



---

---

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

## FACULTAD DE INGENIERÍA

“LA IMPORTANCIA DEL CONTROL DE  
PROYECTOS EN OBRAS DE  
INFRAESTRUCTURA”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

I N G E N I E R O C I V I L

P R E S E N T A:

**MARÍA PAULA DÁVILA MERCADO**

DIRECTOR DE TESIS:

M. I. SERGIO MACUIL ROBLES



MÉXICO, D.F. CIUDAD UNIVERSITARIA 2007



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



---

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi madre María Victoria, a mi hermana Maria del Mar y a mi abuela Tulia, que siempre me han apoyado en mis estudios. Por brindarme su amor, cariño, confianza y comprensión, y por estar siempre presentes en mi vida dándome todo su apoyo.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por abrirme las puertas y brindarme la formación como profesionista. Al Ing. Sergio Macuil por asesorarme y contribuir con sus conocimientos a la elaboración de esta tesis.

A mis amigos, los cuales han sido como mis hermanos y parte de mi familia desde que llegué a México. A Haydée, Gaby, Sofía, Moro, Arian, Onti, Gonchis y Villa que siempre me han apoyado, además de ser personas con las que he pasado momentos maravillosos. Ustedes han sido parte de mi vida con sus consejos me he enriquecido y he logrado mis metas.

A mis compañeros de facultad y amigos, Takashi, Morro y Maya; con quienes construí conocimiento, compartí mañanas, tardes y noches de estudio, además de pasar muy buenos momentos de diversión.

A Sergio por ser parte de mi vida, y por apoyarme en todos los momentos.



---

## ÍNDICE

Introducción.....	4
<b>I. Marco General del Control de Proyectos.....</b>	<b>5</b>
<b>1.1 ¿Qué es un proyecto?.....</b>	<b>5</b>
1.1.1 ¿Qué es la administración de proyectos?.....	9
1.1.2 Ventajas y desventajas de la administración de proyectos.....	12
1.1.3 Disciplinas que intervienen en la administración de un proyecto....	13
<b>1.2 Roles y responsabilidades del equipo de control de proyectos.....</b>	<b>17</b>
1.2.1 Gerente de Proyecto.....	17
1.2.2 Líder del Proceso.....	18
1.2.3 Ingeniero de Proyecto.....	18
1.2.4 Gerente de Procuración.....	19
1.2.5 Administrador del Contrato.....	19
1.2.6 Gerente de Construcción.....	20
1.2.7 Líder de Control de Proyecto.....	21
<b>II. Clasificación de las modalidades de contratación.....</b>	<b>23</b>
<b>2.1 Tipos de Contratos en la Obra Pública.....</b>	<b>23</b>
<b>2.2 Ventajas y desventajas de los diferentes contratos de Obra Pública..</b>	<b>26</b>
<b>III. Medidas de control de proyectos.....</b>	<b>27</b>
<b>3.1 Revisión de la información del proyecto.....</b>	<b>27</b>
<b>3.2 Estructura desglosada del proyecto.....</b>	<b>31</b>
<b>3.3 Estimaciones de costos.....</b>	<b>33</b>
<b>3.4 Presupuestos.....</b>	<b>35</b>
<b>3.5 Pronóstico final de costos.....</b>	<b>38</b>
<b>3.6 Administración de cambios de un proyecto.....</b>	<b>42</b>
<b>3.7 Control de riesgos en un proyecto.....</b>	<b>43</b>
<b>IV. Diferentes esquemas utilizados en el control de proyectos.....</b>	<b>46</b>
<b>4.1 Ingeniería de costos.....</b>	<b>46</b>
4.1.1 Estimaciones.....	50
4.1.2 Subcontratos.....	51
4.1.3 Proforma.....	52
4.1.4 Balanza Contable.....	55
4.1.5 Control de obra.....	57
<b>V. Conclusiones.....</b>	<b>62</b>
<b>VI. Bibliografía.....</b>	<b>63</b>



---

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad se manejan datos de ciertas empresas en las cuales no se obtienen los resultados esperados por “un mal control de proyectos”. Sin embargo debemos situarnos en las condiciones del mercado, un mercado cambiante, en donde el eje central que mueve al mundo es la globalización de la economía, en otras palabras, debemos participar en dicho proceso y enfocarse en el juego de la competencia haciendo más con menos; aplicando el principio de eficacia económica de producir más al menor costo posible, para que en las organizaciones se tenga el éxito y no engrosar las filas del fracaso. Esto conlleva a las empresas a competir, ya no únicamente en un mercado local, sino también en un mercado externo, a través de la colaboración y servicios que las empresas puedan ofrecer a sus clientes, y para lograr este objetivo se sugiere que se apliquen, algunas de las mejores herramientas de administración como el Desarrollo Organizacional y la Administración de Proyectos.

La administración de proyectos es una ciencia en lo que se refiere al uso de procesos probados y repetibles y a las técnicas que permiten alcanzar resultados exitosos. Pero es un arte debido a que tiene mucho que ver con relacionarse y manejar gente y esto requiere de habilidades intuitivas que han de aplicarse a situaciones que varían y a menudo son totalmente únicas de proyecto a proyecto. Una buena metodología de gestión de proyectos proporciona el esquema de trabajo, los procesos, normas y técnicas para manejar a la gente y la cantidad de trabajo asociado; por lo que ésta incrementa las probabilidades de tener éxito, y en consecuencia proporciona valor a la organización, al proyecto y al Gerente del Proyecto.

La administración de proyectos nos proporciona una técnica o arte para lograr los resultados deseados en cualquier tipo de organización, de hecho la administración de proyectos no es exclusivo para aplicarse en una empresa, la administración de proyectos se debe y puede aplicarse en cualquier actividad que realice el ser humano, tales como actividades artísticas, culturales, deportivas, académicas, en el hogar, en la familia y en cualquier tipo de organización que busque el logro del éxito.

Los procesos y técnicas del control de proyectos son usados para coordinar recursos con el fin de alcanzar resultados predecibles. Sin embargo, se debe entender de antemano que el control de proyectos no es enteramente una ciencia, por lo que nunca existe una garantía de que haya resultados exitosos. Dado que la ejecución de proyectos involucra gente, siempre existirá un factor de complejidad e incertidumbre que no podrá controlarse totalmente.

Una buena disciplina de administración de proyectos es la forma en que una organización se puede sobreponer a estos problemas. Tener habilidades en gestión de proyectos, no quiere decir que no se tendrán problemas. No significa que los riesgos simplemente desaparezcan, o que no haya sorpresas. El valor de una buena práctica de administración de proyectos es que la organización contará con un proceso estándar para lidiar con todo este tipo de contingencias.



---

## I. MARCO GENERAL DEL CONTROL DE PROYECTOS

La importancia de un proyecto, está dada en función a la repercusión que tiene con respecto a sus metas productivas planteadas, las cuales generalmente se refieren al tamaño del proyecto en relación con las dimensiones económicas del ámbito en que se encuentre; a la naturaleza de sus insumos y sus productos; así como a la importancia que tenga en el contexto económico en el que se encuentre inmerso.

### 1.1 ¿QUÉ ES UN PROYECTO?

Las organizaciones trabajan. El trabajo generalmente involucra operaciones o 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* es un conjunto de propósitos de acciones organizadas de manera metodológica, que busca dar una solución inteligente a un problema o necesidad planteada. Estas acciones nos permiten estimar las ventajas o desventajas económicas derivadas de la asignación de recursos para su realización.

El *proyecto* por definición tiene un **carácter temporal** (una fecha de inicio y término determinado) para crear un **producto o servicio único**, así mismo, el alcance, el presupuesto y el recurso asignado para el logro de los objetivos. Único quiere decir que el producto o servicio es diferente de alguna manera distintiva de todos los proyectos o servicios similares.

La elaboración de un proyecto tiene como finalidad principal, el justificar el empleo de los recursos en una determinada inversión, y demostrar que es en ella en la que existen menos riesgos frente a otras opciones potenciales de utilización de los mismos; es decir, presenta el costo de oportunidad de un proyecto en relación con otros.

Los proyectos son desarrollados en todos los niveles de la organización. Estos pueden 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 de hecho. Los proyectos son



---

muchas veces componentes críticos de la estrategia de negocios de la organización que los desarrolla.

Ejemplos de proyectos pueden incluir:

- Desarrollar un nuevo producto o servicio.
- Efectuar un cambio de estructura, de personal, o de estilo en una organización
- Desarrollar un nuevo vehículo de transporte
- Desarrollar o adquirir un nuevo sistema de información
- Construir o desarrollar una construcción
- Administrar una campaña electoral
- Implementar un nuevo procedimiento o proceso en un negocio

**Carácter temporal** quiere decir que cada proyecto tiene un comienzo definitivo y una terminación definitiva. El fin es alcanzado cuando los objetivos del proyecto han sido alcanzados, o cuando se hace claro que todos los objetivos no pueden ser alcanzados y que el proyecto tiene que ser terminado.

Temporal no quiere decir necesariamente corto en duración; muchos proyectos duran varios años. En cada caso, sin embargo, la duración del proyecto es finita; los proyectos no son esfuerzos sucesivos.

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.

Muchos desarrollos son temporales en el sentido en que van a terminar en algún punto del tiempo. Por ejemplo, el trabajo de ensamble en una planta automotriz va hacer eventualmente discontinuado, y la planta en si abandonada. Los proyectos son fundamentalmente diferentes porque el proyecto cesa cuando sus objetivos declarados han sido obtenidos, mientras que los desarrollos de no proyectos adoptan una serie nueva de objetivos y continúan trabajando.

