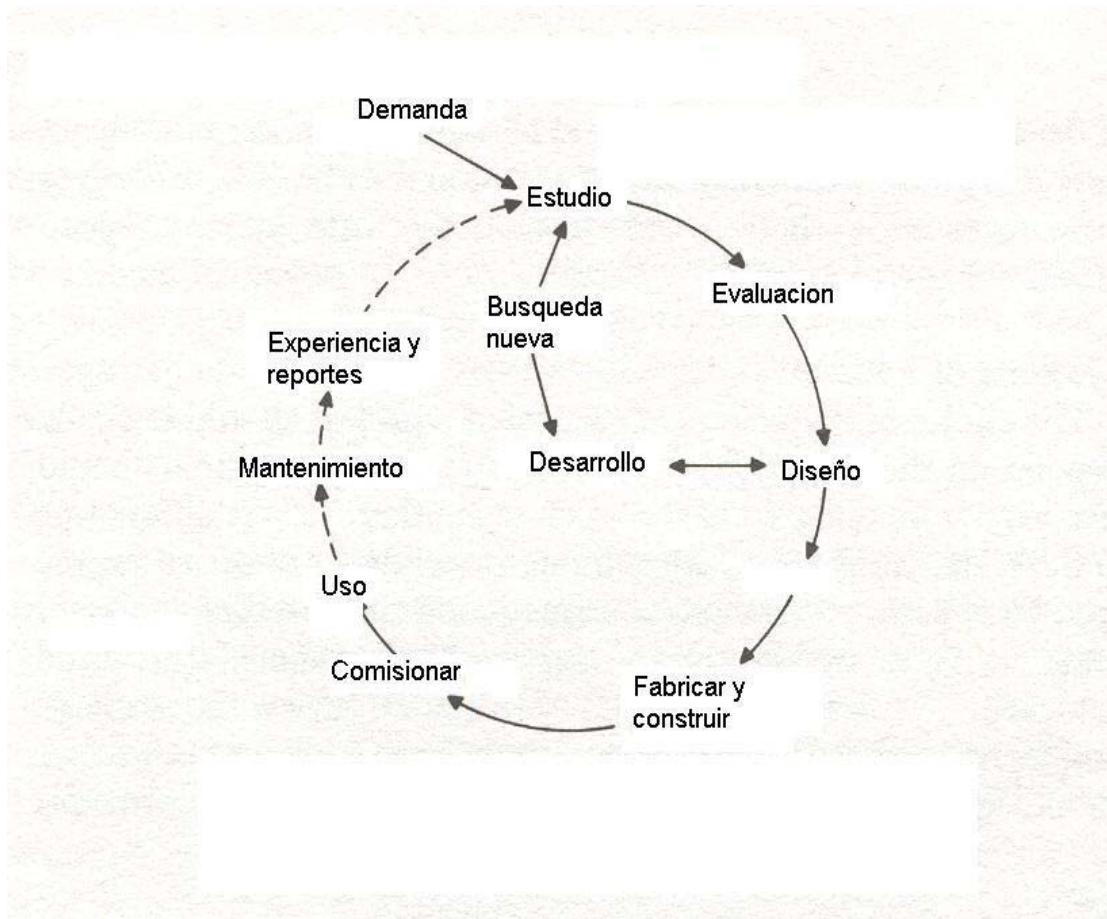


Figura 3.1 Se muestra la secuencia de actividades empleadas por el especialista. La mayoría contribuyen indirectamente al resultado final. Lo que interesa es hacer el mejor uso de la inversión de recursos.

La selección, planeación y control de proyectos son términos usualmente usados en la discusión de sistemas de control, y a continuación serán definidos.

3.3.1.1 Selección

La selección es el paso inicial para estudiar las ideas que son mejores para los objetivos de la organización y los recursos, evaluando el costo, y prediciendo el valor de las ofertas y decidiendo en cual (si es que hay) invertir.

Como indica la figura 3.1 el estudio de las ideas se debe visualizar en tres distintas fuentes de información, las nuevas ideas resultantes de la investigación, predicciones de la demanda de mercado, la experiencia y los registros acumulados de proyectos anteriores. El costo y el valor tienen que ser estimados, analizando diferencias de los resultados obtenidos de proyectos anteriores. Cierta planeación y diseño se pueden requerir para derivar estimaciones suficientemente exactas, particularmente para considerar problemas nuevos y otros riesgos que pueden afectar en gran parte el trabajo.

Estos estudios usan algunos recursos, pero el costo es pequeño en comparación con el valor de tomar una decisión correcta para invertir en un proyecto futuro.

3.3.1.2 Planeación

Es el proceso simple de tomar decisiones en el avance del trabajo o en como llevarlo adelante para alcanzar la calidad, el costo y el programa deseados. La planeación puede ser simple, en donde el trabajo consiste en repetir ciertas actividades. Los problemas nuevos requieren atención temprana, pero podemos investigar las dificultades potenciales para determinar que otras actividades pueden ser afectadas y decidir si realizamos otras actividades para permitir soluciones alternas. El propósito de la planeación es predecir las consecuencias de las opciones antes de elegir las, particularmente para anticipar problemas de:

Actividades críticas. Las actividades que para el proyecto gobernarán el tiempo requerido para realizar el proyecto, la duración para cada una de estas actividades que generalmente están planeadas en base de los valores predichos contra el costo predicho mediante varios métodos de trabajo y la concentración de los recursos.

Interfases. Las relaciones entre diferentes actividades de grupo para un proyecto, usualmente requieren decisiones detalladas de en donde, cuando y como pueden realizarse juntas.

Seguridad. La especificación de las precauciones requeridas para la seguridad, a diferencia de la economía, particularmente importante en proyectos grandes o pequeños.

Riesgos. Los recursos necesarios posiblemente para las actividades críticas pueden ser ordenados con anticipación en el curso del proyecto, aunque estos se puedan afectar por los cambios subsecuentes en el trabajo requerido. Si los recursos tienen que ser especificados a pesar de estos riesgos, la planeación es necesaria para indicar las probables consecuencias de los cambios y mostrar cuanta libertad se puede conservar para seguir las alternativas. Cuanto mas incierta es la información inicial, mayor puede ser el valor de la planeación anticipada y la revisión de la planeación después de cada decisión subsiguiente.

Empezando por las predicciones usadas cuando se selecciona el proyecto, el diseño y la planeación pueden proceder juntas. Ambas consisten en decidir en como se realizara el proyecto, y generan las instrucciones para el trabajo material. También proporcionan la base final para la comprobación y la predicción del costo del procedimiento con la mayor proporción de la inversión, ambas pueden dibujar en una detallada experiencia y registros de proyectos previos, para utilizar soluciones a problemas y evitar repetir errores como métodos inseguros de edificación o el empleo pobre de la gente.

La planeación y el diseño son los procesos en los cuales las dimensiones del cambio de la información, la información de entrada que indica que objetivos son transformados en el detalle de salida y cómo alcanzarlos. Las decisiones tomadas en la planeación se exhiben más seguidas en horarios y programas que demuestran la secuencia propuesta de trabajo, de medir el tiempo de actividades y del uso de los especialistas, de las máquinas y de otros recursos expresados numéricamente en términos como el progreso previsto por semana. La figura 3.2 muestra el típico patrón del progreso de una actividad o grupo de actividades, el índice de trabajo y el tiempo de trabajo que son las dos dimensiones del resultado de la planeación. El tiempo es la variable independiente; este es un recurso único, pues no lo podemos almacenar, acelerar o invertir. Las fechas y periodos del tiempo son por lo tanto las dimensiones primarias de la planeación.

