



1.1. Diseño teórico

1.1.1. Situación problemática

Para conseguir ser un buen administrador de proyectos es necesario completar los proyectos a tiempo, no salirse del presupuesto y asegurarse de que los clientes queden satisfechos con el trabajo. Esto parece sencillo, pero ¿cuántos proyectos existen que fueron finalizados fuera de fecha de plazo o que su coste superó lo presupuestado o que no cubrieron las necesidades de sus clientes? Ejemplos sobran.

Según la revista *The Economist* (Londres, 2005) en el intervalo de 180 años hasta hoy, la administración de proyectos ha cambiado poco:

“El Grupo Standish, firma de investigación que realiza una influyente evaluación anual de proyectos, sostuvo que en 2004 sólo el 29% de los proyectos tuvo éxito, comparado con el 34% del año 2002. El promedio de los sobrecostos en presupuestos iniciales alcanzó el 56%, y los proyectos se tomaron un 84% más del tiempo originalmente programado”.

Cuando el ingeniero George Stephenson, creador de la primera locomotora a vapor construyó la vía férrea de Liverpool a Manchester (Inglaterra) en la década de 1820, su costo superó en un 45% el presupuesto y se sufrieron años en demoras. ¿Será acaso que seguimos en la era de Stephenson?.

Durante la mayor parte del Siglo XX, la Administración de Proyectos como tal, fue considerada de uso exclusivo de algunos ingenieros. Las herramientas y métodos desarrollados encontraron su campo de aplicación más fértil en proyectos grandes y complejos, tales como la construcción de presas, oleoductos o grandes instalaciones de manufactura, así como en el desarrollo de artefactos de guerra (aviones, barcos y armas sofisticadas). Casi hasta mediados de los 80's, dentro de las universidades, la materia de Administración de Proyectos era estudiada de forma secundaria u optativa por alumnos de las carreras de Ingeniería y Arquitectura solamente. Sin embargo, este panorama ha cambiado radicalmente. Hoy en día, la mayoría de las organizaciones



reconocen que la Administración de Proyectos como disciplina tiene mucho que ofrecer al crecimiento y éxito de sus estrategias de negocio. “Los proyectos son la clave en esta nueva era de competencia global” (Forsberg, 2000). La creciente competitividad, la globalización y el constante cambio tecnológico han obligado a que las empresas modernas tengan que reaccionar con suma rapidez a los cambios del entorno.

Nuevos requerimientos por parte de los clientes, disposiciones gubernamentales y ambientales más estrictas, fusiones, adquisiciones o nuevas plataformas tecnológicas, obligan a que las empresas cambien, modifiquen u optimicen sus procesos casi de forma permanente.

Sin embargo, el cambio no es sencillo. El cambio por regla general es caótico, es dinámico y pareciera prácticamente imposible de administrar eficientemente.

1.1.2. Problema científico

¿La eficiencia, eficacia y economía dependen de una correcta Administración Gerencial?

1.1.3. Objetivos

1.1.3.1 Objetivo General

Elaborar una estrategia Administrativa-Gerencial que permita optimizar la calidad, tiempo y dinero en la construcción de Colegio Germán Busch.

1.1.3.2 Objetivos Específicos

- Establecer mecanismos e instrumentos necesarios para realizar procedimientos de control y programación, adquisición de materiales para la obra, almacenamiento y distribución de los mismos, uso racional de personal asignado a la obra, de manera eficiente y oportuna.
- Establecer los mecanismos necesarios para la conclusión de la obra.



el menor tiempo, con la menor cantidad de recursos pero con la mayor calidad en su ejecución.

Colegio Germán Busch.-

1.2. Marco Metodológico

“Para lograr el cumplimiento de los objetivos del estudio se acude al uso de técnicas de investigación, dando resultados que apoyen a la aplicación de técnicas valederas en el tiempo y que comprueben o no la hipótesis”¹ IBIDEM; Pág. 60

“La Metodología representa la manera de organizar el proceso de la investigación, de controlar sus resultados y de presentar posibles soluciones a un problema que conlleva a la toma de decisiones”² ZORRILLA A. Santiago, TORREZ X. Miguel; GUÍA PARA ELABORAR LA TESIS; Editorial McGraw Hill; 1990; Pág.40.

1.2.1. Tipo de investigación

1.2.1.1. Investigación clásica

El presente trabajo pretende dar respuesta al problema formulado en esta investigación práctica. Es necesario investigar y estudiar los elementos desconocidos del problema, para ver que la aplicación optimicen las actividades a desarrollar con una correcta Administración Gerencial, contribuyendo de esta manera a garantizar que el Colegio Germán Busch se ejecute con eficiencia, eficacia y economía.

1.2.1.2. Diseño de investigación

Por las características que presenta esta investigación podemos catalogarla como un estudio de tipo hipotético deductivo en cuanto partimos de premisas consideradas



verdaderas y a partir de inferencias lógicas deductivas, arribamos a conclusiones particulares

1.2.2. Métodos y técnicas

1.2.2.2. Métodos teóricos

Para que el problema de investigación pueda ser resuelto es necesario una base teórica.

“La inquietud que surge en el investigador por profundizar en uno o varios enfoques teóricos que tratan el problema que se explica a partir de los cuales espera avanzar en el conocimiento planteado para encontrar nuevas explicaciones que modifiquen o complementen el conocimiento inicial”³ MENDEZ A. Carlos E.; METODOLOGÍA, Guía para elaborar diseños de

investigación en ciencias Económicas, Contables, Administrativas; Editorial McGraw Hill; Bogotá-Colombia; 1988; Pág. 58



CAPITULO II

PLANEACIÓN Y PROGRAMA DEL PROYECTO

2.1. Generalidades

Si pensamos en las herramientas de la administración tradicional (normalmente orientadas a procesos y operaciones cíclicas), es seguro que nos enfrentaremos a una tarea, sino imposible, si muy difícil. “El reto es administrar actividades que nunca han sido ejecutadas en el pasado y tal vez nunca sean repetidas en el futuro” (PMBK, 1996).

2.2 Definición de Proyecto ²

El manual Guide to the Project Management Body of Knowledge (conocido como PMBOK) define un proyecto como “un esfuerzo temporal para la creación de un producto o servicio único”.

El trabajo generalmente involucra operaciones y proyectos, aunque las dos se puedan traslapar. Las operaciones y los proyectos comparten muchas características. Por ejemplo, ellas son:

- Desarrolladas por personas.
- Limitadas por recursos escasos.
- Son planeadas, ejecutadas y controladas.

Las operaciones y los proyectos difieren principalmente en que las operaciones son sucesivas y repetitivas mientras que los proyectos son temporales y únicos.

Un proyecto por lo tanto puede ser definido en término de sus características distintivas. Temporal quiere decir que cada proyecto tiene un comienzo definitivo

¹ Forsberg, Kevin. *Visualizing Project Management*. Ed. John Wiley & Sons. 2000.



una terminación definitiva. Único quiere decir que el producto o servicio es diferente de alguna manera distintiva de todos los proyectos o servicios similares.

Los proyectos son desarrollados en todos los niveles de la organización. Esto puede involucrar a una sola persona o a muchas miles. Y pueden requerir menos de 100 horas para completarse o más de 10.000.000. Los proyectos pueden involucrar a una sola unidad de una organización o cruzar muchas fronteras organizacionales como en consorcios o sociedades. Los proyectos son muchas veces componentes críticos de la estrategia de negocios de la organización que los desarrolla. Ejemplos de proyectos pueden incluir:

Institute, Four Campus Boulevard, Newton Square, PA 19073-3299 US

- Desarrollar un nuevo producto o servicio.
- Efectuar un cambio de estructura, de personal, o de estilo en una organización.
- Desarrollar o adquirir un nuevo sistema informático de almacenes e inventario.
- Implementar un nuevo procedimiento o proceso en el negocio de la construcción.

Adicionalmente, el término temporal no se aplica generalmente al producto o servicio creado por el producto. Muchos proyectos son desarrollados para crear un resultado duradero. Por ejemplo, un proyecto para crear un monumento nacional creará un resultado que se espera dure por varios siglos.

² Guide to the Project Management Body of Knowledge© 1996 Project Management



2.3 Planificación General

- **¿QUÉ?:** se establecen los objetivos.
- **¿PARA QUÉ?:** justificación del proyecto.
- **¿CÓMO?:** se listan las actividades y sus relaciones.
- **¿CON QUÉ?:** se identifican los recursos.
- **¿DÓNDE?:** ubicación física.
- **¿CUÁNDO?:** definir programa (depende de “cómo”, “con qué” y “dónde”).
- **¿A QUÉ COSTO?:** depende de “cómo”, “con qué” y “cuándo”.
- **¿QUIÉN?:** se asignan responsabilidades.

2.4 Secuencia General de la Planificación

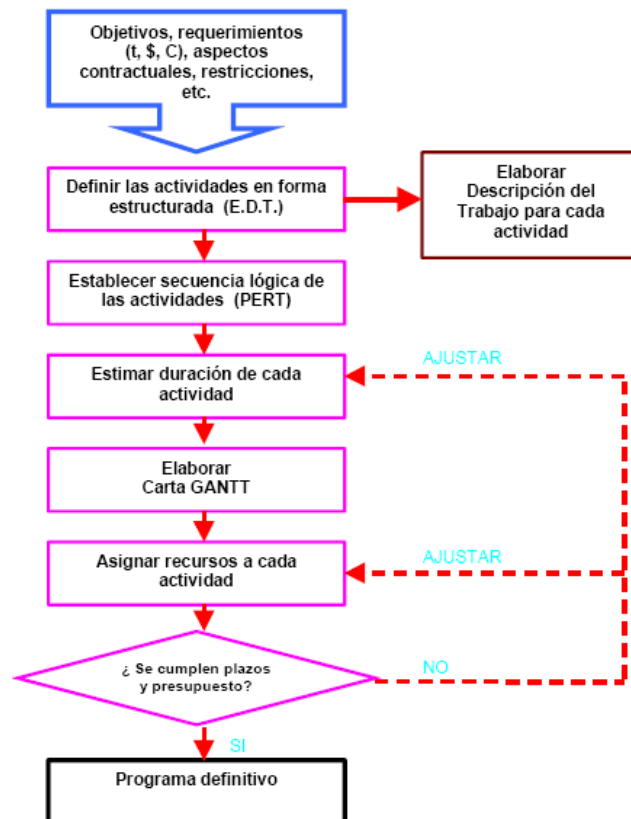


Figura 1. Secuencia lógica en la planificación de un proyecto. (Gaete, 2001)



2.5 Plan de Hitos (Milestones)

Establece la fecha en que ocurren los eventos más importantes o significativos del proyecto. Por ejemplo la firma de un contrato, la llegada de un equipo importado a la obra y el término de una fase. Debe tomarse en cuenta que son la base para la programación de las actividades.



Figura 2. Plan de hitos en la duración de un proyecto.

Puede decirse que constituyen objetivos intermedios del proyecto, por lo que facilitan el sistema de control. Focalizan la atención del proyecto en los resultados. El PMBOK sugiere que un número adecuado de hitos es entre 10 y 20 para todo el proyecto, pero dependerá de su duración.

Generalmente se muestran en el diagrama de Gantt, normalmente con un rombo o triángulo invertido.

Hitos o Mojones.- Es un evento significativo en el proyecto, generalmente la terminación de una entrega principal del proyecto.



2.6 Planeación, Programas y Control

Los métodos de programación y control concentran la atención y los esfuerzos del Gerente del Proyecto y de su equipo sobre aquellos elementos que son más relevantes o críticos evitando errores o volver a rehacer el trabajo, anticipando el inicio de operación consecuentemente el retorno de la inversión.

La planificación exige la división del proyecto en partes: sistemas, subsistemas y componentes, tareas, definiendo la PBS (Project Breakdown Structure), identificando así las actividades que se quieren lograr o fin y sus mecanismos de control.

Las actividades fin son analizadas por especialidades tecnológicas identificando los sectores responsables, definiendo las funciones y los documentos necesarios para ejecutar cada una de ellas, esto se conoce con el nombre de WBS (Work Breakdown Structure) y son las actividades medio (el "cómo").

Una característica destacada de la Gerencia del Proyecto al planificar es que debe tener una gran capacidad analítica sin perder la visión del conjunto en ningún momento. La programación utiliza herramientas tales como:

- Redes (PERT y CPM)
- Diagramas de barras (GANTT)
- Curvas "S" o informes

Tales herramientas son fundamentales por su eficacia en la comunicación de la Gerencia del Proyecto y el resto de la empresa. El campo de acción de este método es muy amplio, dada su gran flexibilidad y adaptabilidad a cualquier proyecto grande o pequeño. Para obtener los mejores resultados debe aplicarse a los proyectos que posean las siguientes características:

- Que el proyecto sea único, no repetitivo, en algunas partes o en su totalidad.



- Que se deba ejecutar todo el proyecto o parte de él, en un tiempo mínimo, sin variaciones, es decir, en tiempo crítico.
- Que se desee el costo de operación más bajo posible dentro de un tiempo disponible.

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

2.7 Planeación y Control de proyectos con PERT- CPM

La administración de proyectos ha evolucionado como un nuevo campo con el desarrollo de dos técnicas analíticas para la programación y control de proyectos. Tales son el Método de Ruta Crítica (CPM) y la Técnica de Evaluación y Revisión de Proyectos (PERT). Los métodos PERT y CPM están básicamente orientados en el tiempo en el sentido que ambos llevan a la determinación de un programa de tiempo. El PERT y CPM comprenden realmente una técnica y las diferencias, si existe alguna, son únicamente históricas. En adelante, ambas se denominarán técnicas de "programación de proyectos"

La programación de proyectos por PERT-CPM consiste en dos fases básicas:

Programación y Control.

- Programación: se inicia dividiendo el proyecto en actividades. Las estimaciones de tiempo para estas actividades se determinan luego y se construye un diagrama de red (o de flechas) donde cada uno de sus arcos (flechas) representa una actividad. El



diagrama de flechas completo da una representación gráfica de las interdependencias entre las actividades del proyecto. La construcción del diagrama de flechas como una fase de programación, tiene la ventaja de estudiar los diferentes trabajos en detalle, sugiriendo quizá mejoras antes del que el proyecto realmente se ejecute.