La naturaleza temporal de los proyectos se pueden aplicar a otros aspectos del desarrollo tales como:

- La oportunidad de la ventana de mercado es usualmente temporal. La mayoría de los proyectos tienen un marco de tiempo limitado en el que tiene que producir su producto o servicio.



- El equipo de proyecto, como un equipo, rara vez dura más que el proyecto. La mayoría de los proyectos son desarrollados por un equipo creado con el sólo propósito de desarrollar el proyecto, y el equipo es desmantelado y sus miembros reasignados cuando el proyecto se termine.

**Producto o Servicio Único.** Los proyectos involucran hacer algo que no se ha hecho antes, por lo tanto, es único. Un producto o un servicio es *único* aunque la categoría a la que pertenezca sea grande. Por ejemplo, muchos miles de edificios de oficina han sido desarrollados, pero cada edificio en sí es único (de distinto dueño, de distinto diseño, diferente locación, y diferentes contratistas, y así etc.). La presencia de elementos repetitivos no cambia fundamentalmente la característica de ser único.

Por ejemplo:

- Un proyecto para desarrollar una vía comercial puede requerir múltiples prototipos.
- Un proyecto para introducir una nueva droga al mercado puede requerir de miles de dosis durante las pruebas clínicas.
- Un proyecto de desarrollo de bien raíz puede incluir cientos de unidades individuales.

Debido a que el producto de cada proyecto es único, las características que distinguen el producto o servicio deben ser elaboradas progresivamente. Progresivamente quiere decir "Procedimientos en pasos; avance continuo por incrementos" mientras que elaborados quiere decir "trabajado con cuidado al detalle; desarrollado enteramente". Las características distintivas serán definidas de manera amplia, temprano en el proyecto y serán cada vez más y más explícitas y detalladas a medida que el equipo del proyecto desarrolla un entendimiento mejor y más completo del producto.

La elaboración progresiva de las características de un producto debe ser cuidadosamente coordinada en concordancia con una apropiada definición del alcance del proyecto, particularmente si el proyecto es desarrollado bajo un contrato. Cuando sea definida propiamente, el alcance del proyecto - el trabajo a realizar - deberá mantenerse constante aún en la luz del cambio las características del producto que sea progresivamente elaborado.

El triángulo del proyecto es como se muestra en la Fig. 1.



Fig. 1. Estructura tradicional de un proyecto

La idea básica para visualizar un proyecto, es aquella en donde se posee un elemento de tiempo, un componente financiero, y una cantidad de trabajo a realizar. Debe de establecerse la prioridad relativa de cada parámetro (t, \$, C).

Existe un enfoque moderno, que dista ligeramente del anterior tal y como se muestra en la Fig. 2.

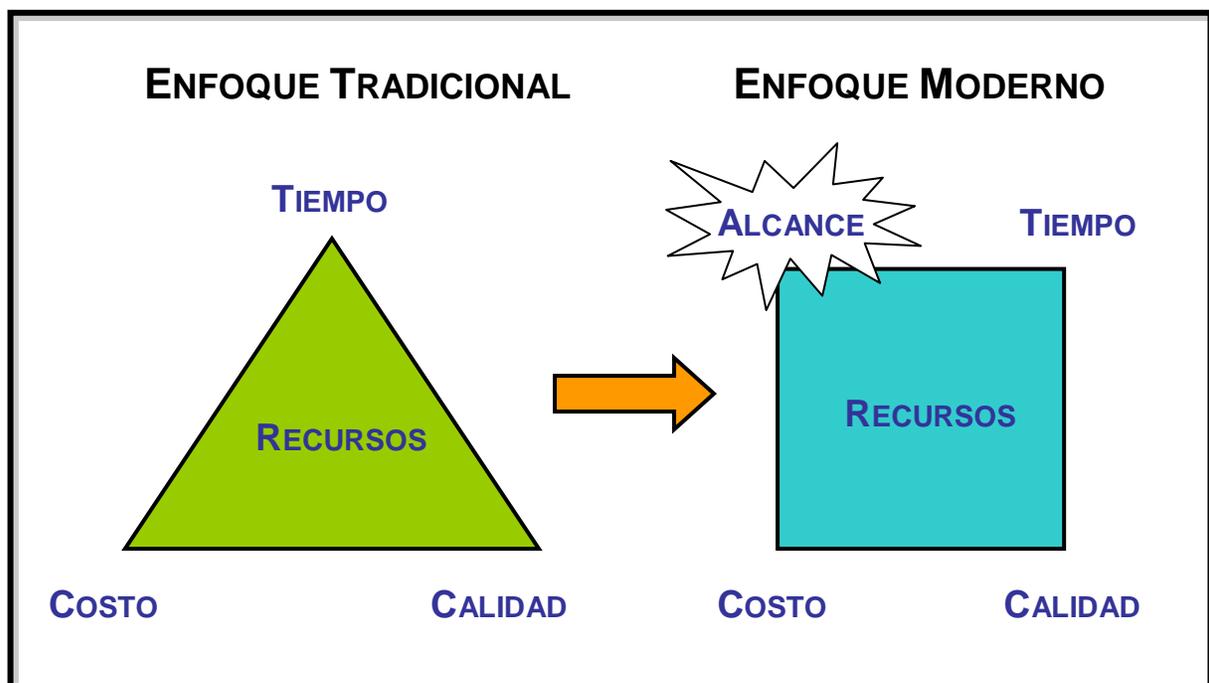


Fig. 2. Enfoques de la estructura de un proyecto



---

El ámbito del proyecto y alcance normalmente se mide en tareas y fases. El ámbito del producto describe la calidad, características y funciones del producto. Por otra parte, el ámbito del proyecto describe el trabajo requerido para lograr el objetivo, producto o servicio del proyecto con el ámbito previsto del producto.

### 1.1.1 ¿QUÉ ES LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS?

La administración enlaza todas las actividades que conforman un proyecto. La **administración de proyectos** es el proceso donde se combinan sistemas, técnicas y personas para completar un proyecto dentro de las metas establecidas de tiempo, presupuesto y calidad, es decir, es administrar los procesos dentro de la organización para obtener los resultados deseados.

Una de las funciones primordiales de los administradores de proyectos es administrar los procesos internos del mismo donde realmente se efectúa el trabajo. Por pequeño que sea el proyecto, se requieren habilidades de administración del mismo para sortear las diferentes situaciones que se presenten, y además garantizar el cumplimiento de los objetivos dentro de los tiempos estipulados. Estas habilidades van desde la definición del proyecto, hasta la administración de las medidas de avance del mismo.

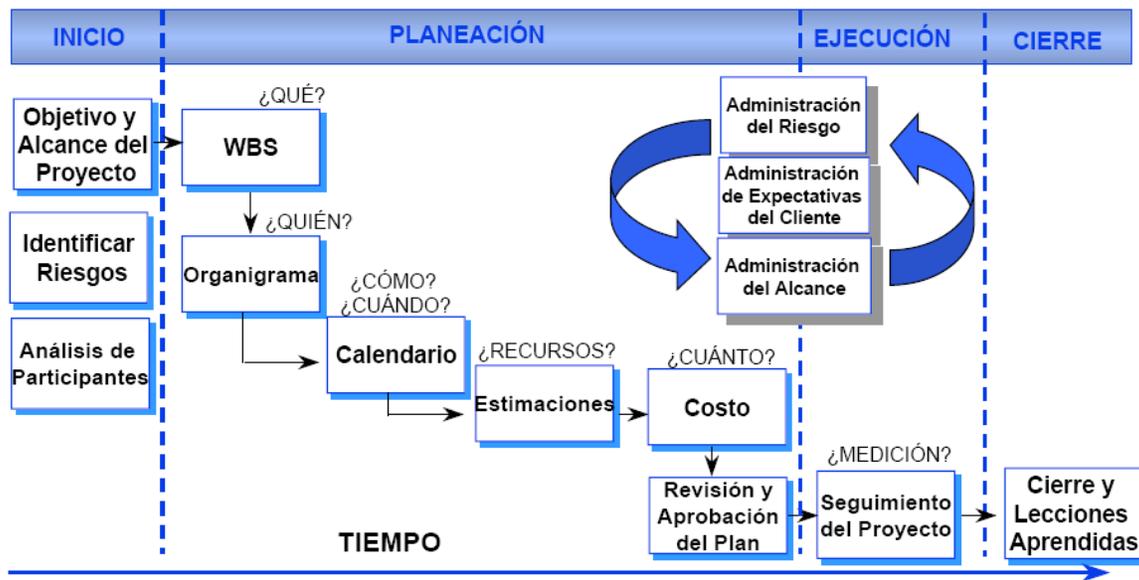
El proyecto puede estar concebido y financiado adecuadamente; los contratos pueden ser claros y estar bien elaborados; los contratistas, especialistas y consultores pueden contar con gran experiencia. Pero si los esfuerzos de todos ellos no son coordinados ni manejados hábilmente, el costo del proyecto puede exceder el presupuesto original, el plazo de construcción puede extenderse y la calidad técnica puede ser deficiente. Mientras más grande y complejo es el proyecto, más crítica es la función global del gerenciamiento.

En el proceso de la administración de proyectos se pueden considerar los siguientes elementos:

- Planeación
- Organización
- Dirección
- Control

Con estos cuatro elementos se puede diseñar y aplicar la administración de proyectos.

Para fines prácticos, hay varios modelos los cuales se pueden adaptar a cualquier actividad que sea desarrollada por el ser humano, como se muestra en la Fig. 3.