Planeación significa alcanzar el fin de un proyecto. Este resultado puede ser usado:

- ✓ Para guiar el orden y uso de los recursos
- ✓ Para proporcionar los objetivos para supervisar el trabajo.

3.3.1.3 Supervisión

Es el proceso de comprobación y verificación del trabajo para comparar acciones y resultados con las predicciones e intenciones, para ordenar y demostrar que cambios son necesarios para superar problemas y alcanzar objetivos. Esto puede implicar la repetición de algo o de mucho de la planeación anterior, para adaptarse a los cambios en objetivos o problemas inesperados.

Tiene que ser basada en el progreso de actividades, y la deducción de las medidas para conocer si los resultados finales serán satisfactorios. Esto involucra problemas técnicos encontrados en la fabricación o entrega de materiales.

El ensayo es por lo tanto de lo más común. La necesidad del control puede involucrar el cambio de ritmo en el trabajo, y puede entonces ser decidido considerando:

- *Error*. La diferencia entre la cantidad de trabajo realizado y la cantidad que fue requerida. Se puede observar que una cierta diferencia entre las dos debe ser tolerada, para no tener inexactitud en las medidas y evitar cantidades triviales en errores.
- *Rango de cambio*. El rango de cambio en el error: una indicación que el error esta aumentando es importante.
- *Error acumulado*. La integración de resultados hasta la fecha es la medida comparada con el total requerido, para indicar si el trabajo restante debe ser re-planeado y un nuevo rango de trabajo requerido.

Juntos estos forman una base de tres términos de control, según lo utilizado en sistemas de control mecánicos, eléctricos y biológicos.

Las dimensiones de la planeación y el control no son iguales que los objetivos del proyecto, ya que tienen las dimensiones de los recursos que serán utilizados. Las medidas deben por lo tanto ser vistas en términos de su importancia para el proyecto. Por ejemplo antes de preguntar cuando una actividad será terminada nosotros podemos preguntar mejor cuando se iniciara la próxima actividad.

3.3.2 Revisión y Aprendizaje

Cuando revisamos un proyecto terminado en comparación con los objetivos principales para dar cuenta de las decisiones tomadas y aprender de la experiencia obtenida, ya en esta etapa del proyecto no se puede contribuir más en el control de la obra pero podemos tener una revisión del costo y el valor del sistema de control usado en cada lapso del trabajo.

Al crear un proyecto, se crea en si el sistema de control, requiriendo una inversión de recursos para terminar el trabajo. Sistemas de control nuevo o largo deben por lo tanto ser formalmente controlados por un nivel más alto del sistema diseñado para planearlos, para supervisar y para corregir.

3.3.3 Control equilibrado

El gasto equilibrado del control en planeación es de valor solamente si es útil en la preparación del trabajo al realizar un proyecto. El gasto en la supervisión es de valor útil solamente si se puede controlar el trabajo que sigue. Ambos gastos pueden ser insuficientes o excesivos. Lógicamente, el gasto en los dos se debe emparejar para establecer un sistema equilibrado de control.

3.4 Aplicaciones de principios

Primeramente se discute alternadamente la selección, planeación y control de los proyectos. La aplicación de los principios ilustrados puede lógicamente variar de proyecto a proyecto y de organización a organización. Ejemplos y experiencia no se pueden aplicar sistemáticamente a todos los proyectos. Diferencias en el contenido de técnicas y en la incertidumbre de decisiones son las variables obvias que deben afectar la opción del sistema de control. Debemos observar más

ampliamente que las inversiones varían con relativa importancia de costos, tiempo y valor. Estas categorías de proyectos son:

- **Proyectos comerciales:** cuando un beneficio en la inversión es prevista a la terminación con un resultado confiable. El costo predicho y el tiempo de realización con el proyecto deben por tanto estar acorde con el valor predicho del resultado.
- **Costos mínimos de proyecto.** Si hay poco o casi nada de ganancias por el gasto que la organización requirió para la terminación del proyecto, el costo solamente puede significar influencia de decisiones. Esta tiende a ser la categoría de trabajos públicos, donde raramente existen recursos para realizar los proyectos a una velocidad aceptable.
- **Proyectos de emergencia.** Alternativamente la velocidad de acción en el cuidado del proyecto puede eliminarse en su influencia en decisiones, y los costos registrados solamente para la contabilidad más que para alcanzar la economía en el uso de recursos. La experiencia y los ejemplos a partir de una categoría pueden por lo tanto tener que ser modificados para el uso de otros, dependiendo de las diferencias en objetivos y en el trabajo que se hará.

3.5 Sistema de control computarizado de administración de un proyecto

Este sistema combina la programación de un proyecto con controles de costos, controles para distribución de recursos y un sistema de reporte estadístico de avance de contrato. El objetivo es dar un control total sobre el tiempo, costo, recursos y estadísticas.

Tabla 3.1 Opiniones de indicadores sobre la planeación y el control

	Baja planeación	Sobreplaneación
B A J O C O N T R O L	Los planes o presupuestos no están disponibles Pocos informes sobre la rutina Reuniones solo en caso de crisis Problemas con el flujo de efectivo Quejas del grupo de trabajo por la necesidad de dirección o trabajo mal realizado. Administración dominada por personalidades Muchos proyectos tienen prioridad Relación pobre con los clientes. No existe entusiasmo aparentemente	Planes fuera de tiempo o los proyectos cursan el PERT Poco progreso en reportes, todos sin relación con el plan. Reuniones disparadas por las crisis Quejas del grupo de trabajo por la necesidad de control. Administración involucrada en los detalles Muchos proyectos tienen prioridad
S O B R E O N T R O L	Violentos cambios de dirección Planes y presupuestos no disponibles Reuniones frecuentes Problemas con el flujo de efectivo Quejas del grupo de trabajo por frecuentes cambios en el trabajo. Personas de bajo rango dominan el proyecto Los clientes ejercen presión	Muchas formas y reportes en evidencia Reuniones formales frecuentes Pocas dificultades con el flujo de efectivo Programación y progreso están en un nivel alto Buenas relaciones con los clientes Historial de crisis recientes y/o cambios en la administración

Fuente: Richard H. Neale (1989). *Construction Planning*, Editorial Thomas Telford, London.

Tiempo. El aspecto de tiempo del sistema esta diseñado para producir, mediante programación del proyecto, un conjunto de objetivos de tiempo, un medio visual de presentar estos

objetivos, así como idear y poner en práctica un método correctivo de apegarse a los objetivos para que se alcancen los resultados deseados.

Costo. Hay recapitulación de costos controlados por reportes de presupuesto que se formulan mensualmente y se distribuyen al propietario. Además, reportes detallados para la administración de una compañía constructora contienen una lista de costos bajo cada clase de actividad de construcción. Estos reportes son utilizados por gerentes de proyecto y personal de campo, de compras y alta dirección.

Distribución de recursos. Debe elaborarse un resumen gráfico del uso mensual planeado de personal para actividades individuales y también de cantidades de trabajo estimadas que debe estar en el lugar de todos los oficios, con base acumulativa, Una actualización mensual de estas gráficas indica que oficios tienen pocas cantidades de trabajo en el lugar, Con esta información, el gerente puede asegurar que los oficios atrasados se aumenten con el número correcto de trabajadores para que se pongan al día y se ajusten al programa.

Esencialmente hay dos maneras de controlar el trabajo de construcción. Puede estar bajo el contrato de alguien más, donde el control se ejerce con la aplicación del contrato; en la práctica esto significa que existe penalización por el incumplimiento del contrato.