El objetivo de esta fase es construir un diagrama de tiempo que muestre los tiempos de iniciación y terminación para cada actividad, así como su relación con otras actividades del proyecto. Además, el programa debe señalar las actividades críticas (en función del tiempo). Para las actividades no críticas el programa debe mostrar los tiempos de holgura que pueden utilizarse cuando tales actividades se demoran.

- Control: Esto incluye el uso del diagrama de flechas y la gráfica de tiempo para hacer reportes periódicos del progreso. La red puede, por consiguiente, actualizarse y analizarse y si es necesario, determinar un nuevo programa para la porción restante del proyecto.

La programación no es el final del objetivo, sino una gran ayuda para la terminación del proyecto y es la determinación de tiempos para las operaciones que abarcan el proyecto; la suma de los tiempos constituye el tiempo total de terminación.

Por lo tanto se puede definir como “un diagrama o lista del trabajo por hacer, con sus tiempos asociados” (D’acosta Soler, Arturo, 2006). La programación es el proceso de seleccionar el método y el orden de trabajo a adoptar para el proyecto entre todos los caminos y secuencias por los que pudiera realizarse.

La programación es un término general que es usado para unir las ideas referidas comúnmente a la calendarización y organización. Su meta puede ser definida como: Asegurarse de que todo el trabajo requerido para completar el proyecto quede terminado.

- En el orden correcto, lugar adecuado y tiempo correcto
- Por la gente y equipo adecuados
- Con la calidad esperada



- De la manera más económica, segura y protegiendo al ambiente

2.8 Análisis del Proyecto

El primer paso consiste en descomponer el proyecto en las operaciones individuales necesarias para su terminación; esto dependerá de cada proyecto, de la naturaleza del trabajo y la clase de mano de obra con la que se cuente, así como la secuencia global general del trabajo. Cada una de estas operaciones separadas se denomina actividades y la terminación de una actividad constituye un evento que señala el logro exitoso de la tarea. Las actividades por lo tanto consumen tiempo, mientras que los eventos no; los eventos están separados entre sí por actividades.

Cualquiera que sea la definición básica, diferentes tipos de actividades pueden ser identificadas de distintas maneras:

- **Actividad Normal:** es aquella que opera sobre un tiempo determinado usando recursos en particular y es posible definir su relación con otras actividades claramente.
- **Actividad de resumen:** es una actividad, que une dos eventos específicos, que puede ser el dividir dos o más actividades normales. Su duración al inicio no es específica y es solamente determinada por la diferencia entre los tiempos de los eventos en cuestión.
- **Actividades de proceso:** esta es similar a una actividad normal, pero no es posible el definir su relación completamente con otras actividades usando solo sus tiempos de inicio y fin. En la realidad, las actividades de proceso son actividades normales que están geográficamente esparcidas (por ejemplo trabajos de superficie en pavimentos).
- **Actividades de proceso químico:** Estas también son similares a las actividades normales, excepto que es imposible el detenerlas una vez que ya han comenzado.

Cuando se tiene la lista de todas las actividades de un proyecto, se debe determinar la relación esencial entre dichas actividades. En muchos casos las actividades pueden



tener lugar en forma concurrente, pero están restringidas según una secuencia determinada o “cadena”.

2.9 Programación del diseño

Sin una programación adecuada, una empresa encontrará que su operación es tan ineficiente como si no hubiera procedimientos estándar. Para realizar el diseño, es esencial que la compañía programe las necesidades de mano de obra. Una administración adecuada será capaz de programar su trabajo de manera que no acepte más del que pueda realizar.

Para la planificación de la carga de trabajo total, es esencial la programación del proyecto individual. El método más simple es el diagrama de barras, el cual es una representación gráfica de las capacidades de mano de obra (representada por barras) con respecto al tiempo.

Los procedimientos de programación, como el método de la ruta crítica (CPM) y la técnica de evaluación y revisión del programa (PERT), tienen un lugar definido en la planeación de los recursos de mano de obra para elaborar un diseño. Un programa de computadora completo del CPM, que incluya los costos en la programación, así como el tiempo y la evaluación de los programas económicos “críticos”, solo sería usado en los proyectos más complejos.

2.10 Programación de un proyecto

La programación de un proyecto es moldeada por los planes estratégicos de una Empresa, que, a su vez, son influenciadas por las demandas de mercado y las restricciones de recursos. El proceso de programación asociado con los estudios de planeación y factibilidad proporciona las prioridades y el tiempo de iniciación de diversos proyectos para alcanzar los objetivos finales de las organizaciones.



Para ganar tiempo, algunos propietarios esquivan los estudios de planeación y factibilidad y se lanzan directamente a la construcción, con una definición inadecuada del alcance del proyecto. Incrementando los costos de construcción.

Para proyectos muy grandes, el mismo tamaño puede incrementar el costo de los Para proyectos muy grandes, el mismo tamaño puede incrementar el costo de los servicios de ingeniería, de materiales y equipo, así como los costos de los contratos; este factor deberá tomarse en consideración para determinar la calendarización del proyecto.

2.10.1 Programa de avance de un trabajo

Este programa debe mostrar todos los renglones que afectan el avance del trabajo y considera la duración de la temporada de construcción en el lugar en particular. El programa debe tomar la fecha más ventajosa para los trabajos de las primeras etapas, como lo son fechas de entrega para partidas de importancia crítica de materiales permanentes proporcionados por el contratista; y otros factores esenciales. Con base en las fechas precedentes, deben determinarse los ritmos de producción para los elementos importantes de trabajo.

Con base en el programa de avance, debe anotarse una breve descripción del trabajo. La cual debe llamar la atención de características indefinidas, así como de elementos que sean probables aumenten o disminuyan en cantidad. También, debe incluir una relación del total de hombres-hora y del total de máquinas-hora para equipo importante. Por último, la descripción debe contener una relación de necesidades de recursos financieros derivadas de ingresos y egresos programados.

2.10.2 Programación para ahorro de dinero

La reducción del tiempo en terminar el trabajo significa, de igual manera, reducir los cargos de interés sobre el efectivo invertido durante la construcción. Entre más corto sea el tiempo para terminar el trabajo, menores serán los gastos de supervisión,



administración y generales. Los beneficios se acumulan si se acorta el tiempo, debido a que permiten arrendar el equipo para otro trabajo.

El programa de construcción consiste en ordenar las operaciones, incluidas un proyecto, en la secuencia requerida para lograr su terminación en el mínimo periodo que se económicamente viable.

2.11 Programación mediante una gráfica de barras rectangulares (Diagrama de Gantt)

Los programas de trabajo muestran las fechas de inicio y terminación de los diversos elementos de un proyecto. Los programas pueden prepararse en forma tabular o gráfica, aunque esta última se emplea más debido a su visualización.

La representación gráfica más utilizada es la gráfica de barras rectangulares. Esta indica también las partidas en las cuales se cruza el trabajo, y las partidas que deben quedar terminadas antes de que se comiencen otras.

Una barra en una gráfica, significa que la actividad se desarrolla en un periodo de tiempo indicado por las esquinas de la barra. El argumento siguiente se debe de contemplar en la interpretación subsiguiente de la gráfica de barras:

- El rango de progreso es constante a lo largo de la longitud de la barra
- Los recursos son constantes a lo largo de la longitud de la barra
- Los tiempos de inicio mostrados, son los tiempos en los cuales las actividades deben comenzar y no en los que pueden.

Las gráficas de barras son particularmente apropiadas para proyectos simples, son herramientas excelentes como un medio de comunicación importante para la información de la planeación; siendo su uso, más que un simple programa de actividades.



Las barras se pueden identificar por el nombre de la actividad. Una gráfica eficiente puede lograrse sólo si las actividades grandes puedan separarse o si actividades pequeñas son combinadas con actividades mayores.

Los programas de trabajo deben elaborarse al comienzo del trabajo, con la finalidad de coordinar el trabajo de todos los departamentos de la organización del contratista. Los contratos de construcción requieren con frecuencia que el contratista proporcione un programa de trabajo para que sea autorizado por el propietario dentro de un tiempo específico, después que le ha sido concedido el contrato y antes que se inicie la construcción.

Este método tiene la ventaja de la sencillez, pero no indica el ritmo de avance requerido por el programa o que la ejecución real está adelantada o retrasada con respecto al mismo y es difícil ver inmediatamente los efectos de los cambios al proyecto (por ejemplo, variaciones o cambio de órdenes).

2.11.1 Gráficas de barras ligadas

En este tipo de gráficas de barra ligadas (figura 2.11.1), las flechas son usadas para proveer las ligas mostrando algunas (usualmente la importante) interdependencias de las actividades. Las flechas muestran algunas veces la lógica de la construcción pero son usadas comúnmente para la conexión de recursos para mostrar el progreso propuesto de los recursos clave a lo largo del proyecto.

En la práctica, el uso de las flechas representa ligas en una gráfica de barras, y deberá de verse como un acto para balancear la información extra de planeación y la pérdida de claridad en el uso de las gráficas de barra como medio de comunicación.

En la realidad, las gráficas de barra ligadas son mejores de usar en proyectos simples o para proyectos lineales.



determinar cuáles son las operaciones afectadas y el efecto que tienen en la duración del proyecto.

2.12.1 Ventajas del método de la ruta crítica

Los problemas de un proyecto se pueden orientar en forma individual y puede ser tan detallado como se desee; esto nos permite la revisión del proyecto durante su ejecución de forma sistemática de las situaciones a medida que se presentan, así pueden conocerse tolerancias en cuanto los efectos de incertidumbre de la planeación y permite llevar a cabo una reevaluación de incertidumbres futuras y las medidas iniciales como remedios para dichas operaciones.

El diagrama de red muestra los procesos cuyo tiempo de terminación son responsables de la terminación y la duración del proyecto. Estas operaciones críticas deben mantenerse puntuales, ya que hacen un camino de operaciones a lo largo de la red, esta es la ruta crítica a lo largo del proyecto.

La ruta crítica permite la planeación más económica de las operaciones para cumplir con las fechas que se desean. Por último nos da un medio para evaluar el efecto de las variaciones, como los trabajos extras o las deducciones, sobre el tiempo de terminación y el costo de los trabajos.

2.12.2 Datos básicos para usar la ruta crítica

Para usar este método es necesario contar con una estimación precisa del tiempo y el costo de cada una de las operaciones que comprende el proyecto. Las operaciones que componen el proyecto pueden ser elementos reales de trabajo que aparecen en la cuenta, estos mismos pueden combinarse o dividirse en más operaciones y procesos más adecuados a los trabajos que se tienen en cuenta.



Los datos de costo y de tiempo toman en cuenta variaciones como más horas de trabajo, cambio de turnos, el tamaño de las cuadrillas, el uso de equipos opcionales, los cambios en los métodos de construcción o cualquier otra variación en el proyecto.

Para los proyectos que requieren un vasto número de operaciones la mejor solución es llevar los cálculos mediante computadoras. En la mayoría de los proyectos de construcción los cálculos personales serán suficientes, ya que estos tienen la ventaja del que planifica obtiene un mayor conocimiento del proyecto y sus problemas. En ambos casos se requieren los mismos datos de entrada y se obtiene la misma información de salida.

2.13 Diagrama de red

Una red es un diagrama de un programa o proyecto, que muestra la secuencia correcta y la relación entre las actividades y eventos que se requieren para lograr los objetivos finales.

En la red orientada a las actividades o diagramas de flecha cada línea o flecha representa una actividad, y la relación entre las actividades se representa mediante la relación de una flecha con las demás, cada círculo o nodo representa un evento. En la figura 2.13 (a) encontramos este tipo de diagramas.

La flecha solo representa el paso del tiempo en dirección de la flecha. Cada actividad individual se representa mediante una flecha y el inicio de todas las actividades que parten de un nodo, y depende de la terminación de todas las actividades que llegan a dicho nodo. A esto se le denomina tiempo del evento.

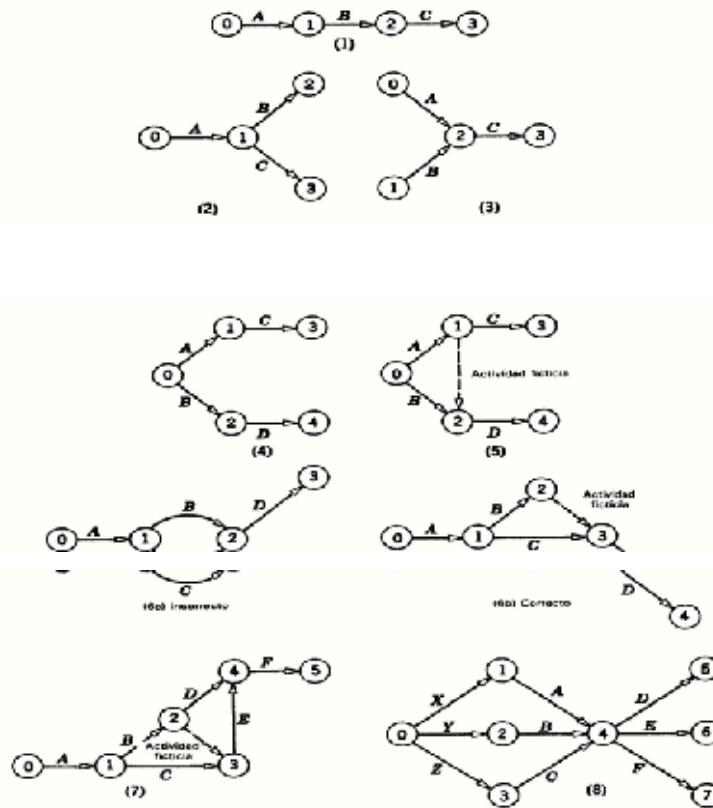


Figura 2.13 (a) Elementos de un diagrama de flechas

Los diagramas de red de la figura 2.13 (b) muestran algunos de los procedimientos lógicos adoptados por los métodos de la ruta crítica. En 1) A debe preceder a B y B preceder a C. en 2) A debe preceder tanto a B como a C. en 3) A y B deben preceder a C en 4) A debe preceder a C y B debe preceder a D. en 5) A debe preceder a C y D, y B debe preceder a D; esto requiere flechas de conexión, de “actividad ficticia o de liga” para mantener la secuencia lógica de hechos.