(Fuente: TIDAP 2003)

WBS: Work Breakdown Structure

Fig. 3. Proceso de la administración de proyectos

### Etapa I. Inicio del proyecto

Se reúnen los integrantes que participan directamente en el proyecto, señalando la responsabilidad de cada uno, los alcances del proyecto, la meta del proyecto, con su respectiva viabilidad y la manera en que habrá de lograrse el éxito de dicho proyecto.

Consiste en seleccionar misiones y objetivos, así como las acciones necesarias para cumplirlos, y requiere por lo tanto de la toma de decisiones; esto es de la elección de cursos de acción futuros a partir de diversas alternativas.

### Etapa II. La planeación

Aquí se analizarán las tareas a desarrollar en el proyecto, considerando con qué recursos se cuentan y adaptándose al presupuesto asignado para llevar a cabo el proyecto sin ningún inconveniente.

En esta parte se supone el establecimiento de una estructura intencionada de los papeles que los individuos deberán desempeñar en el proyecto. La estructura es intencionada en el sentido de que debe garantizar la asignación de todas las tareas necesarias para el cumplimiento de las metas, asignación que debe hacerse a las personas mejor capacitadas para realizar estas tareas.



---

### **Etapa III. La ejecución**

En esta etapa se desarrolla el proyecto, cuidando que los recursos requeridos estén en la mejor disposición. Que las personas que se encargan de dirigir y guiar a aquellos que intervienen en el desarrollo del proyecto, cumplan con las tareas y objetivos que se señalaron en la parte de planeación del proyecto, además de resolver los problemas que puedan surgir y que ponen en riesgo el proyecto.

En esta parte se impulsa, coordina y vigila las acciones de cada miembro y grupo de la organización con el fin de crear sinergia entre las diferentes disciplinas que intervienen en la ejecución del proyecto, de modo que se garantice la ejecución en base a los planos señalados.

### **Etapa IV. El Control**

El control de un proyecto consiste en el establecimiento de sistemas que permitan medir los resultados actuales y pasados, en relación con los esperados con el fin de saber si se ha obtenido lo que se esperaba, a fin de corregir y en su caso mejorar los procesos de producción.

En este sentido, el control tendrá la responsabilidad de medir y corregir el desempeño individual y organizacional para garantizar que los hechos se apeguen a los planes. Implica la medición del desempeño con base en metas y planes, la detección de desviaciones respecto a las normas y la contribución de la corrección de estas. En pocas palabras el control facilita el cumplimiento de los planes. Las actividades del control suelen relacionarse con la medición de los logros.

### **Etapa V. Conclusión**

Es la parte final de la administración del proyecto, en donde se debe hacer hincapié en los resultados que se obtuvieron, además del reconocimiento de los integrantes por el logro y éxito del proyecto, concluyendo con un informe final.

En la Fig. 4 se puede observar un diagrama de flujo de la administración de proyectos.

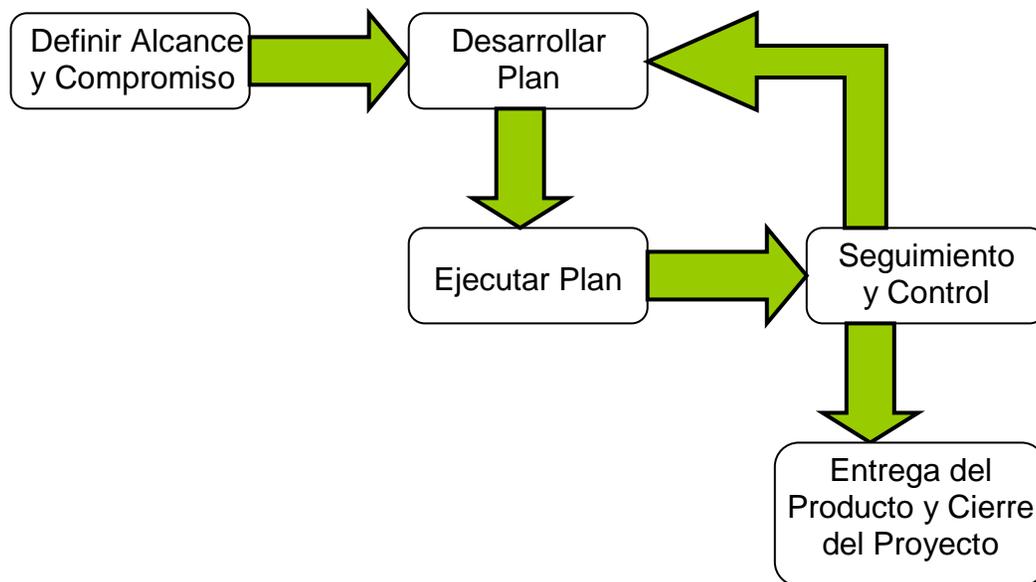


Fig. 4. Diagrama de flujo del proceso de administración de proyectos

### 1.1.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

La administración de proyectos tiene como ventaja la coordinación de diferentes actividades; la disponibilidad de los recursos; lograr los resultados del proyecto en los tiempos programados, a los costos presupuestados; y a la satisfacción de los clientes del proyecto.

Una de las ventajas de llevar a cabo una buena administración de proyectos, es que se refleja el grado de calidad con que se hacen los proyectos. Es ilógico pensar que una empresa con mala administración de proyectos contara con un buen aprovechamiento de los recursos (humanos, financieros y tecnológicos). También sería sorprendente ver que una empresa con una buena administración de proyectos, no contara con un buen sistema de información que le ayudara a la toma de decisiones.

Otra de las ventajas que se presenta con la administración de proyectos, es la de llevar un control detallado de presupuestos, en donde se controla y se da seguimiento a los presupuestos a partir del inicio del proyecto hasta su conclusión, facilitando a los administradores del proyecto la detección de problemas potenciales que ponen en peligro el éxito de un proyecto.



También se puede llevar a cabo una buena planeación sobre la demanda, en donde los administradores de proyecto pueden determinar fácilmente las habilidades y los recursos necesarios para ejecutar los proyectos, a fin de garantizar que el personal adecuado esté disponible para los trabajos en el momento correcto.

Los procesos y técnicas de administración de proyectos son usados para coordinar recursos con el fin de alcanzar resultados predecibles. Sin embargo, la administración de proyectos no es enteramente una ciencia, por lo que nunca existe una garantía de que haya resultados exitosos. Dado que la ejecución de proyectos involucra gente, siempre existirá un factor de complejidad e incertidumbre que no podrá controlarse totalmente.

### **1.1.3 DISCIPLINAS QUE INTERVIENEN EN LA ADMINISTRACIÓN DE UN PROYECTO**

La Administración General, comprende planear, organizar, la consecución de recursos humanos, ejecutar, y controlar las operaciones de una empresa en funcionamiento continuo. La administración general también incluye disciplinas de soporte tales como: Programación de computadoras, abogacía, estadística y teorías de probabilidad, logística, y administración de personal. La administración de proyectos traslapa la administración general en muchas áreas: comportamiento organizacional, proyecciones financieras, y técnicas de planeación sólo por mencionar algunas.

Las áreas de aplicación son categorías de proyectos que tienen elementos comunes significativos en tales proyectos pero que no son requeridos o presentes en todos los proyectos. Las áreas de aplicación usualmente están definidas en términos de:

- Elementos técnicos, tales como, desarrollo de software, o ingeniería de construcción.
- Elementos de la administración, tales como, contratos con el gobierno o desarrollo de nuevos productos.
- Grupos de industria, tales como los de automóviles, químicos o de servicios financieros.

## **LAS ÁREAS DE CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTO**

### **Administración de la Integración de Proyectos**

La iniciación e integración de los proyectos es otro tema que requiere administración. La definición de lo que se necesita para iniciar, las personas que deben participar, la forma de organizar el trabajo, entre otros, son aspectos que determinan el éxito o fracaso del proyecto. Incluye los procesos requeridos para asegurar que los varios



---

elementos del proyecto están apropiadamente coordinados. Involucra hacer canjes entre los objetivos que compiten entre sí y alternativas de manera que se puedan cumplir con las metas planteadas. Consiste en el desarrollo del plan de proyecto, ejecución del plan de proyecto y el control de cambios general.

### **Administración del Alcance del Proyecto**

Incluye los procesos requeridos para asegurar que el proyecto incluye todo trabajo requerido, y solo el trabajo requerido, para completar el proyecto exitosamente. Consiste de la iniciación, planeación del alcance, definición del alcance, verificación del alcance, y control de cambio al alcance.

La definición del alcance se utiliza para seleccionar el enfoque más adecuado y estimar el costo y fecha de terminación, evaluando el impacto de cambios potenciales del alcance en el calendario, presupuesto, requerimientos y satisfacción del cliente.

### **Administración del Tiempo del Proyecto**

Incluye los procesos requeridos para asegurar la terminación a tiempo del proyecto. Consiste en la definición de las actividades, secuencia de las actividades, estimación de duración de las actividades, desarrollo del cronograma y control de la programación.

Proceso para el desarrollo de fechas meta de inicio y terminación para los elementos identificados en la administración de alcance. Estas fechas están basadas en el esfuerzo requerido para completar las tareas, las relaciones entre ellas y la disponibilidad de los recursos para ejecutarlas. El calendario se utiliza para comunicar a los miembros del equipo y al cliente cuando se realizarán las tareas y cuando estarán disponibles los entregables.

### **Administración de los Costos del Proyecto**

Incluye los procesos requeridos para asegurar que el proyecto es completado dentro del presupuesto aprobado. Consiste en la planificación de recursos, estimación de costos, presupuestación de costos, y control de costos.