La otra alternativa es que puede ser ejecutado y controlado directamente con la ayuda de algún sistema. La supervisión y el control se discutirán en el contexto de estas alternativas. Cuando se utiliza la gerencia de proyectos, la supervisión de las palabras y el control del costo son usados si estos son intercambiables. Los sistemas de cómputo son los más usados para divulgar datos de

costos. Pero esta terminología puede ser desafortunada, porque puede oscurecer la realidad del control del proyecto dando la impresión que de esta hecha de forma automatizada. En realidad no existe un sistema de control de proyectos. El control de proyectos es realizado por los encargados que toman decisiones sobre acontecimientos futuros. Generalmente, las acciones serán basadas en las decisiones tomadas después de realizar un estudio de los hechos; es decir, en los resultados de una cierta forma de supervisar un proceso. Un proceso de supervisión formal y sistemático formara un sistema de información gerencial (MIS), y proveerá una declaración exacta del estado actual del proyecto para tomar decisiones sensatas, como también permitirá ejecutar una predicción de los resultados probables. El control y la toma de acciones se deben basar en la autoridad y energía. En la mayoría de los casos esto se representa en alguna forma de contrato. Por ejemplo, los clientes tienen el derecho de cargar los daños en contratos ya liquidados a los contratistas y los contratistas tienen el poder de requerir a los subcontratistas que repararen el trabajo defectuoso y repetirlo correctamente. Los contratos también asientan obligaciones y derechos para ambas partes.

Es absolutamente inútil proveer de un encargado de proyecto con cierta información que no es capaz de modificar, así que la base de la autoridad en la práctica de la forma y el contenido del contrato determinará los objetivos y el diseño del MIS. Así, antes de explicar el proceso de la supervisión y del control del trabajo de construcción es necesario describir el marco del contrato actual. Esto comienza con un análisis de la distribución de los riesgos implicados para el contratista y el cliente, porque ésta es la base de la estrategia del contrato.

3.6 El control del Cliente

La relación entre el riesgo y el control esta ilustrado lo mejor posible por una discusión de dos estrategias extremas del contrato, ilustrada en Fig. 3.2 el precio fijado, los pasos del contrato para

alcanzar la suma global, más el riesgo para el contratista. Esto da también al contratista el derecho de controlar la ejecución del trabajo, y los datos referentes a los costos son para su uso solamente. Por otro lado existe el caso del contrato de más costo, donde el cliente reembolsa al contratista todos los gastos directos, así como también los costos de gerencia y otros gastos generales. En estos casos, el riesgo es para el cliente, pero aquí el cliente es libre de dirigir el trabajo como el desee, y tiene acceso directo a la información de costos para ayudarlo a tomar decisiones.

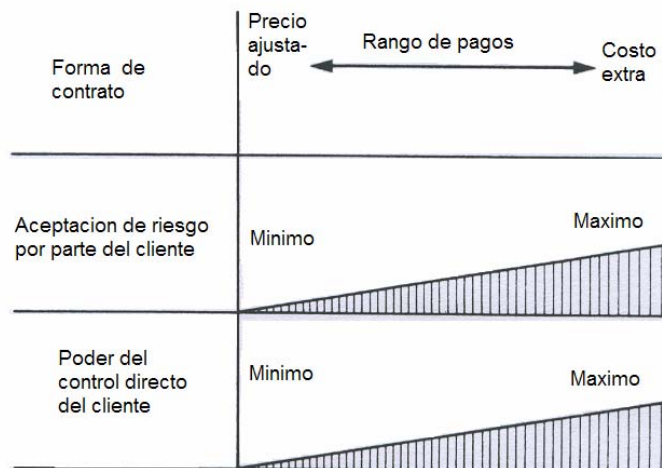


Figura 3.2 Ilustración de la relación entre la forma de contrato, control y riesgo

En el precio fijado, la suma global del contrato, el cliente puede supervisar el progreso pero no puede hacer mucho para controlarlo. En la mayoría de los casos, el contrato será un contrato entero, para que la entrega del conjunto de los trabajos sea en una fecha específica. No habrá disposición práctica en el contrato para ajustar precios según los cambios o trabajo adicional, porque estos no se esperan. Esta forma de contrato es análoga a accionar un arma: la dirección y la

velocidad de la bala no pueden ser influenciadas después de que haya salido la bala del arma; así el cliente únicamente puede supervisar el progreso y el funcionamiento técnico.

En el caso de contratos donde el cliente mantiene más control directo sobre los costos extras se convierte en un ejemplo extremo, entonces el cliente tiene acceso a la información de costos y al uso de los recursos, y así pueden hacer uso de los sistemas gerenciales de información usados por los contratistas de construcción.

3.7 Programa del contrato

La mayoría de los contratos requieren que el contratista proporcione un programa de cómo completará el proyecto en el tiempo deseado y que el programa sea aceptable para el cliente. Este programa de contrato ayuda para asesorar el progreso del proyecto. En una forma estándar para contratos de ingeniería civil como indica el Reglamento de construcción del Distrito Federal en su artículo 35 cláusula 2 y en el artículo 39 cláusula 2 (ver 3.14), indica que en el plazo de 21 días después de la aceptación de la oferta del contratista que someterá al ingeniero al programa para su aprobación que demuestre el orden del procedimiento en el cual el propone la realización de los trabajos y equipara después de eso los detalles y la información posterior que el ingeniero requerirá. El contratista al mismo tiempo proveerá por escrito la información con una descripción general de los métodos de construcción que el contratista propone adoptar para realizar los trabajos.

Si al ingeniero en cualquier momento le parece que el progreso actual del trabajo no está conforme al programa aprobado, tiene derecho de requerir al contratista producir un nuevo programa que demuestra las modificaciones al programa original para asegurar la terminación de los trabajos o de cualquier elemento dentro del tiempo para la terminación.

La personalidad jurídica de este programa es compleja. No es necesario que el contratista trabaje en el programa. El contrato requiere que los trabajos estén entregados para una fecha programada. El contratista no requiere entregar cada artículo del programa en la fecha mostrada porque el proyecto puede estar subdividido en varios proyectos. En este caso, el periodo de responsabilidad de los defectos para cada parte podría empezar en la terminación de esta, más que en la terminación total del proyecto, que provocara problemas administrativos y dificultades financieras

Así el programa del contrato puede únicamente ser usado para dirigir a los representantes del cliente sobre cual es el progreso actual aprobado en un tiempo específico que es suficiente para realizar lo planeado en la fecha prevista de terminación. Por supuesto, los contratistas que están atrasados discutirán a menudo que ellos match up alter, así el progreso tiene que estar bastante atrasado antes de que el cliente pueda tener cualquier influencia verdadera sobre el contratista.

¿De quien es el tiempo flotante? Es algo que se emite en el programa del contrato. Por ejemplo tenemos el caso de un inusual problema técnico donde el ingeniero esta atrasado con el abastecimiento de planos para una actividad en el programa. El comienzo de esta actividad se retrasa por tres semanas. El programa de contrato esta en forma de red, y esta claro que esta actividad tiene tiempo flotante de cuatro semanas. El ingeniero discute que no existe tanto problema y que no considerara las demandas por el costo de retraso.

El contratista propone el argumento de contar con tiempo flotante, debido a la naturaleza del contrato y necesitara esto para hacer el mejor uso de sus recursos una programación sistemática.