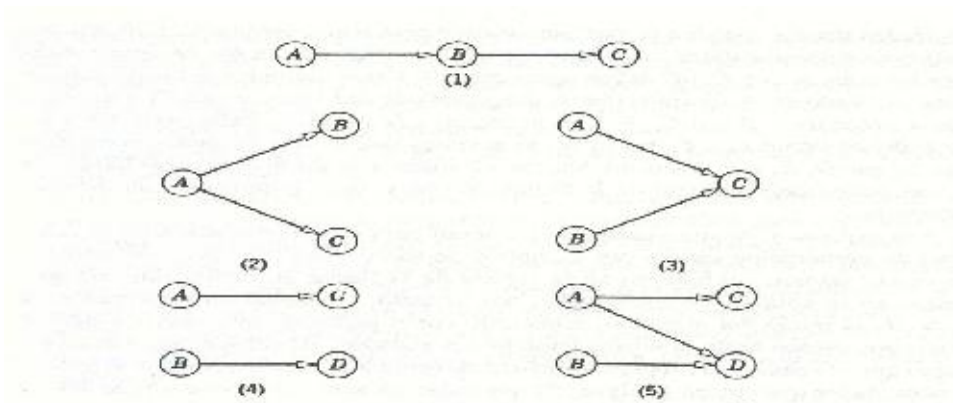
Las actividades ficticias que no tienen costo y no requieren tiempo de ejecución (flechas punteadas), pueden requerirse también para mantener una identificación específica entre los eventos, como puede verse en 6) en donde A debe preceder a D y a C, B y C deben preceder a D.



El proyecto debe comenzar en el primer evento y procede evento por evento hasta la terminación de los trabajos. Al dibujar una red es regla que:

- Cada nodo represente de manera correcta la relación completa entre todas las actividades que entren y salgan.
- Las actividades que salgan del nodo tengan predecesores idénticos, y que todas las actividades que entren tengan seguidores idénticos.
- Cada actividad tenga un grupo único de números asignado al mismo, con el número de cola menor que el número de cabeza.

Hay otro tipo de diagrama de red en el que los nodos representan actividades y las líneas o flechas representan relaciones de tiempo entre las actividades; las flechas representan por lo tanto a los eventos. Estas redes llamadas redes orientadas a los hechos, diagramas de precedencia y diagramas en círculo se construyen de forma similar a las redes orientadas a las actividades.



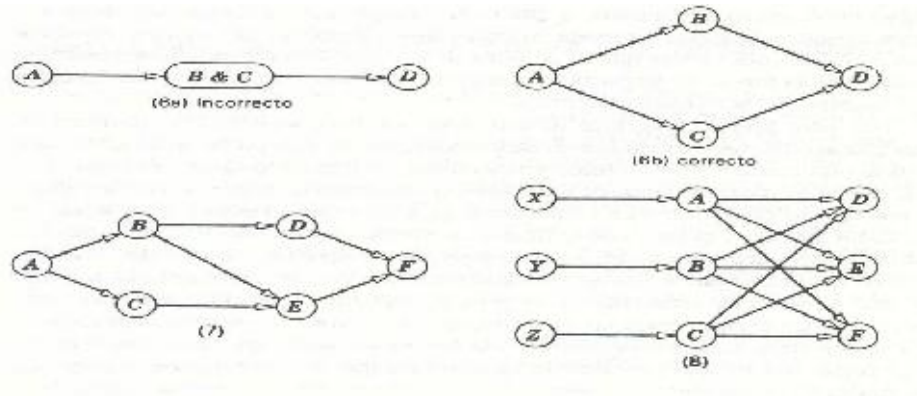


Figura 2.13 (b) Elementos de un diagrama en círculos

Por definición, un diagrama de red es la representación esquemática de un proyecto, en la que aparecen las actividades relevantes y los tiempos requeridos para su terminación. Para cada actividad hay un costo correspondiente, que se aplica sólo en el momento de terminación que se indica para cada actividad.

2.14 Determinación de la ruta crítica

Ya que el proyecto se ha descompuesto en actividades viables únicas, enumerado las actividades, y trazado el diagrama de red, lo siguiente es asignar un tiempo a cada actividad de la red; para ello se utilizan los tiempos de trabajo procedentes de todos los datos normales de tiempo costo. En la figura 2.5 se muestra un diagrama de flechas que corresponde a un ejemplo simple de 13 actividades. El primer trazo se vería como en a. La asignación de los tiempos correspondientes a la solución normal a la flecha aparece en b. Junto a cada flecha se escribe el tiempo necesario para completar el trabajo correspondiente nombrado duración de una actividad. Una actividad ficticia tiene una duración nula.

A partir del inicio, una suma dará el tiempo más próximo posible en el que las actividades que lleguen a cada evento puedan terminar; este es, entonces, el tiempo más próximo de terminación (TPT) del evento. El tiempo más próximo de cada evento se anota al lado izquierdo del óvalo adyacente. Después de proceder a la



derecha a través de la red se deriva el tiempo más próximo de terminación del último evento; este es el tiempo más próximo posible de terminación del proyecto y es la suma de las duraciones de la ruta más larga posible a través de la red desde el inicio hasta la terminación. En b es de 63 días. Si este periodo se acepta como duración del proyecto, el paso siguiente consiste en retroceder desde el evento final, restando la duración de cada actividad, para encontrar el tiempo más remoto de terminación (TRT).

Este tiempo es permisible para cada evento si el proyecto debe terminarse al tiempo más próximo de terminación del evento final. Si el evento no se logra antes de su tiempo más remoto de terminación el proyecto se retrasara. El valor del tiempo más remoto de terminación se coloca al lado derecho del óvalo adyacente a cada evento, como se indica en 2.5c..

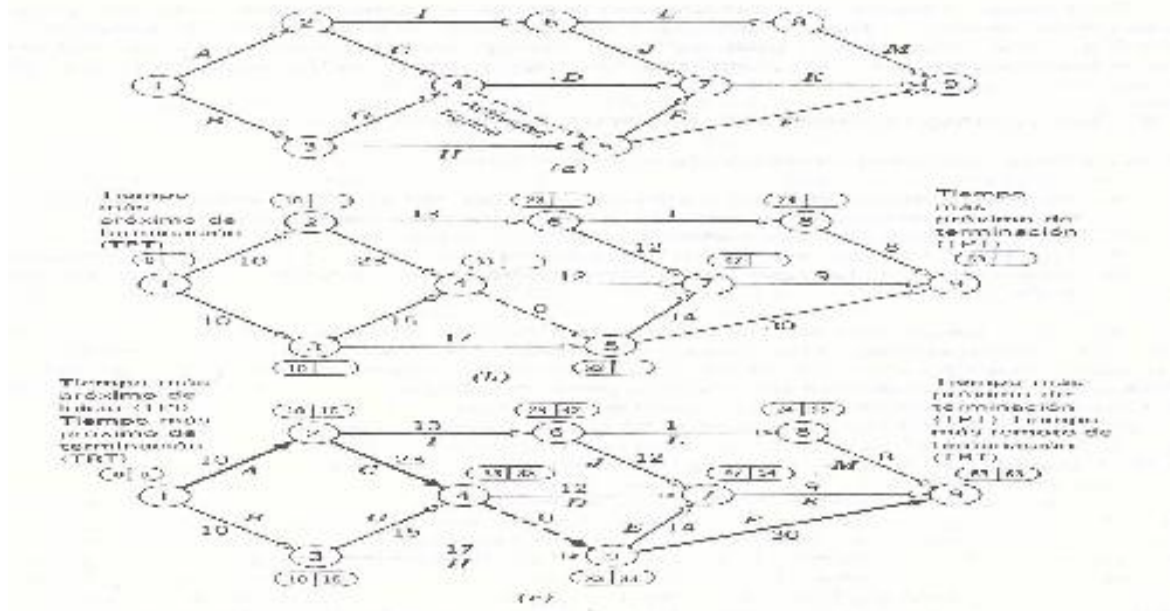


Figura 2.14 Pasos en la determinación de la ruta crítica para una red. a) Primer bosquejo del diagrama de red. b) Determinación de los tiempos del primer bosquejo. c) Ruta crítica para una duración correspondiente a la solución normal.



Ahora existen dos cifras en cada óvalo que dan el tiempo más próximo y el tiempo más remoto de terminación de cada evento; la diferencia entre ambos números es la holgura disponible para retrasos y se le llama flotante. Cuando los números en cada casilla son los mismos significa que no existe holgura y estos son los hechos críticos.

2.15 Programación de actividades

El conocimiento del tiempo flotante disponible permite el desplazamiento de las actividades dentro del programa, para ayudar a normalizar el trabajo y los requerimientos de la planta. Otra ventaja importante que la industria de la construcción ha encontrado en el uso del método de ruta crítica; es la manipulación correcta de los tiempos flotantes libres de un plan de construcción con menos imprevistos sin exceder el tiempo total del proyecto.

Tabla 2.1 Programación de actividades

<i>Actividad</i>										
<i>Elemento</i>	<i>Flecha</i>	<i>Duración</i>	<i>TPI</i>	<i>TRI</i>	<i>TPT</i>	<i>TRT</i>	<i>TFT</i>	<i>TFL</i>	<i>TFI</i>	<i>Observaciones</i>
<i>A</i>	1-2	10	0	0	10	10	0	0	0	Crítica
<i>B</i>	1-3	10	0	6	10	16	6	0	6	-
<i>C</i>	2-4	23	10	10	33	33	0	0	0	Crítica
<i>I</i>	2-6	13	10	29	23	42	19	0	19	-
<i>G</i>	3-4	15	10	18	25	33	8	8	0	-
<i>H</i>	3-5	17	10	16	27	33	6	6	0	-
Actividad ficticia	4-5	0	33	33	33	33	0	0	0	Crítica
<i>D</i>	4-7	12	33	42	45	54	9	2	7	-
<i>E</i>	5-7	14	33	40	47	54	7	0	7	-
<i>F</i>	5-9	30	33	33	63	63	0	0	0	Crítica
<i>J</i>	6-7	12	23	42	35	54	19	12	7	-
<i>L</i>	6-8	1	23	54	24	55	31	0	31	-
<i>K</i>	7-9	9	47	54	56	63	7	7	0	-
<i>M</i>	8-9	8	24	55	32	63	31	31	0	-

Fuete: Michael Tischer PC Interno. Programación de sistema. Editorial Marcombo



2.16 Como iniciar una red

La preparación de una red consiste en la división del proyecto en actividades. No es necesario utilizar un orden específico pero si es importante la clasificación por oficios, habilidades, ubicaciones y requerimientos de planta.

El segundo paso es formular la lógica de la construcción, o el orden específico de las actividades. Una idea para la buena realización del orden específico consiste en determinar las restricciones evidentes, tanto físicas como de seguridad, y de otros recursos y la determinación de la gerencia o dirección.

Con frecuencia es útil tabular constantemente las actividades; observando las actividades que deben preceder y las que deben seguir cada actividad. La disposición de la red se lleva a cabo mediante ensayos de prueba y error.

2.17 Método de programación (PERT)

El objetivo de los sistemas tipo PERT consiste en ayudar en la planeación y el control, por lo que no implica mucha optimización directa. De igual forma evalúa el efecto de los cambios del programa.

Todos los sistemas PERT emplean una red de proyecto para visualizar gráficamente la interrelación entre sus elementos. Cada arco de la red representa una actividad, es decir, cada nodo representa un evento. Las puntas de flecha indican la secuencia en la que debe ocurrir cada uno de esos eventos. Un evento debe preceder a la iniciación de las actividades que llegan a ese nodo. El nodo hacia el que todas las actividades se dirigen es el evento que corresponde a la terminación desde su concepción, o bien al plan para su terminación.

Una vez desarrollada la red de un proyecto, el siguiente paso es estimar el tiempo que se requiere para cada actividad. El tiempo más próximo para un evento es el tiempo



(estimado) en el que ocurrirá el evento si las actividades que lo proceden comienzan lo más pronto posible. Para cada evento se hace un cálculo del tiempo en el que ocurrirá cada uno, si cada evento precedente inmediato ocurre en su tiempo más próximo y cada actividad que interviene consume exactamente su tiempo estimado. Este proceso se muestra en la tabla 2.1.

Tabla 2.1. Cálculo de los tiempos más próximos para el ejemplo de la construcción de una casa.

Evento	Evento Inmediatamente Precedente	Tiempo más próximo + Tiempo de la actividad	Tiempo = más próximo máximo
1	----	---	0
2	1	0+2	2
3	2	2+4	6
4	3	6+10	16
5	4	16+4	20
6	4	16+6	22
7	4	16+7	25

Fuente: Frederick S. Hillier, Gerald J. Lieberman (1993) Introducción a la Investigación de Operaciones, Quinta edición, Editorial McGraw Hill, México.

El tiempo más lejano para un evento es el último momento (estimado) en el que puede ocurrir sin retrasar la terminación del proyecto más allá de su tiempo más próximo. Para cada evento el cálculo del tiempo final en el que puede ocurrir un evento de manera que los que le siguen ocurran en su tiempo más lejano, es si cada actividad involucrada consume exactamente su tiempo estimado.

Sea la actividad (i , j) la actividad que va del evento i al evento j en la red del proyecto. La holgura para un evento es la diferencia entre su tiempo más lejano y su



tiempo más próximo. La holgura para una actividad (i , j) es la diferencia entre [el tiempo más lejano del evento] y[el tiempo más próximo del evento i mas el tiempo estimado para la actividad].

Así, si se supone que todo lo demás marcha a tiempo, la holgura para un evento indica cuanto retraso se puede tolerar para llegar a ese evento sin retrasar la terminación del proyecto, y la holgura para una actividad indica lo mismo respecto a un retraso en la terminación de esa actividad. En a tabla 2.2 se ilustran los cálculos de estas holguras para el proyecto de la construcción de una casa.

Esta información sobre los tiempos más cercanos y más lejanos, las holguras y la ruta crítica, es invaluable para el administrador del proyecto.

Tabla 2.3. Cálculo de las holguras para el ejemplo de la construcción de una casa.

Evento	Holgura	Actividad	Holgura
1	0-0=0	(1,2)	2-(0+2)=0
2	2-2=0	(2,3)	6-(2+4)=0
3	6-6=0	(3,4)	16-(6+10)=0
4	16-16=0	(4,5)	20-(16+4)=0
5	20-20=0	(4,6)	26-(16+6)=4
6	26-22=4	(4,7)	25-(16+7)=2
7	25-25=0	(5,7)	25-(20+5)=0

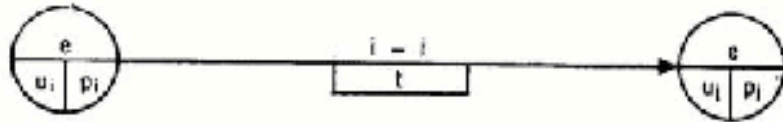
Fuente: Frederick S. Hillier, Gerald J. Lieberman (1993) Introducción ala Investigación de Operaciones, Quinta edición, Editorial McGraw Hill, México.