### **Administración de la Calidad del Proyecto**

Proceso de definición de las inspecciones y revisiones para asegurar que el proyecto está aplicando efectivamente las prácticas de administración de proyectos, para satisfacer las necesidades para las cuales el proyecto es llevado a cabo. Consiste en la planeación de la calidad, aseguranza de la calidad, y control de la calidad.



---

## **Administración de los Recursos Humanos del Proyecto**

Incluye los procesos requeridos para hacer el uso más eficiente de las personas involucradas en el proyecto. Los miembros del equipo son entrenados, motivados y dirigidos para desempeñar con éxito sus labores asignadas. Consiste en la planeación organizacional, adquisición de staff, y desarrollo del equipo.

## **Administración de las Comunicaciones del Proyecto**

Incluye los procesos requeridos para asegurar la generación apropiada y a tiempo, colección, diseminación, almacenamiento, y la disposición final de la información del proyecto. Se deben monitorear continuamente las actividades de comunicación para asegurarse que el proceso está establecido y es mantenido de manera efectiva. Consiste en la planeación de la comunicación, distribución de la información, reportes de desempeño, y el cierre administrativo.

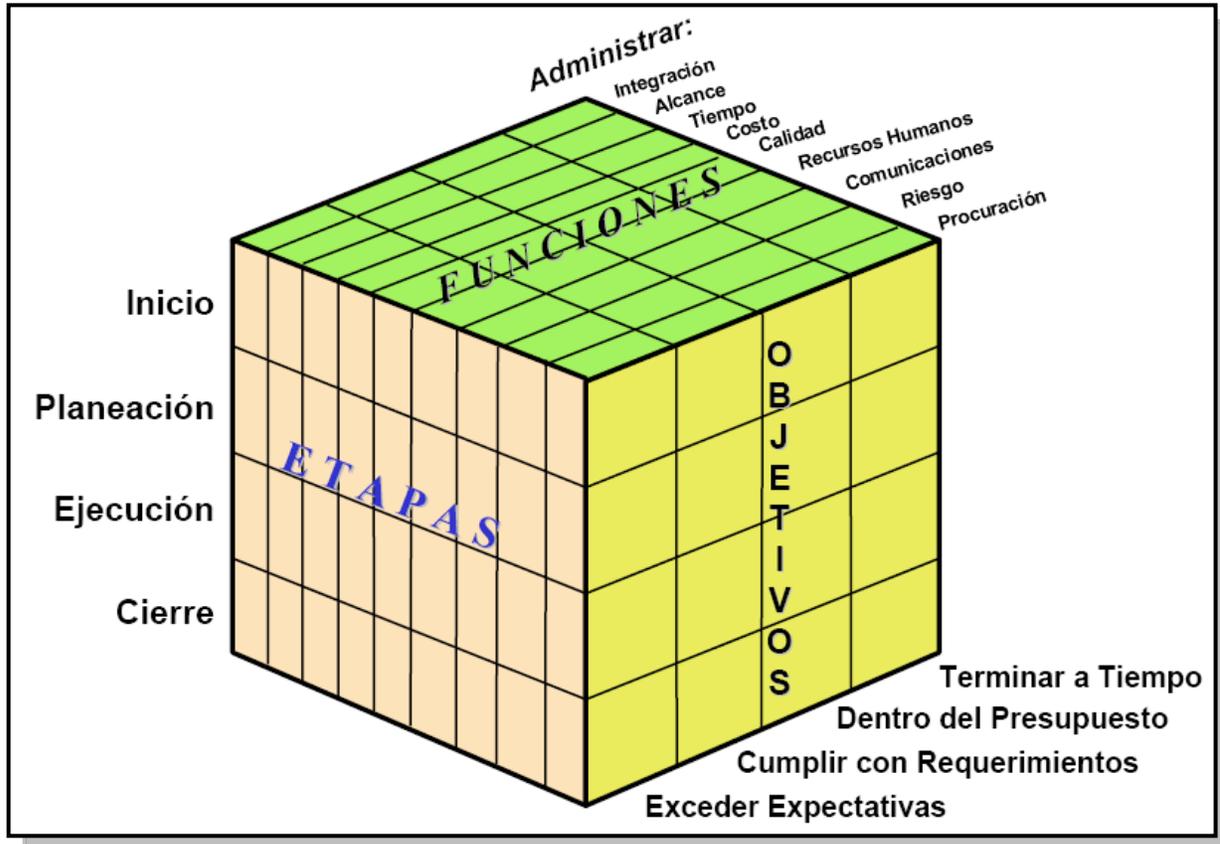
## **Administración de Riesgo del Proyecto**

Incluye los procesos concernientes con la identificación, análisis, y respuesta al riesgo del proyecto. Consiste en la identificación del riesgo, cuantificación, desarrollo de la respuesta al riesgo, y en el control de la respuesta al riesgo. Los riesgos del proyecto son reducidos tomando acciones para prevenir el riesgo disminuyendo las incertidumbres o consecuencias relativas o por transferir el riesgo a un tercero. Reducir los riesgos incrementa la probabilidad de éxito del proyecto.

## **Administración de la Procuración del Proyecto**

Describe los procesos requeridos para adquirir bienes y servicios de fuera de la organización ejecutora. Consiste en la planeación de la gestión de la procuración, planear la solicitud, la solicitud, selección de proveedores, administración de contratos, y cierre de contratos.

En la Fig. 5. se puede observar un diagrama en donde interactúan las áreas del conocimiento de la administración, con las diferentes etapas de la administración de un proyecto y los objetivos a seguir.



(Fuente: TIDAP 2003)

Fig. 5. Interacción de las áreas del conocimiento con los objetivos y las etapas de la administración



---

## 1.2 ROLES Y RESPONSABILIDADES DEL EQUIPO DE CONTROL DE PROYECTOS

### 1.2.1 GERENTE DE PROYECTO

- Un gerente de proyecto es aquel que tiene como responsabilidad la *ejecución y el planeamiento* de cualquier proyecto, además de ser responsable por la relación entre los diversos parámetros como los costos, plazos y calidad.
- El gerente de proyecto debe de tener entre sus habilidades, el reconocimiento de los riesgos que puedan llegar a afectar directamente con el éxito del proyecto. Para reducir los riesgos, un gerente de proyecto debe de tener una buena comunicación con cada uno de los participantes, asegurándose de que cada uno tenga la oportunidad de expresar sus ideas y preocupaciones en relación al proyecto. Un gerente de proyecto es responsable de tomar las decisiones necesarias de manera tal, que el riesgo sea controlado y la incertidumbre reducida al mínimo.
- Integra los esfuerzos de las personas provenientes de las distintas áreas de la organización.
- Debe de garantizar la disponibilidad oportuna de los recursos necesarios para la ejecución de las actividades del proyecto.
- Revisa el contrato del proyecto y su alcance de trabajo.
- Es el enlace con la Gerencia del cliente para alinear el alcance de plan de ejecución y las responsabilidades para reportar.
- Completa y obtiene la aprobación del cliente, del alcance, del plan de ejecución del proyecto, del programa y presupuesto de organización del trabajo.
- Identifica las responsabilidades dentro de la organización y los límites de autoridad.
- Establece un programa de revisión del proyecto y de los procedimientos de reportes de desviaciones que sean fuertes.
- Revisa todos los reportes de desviaciones del proyecto y determina e implementa las acciones requeridas.
- Informa regularmente del desarrollo del proyecto, de las tendencias y, como excepción, cuándo y qué se requiere para evitar retrasos al enfrentar asuntos de mayor magnitud.



---

### 1.2.2 LÍDER DEL PROCESO

- Es el encargado de velar por el correcto cumplimiento de un proceso, así como de sus políticas, la realización de sugerencias para su mejoramiento y la resolución de inquietudes y problemas de los clientes.
- Revisa el plan de ejecución del proyecto y las bases de diseño.
- Revisa que los requerimientos del proyecto hacia arriba y hacia abajo estén completos.
- Revisa los estudios ambientales.
- Establece programas y presupuestos de control para la ejecución del trabajo.
- Monitorea el desarrollo y la eficiencia en costos del proceso, el control y el diseño de servicios.
- Obtiene estimaciones de costos de capital para las propuestas de diseño del proceso y los servicios, previo a su entrega a la Gerencia de proyecto para su aprobación.
- Da apoyo en la revisión de la propuesta e identificación de desviaciones del presupuesto y programa de costos de capital.
- Se asegura que Control de Proyecto reciba la documentación formal acerca de todas las desviaciones detectadas.

### 1.2.3 INGENIERO DE PROYECTO

- Comprende la realización de los planos, las memorias de cálculo y descriptivas, especificaciones generales y particulares que permitan llevar a cabo una obra.
- Esta función abarca dos actividades distintas: el diseño y la ingeniería de detalle.
- La ingeniería de detalle comprende las actividades que se requieran para diseñar con base a la ingeniería básica y a los estudios de detalle, todos los elementos de la obra por realizar; estableciendo en los planos, en las especificaciones de construcción y en otros documentos; la composición, el arreglo, los materiales, las dimensiones, las resistencias, los acabados, las cantidades de obra en cada elemento.