En opinión del autor, esta discusión es correcta, especialmente para los contratistas bien organizados. Por supuesto la cuantificación de la demanda para los costos de actividades retrasadas que tienen tiempo flotante difícil, considerando que el contratista tendrá un deber para atenuar los efectos de este retraso. A pesar de esto, el principio de que el contratista posee tiempo flotante se debe respetar, y los clientes no deben privarlo de este importante activo directo.

Alternadamente, los contratistas principales no desearan pasar su tiempo flotante a un contratista secundario, porque necesitaran hacer malabares con el progreso de todos los subcontratistas y del trabajo controlado para alcanzar el resultado total deseado. A los subcontratistas les darán fechas de comienzo y terminación y planearan sus propias actividades de modo que su propio plan incluya el tiempo flotante adecuado.

3.8 Control del contratista

El contratista tiene que decidir que trabajos se le darán a los subcontratistas y cuales hará el directamente. Si se busca a un subcontratista, el contratista se convierte en cliente y lo que se escribió sobre el control para el cliente ahora se aplicara para el contratista. Si el utiliza sus propios recursos, debe realizar una categoría principal de recursos que tendrá sus propias características del control, y debe ser manejado de una forma apropiada. La tabla 3.2 resume las maneras de supervisar los recursos de la construcción y hace algunas sugerencias sobre las formas de las cuales pueden ser controladas.

La supervisión y el control son las actividades base para la gerencia en el sitio y tienen que ser hechas con eficiencia y eficacia. Existen tres componentes esenciales:

- Reunir la información acerca de los logros actuales del proyecto.
- Procesar la información en reportes simples para comparar lo planeado y el progreso actual de una manera que pueda ser rápidamente entendida
- Tomar la acción necesaria de control y replanear si es necesario.

Tabla 3.2 Caminos para la supervisión de la construcción, recursos y costos

	Recursos y costos principales	Que hacemos mal?	Como pueden los recursos ser monitoreados?	Algunas posibles medidas de control
Costos directos	Trabajo	Producción baja Acción Industrial. Enfermedad y ausentismo.	Comparación regular de costo/ utilidad. Curvas-S	Replaneación Sistemas de bonos. Gerencia clara y de bienestar.
	Planta	Producción baja / deterioro. Averías. Hurto.	Comparación regular de costo/ utilidad. Curvas-S	Entrenamiento de operador. Mantenimiento preventivo. Señales de seguridad.
	Materiales	Desperdicios. Sobreuso / Deterioro. Proporciones pequeñas.	Ajuste regular de la entrega y el uso Curvas-S	Control de entregas. Control de salidas. Buenos veladores Sistemas de seguridad.

Fuente: Richard H. Neale (1989). *Construction Planning*, Editorial Thomas Telford, London.

Tabla 3.2 Continuación

	Recursos y costos principales	Que hacemos mal?	Como pueden los recursos ser monitoreados?	Algunas posibles medidas de control
Gastos Indirectos en sitio.	Subcontratos	Insolvencias Ineficiencia Incompetencia	Supervisión del progreso. Negociaciones de la empresa.	Revisión financiera y técnica de los contratos.
	Grupo de sitio	Muchos / muy pocos Inexperiencia Falta de conocimiento, habilidad y entendimiento.	Comparación de costos actuales con costos de proyecto y otros costos.	Edición escrita de la descripción del trabajo. Control del servicio. Entrenamiento práctico. Proveer motivación.
	Oficinas en sitio, equipo y transporte, etc.	Establecimiento completo en sitio después de la reducción del nivel de la actividad.	Comparación del tiempo referido al costo establecido de volumen de ventas.	Ajuste adecuado del establecimiento al volumen de ventas.
	Gastos Indirectos Administrativos	Seguros	Pocos daños y un bajo record de accidentes que alcanzan bonificaciones.	Sistema para reportar accidentes.
	Costos	Fuertes costos de inicio que no compiten con utilidades adelantadas.	Supervisión de la estimación de la utilidad.	Certificación rápida. Control riguroso del crédito. Buenas relaciones con el cliente.

Fuente: Richard H. Neale (1989). Construction Planning, Editorial Thomas Telford, London.

Esto es un proceso cíclico, regular, que requiere persistencia por parte de los encargados y de los planificadores, como se muestra en la figura 3.3 Es esencial encontrar un cierto nivel efectivo de reunión y proceso de la información el cual de razonablemente una información exacta y relevante sin esfuerzo ni consumo fastidioso del tiempo. Los métodos dados en este capítulo pueden parecer bastante simples, pero la experiencia ha demostrado que pueden ser utilizados con eficacia para semana entrante, semana saliente en la mayoría de los proyectos. Para mantener los procesos de forma completa, detallada y sobre todo exactos se han encontrado sistemas más precisos pero que consumen demasiado esfuerzo que el sistema con frecuencia no se utiliza (después de un período inicial del entusiasmo) que no permite ningún sistema de supervisión y de control de todo el proyecto. Un equilibrio cuidadoso tiene que involucrar la simplicidad y la exactitud. Los autores creen que sistemas más sofisticados solamente pueden ser introducidos después de que los sistemas simples se hayan establecido como herramienta de trabajo.

3.9 Curva-S: herramienta básica

La figura 3.4 ilustra como las graficas pueden ser dibujadas para demostrar la cantidad acumulada de los recursos pronosticados contra el tiempo. Si tales graficas representan proyectos reales, tienen generalmente la característica forma S mostrada en la figura 3.4. Esta forma refleja el modelo de las actividades de la mayoría de los proyectos, que toman tiempo para recuperar el ímpetu, y tiene un intensivo periodo principal de la actividad cuando la mayoría de los recursos se consumen, y el periodo concluye cuando el nivel de actividad va debilitándose. Las curvas-S pueden ser representadas para la gente, dinero, materiales como el concreto y otros recursos, y pueden formar así la base para controlar el uso de estos recursos. El progreso total del proyecto será

supervisado usando costos y utilidades totales del proyecto, y esto es el control total que se muestra en la figura. El progreso puede también ser determinado supervisando algunas actividades dominantes.

La curva-S básica de costo/utilidad mostrada en la figura 3.4 es común para el cliente y el contratista. Para el cliente representa la tarifa en la cual incurrirá el costo del proyecto, la cantidad y la sincronización de los pagos de efectivo. Al contratista, representa la tarifa en la cual el trabajo traerá utilidades a la compañía, y también por supuesto, la sincronización y la cantidad de recibos de efectivo. La curva 1 es el costo acumulado o el valor del trabajo hecho día por día, según el costo/utilidad para cada actividad en fecha programada. La curva 2 es calculada mediante la curva 1 interpretando las condiciones del contrato para el pago. La mayoría de los contratos de construcción permite que al contratista se le sea pagado el trabajo en etapas, mejor que en una sola cuenta al término del proyecto. El contrato define un periodo de evaluación, el lapso máximo entre la evaluación y el pago, la cantidad de dinero que debe ser retenida por el cliente para salvaguardar sus intereses en caso de que se descubra algún trabajo defectuoso, y otros artículos como el pago de materiales traídos al sitio de la construcción pero que todavía no son utilizados.

Esta información permite al proyectista calcular los valores para la curva 2. Algo del dinero retenido esta compensado generalmente en el fin del periodo de construcción (en la terminación substancial) y el resto después de un periodo de mantenimiento, durante el cual, cualquier defecto que se observe será corregido.