2.17.1 Gráficas PERT

La gráfica PERT es una gráfica original de redes no medidas que contiene los datos de las actividades representadas por flechas que parten de un evento i y terminan en un evento j (fig. 2.17.1)



Figura 2.17.1 Gráfica de redes no medidas



En la parte superior de la flecha se indica el número de identificación, generalmente los números de los eventos (i-j). En la parte inferior aparece dentro de un rectángulo la duración estándar (t) de la actividad. En la mitad superior del evento se anota el número progresivo, en el cuarto inferior izquierdo la última lectura del proyecto y en el cuarto inferior derecho la primera lectura del proyecto.

Esta gráfica tiene como ventaja la de informar las fechas más tempranas y más tardías de iniciación y terminación de cada actividad, sin tener que recurrir a la matriz de holguras (fig. 2.18.2).

2.18.2. Enfoque de tres estimaciones de PERT.

La versión original de PERT usa tres tipos diferentes de estimaciones por los tiempos de las actividades, con el fin de obtener información básica sobre su distribución de probabilidad. Esta información para todos los tiempos de las actividades se utiliza para estimar la probabilidad de terminar el proyecto en la fecha programada.

Las tres estimaciones empleadas por PERT para cada actividad son una estimación más probable, una estimación optimista y una estimación pesimista. La estimación más probable (denotada por m) intenta ser la estimación más realista del tiempo que puede consumir una actividad. Es una estimación de la moda (el punto más alto) de la distribución de probabilidad para el tiempo de la actividad. La estimación optimista



(denotada por a) procura ser el tiempo poco probable pero posible si todo sale bien; es en esencia una estimación de la cota inferior de la distribución de la probabilidad. La estimación pesimista (denotada por b) sea el tiempo poco probable pero posible si todo sale mal. En la figura 2.18.2 se muestra la localización ideal de estas tres estimaciones con respecto a la distribución de probabilidad.

Modelo de distribución de probabilidad para los tiempos de las actividades en el enfoque de tres estimaciones de PERT: m = estimación probable, a = estimación optimista y b = estimación pesimista.

Se hacen dos suposiciones para convertir m, a y b en estimaciones del valor esperado (te) y la varianza (s 2) del tiempo que requiere la actividad. Una suposición es que a, la desviación estándar, es igual a un sexto del intervalo de los requerimientos de tiempo razonablemente posibles; esto es

$$\sigma^2 = \left[\frac{b - a}{6}\right]^2 \dots\dots\dots EC (2.1)$$

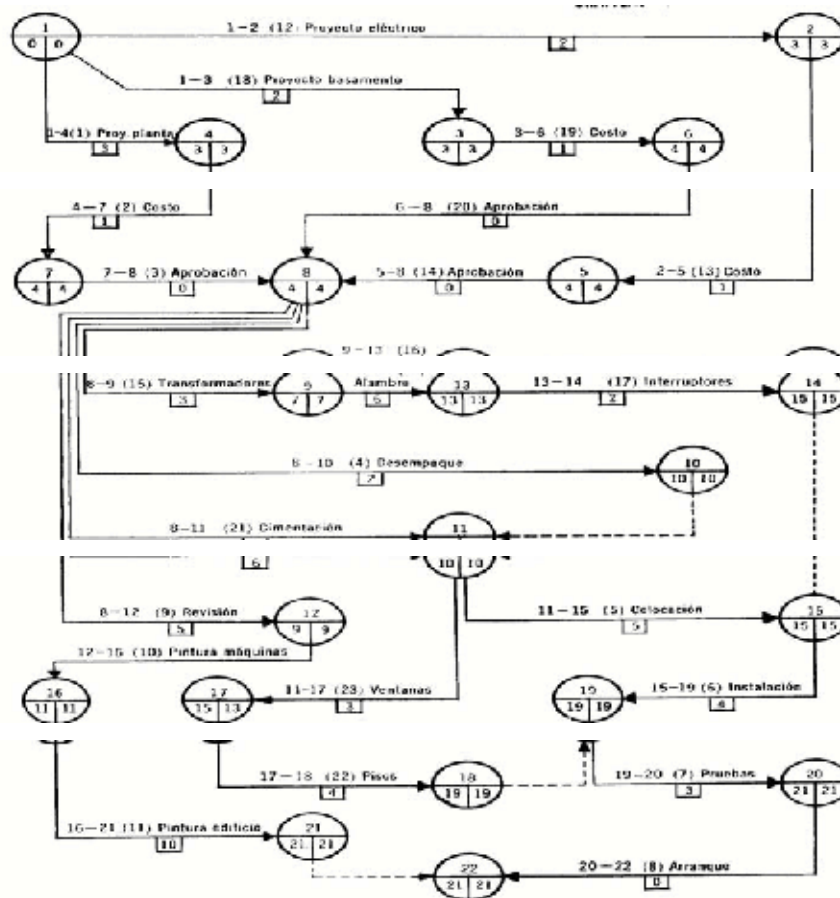


Figura 2.18.2 Se ve ahora cómo se presenta la ampliación de la fábrica por medio de una gráfica PERT.

Es la estimación deseada de la variancia. El razonamiento para hacer esta suposición es que se considera que las colas de muchas distribuciones de probabilidad están más o menos a tres desviaciones estándar de la media, de manera que existe una dispersión de alrededor de seis desviaciones estándar entre las colas.

Para obtener la estimación del valor esperado (t_e), también es necesaria una suposición sobre la forma de la distribución de probabilidad, se supone que la distribución es una distribución beta. Este tipo de distribución es razonable para este



propósito. Si se usa este modelo el valor esperado del tiempo de una actividad es aproximadamente:

$$t_e = \frac{1}{3} [2m + \frac{1}{2}(a + b)]. \dots\dots\dots EC (2.2)$$

El medio del intervalo $(a + b)/ 2$ se encuentra entre a y b de manera que es la media aritmética ponderada de la moda y la mitad del intervalo, con un peso de dos tercios para la moda.

Después de calcular el valor esperado y la variancia estimados, se necesitan tres suposiciones adicionales para poder calcular la probabilidad de terminar el proyecto a tiempo. Una es que los tiempos de las actividades son estadísticamente independientes. La segunda es que la ruta crítica (en términos de los tiempos esperados) siempre requiere un tiempo total mayor que cualquier otra ruta. Esto implica que con el valor esperado y la variancia, es sencillo encontrar la probabilidad de que esta variable aleatoria normal (tiempo del proyecto) sea menor que el tiempo de terminación programado.



CAPÍTULO III

CONTROL Y EJECUCIÓN DEL PROYECTO

3.1 Definición de control

La palabra control proviene del término francés *contrôle* y significa comprobación, inspección, fiscalización o intervención. También puede hacer referencia al dominio, mando y preponderancia, o a la regulación sobre un sistema.

El control, por otra parte, es la oficina, el despacho o la dependencia donde se controla. Por eso puede hablarse de puesto de control.

El control tiene como objeto cerciorarse de que los hechos vayan de acuerdo con los planes establecidos. **Burt K. Scanlan.**

Es la regulación de las actividades, de conformidad con un plan creado para alcanzar ciertos objetivos. **Eckles, Carmichael.**

Es el proceso para determinar lo que se está llevando a cabo, valorizándolo y si es necesario, aplicando medidas correctivas de manera que la ejecución se desarrolle de acuerdo con lo planeado. **George R. Terry.**

La medición y corrección de las realizaciones de los subordinados con el fin de asegurar que tanto los objetivos de la empresa como los planes para alcanzarlos se cumplan eficaz y económicamente. Robert C. Appleby.



3.1.1 Elementos del concepto

1. Relación con lo planeado

El control siempre existe para verificar el logro de los objetivos que se establecen en la planeación.

2. Medición

Para controlar es imprescindible medir y cuantificar los resultados.

3. Detectar desviaciones

Una de las funciones inherentes al control, es descubrir las diferencias que se presentan entre la ejecución y la planeación.

4. Establecer medidas correctivas

El objeto del control es prever y corregir los errores.

3.1.2 Importancia del control

1. Establece medidas para corregir las actividades, de tal forma que se alcancen los planes exitosamente.

2. Se aplica a todo: a las cosas, a las personas, y a los actos.

3. Determina y analiza rápidamente las causas que pueden originar desviaciones, para que no vuelvan a presentarse en el futuro.



4. Localiza a los sectores responsables de la administración, desde el momento en que se establecen medidas correctivas.
5. Proporciona información acerca de la situación de la ejecución de los planes, sirviendo como fundamento al reiniciarse el proceso de la planeación.
6. Reduce costos y ahorra tiempo al evitar errores.
7. Su aplicación incide directamente en la racionalización de la administración y consecuentemente, en el logro de la productividad de todos los recursos de la empresa.

3.1.3 Principios

- **Equilibrio**

A cada grupo de delegación conferido debe de proporcionarse el grado de control correspondiente, al delegar autoridad es necesario establecer los mecanismos para verificar que se está cumpliendo con la responsabilidad conferida, y que la autoridad delegada está siendo debidamente ejercida.

- **De los objetivos**

Ningún control será válido si no se fundamenta en los objetivos y si a través de él, no se evalúa el logro de los mismos, por lo tanto, es imprescindible *establecer medidas específicas o estándares* que sirvan de patrón para la evaluación de lo establecido.

- **De la oportunidad**

El control para que sea eficaz necesita ser oportuno, es decir, debe aplicarse antes de que se efectúe el error, de tal manera que sea posible tomar medidas correctivas con anticipación.



- **De las desviaciones**

Todas las variaciones o desviaciones que se presenten en relación con los planes deben ser analizadas detalladamente, de tal manera que sea posible conocer las causas que las originaron, a fin de tomar las medidas necesarias para evitarlas en el futuro.

- **De excepción**

El control debe aplicarse preferentemente a las actividades excepcionales o representativas, afín de reducir costos y tiempo, delimitando adecuadamente cuales funciones estratégicas requieren de control. Este principio se auxilia de métodos probabilísticos, estadísticos o aleatorios.

3.1.4 De la función controlada

La función controladora por ningún motivo debe comprender a la función controlada, ya que pierde efectividad el control. Este principio es básico ya que señala que la persona o la función que realiza el control no debe estar involucrada con la actividad a controlar.

3.1.5 Características del Control

- **Reflejar la naturaleza de estructura organizacional**

Un sistema de control deberá ajustarse a las necesidades de la empresa y tipo de actividad que se desea controlar.

- **Oportunidad**

Un buen control debe manifestar inmediatamente las desviaciones, siendo lo ideal que las descubra antes de que se produzcan.

- **Accesibilidad**

Todo control debe establecer medidas sencillas y fáciles de interpretar para facilitar su aplicación, las técnicas muy complicadas en lugar de ser útiles crean confusiones.



➤ **Ubicación estratégica**

Resulta imposible e incoachable implantar controles para todas las actividades de la empresa, por lo que es necesario establecerlos en ciertas áreas de valor estratégico.

3.1.6 Consideraciones para establecer un sistema de control

1) Tipos de medición

Los tipos de medición se basan en alguna forma de normas o estándares establecidos, que pueden ser:

a) Estándares históricos

Pueden basarse en registros e información concernientes a las experiencias pasadas de una organización.

b) Estándares externos

Son los provenientes de otras organizaciones u otras unidades de la misma organización.

c) Estándares de ingeniería

Se refiere a la capacidad de las máquinas, suelen venir especificadas por los fabricantes.

d) El número de mediciones

El número de mediciones puede ser reducido, conforme se eleva la cantidad de controles que se aplican a un trabajo el individuo pierde autonomía y la libertad respecto a cómo y cuándo ejecutarlo.

3.1.7 Autoridad para establecer medidas y estándares

Los estándares del desempeño pueden fijarse con o sin la participación de las personas cuyo desempeño va a ser controlado. Cuando se establecen en forma unilateral por los gerentes de alto nivel, existe el peligro de que los empleados los juzguen idealistas.



3.1.8 Flexibilidad de los estándares

Los gerentes necesitan determinar si los estándares deberán ser uniformes en las unidades similares de la organización, así como tomar una decisión respecto al sistema de control cuantitativo frente al cualitativo.

3.1.9 Frecuencia de la medición

La frecuencia y tiempo de la medición depende de la naturaleza de la tarea que va a ser controlada. El empleo de control de calidad estadístico exige establecer el tamaño de la muestra y el intervalo que debe haber entre las pruebas.

3.1.10 Dirección de la retroalimentación

La finalidad del control consiste en asegurar de que los planes actuales se lleven a cabo y de que los planes futuros se realicen con más eficiencia.

3.2 Etapas de control

3.2.1 Establecimiento de Estándares

Un estándar puede ser definido como una unidad de medida que sirve como modelo, guía o patrón con base en la cual se efectúa el control.

Los estándares son criterios establecidos contra los cuales pueden medirse los resultados, representan la expresión de las metas de planeación de la empresa o departamento en términos tales que el logro real de los deberes asignados puedan medirse contra ellos.

Pueden ser físicos y representar cantidades de productos, unidades de servicio, horas-hombre, velocidad, volumen de rechazo, etc., o pueden estipularse en términos monetarios como costos, ingresos o inversiones; u otros términos de medición.

3.2.2 Medición de resultados



Si el control se fija adecuadamente y si existen medios disponibles para determinar exactamente que están haciendo los subordinados, la comparación del desempeño real con lo esperado es fácil. Pero hay actividades en las que es difícil establecer estándares de control por lo que se dificulta la medición.

3.2.3 Corrección

Si como resultado de la medición se detectan desviaciones, corregir inmediatamente esas desviaciones y establecer nuevos planes y procedimientos para que no se vuelvan a presentar.

3.2.4 Retroalimentación

Una vez corregidas las desviaciones, reprogramar el proceso de control con la información obtenida causante del desvío.

3.2.5 Factores que comprende el control

Existen cuatro factores que deben ser considerados al aplicar el proceso de control.

- a) Cantidad
- b) Tiempo
- c) Costo
- d) Calidad

Los tres primeros son de carácter cuantitativo y el último es eminentemente cualitativo.

El factor *cantidad* se aplica a actividades en la que el volumen es importante.