---

### **1.2.4 GERENTE DE PROCURACIÓN**

- Plan de ejecución del proyecto, programas y presupuestos.
- Realiza listas de equipo y materiales con especificaciones y estimaciones de cantidades.
- Finaliza el plan de procuración/presupuestos y programas.
- Programa regularmente juntas con los gerentes de Proceso, Ingeniería de Detalle de Diseño y de Construcción para revisar el desarrollo en sus áreas e identificar requerimientos de logística especiales.
- Obtiene de Control de Proyectos estimaciones y chequeos de código de todas las solicitudes de cotización recibidas.
- Asegura una selección competitiva de proveedores técnica y financieramente calificados para participar en el proceso de oferta.
- Identifica e implementa procedimientos de oferta competitivos y efectivos.
- Se asegura que todas las ofertas identifiquen todos los impuestos y tarifas de transportación y los impuestos aplicables para tener un costo real de entrega en el sitio.
- Se asegura que Control de Proyecto reciba documentación formal de todos los compromisos de compra.
- Monitorea las horas hombre y programas del Departamento de Procuración.
- Da apoyo a Control de Proyecto para identificar desviaciones.

### **1.2.5 ADMINISTRADOR DE CONTRATOS**

- Plan de ejecución del proyecto, presupuestos y programas.
- Diseño y detalles de las construcciones
- Establece los requerimientos de documentación del paquete de oferta para los subcontratos que se planeen con Ingeniería, Procuración y otros departamentos involucrados.
- Revisa la documentación técnica de los paquetes de oferta.



- 
- Asegura una selección competitiva de los subcontratistas técnica y financieramente calificados para participar en el proceso de oferta.
  - Previo a que se inicie el proceso de la oferta hace arreglos para una revisión de Control de Proyecto de todos los paquetes de oferta. Una vez que se inicie el proceso obtiene estimaciones “de precio justo” por parte de Control de Proyecto.
  - Se asegura que Control de Proyectos esté involucrado en la evaluación de la oferta y la selección final de los subcontratistas.
  - Monitorea las horas hombre y los programas de Administración del Contrato y apoya a Control de Proyectos en la identificación de desviaciones.

### **1.2.6 GERENTE DE CONSTRUCCIÓN**

- Plan de ejecución del proyecto, presupuestos y programas
- Distribución de construcción y diseño de los sistemas de la obra de infraestructura.
- Lista y especificaciones de equipo y materiales.
- Plan de contratación, alcance de los contratos planeados y programas de ofertas.
- Completa el plan de administración de la construcción, los presupuestos y programas a revisar con el personal.
- Visita el sitio de construcción para apoyar a las Gerencias de Ingeniería y de Subcontratos en la preparación y revisión de los paquetes de oferta.
- Da apoyo al Administrador de Contratos en la evaluación y selección de contratistas/participar en el proceso de pre-oferta.
- Revisa la participación de la Gerencia de Construcción en el esfuerzo de Control de Proyectos:
  - Monitoreo de la productividad
  - Monitoreo del programa
  - Análisis de las demandas de los contratistas.



- 
- Monitorea las horas hombre y programas del Departamento de Construcción/apoyar a Control de Proyecto en la identificación de desviaciones.
  - Asegura que Control de Proyectos reciba documentación formal de todas las desviaciones detectadas.

### **1.2.7 LÍDER DE CONTROL DE PROYECTO**

- Revisa el plan de ejecución del proyecto y el contrato.
- Completa el procedimiento de Control de Proyectos y la estructura desglosada del proyecto y obtiene aprobación de la Gerencia de proyecto.
- Establece los códigos de presupuesto y costos obteniendo aprobación de la Gerencia de proyecto.
- Revisa el procedimiento de control de costos del proyecto con todos los departamentos que participan:
  - Estructura desglosada de trabajo del proyecto
  - Códigos de costos
  - Programa de estimaciones
  - Reportes de compromisos
  - Reportes de costos
  - Predicción de costos
- Establece el registro de control de cambios al presupuesto:
  - Revisa las desviaciones de los cambios al alcance.
  - Prepara y entrega los cambios al alcance para su aprobación.
  - Mantiene registros del presupuesto actual aprobado.
- Establece y mantiene el registro de compromisos del proyecto.
  - Identifica las cantidades presupuestadas para todos los compromisos planeados.
  - Establece estimaciones para todo el equipo, materiales y/o paquetes de preguntas de subcontratos.
  - Participa en el análisis de ofertas.



- 
- Registra todos los compromisos para equipo, materiales comprados y subcontratos.
  - Identifica y registra todas las desviaciones al presupuesto.
  - Mantiene un registro de “cambios en compromisos”.
  - Recibe y registra el avance del trabajo comprometido.
  - Establece y mantiene un registro de avance del trabajo/calcula el valor comprometido y presupuestado del trabajo terminado (basándose en registros de presupuesto y compromiso).
  - Revisa los documentos de compromiso en relación con los acuerdos que pudieran afectar el costo contratado del trabajo terminado.
  - Monitorea el desarrollo del trabajo comprometido en cuanto a indicaciones de escalación de precios, demandas de contratistas o proveedores, etc.
  - Revisa las conclusiones con las disciplinas responsables de la administración del compromiso (P.O. o contrato).
  - Reporta las desviaciones reales o pronosticadas a todo el trabajo comprometido.
- Registra el costo comprometido y el costo real final del trabajo terminado/reporta las desviaciones al presupuesto.
  - Establece revisiones de estimaciones de todo el trabajo aún no comprometido:
    - Cantidad
    - Precios
    - Productividad
  - Revisa el avance/desarrollo del proyecto
    - Trabajo terminado
    - Trabajo en proceso
    - Trabajo restante
  - Mantiene registros de contingencia y escalación/determinar si las tolerancias para contingencia y escalación son adecuadas.
  - Prepara el pronóstico final de costo instalado
  - Prepara y emite reportes y resúmenes generales de costos.



---

## II. CLASIFICACIÓN DE LAS MODALIDADES DE CONTRATACIÓN

### 2.1 TIPOS DE CONTRATOS EN LA OBRA PÚBLICA

El contrato de construcción de obras, es el documento que firman el Contratista y el Constructor. Mediante el cual el Constructor se obliga a ejecutar las obras y al Contratista a pagarlas. El contrato debe describir qué trabajos hay que realizar y cómo ha de efectuarse el pago de los mismos.

Los trabajos son con frecuencia complejos y suponen muchas operaciones diferentes, exigiendo al Constructor la compra de multitud de materiales y diferentes elementos manufacturados, así como el empleo de una amplia gama de máquinas y la colaboración de personas de diferentes oficios.

Existen muchas maneras de contratar el pago de unas obras de construcción. Estas difieren básicamente en la forma de abonar la construcción que se realiza. Cada una de ellas determina en el Constructor una estrategia distinta a la hora de programar el proceso constructivo y sobre todo a la hora de establecer prioridades en la ejecución de las distintas unidades de obra.

La participación de la iniciativa privada en los proyectos de infraestructura pública puede ser de distintas formas, en cada una de ellas la iniciativa privada y el sector público tienen diferentes niveles de responsabilidad dependiendo del grado de su participación. Existen dos grupos de modalidades en los que la iniciativa privada puede participar en proyectos de infraestructura pública:

El primer grupo se conoce como *propiedad pública* y su característica principal es que los activos del proyecto permanecen en propiedad del Gobierno o sector público; en el segundo grupo, denominado *propiedad privada*, los activos quedan en propiedad parcial o total de la iniciativa privada, temporal o permanente.

Los contratos podrán ser de:

1. Sobre la bases de precios unitarios y tiempo determinado, en cuyo caso, el importe de la remuneración o pago total que debe cubrirse al contratista se hará por unidad de concepto de trabajo terminado, ejecutado conforme al proyecto, especificaciones de construcción y normas de calidad.
2. A precio alzado, en cuyo caso, el importe de la remuneración o pago total fijo que deba cubrirse al contratista deberá estar desglosado por actividades principales o por la obra totalmente terminada, ejecutada en el plazo establecido, conforme al proyecto, especificaciones y normas de calidad requeridas.



3. Contratos por administración. Estos contratos constituyen contratos de prestación de servicios. El dueño de la obra contrata los servicios de un profesional para la administración de la obra quedando este jurídicamente subordinado. En este tipo de contrato, el profesional no actúa como empresario, ya que el constructor aplica sus conocimientos para dirigir una obra, sin tener ninguna responsabilidad en cuanto a los riesgos y el costo.
4. Mixtos, cuando contengan una parte de los trabajos sobre la base de precios unitarios y otra a precio alzado.

En el contrato deberán indicarse las actividades que quedarán comprendidas en la modalidad de precios unitarios y las que correspondan a precio alzado, las cuales quedarán sujetas a las disposiciones que este acuerdo establece para cada uno de este tipo de contratos.

Los contratos a precio alzado o la parte de los mixtos de esta naturaleza, no podrán ser modificados en cuanto a monto o plazo, ni estarán sujetos a ajustes de costos. Sin embargo, cuando se presenten circunstancias no previstas por las partes con posterioridad a la adjudicación del contrato, que pudieran dar lugar a un aumento o reducción de los costos, la Comisión, tomando en consideración las causas y razonamientos del caso que le presente el Comité, resolverá lo procedente.

Los proyectos integrales o llave en mano, preferentemente se celebrarán bajo la modalidad de contratos mixtos y solamente se podrán llevar a cabo cuando se encuentren así considerados dentro del Programa Anual de Obra del Consejo.

Otro esquema de contratación son las concesiones, en donde el objetivo fundamental del esquema es llevar a cabo obras de infraestructura a partir de inversión privada o créditos internos y externos sin comprometer fondos del sector público, evitando un mayor endeudamiento de éste y permitiendo a la actividad pública concentrarse en actividades que solo ella puede y está obligada a realizar y operar eficientemente.

Cabe señalar que este esquema no privatiza, entendiendo privatizar como el traspaso total y absoluto del bien; simplemente otorga la concesión administrativa para la construcción, explotación y conservación de alguna obra de infraestructura por un periodo de tiempo definido de común acuerdo entre las partes y que una vez cubierto, el bien y su operación regresan a ser propiedad del Estado.