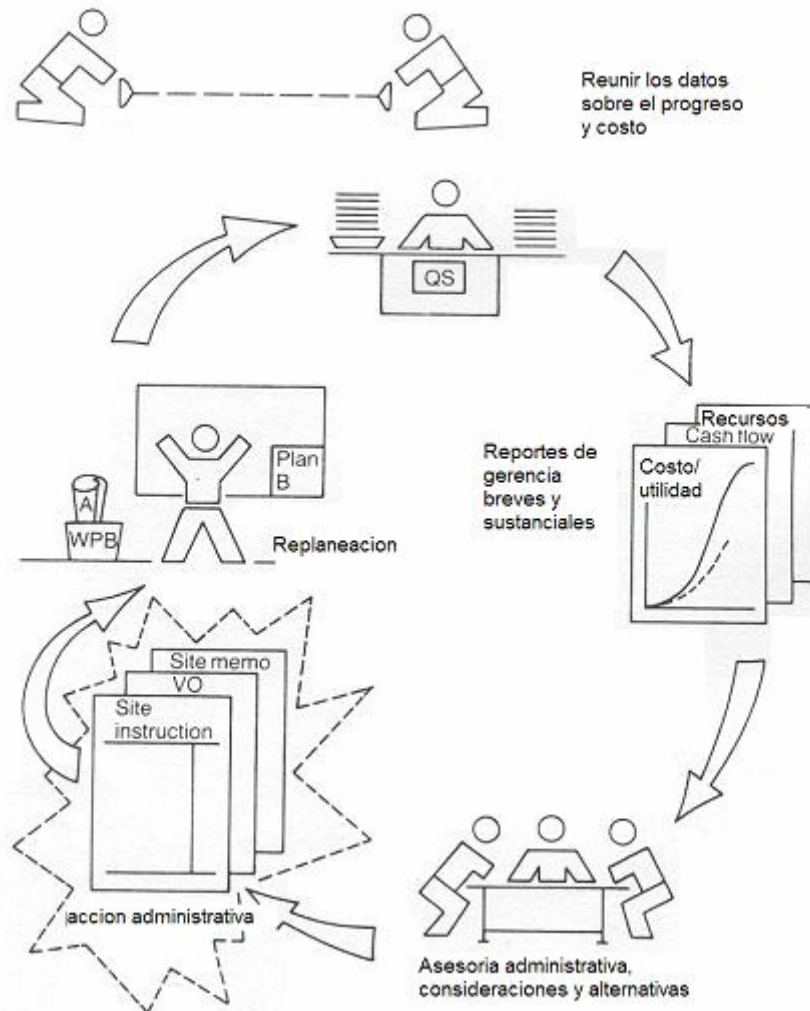


Figura 3.3 Ciclo de supervisión y control

La curva costo/utilidad es una base conveniente para determinar el progreso del proyecto. El dinero es un factor común en los recursos y actividades en cualquier proyecto, y se puede utilizar generalmente en la medición común del progreso. El progreso alcanzado en el final de cada periodo puede ser determinado valorando el trabajo terminado realmente, de la misma manera en el cual el valor planeado original fue registrado. Así la curva 3 muestra el costo/utilidad del trabajo terminado hasta la fecha: periodo por periodo.

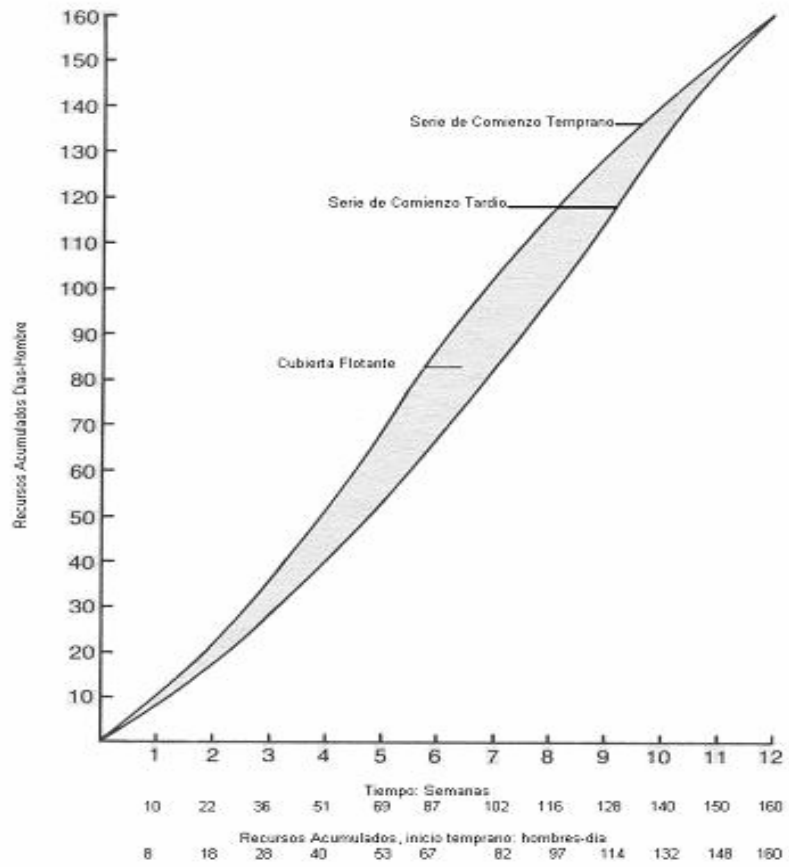


Figura 3.4 Curva-S básica de costo/utilidad

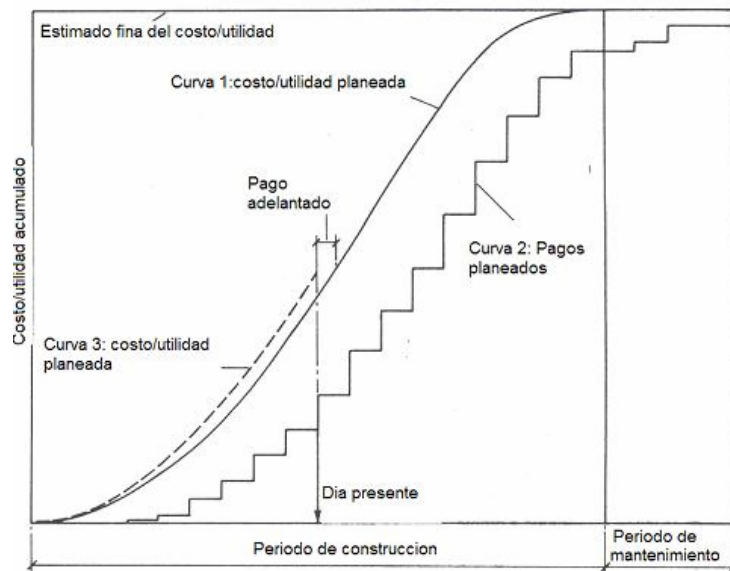


Figura 3.5 Curva-S básica de costo/utilidad

El tiempo se mide en escala horizontal, la cantidad por la cual el proyecto esta adelantado en tiempo que puede ser leído del grafico. El porcentaje del trabajo completo es dado comparando el costo/utilidad actual y el planeado de la siguiente forma:

$$\text{Porcentaje completo} = \frac{\text{costo / utilidad actual} * 100}{\text{costo / utilidad final estimado}}$$

La figura 3.5 muestra un proyecto adelantado en el horario pero son los mismos principios aplicados, obviamente que en los proyecto atrasados. Igualmente es posible revisar la curva de pagos de efectivo (curva 2) que refleja el progreso actual.