A través del factor *tiempo* se controlan las fechas programadas.

El *costo* es utilizado como un indicador de la eficiencia administrativa, ya que por medio de él se determinan las erogaciones de ciertas actividades.

La *calidad* se refiere a las especificaciones que deben reunir un cierto producto o ciertas funciones de la empresa.



Controles utilizados con más frecuencia en los factores del control

CANTIDAD	TIEMPO	COSTO	CALIDAD
Presupuestos	Estudios de tiempos	Presupuestos	Evaluación de la actuación
Estimaciones	Fechas límite	Costo por metro cuadrado	Pruebas psicológicas
Productos terminados	Programas	Costos estándar	Inspecciones visuales
Unidades vendidas	Tiempo - máquina	Pronósticos	Coefficientes
Unidades rechazadas	Medición del trabajo	Contabilidad	Rendimiento del personal
Inventarios de personal	Procedimientos	Productividad	Informes
Medición del trabajo	Estándares	Rendimiento s/inversión	Procedimientos
Pronósticos			Estándares
Control de inventarios			Calificación de méritos

3.3 Sistemas de control

La elección del sistema de control del proyecto puede 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, se analizará que todos los sistemas de control son similares en principio, ya que constan 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 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.

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 invertir.

Como indica la figura 3.1 el estudio de las ideas se debe visualizar en tres 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. 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.

**Planeación**

Es el proceso simple de tomar decisiones en el avance del trabajo o en cómo 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. El propósito de la planeación es predecir las consecuencias de las opciones antes de elegir las, particularmente para anticipar problemas de:

- ✓ **Actividades críticas:** Son las actividades que registrarán el tiempo requerido para realizar el proyecto, la duración para cada actividad planeada en base a los valores estimados contra costos estimados mediante métodos de trabajo y la concentración de los recursos.
- ✓ **Interfaces:** Las relaciones entre diferentes actividades para un proyecto, requieren decisiones detalladas de en dónde, cuándo y cómo pueden realizarse juntas.
- ✓ **Seguridad:** Es la especificación de las precauciones requeridas para la seguridad, es particularmente importante en proyectos grandes o pequeños.
- ✓ **Riesgos:** Recursos necesarios para las actividades críticas pueden ser ordenados con anticipación en el curso del proyecto, aunque éstos 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.

Para resumir los sistemas de control preferentemente debe abarcar las funciones básicas y áreas clave de resultados como:

❖ Control de producción

La función del control en esta área busca el incremento de la eficiencia, la reducción de costos, y la uniformidad y mejora de la calidad del producto, aplicando técnicas como



estudios de tiempos y movimientos, inspecciones, programación lineal, análisis estadísticos y gráficas.

❖ **Control de calidad**

Se refiere a la vigilancia que debe hacerse para comprobar la calidad específica tanto en materia prima como en el producto terminado; establece límites aceptables de variación en cuanto al color, acabado, composición, volumen, dimensión, resistencia, etc.

❖ **Control de inventarios**

Se encarga de regular en forma óptima las existencias en los almacenes tanto de refacciones como de herramientas, materias primas, productos en proceso y terminados; protegiendo a la empresa de costos innecesarios por acumulamiento o falta de existencias en el almacén.

3.3.1 Control de compras

Esta función verifica el cumplimiento de actividades como:

- a) Selección adecuada de los proveedores.
- b) Evaluación de la cantidad y calidad especificada por el departamento solicitante.
- c) Control de los pedidos desde el momento de su requisición hasta la llegada del material.
- d) Determinación del punto de pedido y reorden.
- e) Comprobación de precios.

3.3.2 Control de finanzas

Proporciona información acerca de la situación financiera de la empresa y del rendimiento en términos monetarios de los recursos, departamentos y actividades que la integran.



3.3.3 Control de recursos humanos

Su función es la evaluación de la efectividad en la implantación y ejecución de todos y cada uno de los programas de personal y del cumplimiento de los objetivos de este departamento, aplicando la evaluación al reclutamiento y selección, capacitación y desarrollo, motivación, sueldos y salarios, seguridad e higiene y prestaciones.

3.4 Tipos de control

a) Control preliminar

Este control tiene lugar antes de principiar operaciones e incluye la creación de políticas, procedimientos y reglas diseñadas para asegurar que las actividades planeadas serán ejecutadas con propiedad. La consistencia en el uso de las políticas y procedimientos es promovida por los esfuerzos del control.

b) Control concurrente

Este control tiene lugar durante la fase de la acción de ejecutar los planes e incluye la dirección, vigilancia y sincronización de las actividades, según ocurran.

c) Control de retroalimentación

Este tipo de control se enfoca sobre el uso de la información de los resultados anteriores, para corregir posibles desviaciones futuras del estándar aceptable.



3.5 Técnicas de control

Técnicas de Control	Sistema de Información	Contabilidad	
		Auditoría	Financiera Administrativa
		Presupuesto	
		Reportes, Informes	
		Formas	
		Archivos	
	Graficas y diagramas	Procesos, procedimientos, Gantt	
		procedimiento hombre máquina	
		mano izquierda mano derecha	
	Estudio de métodos	Tiempos y movimientos,	
		Estandares	
	Métodos cuantitativos	Redes	
		Modelos matemáticos	
		Invest. de operaciones	
		Estadísticas	
		Cálculos provabilísticos	
		Programacion Dinámica	
	Control Interno		
	Programas		

3.6 Cronograma y Programa del contrato

La mayoría de los contratos requieren que el contratista proporcione un cronograma y un programa de cómo completara 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. El contratista al mismo tiempo proveer á por escrito la información con una descripción general de los métodos de construcción que el contratista propone adoptar para realizar los trabajos.



El Supervisor o Fiscal de Obra en cualquier momento que crean que el progreso actual del trabajo no está conforme al cronograma o al programa aprobado, tienen derecho de requerir al contratista elaborar un nuevo cronograma o programa que demuestra las modificaciones al programa original para asegurar la terminación de los trabajos.

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.

El programa del contrato puede únicamente ser usado para dirigir a los representantes del cliente sobre cuales el progreso actual aprobado en un tiempo específico que es suficiente para realizar lo planeado en la fecha prevista de terminación.

3.7 Control del contratista

El contratista tiene que decidir qué trabajos se le darán a los subcontratistas y cuáles hará el directamente. Si se busca a un subcontratista, el contratista se convierte en cliente; si el utiliza sus propios recursos, debe realizar una categoría principal de recursos que tendrá sus propias características de control, y debe ser manejado de una forma apropiada. La tabla 3.1 resume las maneras de supervisar los recursos de la construcción y como pueden ser controladas.

La supervisión y el control son la 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 re planear si es necesario.



Tabla 3.1 Caminos para la supervisión de la construcción, recursos y costos

GASTOS Y COSTOS	RECURSOS Y COSTOS PRINCIPALES	¿QUÉ HACEMOS MAL?	¿CÓMO 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	Re-planeación Sistemas de bonos. Gerencia clara y de bienestar.
	Obra o Planta de agregados	Producción baja / deterioro. Averías. Hurto.	Comparación regular de costo/ utilidad. Curvas-S	Entrenamiento de operador. Mantenimiento preventivo. Señales de seguridad.
	Materiales	Desperdicios. Sobre uso / Deterioro pequeñas.	Ajuste regular de la entrega y el uso Curvas-S	Control de entregas. Control de salidas. Buenos veladores Sistemas de seguridad.
	Subcontratos	Insolvencias Ineficiencia Incompetencia	Supervisión del progreso. Negociaciones de la empresa.	Revisión financiera y técnica de los contratos.
Gastos Indirectos en sitio.	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. Supervisión del progreso. Negociaciones de la empresa.	Medida disciplinaria por descuido. Entrenamiento.
Gastos Indirectos Administrativos.	Seguros	Pocos daños y un bajo record de accidentes que alcanzan bonificaciones.	Sistema para reportar accidentes.	Certificación rápida. Control riguroso del crédito. Buenas relaciones con el cliente.
	Costos	Fuertes costos de inicio que no compiten con utilidades adelantadas.	Supervisión de la estimación de la utilidad.	

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



Esto es un proceso cíclico, que requiere persistencia por parte de los encargados y de los planificadores, como se muestra en la figura 3.2. Los métodos dados en este capítulo pueden parecer simples, pero la experiencia ha demostrado que pueden ser utilizados con eficacia para semana entrante, y 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 no permite ningún sistema de supervisión y de control de todo el proyecto. Los autores creen que sistemas más sofisticados solamente pueden ser introducidos después de que los sistemas simples se hayan establecido como herramienta de trabajo.

3.8 Curva-S: herramienta básica

Las gráficas pueden ser dibujadas para demostrar la cantidad acumulada de los recursos pronosticados contra el tiempo. Tales gráficas representan proyectos reales, tienen generalmente la característica forma S mostrada en la figura 3.3. 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.

La curva-S básica de costo/utilidad mostrada en la figura 3.3 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. 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 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.

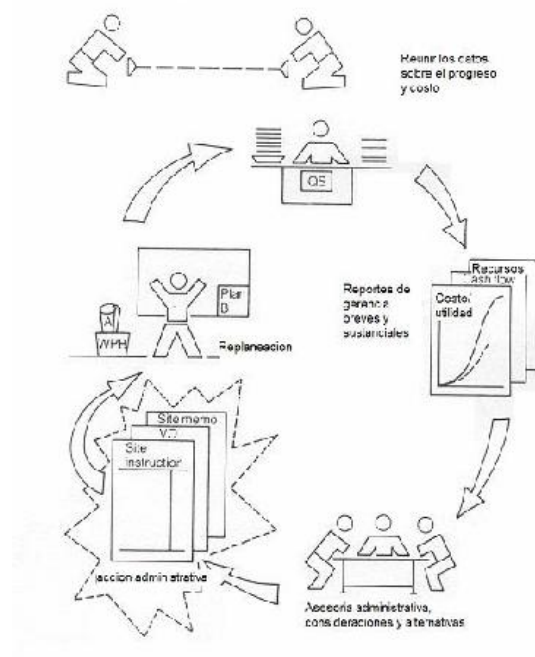


Figura 3.2 Ciclo de supervisión y control



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, en el cual el valor planeado fue registrado. Así la curva 3.3 muestra el costo/utilidad del trabajo terminado hasta la fecha: periodo por periodo.

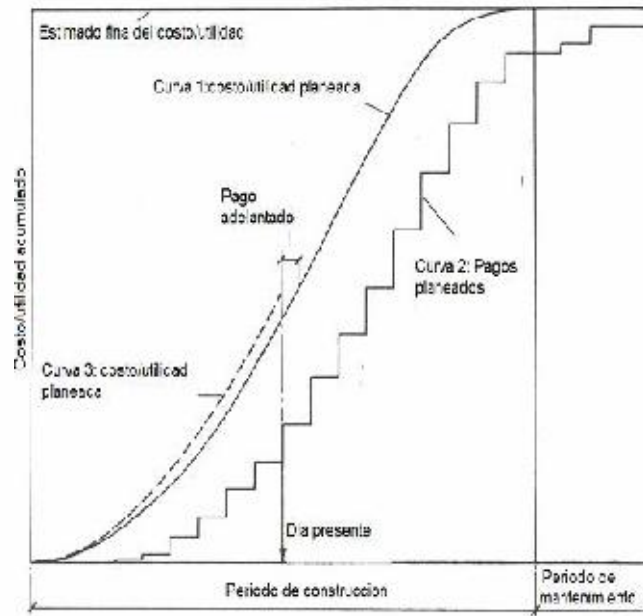
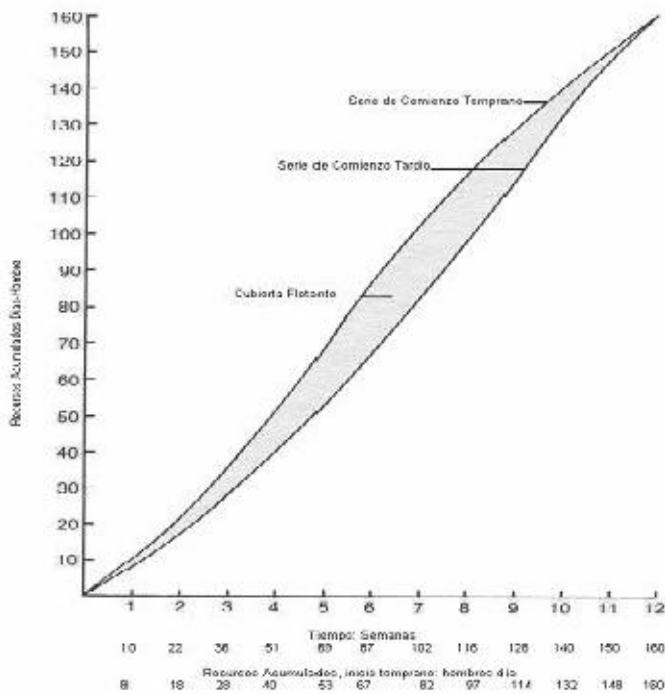


Figura 3.3 Curva-S básica de costo/utilidad Figura 3.4 Curva-S básica de costo/utilidad



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:

$$Porcentaje\ completo = \frac{\frac{Costo}{Utilidad} * 100}{\frac{Costo}{Utilidad\ Estimada}}$$

La figura 3.4 muestra un proyecto adelantado en el horario pero son los mismos principios aplicados, que en los proyecto atrasados. Igualmente es posible revisar la curva de pagos de efectivo (curva 2) que refleja el progreso actual. 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.

3.8.1 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. 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 y Pocos recursos dominantes

Para la mayoría de los contratistas, la comparación del costo y la utilidad, y el control del flujo de efectivo es crucial. Las curvas 1 y 2 son las más importantes.



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

La figura 3.5 muestra la forma general de las curvas. La curva acrecentada planeada de la utilidad es igual que la curva 1 en la Fig. 3.4. Esto da la utilidad proyectada acumulada del trabajo hecho. Mientras continúa el proyecto, el valor real del trabajo hecho en una fecha particular se puede estimar exacto, y esto se puede trazar de una forma similar como la Fig. 3.4. La cantidad de tiempo que el proyecto se adelantó o atrasó y el tiempo en que debe ser terminado.

Esta curva de control es crucial en la toma de decisiones. Es importante que esté preparada rápida y puntualmente, (de forma mensual o semanalmente). Para alcanzar la producción oportuna de la carta, es 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 del tiempo. Por supuesto estos sistemas son validados y corregidos posteriormente por sistemas de información más detallados de gerencia.