Existen diferentes esquemas en que se apoyan las concesiones, los más usuales son los siguientes:

- Contrato de Concesión BOT: "Build, Operate and Transfer" (Construcción, operación y transferencia). El sector privado construye, es propietario temporal de los activos y opera el proyecto por un periodo específico de tiempo, el necesario para pagar la deuda y la inversión. Una vez que se



---

cumple el tiempo, se transfiere al gobierno tanto los activos como la operación.

- Contrato de arrendamiento BLT: "Build, Lease and Transfer" (construir, arrendar y transferir). El sector privado realiza la construcción y tiene la propiedad del proyecto y lo arrienda al gobierno por un periodo específico de tiempo. El activo es operado por el gobierno y una vez cumplido el plazo el bien se transfiere al Estado.

### ***Procedimiento de análisis de precios o costos unitarios***

El Análisis de Precios Unitarios es un proceso que incluye las siguientes operaciones:

- Cálculo de la cantidad de materiales por unidad de obra.
- Cotización del precio de los materiales al pie de la obra.
- Análisis de la cantidad de maquinarias y equipos de construcción.
- Cálculo del costo de funcionamiento o alquiler de la maquinaria y los equipos de construcción.
- Cotización de precios de las maquinarias al pie de la obra.
- Cálculo de las cantidades y eficiencia de maquinarias y equipos.
- Conformación de cuadrillas, requerimiento de personal con su especialidad y rendimiento.
- Actualización del tabulador de salarios y cálculo de Costos Asociados a la mano de obra.

Precio unitario consta de: El Costo Directo mas los Gastos Generales, Financiamiento y Utilidades conforman el Precio Unitario.

#### Costos indirectos

1. Gastos Generales de Oficina
2. Gastos Generales de Obra
3. Gastos Financieros
4. Impuestos

#### Imprevistos y utilidades

1. Contingencias probables
2. Beneficios de la empresa



---

## 2.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS DIFERENTES CONTRATOS DE OBRA PÚBLICA

Todo contrato de obra pública tiene implícito un riesgo, el cual es difícil eliminar en este tipo de contratos; a continuación se enuncian algunas ventajas y desventajas de estos, siendo enunciativos mas no limitativos.

Precios Unitarios:

- Una ventaja de este tipo de contrato es que el pago se hace conforme se realizan los conceptos de trabajo, ajustando los precios de los insumos a las variaciones del mercado, siempre que se haya pactado (cláusula de ajuste).
- En principio no tiene grandes riesgos para ninguna de las partes, el Constructor por tanto puede ajustar los precios unitarios, resultando la obra económicamente ajustada.
- Esta modalidad no tiene grandes desventajas. El Constructor tiene derecho a hacer entregas parciales, que deben ser abonadas a los precios acordados, generalmente certificaciones mensuales o con la periodicidad que se acuerde.

Precio Alzado:

- Una de las ventajas es que se conoce de antemano el precio de la obra, por lo que se evitan sustos. En principio no tiene grandes riesgos para el contratista, todo el riesgo económico es asumido por el Constructor.
- Una de las desventajas de este tipo de contrato, es que el constructor se obliga a realizar una obra por un precio fijo, soportando el riesgo de la misma, por lo que se requiere de un proyecto bien definido y exacto con pocas posibilidades de error, pues cualquier variación supone dificultades seguras entre Contratista y Constructor.



---

### III. MEDIDAS DE CONTROL DE PROYECTOS

#### 3.1 REVISIÓN DE LA INFORMACIÓN DEL PROYECTO

Con el objeto de garantizar los objetivos de un proyecto en todas sus etapas, debe hacerse una revisión a fondo del proyecto en forma regular y continua para detectar desviaciones que pudieran afectar el costo y/o programa final. Estas pueden incluir:

- Cambios al alcance
- Cambios al plan de ejecución
- Cambios al programa
- Condiciones económicas
- Decretos gubernamentales
- Productividad
- Especificaciones de diseño
- Cantidades
- Precios

#### Alcance

Ya sea que el proyecto sea pequeño o grande, la definición de su alcance es una herramienta vital para que el Gerente del Proyecto o los comités respectivos puedan tomar decisiones en las etapas administrativas que se mencionarán más adelante. Buena parte de las decisiones se toman y se califican mediante valoración del impacto que tienen en el resultado final del mismo, dado por esta etapa de definición.

La revisión del desarrollo del alcance del proyecto involucra la ratificación del producto original del proyecto y las expectativas de capacidad/descripción de las instalaciones, y compararlas con el proyecto actual planeado. Debe ponerse especial atención en las interfaces originales reconocidas hacia arriba y hacia abajo comparándolas con las actuales, para las unidades del proceso que se están considerando.

Un cambio al alcance es cualquier modificación al alcance acordado del proyecto. Los controles al alcance muchas veces requieren ajustes al costo, tiempo y calidad u otros objetivos del proyecto. Los cambios al alcance se retroalimentan a través de los procesos de planeación, los documentos técnicos y de planeación se actualizan en la medida que sea necesario, y los partidos interesados se notificaran de manera apropiada.



---

El impacto de los cambios y/o desviaciones puede ser directo y/o indirecto. Los siguientes son cambios directos:

- Aumento en la capacidad del proceso observado en el número, tamaño o especificación del equipo mayor.
- Aumento en la capacidad hacia arriba y hacia abajo observada en el número, tamaño y especificaciones de edificios, servicios, procesos, transmisión o instalaciones para almacenamiento.

El impacto indirecto de los cambios puede incluir:

- Aumentos al costo debido a escalación y a gastos generales ampliados como consecuencia de programar las actividades del proyecto por mayores períodos de tiempo.

Una correcta definición del alcance es crítica para el éxito del proyecto. Cuando hay una pobre definición del alcance, los costos finales del proyecto podrán ser mayores debido a los cambios inevitables que interrumpen el ritmo del proyecto, causando reelaboración de trabajos, aumentando el tiempo del proyecto.

La terminación del alcance del producto se mide contra sus requerimientos mientras que la terminación del alcance del proyecto se mide contra el plan. Ambos tipos de administración de alcance deben estar bien integrados para asegurar que el trabajo del proyecto resultará en la entrega del producto especificado.

## **Plan de ejecución**

La revisión de los requerimientos del plan original de ejecución del proyecto comparados con los de ejecución actual del proyecto podrá dar algunos indicios de un aumento futuro a los costos. El contratar bienes o servicios que se había planeado “suministrar internamente” puede dar como resultado desviaciones a tiempos y a costos.

## **Programas**

Una revisión al programa original del proyecto involucra un análisis del alcance, de las fechas clave, la productividad de la mano de obra y la efectividad anticipada del proceso de administración. Las ampliaciones al programa son la mayor causa de incrementos a los costos de proyectos debido a cambios al alcance no anticipados, escalación, cargos por intereses, pérdidas contractuales de producto, etc.



---

## Indicadores económicos

Estas revisiones de indicadores económicos proporcionan una visión útil a los cambios futuros de oferta y/o demanda que pueden afectar el costo y programa final del proyecto.

## Decretos gubernamentales

Los decretos gubernamentales pueden afectar los salarios laborales, los precios de los materiales, las tasas de cambio, impuestos, derechos de importación, reglamentos de importación, disponibilidad de moneda, etc., es decir, todos los aspectos de la vida económica del proyecto. La actividad de reglamentación debe monitorearse de cerca en cuanto a indicadores que signifiquen impactos al costo.

## Productividad de la mano de obra

La productividad original planeada o supuesta puede ser impactada por cambios a las características de oferta y demanda localizadas que pueden tener cambios repentinos debido a la implementación de proyectos paralelos o simultáneos. Otras influencias a la productividad pueden incluir el nivel y la experiencia de la supervisión, los impactos al programa debidos a retrasos en el equipo, herramienta, planos, materiales, condiciones climáticas, descontento sindical, etc.

## Especificaciones de diseño

Una revisión a fondo de las especificaciones de diseño al desarrollarse el proyecto puede dar información importante con relación a posibles incrementos a los costos debido a que no se requiera o sea excesivo lo siguiente:

- Capacidad del equipo
- Dimensión del equipo
- Conveniencias para los operadores
- Distribución de la planta
- Consideraciones estéticas
- Especificaciones de materiales

## Cantidades

Pueden aumentar las cantidades como resultado directo de desviaciones a las especificaciones de diseño o de suposiciones incorrectas hechas en estimaciones



---

anteriores. Estas pueden producir aumentos a los costos del proyecto, tanto directos como indirectos. Por esa razón cada cambio importante debe estar justificado totalmente por los documentos técnicos apropiados y revisado por la Gerencia.

## **Precios**

Los precios de mano de obra, equipo y materiales están sujetos a incrementos como resultado de las condiciones locales de suministro y demanda, de las negociaciones de los contratos colectivos de trabajo y otras influencias micro y macro económicas, etc., y deben revisarse periódicamente. Control de Proyectos debe mantener una lista de verificación especial de asuntos que pudieran tener un efecto de pivote en los precios, y por lo tanto, en el costo del proyecto.

El análisis de los precios nos permite conocer el precio de venta adecuado para el bien o servicio objeto del proyecto, el cual debe ser acorde con las variaciones propias del mercado en su balance oferta demanda.

El conocimiento de los diferentes tipos de precios que prevalecen en cada mercado, es importante para determinar los ingresos estimados para el proyecto dependiendo de las diferentes áreas de mercado en las que se comercialice, así como su influencia en su evaluación, en caso de existir variaciones.