De la discusión sobre el control del cliente es posible que las curvas del control de este tipo puedan satisfacer las necesidades del cliente enteramente; y deben ser apoyadas por supuesto por una explicación e interpretación

3.9.1 Curvas de control para el contratista

El progreso de supervisión es caro. Requiere una gran cantidad de tiempo del proyectista y también de los proveedores de información. Así un cierto nivel de detalle efectivo tiene que ser establecido, pero, más importante los artículos que deben ser supervisados se deben seleccionar cuidadosamente. No es económico supervisar todo, así que el encargado del proyecto debe seleccionar los artículos que serán supervisados para que le den la información suficiente para preparar el control. Para la mayoría de los proyectos las curvas de control serán representadas para:

- El progreso, comparaciones del costo/utilidad
- Flujo de efectivo
- Labores, quizás con planta y equipo
- Pocas actividades dominantes

- Pocos recursos dominantes

Para la mayoría de los contratistas, la comparación del costo y la utilidad, y el control del flujo de efectivo (el cual es la fuerza que impulsa a los contratistas) es crucial. Las curvas 1 y 2 son las más importantes.

3.9.2 Control de la curva para el progreso y comparación costo/utilidad.

La figura 3.6 muestra la forma general de cómo son las curvas. La curva acrecentada planeada de la utilidad es igual que la curva 1 en la Fig. 3.5. Esto da la utilidad proyectada acumulada del trabajo hecho. Mientras que continúa el proyecto, el valor real del trabajo hecho en una fecha particular se puede estimar bastante exactamente, y esto se puede trazar de una forma similar como la Fig. 3.5. La cantidad de tiempo que el proyecto se adelantó o atrasó y el tiempo en que debe ser terminado. La suma de la línea del costo acumulado total dará una indicación de los beneficios; se debe tener cuidado con el uso de este termino, por que esta solo puede tener un significado verdadero para la compañía en su totalidad, no para los proyectos individuales. Así la palabra se utiliza para decir que la contribución que el proyecto esta haciendo para solventar los gastos generales y el beneficio de la compañía, después de deducir los costos directos del proyecto.

Esta curva del control es crucial en la toma de decisiones. Es importante que esté preparada rápida y puntualmente, usualmente de forma mensual pero a menudo semanalmente. Para alcanzar la producción oportuna de la carta, es a menudo necesario utilizar datos aproximados o simplificados, mejor que figuras detalladas y exactas. Estas cartas están para la toma de decisión,

donde está el factor esencial es el tiempo. Por supuesto la prudencia indica que estos sistemas son validados y corregidos posteriormente por sistemas de información más detallados de gerencia.

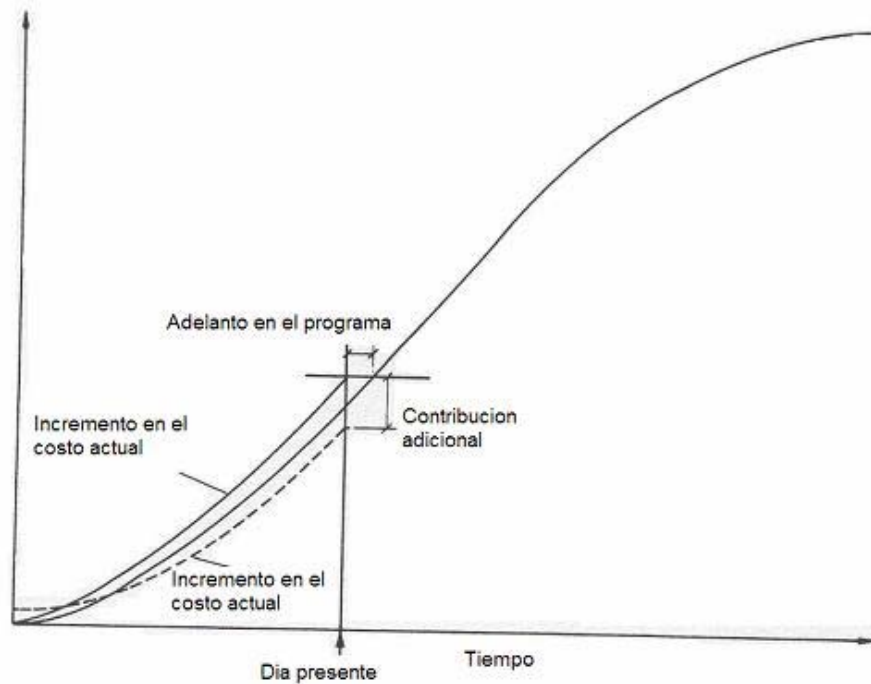


Figura 3.6 Curva de control comparando el progreso de costo/utilidad

3.10 Curva de flujo de efectivo

La figura 3.7 demuestra una curva de control del flujo de efectivo. Es igual que la Fig. 3.5 pero con la suma de una curva que demuestra los pagos acumulados a los surtidores (y los pagos reales de otros costos). Así la diferencia entre la línea prevista del pago y (es decir esperado) los pagos de efectivo previstos del cliente da el requisito previsto del fondo de operaciones para el proyecto. La máxima diferencia entre estas dos figuras es el efectivo máximo esperado para ser requerido por el contratista para que funcione el proyecto. El área total entre las curvas (parte sombreada en Fig. 3.7) estará en unidades de dinero multiplicado por tiempo y si está multiplicada por una apropiada tasa

de interés (o mas correctamente, costo de capital), entonces esto dará una buena indicación del costo esperado por el financiamiento del proyecto. El cómputo de los pagos previstos a la línea de los surtidores será difícil y tedioso. Esto a menudo es bastante exacto (para los propósitos de control) para hacer la aproximación de que esta curva seguirá la curva acrecentada prevista del valor por un retraso arreglado- digamos cuatro semanas.

Este retraso arreglado puede ser estimado por un estudio que muestra los pagos reales hechos por la firma para los recursos importantes tales como trabajo, planta, concreto, acero, ladrillos, etc. Observada la diferencia entre el tiempo y la fecha del uso de estos en el proyecto, y la fecha de cuando fue hecho el último pago, una estimación del pago retrasado puede ser dada tomando el promedio cargado de tiempos del costo que retrasa.

Tales aproximaciones pueden dar la información oportuna de la suficiente exactitud para la toma de decisión de gerencia; la alternativa puede ser proporcionar la información exacta para aceptar el retraso necesario. Con altos intereses y márgenes de pequeños beneficios, el control de efectivo ha tomado gran importancia para la supervivencia de muchas compañías. Las curvas de los flujos de efectivo mostradas en la Fig. 3.7 pueden ser usadas como base de la supervisión actual del flujo de efectivo, y para futura predicción del flujo de efectivo.

3.11 Curvas de control para trabajo, planta y equipo

El trabajo se puede decir que es un recurso activo. No obstante se convierte en trabajo de construcción automatizado, las maquinas siempre requieren ser controladas por la gente. Esta calidad activa de trabajo de un proyecto significa que el funcionamiento de la mano de obra por si

mismo es un indicador del progreso total del proyecto. Así las curvas de control pueden ser representadas por horas-hombre o por costo del trabajo, y llevarán una forma similar que la Fig. 3.6.