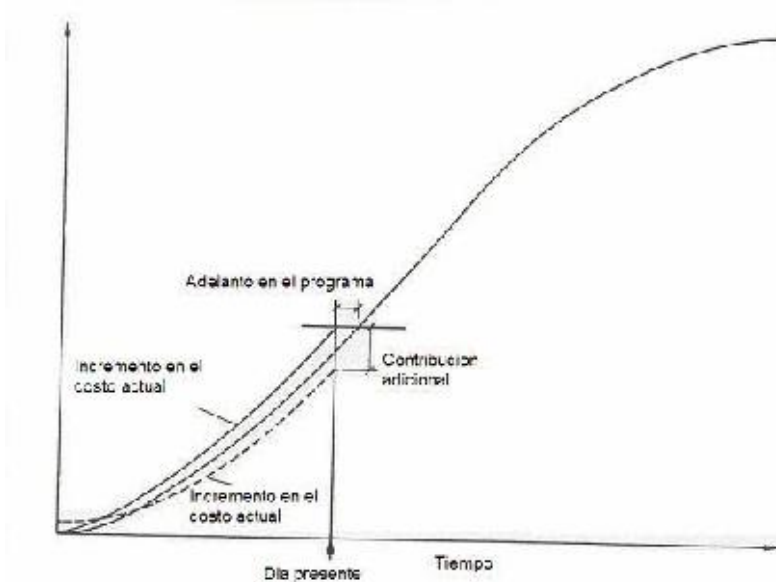


Figura 3.5 Curva de control comparando el progreso de costo/utilidad



3.9 Curva de flujo de efectivo

La figura 3.6 demuestra una curva de control del flujo de efectivo. Demuestra los pagos acumulados a los surtidores (y los pagos reales de otros costos). La diferencia entre la línea prevista del pago y los pagos de efectivo previstos del cliente da el requisito previsto del fondo de operaciones para el proyecto. La máxima diferencia entre estas 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. 3.6) estará en unidades de dinero multiplicado por tiempo y si está multiplicada por una apropiada tasa de interés (costo de capital), 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. Pero es bastante exacto para los propósitos de control. 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.

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 pronóstico del flujo de efectivo.

3.10 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 sí 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 llevaran una forma similar que la Fig. 3.5.

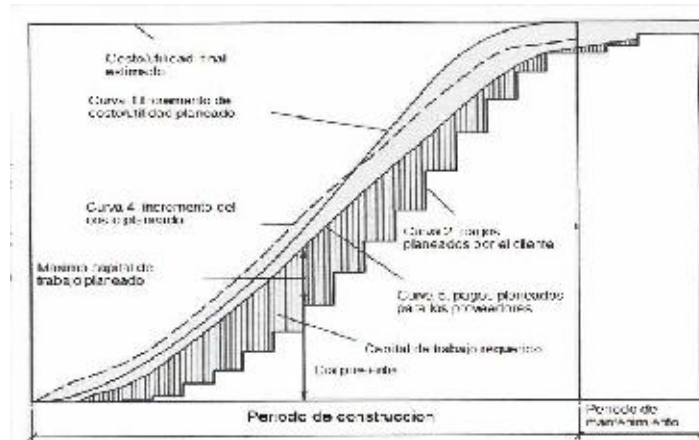


Figura 3.6 Curva de flujo de efectivo para el contratista

Este tipo de control se lo aplica en 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.

- El contratista tiene que proporcionar una interrupción detallada del contenido verdadero de las horas-hombre de su oferta para supervisar el progreso. 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 son introducidas en una columna y 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 toman 100000 horas-hombre, la actividad 1 la duración es de dos semanas y la supervisión del periodo es de una semana entonces:

Ponderación de actividad

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

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



- Para supervisar el progreso, la ponderación de la unidad de todas las actividades son sumadas e incorpora en la parte inferior de la gráfica. Estas sumas de progreso se pueden trazar como histograma o curva-S del programa.
- Para supervisar el progreso es necesario señalar el progreso de cada actividad en base del porcentaje. Aplicados a las ponderaciones de la actividad, a las del progreso del producto y a las del progreso. El porcentaje se traza en comparación con el programa de la curva-S.

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

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 salario, pero el uso del coste es más realista y hace más fácil integrar los datos de trabajo.

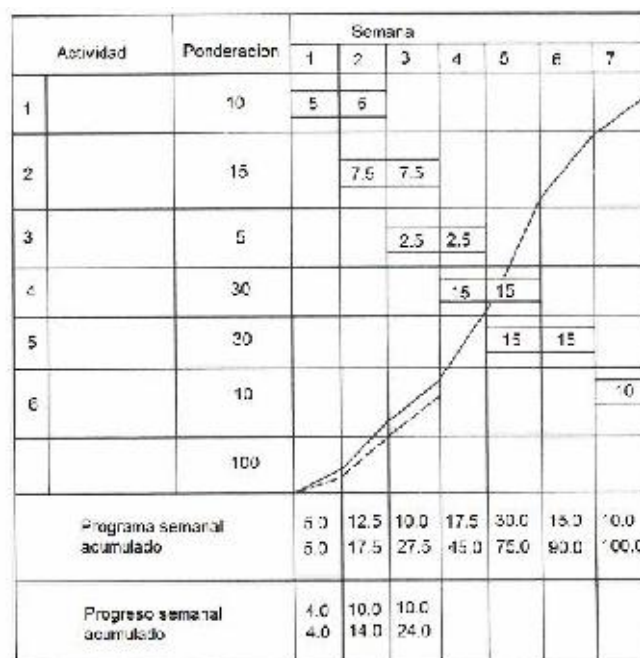


Figura 3.7 Gráfica de ponderación para el progreso horas-hombre



La planta y el equipo se pueden considerar también recursos activos. 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 dará una buena medida de progreso general.

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

3.11.1 Control de materiales

A diferencia del trabajo y la planta, los materiales son un recurso pasivo. 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. Para hacer efectivos los programas de líneas de balance se debe guardar un nivel bastante simple de detalle.

3.12 Sistemas de información gerencial

Hemos explicado los conceptos básicos de 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.

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.



3.13 Ejecución del proyecto

De acuerdo con los autores Gómez y Sainz la ejecución es la realización del proyecto con el fin de alcanzar paulatinamente los resultados especificados en el documento de formulación y con ello el objetivo esperado. Paralelamente a la ejecución se lleva a cabo el seguimiento, que es el estudio y la valoración del proyecto que compara el trabajo realizado frente al planificado, y en el caso de que haya diferencias importantes aplica medidas correctivas, bien en el procedimiento de ejecución o bien en la formulación del proyecto.(1999, Madrid).

Para la ejecución del proyecto, se debe partir del “Proyecto técnico se define hasta el mayor grado de detalle posible todos los aspectos de la producción del inmueble. Desde la distribución en planta de los procesos productivos, las técnicas de producción con la inclusión de sus medidas de seguridad, programa de obra...” (www.udc.es/iesc/lineas/proytec/vent1.html).

Dado que la ejecución del proyecto es la etapa que requiere mayor cantidad de recursos de todo orden, es preciso establecer una estrecha coordinación entre las necesidades de flujo de dinero disponible en bancos y la programación de las diferentes actividades definidas en la agenda. Los compromisos establecidos con los proveedores de capital e inversionistas derivados de las negociaciones y consignados en los diversos contratos de participación, obliga a la gerencia del proyecto y su grupo, a definir con suficiente claridad en el “plan maestro” los procedimientos para garantizar el flujo oportuno de los recursos hacia el proyecto. La modalidad de financiación acordada para el proyecto, guarda una estrecha relación con la programación de dichos flujos, que determina en forma significativa, el soporte financiero para la ejecución.

Todos los pasos y procesos de un proyecto, se cubren en concordancia con las recomendaciones.

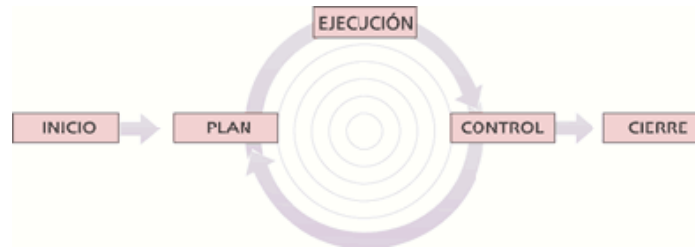


Figura 3.8 Ciclo de un Proyecto

Con el fin de disminuir el riesgo en la toma de una decisión sobre la ejecución de un proyecto de alguna complejidad los agentes que eventualmente se involucren exigirán un nivel de factibilidad. Este estudio entregará en primera instancia información a los propietarios sobre la rentabilidad del proyecto, su pertinencia, oportunidad y las ventajas que se desprenden del mismo, pero también, señalará las limitaciones y debilidades que deberán ser superadas en caso que se decida su ejecución.

Los objetivos de la Facilidad para la Preparación y Ejecución de Proyectos consisten en: 1) reforzar la preparación de proyectos que forman parte del programa operativo del Banco e 2) incrementar el apoyo para incluir actividades que financien la puesta en marcha del proyecto antes del primer desembolso y el establecimiento del marco que permita la sostenibilidad Empresarial. La Facilidad puede ser utilizada para cubrir brechas financieras que podrían presentarse después que la mayoría de las actividades de preparación del proyecto han concluido y se requieran actividades para la puesta en marcha del proyecto, pero las condiciones previas al primer desembolso aún no han sido cumplidas por el prestatario. Estos son factores que pueden crear una interrupción inconveniente en el impulso inicial de las actividades del proyecto.

Por estas razones, el Ingeniero o persona encargada de la ejecución tendrá que diseñar, el proceso de planeación de la ejecución del proyecto, que le garantice el cumplimiento del objetivo previsto.



CAPITULO IV ANÁLISIS DEL PROYECTO

4.1 Ubicación de la zona de estudio

El área de estudio se encuentra ubicada en el Departamento de Tarija (al sur de Bolivia), específicamente en la ciudad de Yacuiba, capital de la Provincia Gran Chaco; limita al norte y oeste con la Tercera Sección, a través del río Pilcomayo; al oeste con Caraparí, a través de la serranía Aguara Güe y al sur con la República Argentina; cuenta con una superficie de 5.267 Km²; el clima del Chaco por lo general es seco y caluroso, con una evaporación intensiva. Las temperaturas oscilan entre los 43° y los 7° C los veranos son muy calurosos.

El desarrollo del trabajo estuvo comprendido en el Colegio Germán Busch, ubicado en el barrio Obrero de la misma ciudad de Yacuiba.

UBICACIÓN DEL PROYECTO





4.2 Situación actual del proyecto

Algunos ambientes de la unidad educativa, se encuentra en franco deterioro, incomodando a los alumnos y docentes; si bien ha sufrido una ampliación, esta no ha sido muy bien planificada, quitando funcionalidad a la infraestructura.

Las aulas de la unidad albergan a 44 alumnos. De acuerdo a normas, las aulas de las unidades educativas deben albergar entre 25 a 30 alumnos, un número mayor a lo indicado resulta antipedagógico, además que los alumnos deben contar con otros ambientes que permitan un mejor desarrollo y aprendizaje, tales como, jardines, patios, canchas, salón de música, etc.

Los alumnos del Colegio Germán Busch no cuentan con ambientes adecuados para que se les brinde una educación con mayor calidad y donde puedan desarrollar sus aptitudes intelectuales, deportivas y de esparcimiento.

La alta tasa de migración y crecimiento natural de la población, están determinando un rápido crecimiento de la población estudiantil del municipio de Yacuiba, los cuales demandan espacios educativos. Al no contar con espacios no se puede brindar a la población estudiantil una educación de calidad y de esta manera desarrollar las técnicas de enseñanza – aprendizaje o procesos pedagógicos implantadas por la nueva ley de reforma.

El Colegio Germán Busch, ha sido diseñada para un determinado número de alumnos, debido al crecimiento vegetativo, dicha infraestructura resulta insuficiente.

La falta de infraestructura educativa adecuada constituye en el principal obstáculo para el desarrollo de la educación. La carencia de la infraestructura educativa en el barrio repercute en la economía de los padres de familia por que deben enviar a los niños a centros educativos distantes, lo cual implica mayor erogación de recursos económicos (por los pasajes de autobús y taxis).



Esta necesidad hizo priorizar la ejecución de los trabajos para esta unidad educativa “Colegio Germán Busch”, empero, la administración gerencial de esta infraestructura estaba siguiendo un patrón de desorganización que a la larga provocaría el colapso generalizado de la Obra, ya que los Hitos, presupuesto y organización dentro de la empresa estaban funcionando de acuerdo con las necesidades del día, sin ninguna programación y lo que es peor “gastando mas de lo que se tenia presupuestado”. De seguir así lo que se veía venir era un desfase en tiempo, un incremento en los gastos operativos y financieros colapsando la pobre estructura empresarial que en ese momento se regia.

4.3 Presupuesto de obra.-

Conforme las exigencias de la Obra, calculamos los costos unitarios de cada una de las tareas. Con este costo y los cálculos métricos determinamos el costo total de la Obra, para que así podamos ajustar nuestro proyecto y optimizar nuestras tareas pero sin dejar de lado nuestro propósito “Colegio Germán Busch”.