### **Causas principales de la variación de precios**

- Ambigüedad de los planos y especificaciones
- Inspección excesiva y burocrática
- Equipos, maquinarias y herramientas
- Carga de trabajo del constructor
- Motivación del personal y supervisión
- Estación del año en que se ejecuta la obra
- Burocracia administrativa
- Cambios de alcance del proyecto
- Aumentos y/o disminuciones de las cantidades de obra
- Demandas sindicales
- Personal no calificado
- Inflación
- Atrasos en los pagos



### 3.2 ESTRUCTURA DESGLOSADA DEL PROYECTO

La estructura desglosada de trabajo del proyecto (WBS, Work Breakdown Structure) define un conjunto de tareas independientes que constituyen el proyecto, a fin de facilitar las *estimaciones de tiempo y costo, la asignación de recursos y los sistemas de monitoreo y control*, como se puede se muestra en la Fig. 6.

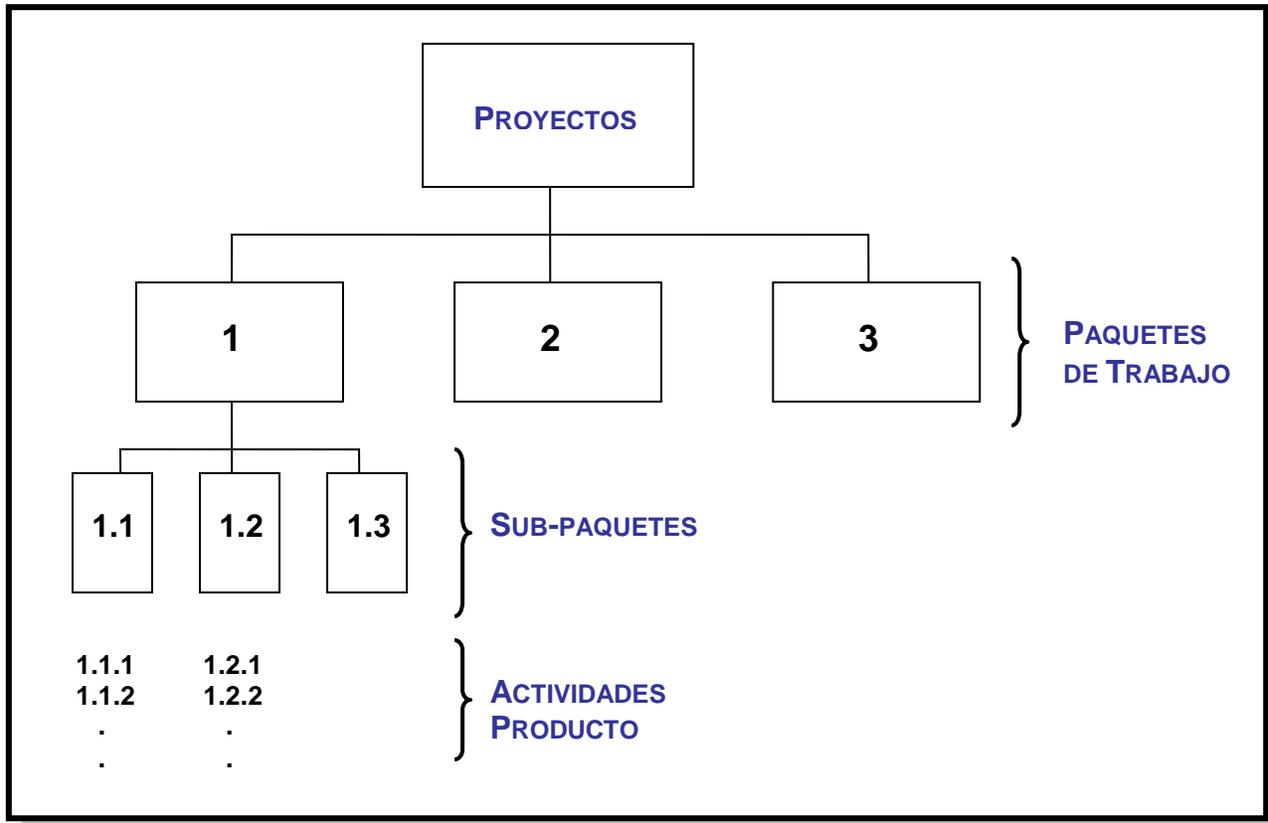


Fig. 6. WBS, Work Breakdown Structure

Es importante mencionar que el WBS del proyecto, es un proceso de pensamiento, mediante el cual se pretende organizar el proyecto; en primera instancia, se requieren organizar las ideas de lo que se pretende hacer y las metas que se desean cumplir. Para iniciar una estructura desglosada de trabajo, se tienen que definir las grandes áreas de trabajo en que puede ser dividido el proyecto, lo que constituirá los paquetes de trabajo a desarrollar para lograr la meta. Posteriormente, cada uno de esos paquetes de trabajo se debe dividir en otros más pequeños hasta lograr el desglose necesario. El nivel de desglose requerido por el proyecto, estará determinado en función de la complejidad y tamaño del proyecto. Se recomienda que los paquetes de trabajo, en cualquier nivel, sean independientes unos de otros y que se refleje un producto o servicio tangible, para poder medir los avances reales.

La definición de los sistemas del proyecto, su posicionamiento y dimensionamiento en una matriz coordinada que conduzca a la fabricación, construcción, pruebas y



---

arranque de las instalaciones es una secuencia de hechos lógicamente y necesaria que proporciona, en su desarrollo, una mejor comprensión de la naturaleza y cantidad de trabajo que ha de lograrse.

La estructura desglosada de trabajo del proyecto generalmente define los límites de la administración del proyecto con relación a la planeación, presupuesto, organización, ejecución, análisis y control del trabajo del proyecto.

Los proyectos generalmente se organizan por “áreas” o por “sistemas de componentes” (o ambos) dependiendo de la etapa de desarrollo.

En general, al definir los paquetes de trabajo deben tenerse en mente los siguientes factores:

- Grupos de empleados y especialistas involucrados
- Responsabilidad de la administración
- Facilidad para estimar tiempos y costos
- Duración
- Valor monetario de la tarea
- Relación de la tarea con el ciclo de vida del proyecto

Los paquetes de trabajo definidos por organización, área o sistemas pueden detallarse, codificarse y estimarse en cuanto a contenido de “trabajo”. Es en este nivel de detalle del trabajo de los paquetes de trabajo que se enfocan todos los esfuerzos definitivos para la estimación de costos, presupuesto, control de costos y programación.

### **Trabajo del proyecto**

Por “trabajo” se entiende en este contexto todo lo siguiente (directo o indirecto):

- Mano de obra
- Material
- Impuestos
- Flete
- Tarifas
- Comisiones

### **Valores de trabajo del proyecto**

Los valores de trabajo se establecen considerando los siguientes factores:

- Tipo de trabajo



- Cantidad
- Unidad de medida
- Precios
- Tiempo de ejecución

### **Situación del valor de trabajo del proyecto**

Al comunicar los valores de trabajo del proyecto se debe definir un punto de referencia. Estos puntos de referencia incluyen:

- Trabajo presupuestado
- Estimación actual
- Trabajo comprometido
- Trabajo completado
- Trabajo restante

Para muchos, el WBS es una herramienta tan sencilla, aparentemente, que se menosprecia su elaboración y prefieren ir directamente a la obtención de los estimados de costo y tiempo, frecuentemente, con estructuras diferentes que lo único que garantizan son confusión y conflictos.

## **3.3 ESTIMACIONES DE COSTOS**

La estimación de los costos de construcción, es de gran importancia en el campo empresarial, puesto que el aspecto monetario es el recurso vital para cualquier empresa. Un buen estimado de costos abre las posibilidades de éxito en el cumplimiento del proyecto; tanto los grandes como pequeños proyectos requieren de estimaciones de costos confiables durante las fases conceptuales, de diseño y construcción, debido a que el promotor de la obra siempre va a disponer de recursos limitados, a los cuales debe adaptarse.

**La estimación de costos** es la evaluación de todos los costos directos o variables; e indirectos o fijos distribuidos en las actividades que componen el alcance del proyecto, y tiene como objetivo definir la magnitud económica del proyecto, confirmar el monto cotizado por terceros y servir de base para la planificación del proyecto y su flujo de caja.

Los *costos variables* son los costos que son directamente proporcionales al volumen de producción, distribución y ventas, lo que significa que a mayores cantidades producidas corresponderá mayor cantidad de esos costos. Se compone principalmente por:



- a) Materias primas: las cuales se refieren a aspectos como su precio y costos de transporte.
- b) Mano de obra directa: considera a los obreros y técnicos que intervienen directamente en el proceso productivo.
- c) Insumos auxiliares: incluye el costo de agua, electricidad, combustible, y demás servicios cuando tienen que ver directamente con el proceso productivo.
- d) Impuestos: estos se refieren principalmente a los que se dan por concepto de ingresos, ya que varían proporcionalmente a ellos.