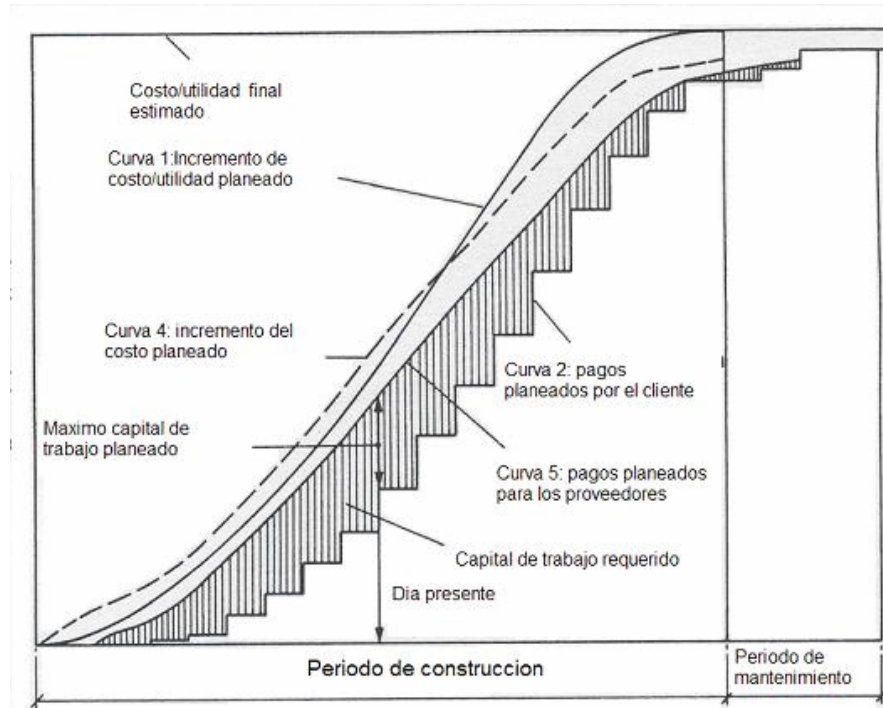


Figura 3.7 Curva de flujo de efectivo para el contratista

La supervisión del progreso en base de horas-hombre es comúnmente practicada en industrias de aceite, gas y procesos petroquímicos. A continuación se muestra el seguimiento de un procedimiento común

- Como parte de las condiciones de oferta que el contratista tiene que proporcionar es una interrupción detallada del contenido verdadero de las horas-hombre de su oferta para supervisar el progreso. Incluso mejor una cadena de recursos de hora-hombre se utiliza como programa de contrato; esto puede permitir el uso de computadoras para la supervisión periódica.

- Después de decidir la oferta una grafica de barras es preparada para la supervisión como se muestra en la figura 3.8 que muestra el porcentaje de proyecto total donde cada actividad es representada, esto se lo conoce como ponderación. Estas ponderaciones son introducidas en una columna de la grafica de barras, entonces cada ponderación es dividida por el número de periodo de supervisión en la actividad para llegar a la unidad.

- Por ejemplo dado el proyecto total se tomas 100000 horas-hombre, la actividad 1 (excavación de cimentaciones) se planea para tomar 10000 horas-hombre, esta duración es de dos semanas y la supervisión del periodo es de una semana entonces

Ponderación de actividad

$$1 = \frac{10000}{100000} * 100 = 10\%$$

Unidad de ponderaciones (por semana)

$$\frac{10\%}{2semanas} = 5\% \text{ porsemana}$$

- Para supervisar el progreso, la ponderación de la unidad de todas las actividades son sumadas e incorpora en la parte inferior de la grafica. Estas sumas de progreso se pueden trazar como histograma o curva-S del programa.
- Para supervisar el progreso es necesario para señalar el progreso de cada actividad en base del porcentaje. Estos porcentajes se aplican a las ponderaciones de la actividad, a las ponderaciones del progreso del producto y a las ponderaciones del progreso sumado para encontrar cómo el proyecto está progresando en términos del porcentaje del trabajo completo. El porcentaje se traza en comparación con el programa de la curva-S. Para

supervisar progreso es necesario determinar el progreso de cada actividad sobre una base de porcentaje. Este porcentaje se traza en comparación con la curva-S del programa.

Este procedimiento proporciona una comparación visual de curvas-S y también una figura exacta del porcentaje del progreso para divulgar propósitos.

En la industria de la costa un número individual de proyectos, geográficamente alejado, pueden tener progreso simultáneamente a una fecha común de terminación. Para tener tuberías o pozos de gas listos para producir pero incapaces para ser comisionadas porque las facilidades en la costa de recepción son incompletas esto podría ser increíble.

Es en estas circunstancias donde la necesidad de la supervisión exacta y frecuente se entiende rápidamente y los costos crecientes del personal de planeación son fácilmente justificados.

Albert Lester en un libro de análisis de red en control de proyectos describe una alternativa al método de ponderación, y desarrolla este acercamiento para progresar supervisando en algún detalle. La grafica de horas-hombre tienen la ventaja de ser independientes en el cambio de tarifas de salario o del valor del dinero, pero el uso del coste es más realista y hace más fácil integrar los datos de trabajo con otros datos de control, que estarán en unidades monetarias.

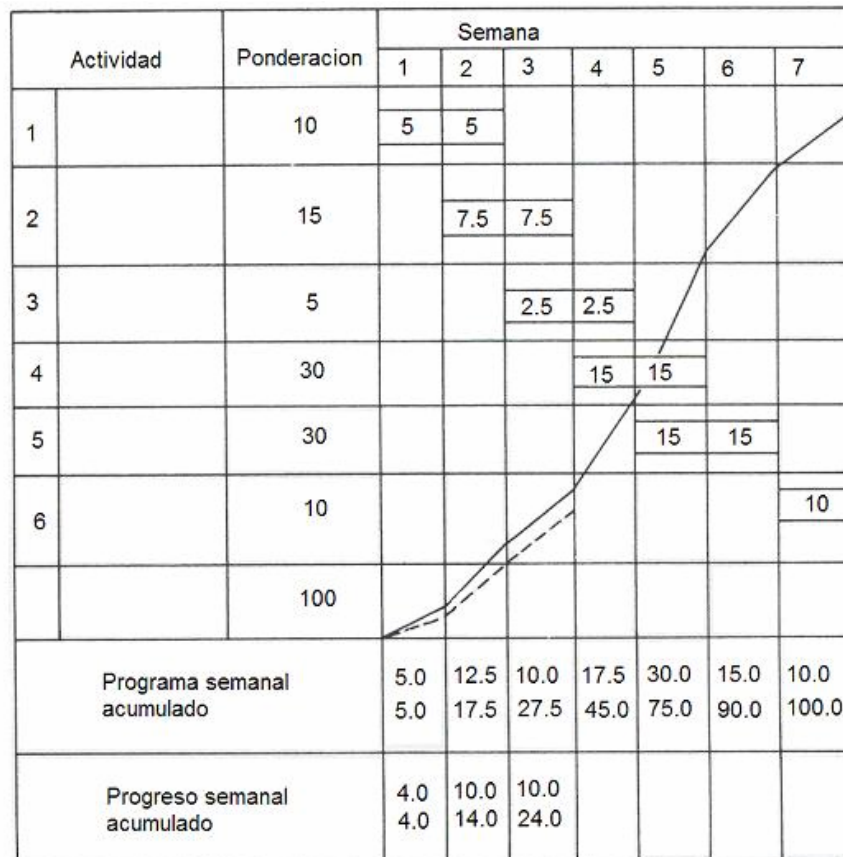


Figura3.8 Gráfica de ponderación para el progreso horas-hombre

La planta y el equipo se pueden considerar también recursos activos, porque son utilizados y controlados por la gente. Estos recursos activos son los que alcanzan algún progreso en un proyecto, y así una curva de control para el trabajo, la planta y el equipo (en términos financieros) dará una buena medida de progreso general.