RECURSO PRESUPUESTADO BOLIVIANOS
Bs. 10.335.380,56.- (Diez Millones Trescientos Treinta y Cinco Mil Trescientos Ochenta 56/100 Bolivianos)

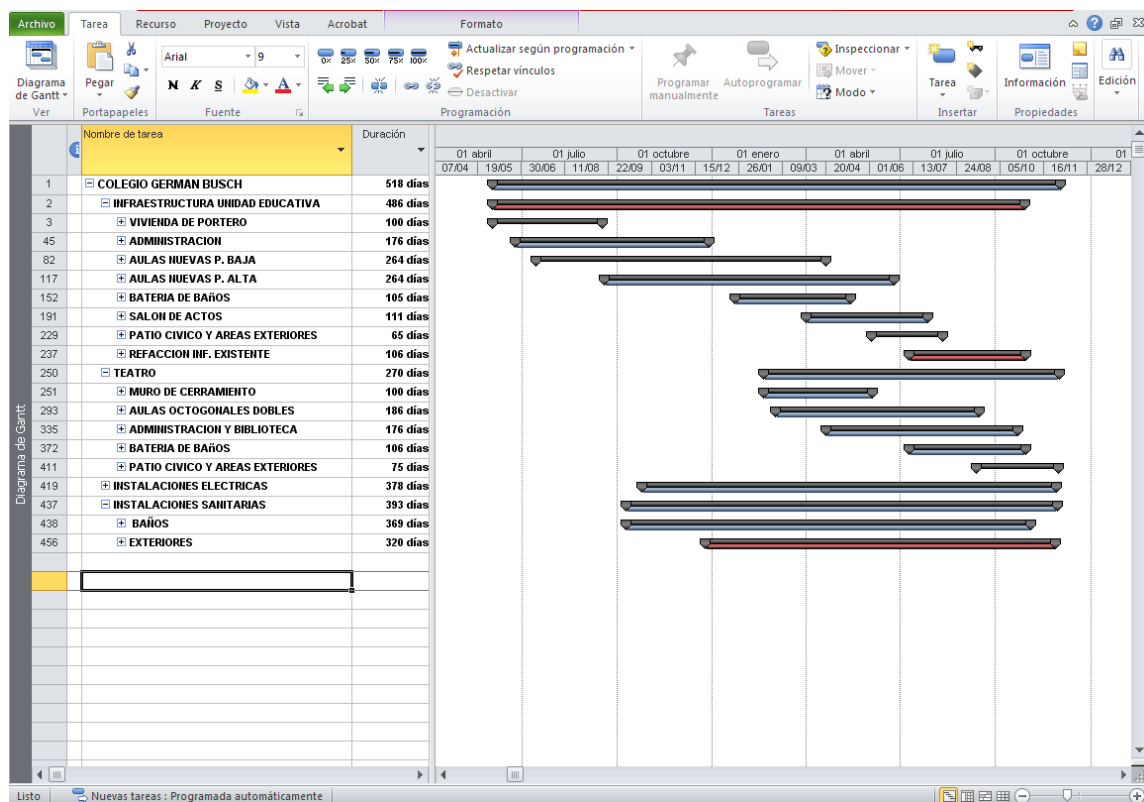
4.4 Programación y determinación del plazo de obra.-

Nos apoyamos en la utilización del Microsoft Project para tener una programación y control de Obra en cuanto a tiempo y de esta manera realizar la dosificación adecuada de material, incorporar el personal adecuado para que pueda cumplir con los Hitos propuestos.



Esta herramienta nos permitirá la elaboración y ejecución del Colegio Germán Busch a través de tareas y cronograma de actividades, determinando ¿cuánto dura?, ¿quiénes lo hacen? y ¿con qué lo realizamos?

El tiempo lo determinamos de acuerdo con la premura del trabajo, de la forma como vinculamos las tareas y del rendimiento de los recursos de trabajo. Cada tarea cuantificamos en costo y tiempo, la suma de ellas y su vinculación nos muestra la duración del proyecto.



Identificadas las tareas a desarrollar, programamos el tiempo y el periodo que cada uno de los Hitos tardará en desempeñar su función, vinculando las actividades que se pueden ejecutar simultáneamente; esta programación la realizamos tomando en cuenta los periodos de trabajo de lunes a sábado, dejando como descanso los días domingos y feriados. Iniciamos esta planificación conociendo la fecha de inicio y así con el programa determinar la fecha de término o conocer la fecha límite.



En este sentido, la ejecución del Colegio Germán Busch será de 518 días en los cuales contemplamos todos los módulos que conforman el conjunto de la infraestructura.

4.5 Programación y determinación de los recursos para cada hito de obra.-

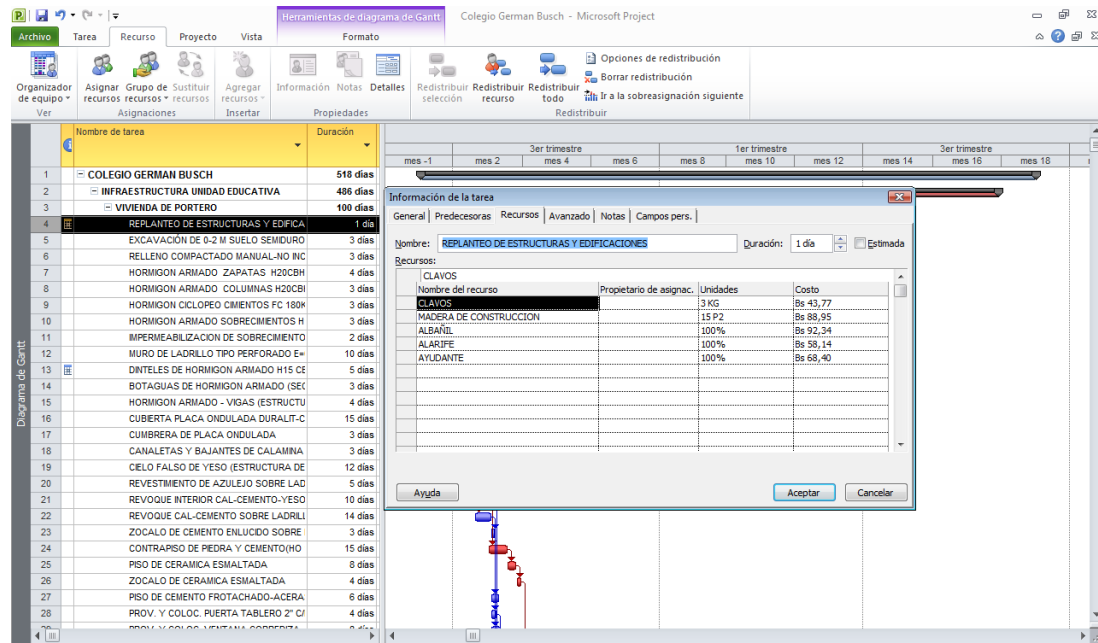
Una vez definidas las tareas y tiempos de ejecución, asignamos los recursos con los que contará cada hito programado, identificado como mano de obra, equipo, herramientas o materiales y se les designa una unidad de medida y un precio a la fecha.

Ver	Nombre del recurso	Tipo	Etiqueta de material	Iniciales	Grupo	Capacidad máxima	Tasa estándar	Tasa horas	Costo/Us	Acumula	Calendario	Códig
1	ALBAÑIL	Trabajo		ALB		100%	Bs 10,26/hora	Bs 15,00/hora	Bs 10,26	Prorrato	Calendario MSC	
2	ALARIFE	Trabajo		ALA		100%	Bs 6,46/hora	Bs 8,00/hora	Bs 6,46	Prorrato	Calendario MSC	
3	ARMADOR	Trabajo		ARM		100%	Bs 5,84/hora	Bs 8,00/hora	Bs 5,84	Prorrato	Calendario MSC	
4	AYUDANTE	Trabajo		AY		100%	Bs 7,60/hora	Bs 9,00/hora	Bs 7,60	Prorrato	Calendario MSC	
5	CARPINTERO	Trabajo		CARP		100%	Bs 9,12/hora	Bs 11,00/hora	Bs 9,12	Prorrato	Calendario MSC	
6	ELECTRICISTA	Trabajo		ELEC		100%	Bs 9,12/hora	Bs 11,00/hora	Bs 9,12	Prorrato	Calendario MSC	
7	ENCOFRADOR	Trabajo		ENC		100%	Bs 7,60/hora	Bs 9,00/hora	Bs 7,60	Prorrato	Calendario MSC	
8	ENFERRADOR	Trabajo		ENF		100%	Bs 6,84/hora	Bs 8,00/hora	Bs 6,84	Prorrato	Calendario MSC	
9	ESPECIALISTA	Trabajo		ESP		100%	Bs 9,12/hora	Bs 11,00/hora	Bs 9,12	Prorrato	Calendario MSC	
10	PEON	Trabajo		PN		100%	Bs 6,46/hora	Bs 8,00/hora	Bs 6,46	Prorrato	Calendario MSC	
11	PLOMERO	Trabajo		PLM		100%	Bs 7,60/hora	Bs 9,00/hora	Bs 7,60	Prorrato	Calendario MSC	
12	PINTOR	Trabajo		PNT		100%	Bs 7,60/hora	Bs 9,00/hora	Bs 7,60	Prorrato	Calendario MSC	
13	SOLDADOR	Trabajo		SOL		100%	Bs 7,60/hora	Bs 9,00/hora	Bs 7,60	Prorrato	Calendario MSC	
14	AGUA DE RED	Material	M3	A			Bs 6,46		Bs 0,00	Prorrato		
15	CAL	Material	KG	C			Bs 0,53		Bs 0,00	Prorrato		
16	CEMENTO BLANCO	Material	KG	C			Bs 3,34		Bs 0,00	Prorrato		
17	LUIJA	Material	HJA	L			Bs 1,90		Bs 0,00	Prorrato		
18	LIMPIADOR PVC	Material	LT	L			Bs 57,15		Bs 0,00	Prorrato		
19	MALLA DE ALAMBRE TEJIDO	Material	M2	M			Bs 3,12		Bs 0,00	Prorrato		
20	MASILLA	Material	KG	M			Bs 6,16		Bs 0,00	Prorrato		
21	PAJA	Material	KG	P			Bs 1,29		Bs 0,00	Prorrato		
22	POLIETILENO DE 200 MICRONES	Material	M2	P			Bs 6,38		Bs 0,00	Prorrato		
23	TUBO CUADRADO 20X40 MM	Material	ML	T			Bs 101,31		Bs 0,00	Prorrato		
24	YESO	Material	KG	Y			Bs 0,38		Bs 0,00	Prorrato		
25	ACCESORIO BAÑO JABONERA	Material	PZA	A			Bs 30,40		Bs 0,00	Prorrato		
26	ACCESORIO BAÑO PORTARROLLO EMBUTIDO	Material	PZA	A			Bs 30,40		Bs 0,00	Prorrato		

Una vez asignados las actividades, procedemos a incorporar los recursos que necesitamos a cada una de las tareas que desarrollaremos en cada Ítem y Módulo; de esta manera sabremos cuanto personal y que material estamos asignando para cada actividad. Asimismo determinamos el recurso que asignamos en determinado tiempo para cada actividad que desarrollamos, dándonos como resultado general la inversión desglosada y



total de la Obra; de esta manera podemos controlar al personal, el tiempo que tenemos



programado para esa actividad y el recurso con el que contamos para ejecutarla.

4.6 Resumen de resultados.-

Como resultado general tendremos las actividades que podrán desglosarse en tareas y estas a la vez en los recursos que necesita para desarrollar la actividad o módulo, arrojando los siguientes resultados

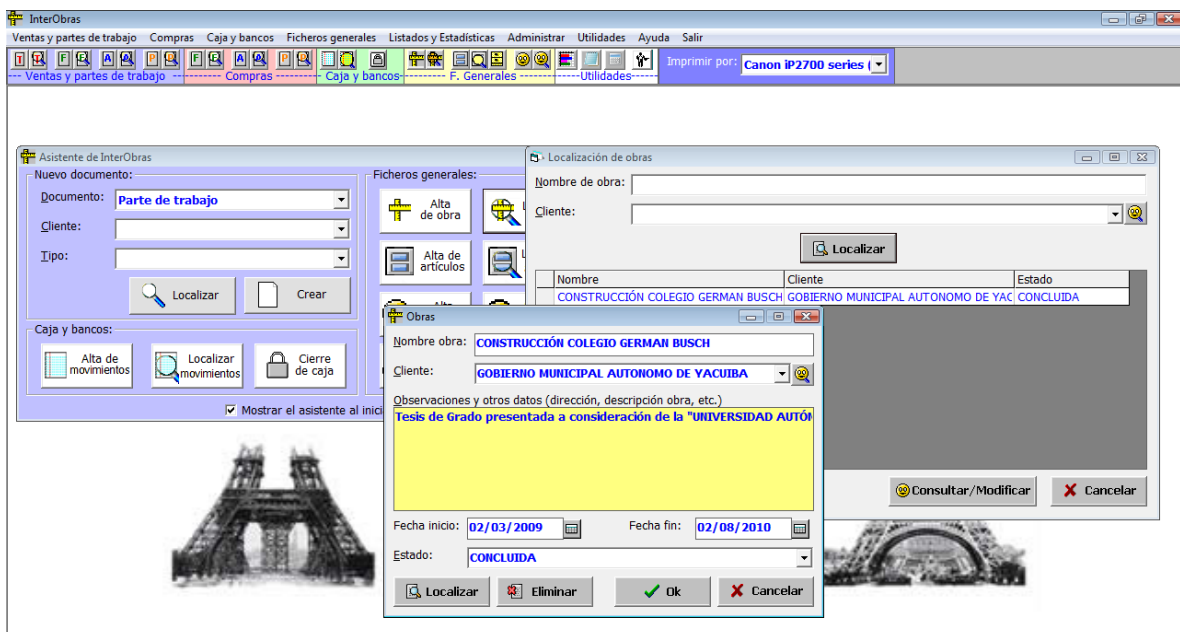
CUADRO RESUMEN TIEMPO / DINERO

Nº	DESCRIPCIÓN DEL ÍTEM O MÓDULO	COSTO PROGRAMADO (Bs.-)	TIEMPO DE EJECUCIÓN	Gantt Chart Timeline											
				01 abril 07/04	01 julio 19/05	01 octubre 30/06	01 enero 11/08	01 abril 22/09	01 julio 03/11	01 octubre 15/12	01 enero 26/01	01 abril 09/03	01 julio 20/04	01 octubre 13/07	01 enero 24/08
	COLEGIO GERMÁN BUSCH	10.335.380,56	518 DÍAS	[Gantt bars for COLEGIO GERMÁN BUSCH]											
1	INFRAESTRUCTURA	7.960.596,52	486 DÍAS	[Gantt bars for INFRAESTRUCTURA]											
1.1	VIVIENDA DE PORTERO	234.512,00	100 días	[Gantt bar for 1.1]											
1.2	ADMINISTRACION	750.137,22	176 días	[Gantt bar for 1.2]											
1.3	AULAS NUEVAS P. BAJA	1.903.834,25	264 días	[Gantt bar for 1.3]											
1.4	AULAS NUEVAS P. ALTA	2.066.822,55	264 días	[Gantt bar for 1.4]											
1.5	BATERIA DE BAÑOS	973.839,94	105 días	[Gantt bar for 1.5]											
1.6	SALON DE ACTOS	1.072.990,39	111 días	[Gantt bar for 1.6]											
1.7	PATIO CIVICO Y AREAS EXTERIORES	454.165,02	65 días	[Gantt bar for 1.7]											
1.8	REFACCION INF. EXISTENTE	504.295,15	106 días	[Gantt bar for 1.8]											
2	TEATRO	2.030.531,32	270 DÍAS	[Gantt bars for TEATRO]											
2.1	MURO DE CERRAMIENTO	213.950,99	100 días	[Gantt bar for 2.1]											
2.2	INFRAESTRUCTURA	876.353,22	186 días	[Gantt bar for 2.2]											
2.3	ADMINISTRACION Y BIBLIOTECA	442.827,31	176 días	[Gantt bar for 2.3]											
2.4	BATERIA DE BAÑOS	273.998,58	106 días	[Gantt bar for 2.4]											
2.5	PATIO CIVICO Y EXTERIORES	223.401,22	75 días	[Gantt bar for 2.5]											
3	INSTALACIONES ELECTRICAS	227.357,27	378 DÍAS	[Gantt bars for INSTALACIONES ELECTRICAS]											
4	INSTALACIONES SANITARIAS	116.895,45	393 DÍAS	[Gantt bars for INSTALACIONES SANITARIAS]											
4.1	BAÑOS	47.645,38	369 días	[Gantt bar for 4.1]											
4.2	EXTERIORES	69.250,07	320 días	[Gantt bar for 4.2]											



4.7 Control de almacenamiento, distribución y control de avance físico financiero.-

Una vez realizada la evaluación económica y optimizando el tiempo para el desarrollo de la Obra con la aplicación del programa Microsoft Project, nos apoyamos con la herramienta “INTER-OBRAS”, programa que nos permitirá realizar un control preciso y adecuado del material que requerimos, el material disponible, los recursos con los que contamos en Obra, pero además nos permite tener un control específico con cada uno de los trabajadores con los que cuenta la empresa para el desarrollo del Colegio Germán Busch y así permitir el monitoreo general y particular del desempeño de los trabajos en calidad, tiempo y dinero.



Para esto incorporamos a nuestro proyecto la base de datos de cada una de las actividades que desarrollaremos y los requerimientos tanto de materiales como de personal que se designara a cada HITO; este proceso es vital, y desgraciadamente no es habitual prestarle el tiempo y la atención debida -sin duda alguna por el estrés del



ambiente laboral- sin embargo, el hacerlo bien a su debido tiempo facilita el control de almacén y la posterior localización de artículos y material.

CUADRO DE ARTÍCULOS Y MATERIALES DISPONIBLES PARA LA OBRA

Uds.	Prec.	Unit.	%Dto	Total
1				

Mano Obra	Suma Importes	I.V.A %	Importe	TOTAL
	0.00	16	0.00	0.00

En el presente cuadro podemos observar la cantidad de material que tenemos a disposición en obra, los importes y el almacenamiento máximo y mínimo que al momento tendremos que abastecer.

De la misma manera realizamos el llenado a nuestra base de datos de los proveedores de quienes realizamos la adquisición de nuestros materiales y así llegar un control físico económico para cubrir con nuestras actividades programadas; asimismo podremos realizar el control en la facturación diaria conforme el requerimiento lo sugiera.



CUADRO DE PROVEEDORES

InterObras
Ventas y partes de trabajo Compras Caja y bancos Ficheros generales Listados y Estadísticas Administrar Utilidades Ayuda Salir

Ventas y partes de trabajo Compras Caja y bancos F. Generales Utilidades

Imprimir por: Canon IP2700 series

Presupuestos
Número: 1 Fecha: 22/11/2012

Ciente

Localización de Clientes

Nombre: CONCRETEC NIF / CIF: 163885279

Dirección: AV ESPAÑA

C. Postal: Población: TARDIA Provincia: CERCADO

Tfno. 1: Tfno. 2: Móvil: 72988601

Fax: E. Mail:

Forma de Pago: Efectivo

Cta. Banc.: 50 / 51 / 06 / 1323 Banco: GANADERO

Para este cliente, tengo el código de proveedor: CCRETC

Observaciones: VIGUETAS, ALIGERANTES, BLOQUES, POSTES, TUBOS

Localizar Eliminar Ok Cancelar

Eliminar Exportar Excel Imprimir Consultar/Modificar Cancelar

Uds.	Prec. Unit.	%Dto	Total
1			

Total Unidades: 0

Mano Obra	Suma Importes	%	I.V.A Importe	TOTAL
	0.00	16	0.00	0.00

Observaciones:

Forma de Pago: Efectivo

Cta. bancaria:

4.8 Control de personal asignado al proyecto.-

En una obra tan importante como la de Construir el Colegio Germán Busch, tenemos una diversidad de profesionales que conforman la plataforma piloto de la que depende un desarrollo efectivo, eficiente y económico; es así que debemos incorporar al profesional y la actividad que desempeñara a lo largo de la ejecución de la Obra.



CUADRO CONTROL DE PERSONAL ASIGNADO AL PROYECTO

InterObras

Ventas y partes de trabajo Compras Caja y bancos Ficheros generales Listados y Estadísticas Administrar Utilidades Ayuda Salir

Presupuestos

Número: 1 Fecha: 22/11/2012

Cliente

Técnicos

Nombre: Ing. Ivar Héctor Trigo Galarza NIF / CIF: 5021027

Calle: Calle Comercio Nº 202

C. Postal: 1209 Población: Yaculba Provincia: Gran Chaco

Tfno. 1: 46132239 Tfno. 2: 6634333 Móvil: 72987482

Fax: 46132239 E. Mail: ivar.trigo@hotmail.com

Observaciones: Ingeniero responsable del sector Infraestructura de la Unidad Educativa

Permisos:

- Ventas
- Compras
- Movimientos y bancos
- Gestión de artículos
- Gestión de clientes
- Listados y estadísticas
- Administrar
- Utilidades
- Modificar/eliminar documentos guardados

Password acceso: *

Reintroducción Password: *

Eliminar Ok Cancelar

Uds.	Prec. Unit.	%Dto	Total
1			0.00
Suma	Importes	%	Importe
	0.00	16	0.00
			TOTAL
			0.00

Total Unidades: 0

Mano Obra

Observaciones:

Forma de Pago: Efectivo

Cta. bancaria:

Para así poder tener un control directo sobre el personal técnico y las obligaciones que debe cumplir de acuerdo a los objetivos trazados para la realización de sus tareas.

Por otro lado podemos controlar el personal calificado y no calificado con actividades específicas y el costo de su mano de Obra, teniendo presente la programación en tiempos de la necesidad al requerimiento previsto.



InterObras

Ventas y partes de trabajo Compras Caja y bancos Ficheros generales Listados y Estadísticas Administrar Utilidades Ayuda Salir

Imprimir por: Canon IP2700 series

Presupuestos

Número: 1 Fecha: 22/11/2012

Cliente

Datos Cliente-Obra

Código	Concepto	Uds.	Prec. Unit.	%Dto	Total
		1			0.00

Localización de Mano de Obra

Nombre:

Localizar

Mano de Obra

Nombre: Metal Mecanico - Sr. Edgar Amador

Importes:

B. Imponible: B.I.+Impuestos:

bolivianos: 250.00 290.00

Localizar Eliminar Ok Cancelar

Eliminar Imprimir Consultar/Modificar Cancelar

Mano Obra	Suma Importes	%	I.V.A Importe	TOTAL
	0.00	16	0.00	0.00

Total Unidades: 0

Observaciones:

Forma de Pago: Efectivo

Cta. bancaria:

4.9 Control de inventario y administración de materiales y personal en obra.-

Llenada la base de datos, esta herramienta podrá mostrarnos la cantidad de productos que tenemos a disposición del almacén y advertirnos la necesidad de adquirir mas producto de acuerdo al requerimiento de Obra.



CONTROL DE INVENTARIO EN OBRA DE ACUERDO A LA ACTIVIDAD A DESARROLLAR

Inventario

Concepto: **COLEGIO GEMAN BUSCH**

Código: Marca: **INCERPAZ**

Familia: **Muros** Proveedor: **INCERPAZ**

Código	Concepto	Existencias	P. Coste	Total
00001	LADRILLO 6H 24X18X12 CM	10000	1.30	13000.00
00002	LADRILLO 6H 12X18X12 CM	1000	1.35	1350.00
00007	LADRILLO 6H 21X14X9.5 CM	500	0.50	250.00
00006	LADRILLO 6H 24X15X11.5 CM	500	1.00	500.00

Unidades: **12000** Total: **15100.00**

Mano Obra	Suma Importes	%	I.V.A Importe	TOTAL
	0.00	16	0.00	0.00

Forma de Pago: **Efectivo**

Además podemos administrar nuestra gama de proveedores, personal y el proyecto que desarrollamos particularmente.

Localización de Proveedores

Nombre: **COLEGIO GERMÁN BUSCH**

Población: **Tarija** Provincia: **GRAN CHACO**

Teléfono, Fax ó móvil: C.I.F./N.I.F.:

Proveedor	Calle	Población	Tfno1
Concretec	Avenida España	Tarija	6634333
EMPRESA			
FABOCE S.R.L.		TARIDA	6649315
IMPERSUR		TARIDA	6633788
IMPORTADORA DUCRYL		TARIDA	6638660
INCERPAZ			
SOBOCE		TARIDA	6643680
Soboce			

Mano Obra	Suma Importes	%	I.V.A Importe	TOTAL
	0.00	16	0.00	0.00

Forma de Pago: **Efectivo**



Este sistema de Información nos permitirá el monitoreo, supervisión y evaluación de la Obra la evaluación y el control de calidad para cumplir con las especificaciones técnicas asignadas a cada actividad programada por la entidad contratante.

4.10 Administración gerencial del colegio GERMÁN BUSCH.-

Aplicando las herramientas mencionadas, obtuvimos resultados realmente alentadores ya que la Obra presentó un ahorro total de Bs. 65.615,37.- (Sesenta y Cinco Mil Seiscientos Quince 37/100 Bolivianos) y una ejecución planificada de acuerdo al plazo establecido. Además priorizamos y optimizamos el material, equipo y personal asignada a la Obra, programando actividades por resultados que nos permiten una relación tiempo/dinero directamente proporcional a los objetivos planteados. En este sentido diremos que nuestra premisa es Verdadera ya que estrategia Administrativa-Gerencial adoptada permitió optimizar la calidad, tiempo y dinero en la construcción de Colegio Germán Busch.



CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- La correcta administración gerencial concluye con la obtención favorable de nuestros resultados tanto de eficiencia, eficacia y economía; indicadores, que ayudan a observar el comportamiento de la obra en el corto, mediano y largo plazo, ya que utilizamos menos de los recursos programados para la ejecución de la Obra, priorizando nuestra ruta crítica para cumplir con los hitos programados en un menor tiempo.
- El control y seguimiento a través de la utilización de la herramienta electrónica InterObras, Microsoft Project y Prescom permitió la programación, adquisición, distribución y contratación de insumos, herramientas, equipos y personal de forma efectiva, basado en la medición y administración de recursos para cubrir de manera eficaz las actividades programadas en Obra; asimismo nos permite programar y optimizar nuestros recursos para concentrar de manera eficiente las actividades a desarrollar.
- La base de los buenos resultados inician con la programación de los recursos para lo cual introdujimos como herramienta de ayuda al programa Prescom, con el cual pudimos realizar pormenorizadamente los volúmenes, cantidades, rendimientos, precios y costos para programar nuestros tiempos en función de las actividades que se deben cumplir a través del Microsoft Project para lo cual gestionamos con nuestros rendimientos las acciones que debimos asumir en función a nuestra ruta crítica que por defecto fuimos organizando. La programación y desarrollo de nuestra Obra estuvo activa gracias a nuestra herramienta de trabajo InterObras ya que nos permitió la organización, tabulación e intervención ejecutiva de las actividades que desarrollamos y las



alertas de insumos, herramientas, equipo, etc., que íbamos necesitando y a la vez incorporábamos para cumplir con los objetivos trazados.

- Otra de las bondades que nos permitió desarrollar la herramienta InterObras, fue el de poder organizar nuestros libros contables a través de los ingresos y egresos que se presentaban en Obra, como el control de almacenes que podíamos vincular con el desarrollo de la actividad ejecutada en el momento, siendo este un indicador primordial para la continuidad de nuestra ruta crítica, porque de la existencia o no de alguno de los componentes de un hito depende la culminación de la Obra.

5.2. Recomendaciones

- Lamentablemente en nuestro medio lo más común es encontrarse con proyectos que o fueron diseñados hace varios años y necesitan actualización de precios, no se programan los recursos necesarios para realizar un estudio a diseño final confiable. Por este motivo es preciso antes de iniciar con la ejecución del proyecto, realizar una revisión pormenorizada de los trabajos que se tienen que hacer en Obra (esto incluyen los recálculos y la verificación de los planos insitu); de esto dependerá una programación adecuada de Hitos y trabajos.
- Otro de los factores que inciden directamente en el desarrollo de la Obra tiene que ver con los recursos asignados al proyecto, ya que normalmente las entidades contratantes a pesar de que exigen que la Obra esté terminada en menos del tiempo programado, estos no programan los recursos que deberían invertirse en el proyecto, es así que la empresa al momento de construir debe tener presente que necesita solvencia de un 10% más para sopesar estas eventualidades que en la actualidad se hacen repetitivas.



- El factor de riesgo como constructor es primordialmente que el presupuesto asignado para la obra no alcanza, es así, que entre los profesionales que se debe contemplar para cada obra además de los especialistas, son: Administrador, Contador, encargado de Almacenes y personal, Cotizador y comprador.
- Las herramientas electrónicas utilizadas para la comprobación de nuestra premisa, fueron estudiadas antes y durante la ejecución de la obra, por lo que los resultados fueron alentadores, sin embargo, también se presentaron problemas en cuanto se realizaron contratos modificatorios y ordenes de cambio que permitieron regular justamente lo antes mencionado, con respecto a los diseños, adecuaciones y planos que no concuasan con la realidad insitu.
- Necesariamente en proyecto de esta envergadura el personal propuesto y el personal necesario (antes mencionado) deberán estar activamente involucrados en la obra, pues de esto depende que la Obra no se venga abajo. El problema que normalmente se presenta, es que el proyecto no cubre con los costos mínimos del personal necesario, por este motivo se debe proponer además de los Items programados en Obra para su ejecución, incorporar como Items a los profesionales y personal necesario para la Obra.