3.12 Supervisión del progreso por las actividades y los recursos dominantes

El progreso físico de muchos proyectos de ingeniería civil se puede supervisar por la consideración apenas de algunos artículos. Por ejemplo, para hacer un túnel las actividades esenciales son hacer el agujero y alinear; la actividad esencial en la construcción de una presa de concreto es la colocación

en si del concreto. Las curvas que comparan el logro planeado y real pueden ser dibujadas arriba, dando una herramienta simple e inmediata del control.

3.12.1 Control de materiales

A diferencia del trabajo y la planta, los materiales son un recurso pasivo. Están conforme al despilfarro, hurto, destrucción y al daño físico. Pueden ser almacenados, guardados y, en algunos casos, ser reutilizados. Requieren métodos separados de control, y no pueden ser incluidos en el proyecto general que supervisa y los sistemas de control descritos previamente.

3.12.2 La supervisión de la línea de balance y programas lineales

La figura 3.9 muestra la línea de balance dada en la figura 19 dada para mostrar el progreso a la semana 50. Esto demuestra que las cimentaciones gradualmente se retrasaron un poco pero no bastante para causar problemas. Los muros comenzaron tarde y están procediendo más lentamente de lo previsto, mientras que los techos se están trabajando más rápidamente de lo que fueron planeados y así que pronto será detenida la construcción de estos por esperar a que los muros sean terminados. La acción directiva urgente es aumentar el índice de producción muros.

Un ejemplo simple muestra como es efectiva la línea de balance que puede ser supervisada y controlada. Desafortunadamente, mostrando un progreso de una complicada línea de balance programada puede dar lugar simplemente a una masa de líneas incomprensibles. Para ser efectivos los programas de líneas de balance se debe guardar un nivel bastante simple de detalle. Los programas lineales se pueden poner al día de la misma manera, y se requiere la misma simplicidad.

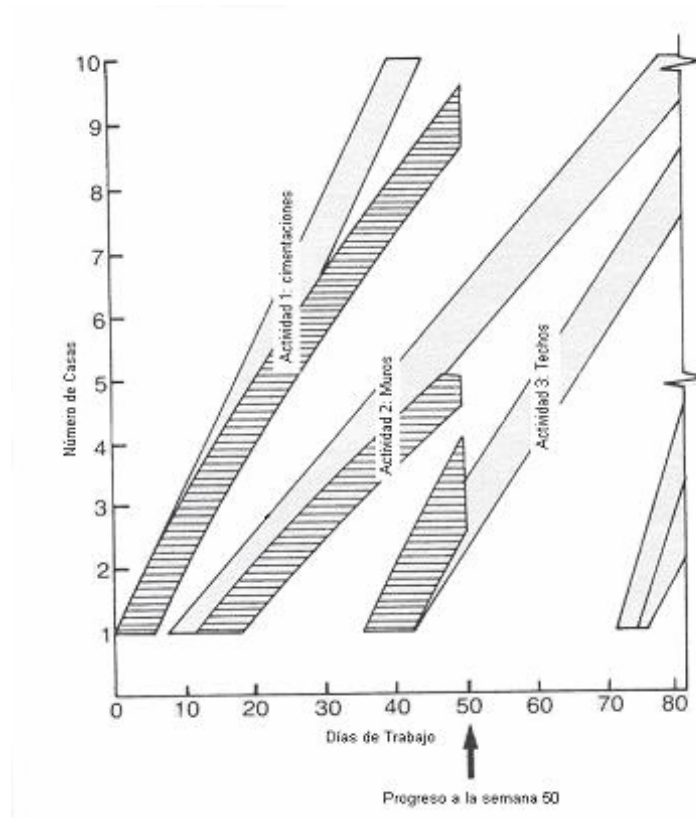


Figura 3.9 Línea de balance para un proyecto de 10 casas: progreso a la semana 50.

3.13 Sistemas de información gerencial

Esta guía es acerca de la planeación. Hemos explicado los conceptos básicos, como planear y las técnicas de la planeación para formar la base de la supervisión y el control. Lo que no se ha descrito y esta mas allá del alcance de esta guía es como los sistemas de información de gerencia se diseñan y se ponen en ejecución para proporcionar la información necesaria. Estos sistemas pueden proporcionar la base para el control del proyecto.

Este ejemplo simple demuestra cómo una línea de balance eficaz puede estar en la supervisión y el control. Desafortunadamente, demostrar progreso en un programa complicado de línea de balance puede dar lugar simplemente a una masa de líneas incomprensibles. Al ser favorables se obtienen eficaces líneas de balance se debe guardar en un nivel bastante simple del

detalle. Los programas lineales se pueden poner al día de la misma manera, y se requiere obviamente la misma simplicidad.

3.14 Reglamento de construcción del Distrito Federal.

ARTÍCULO 35.- Para el ejercicio de su función, el Director Responsable de Obra tiene las siguientes obligaciones:

II. Dirigir y vigilar la obra asegurándose de que tanto el proyecto, como la ejecución de la misma, cumplan con lo establecido en los ordenamientos y demás disposiciones a que se refiere la fracción II del artículo 33.

El Director Responsable de Obra debe contar con los Corresponsables a que se refiere el artículo 36 de este Reglamento, en los casos que en ese mismo artículo se numeran. En los casos no incluidos en dicho artículo, el Director Responsable de Obra podrá definir libremente la participación de los Corresponsables.

El Director Responsable de Obra debe comprobar que cada uno de los Corresponsables con que cuente, según sea el caso, cumpla con las obligaciones que se indican en el artículo 39 de este Reglamento; de no ser así, deberá notificarlo a la Delegación correspondiente y a la Comisión;

ARTÍCULO 39.- Para el ejercicio de su función, los Corresponsables tienen las siguientes obligaciones:

II. Del Corresponsable en Diseño Urbano y Arquitectónico:

a) Suscribir, conjuntamente con el Director Responsable de Obra, la manifestación de construcción o la solicitud de licencia de construcción especial, cuando se trate de las obras previstas en el artículo 36 de este Reglamento;

- b) Revisar el proyecto en los aspectos correspondientes a su especialidad, verificando que hayan sido realizados los estudios y se hayan cumplido las disposiciones establecidas en los Reglamentos de Construcción y de Anuncios, en los Programas, y las demás disposiciones relativas al Desarrollo Urbano;
- c) Verificar que el proyecto cumpla con las disposiciones relativas al Programa, al Programa General, Delegacional y/o Parcial respectivo, los planos de zonificación para anuncios y las declaratorias de usos, destinos y reservas; con los requerimientos de habitabilidad, accesibilidad, funcionamiento, higiene, servicios, acondicionamiento ambiental, comunicación, prevención de emergencias e integración al contexto e imagen urbana contenidos en el Título Quinto del presente Reglamento, y con las disposiciones legales y reglamentarias en materia de preservación del Patrimonio, tratándose de edificios y conjuntos catalogados como monumentos, o que estén ubicados en áreas de conservación patrimonial;
- d) Vigilar que la construcción, durante el proceso de la obra, se apegue estrictamente al proyecto correspondiente a su especialidad y que tanto los procedimientos como los materiales empleados, correspondan a lo especificado y a las Normas de Calidad del proyecto;
- e) Notificar al Director Responsable de Obra cualquier irregularidad durante el proceso de la obra, que pueda afectar la ejecución del proyecto, asentándose en el libro de bitácora. En caso de no ser atendida esta notificación deberá comunicarlo a la Delegación correspondiente y a la Comisión, y
- f) Responder de cualquier violación a las disposiciones de este Reglamento relativas a su especialidad.