Los *costos fijos*, son los que permanecen constantes en su magnitud, independientemente de aumentos o disminuciones en la producción como:

- a) Mantenimiento y reparación: estos generalmente son gastos que se realizan cada determinado tiempo, por lo que se consideran fijos.
- b) Depreciación: es el cargo fijo que se hace por el desgaste de la maquinaria y equipo, ya sea por su uso y desgaste, o por el paso del tiempo.
- c) Amortización: es el pago diferido de los gastos de instalación y el pago de los activos intangibles.
- d) Impuestos sobre activos y propiedades: son fijos ya que no varían a menos que haya un cambio en el valor de los activos o de las propiedades de la empresa.
- e) Fianzas y seguros: cuando el tipo de proyecto los requiera.
- f) Administrativos: son los gastos necesarios para hacer funcionar el proyectos, incluye sueldos y salarios de empleados administrativos, personal directivo, personal de limpieza, vigilancia, pago de renta de oficinas, en su caso; pago de servicios como teléfono, luz y prestaciones al personal.
- g) Gastos de distribución y ventas; sus conceptos son similares al punto anterior, solo que se refieren al proceso de ventas de los productos.
- h) Gastos de investigación y desarrollo: incluye todos los gastos que es necesario realizar para mejorar las condiciones actuales de los bienes que produce le proyecto.
- i) Financieros: abarca el pago de intereses y demás erogaciones que se den por concepto de la obtención y uso de capital de terceras personas.

Las **estimaciones de costos** del proyecto generalmente involucran el considerar una cuadrilla clave de parámetros que definen los proyectos. Estos son:

- Alcance
- Especificaciones de desempeño



- Programa
- Cantidades y precios

Predecir, la exacta cantidad y costo de los materiales, instalados por los trabajadores es una tarea compleja. La cantidad de los materiales instalados en la obra, puede diferir de las cantidades estimadas, en virtud de: variaciones en el diseño, reinstalaciones y pérdidas. Las estimaciones del costo unitario de materiales, puede variar debido a fluctuaciones en los precios de las materias primas, condiciones de oferta, demanda e inflación. Así mismo, las estimaciones sobre la mano de obra pueden diferir de las efectivas, debido a que los trabajadores pueden estar realizando labores en las cuales no tienen suficiente experiencia, están sujetos a condiciones físicas y mentales exigentes, el tiempo no es siempre el más adecuado y se encuentran numerosos obstáculos en el sitio de la obra. Es más, nunca dos proyectos, son exactamente iguales.

Para la estimación de los costos en los renglones que no implican cotizaciones especializadas para maquinaria y equipo que impliquen tecnología de punta, su cálculo se facilita cuando se recurre a proyectos similares realizados con anterioridad, ya que estos pueden permitir partir de una base real y comparable con los parámetros que se hayan establecido para el proyecto. Este método resulta útil, ya que permite conocer aspectos que de otra manera es muy posible que se puedan omitir.

La exactitud de las estimaciones de costos del proyecto es una variable dependiente de varios factores:

- La situación de la definición y desarrollo del proyecto
- La precisión y relevancia de información histórica de costos
- La posibilidad de predecir las condiciones económicas
- La experiencia de la persona que hace las estimaciones

La estimación utilizada para determinar la justificación económica del proyecto y una vez aprobada se considera como el presupuesto original del proyecto, es probablemente la estimación más importante que se hace debido a que precede a cualquier gasto, pues una vez que comienza, puede ser muy difícil, si no es que muy costoso para el cliente.

### **3.4 PRESUPUESTOS**

Un presupuesto es una planeación que se expresa en términos financieros respecto a las operaciones que forman parte de una unidad económica para un periodo determinado, con el fin de lograr los objetivos fijados por el proyecto.



---

El presupuesto de la obra consiste en un documento elaborado en base a los Cálculos Métricos y los Precios Unitarios de cada una de las partidas que componen la obra, las cuales se estructuran en niveles jerárquicos, paquetes de trabajo y según el orden de construcción. El presupuesto sirve de base para la licitación, elaboración del contrato, el pago de la obra y la planificación y el control de los costos.

El presupuesto del proyecto es una repetición del proyecto aprobada, el cual ha sido organizado para reflejar los fondos que se le han asignado a cada aspecto del proyecto definido por medio de su estructura desglosada de trabajo y el plan de ejecución.

Los presupuestos generalmente se describen como “original” o “último aprobado”, este último reflejando el efecto en costo de los cambios aprobados por el cliente al alcance original del proyecto y/o las desviaciones reconocidas.

El mantenimiento de un presupuesto último aprobado es una actividad fundamental de control de proyecto. Es una actividad disciplinada que involucra la identificación de varias condiciones que afectan el costo del proyecto, su evaluación y el reconocimiento y aprobación subsecuentes del cliente para su incorporación al presupuesto del proyecto.

Los incrementos a los costos pueden poner en duda la viabilidad económica de los proyectos. La detección temprana, la evaluación y el control de cantidades, precios o desviaciones al programa y/o cambios al alcance del proyecto son puntos críticos en el éxito del mismo. Los cambios al presupuesto pueden ser autorizados por clientes cuando el presupuesto existente ya no refleja (total o parcialmente) la visión actual del proyecto en términos de su:

- Alcance de trabajo
- Especificación de desempeño
- Tiempo de ejecución esperado
- Costo esperado

La detección de cambios y/o desviaciones a la base del presupuesto aprobado de un proyecto involucra:

- Conciencia del desarrollo del alcance
- Mantenimiento de estimaciones actuales de cantidades.
- Vigilancia de las variaciones a la productividad
- Vigilancia de los cambios en precios.



- 
- Conocimiento de las condiciones del contrato.
  - Conocimiento del desarrollo del programa
  - Conocimiento de los hechos macro-económicos actuales y pronosticados que puedan influir en el costo del proyecto.

Al elaborar un presupuesto es fundamental analizar las variables macroeconómicas que afectan al proyecto, y su repercusión dentro del presupuesto de operación y financiero. Así, las variables macroeconómicas o premisas básicas a considerar y justificar son una serie de pautas económicas, sociales, políticas y financieras que marcan un escenario específico a corto plazo, entre las que se encuentran:

- Crecimiento del PIB el país y de otros países con lo que se tienen relaciones comerciales o competencia, así como el crecimiento de la rama industrial a que pertenece el proyecto.
- Inflación de México y los países con los que interactuamos
- Comportamiento del tipo de cambio
- Políticas de financiamiento para las empresas
- Relaciones con los sindicatos
- Políticas de estímulos a las exportaciones
- Costo del dinero, entre otras

La elaboración de presupuestos, al igual que la elaboración de estados financieros, sigue una metodología generalmente aceptada, la cual es términos generales incluye:

Encabezado:

- El nombre de la empresa
- Tipo de presupuesto que se trata
- Periodo que abarca
- Unidades monetarias en las que se encuentra expresado
- Cuerpo del presupuesto, en el que se anotan de manera clasificada los conceptos que lo conforman incluyendo sus sumas generalizadas cuando el presupuesto abarque más de un rubro general.
- Suma de los conceptos que lo componen, o la diferencia de estos cuando se trate de presupuestos de ingresos y egresos.



---

### 3.5 PRONÓSTICO FINAL DE COSTOS

El pronóstico final de costos del proyecto es probablemente el producto de Control de Proyecto más importante, pues resalta para la Gerencia la desviación total esperada de costo del proyecto, y cuando se hace durante la fase previa al compromiso, ofrece la oportunidad de efectuar el resultado final de costo del proyecto. Solo se puede apreciar su utilidad si es consistente creíble y oportuno. Los siguientes factores afectan dicha credibilidad:

- La experiencia del personal de Control de Costos del proyecto.
- El nivel de colaboración y coordinación entre las partes funcionalmente responsables del proyecto.
- La disponibilidad de las herramientas requeridas y los apoyos de información: computadoras/sistemas/manuales/información de referencia, etc.

El costo final se pronostica aplicando diversas técnicas analíticas considerando:

- Trabajo Comprometido
- Trabajo No Comprometido

En cada rubro consideramos:

- Tipo de trabajo
- Cantidad de trabajo
- Unidad de medida
- Precios del trabajo
- Tiempo de ejecución
- Otros factores

Los reportes de costos generalmente incluyen un resumen de:

- Presupuesto original
- Presupuesto actual aprobado
- Estimación actual de costos
- Costo comprometido (valor total de todos los contratos y acuerdo de compra)
- Costo obligado (valor comprometido de trabajo completado)
- Costo real (Costo final de trabajo terminado)



- 
- Costo pronosticado (trabajo terminado y trabajo restante)
  - Cantidad excedida (de menos) del pronóstico
  - Oportunidad de acción (situación de la ejecución de los aspectos excedidos y/o de menos en los pronósticos).

#### **TRABAJO COMPROMETIDO**

El trabajo comprometido es trabajo que se ha asignado oficialmente (por medio de contrato u otro acuerdo obligatorio) a una persona u organización para su ejecución. La situación del trabajo comprometido puede describirse como:

- Trabajo comprometido terminado
- Trabajo comprometido no terminado

El pronóstico del costo final de trabajo comprometido involucra el examen y la determinación de la situación de contratos abiertos, órdenes de compra y otros acuerdos (órdenes de trabajo, órdenes de servicios, etc.)

Las disciplinas responsables de la administración del trabajo comprometido deben proporcionar información periódicamente de acuerdo a la frecuencia de pronóstico requerida por el proyecto. Dicha información incluye:

- La situación actual de los compromisos abiertos:
- Trabajo terminado
- Costo final anticipado del trabajo terminado
- Trabajo restante
- Costo final anticipado del trabajo restante
- Tendencias que pueden impactar los pronósticos finales de costos:
- Cambios pendientes a reglamentos gubernamentales
- Cambios anticipados en otros factores macro económicos (tales como el valor de la moneda nacional comparada con otras monedas, etc.)
- Tiempo de ejecución (ajustes por época de lluvia, etc.)
- Naturaleza de las demandas pendientes de los vendedores/contratistas.

Las disciplinas que deben participar en este esfuerzo son:

- Gerencia de ingeniería
- Gerencia de procuración
- Administración de contratos



- Gerencia de construcción
- Gerencia de arranque
- Las demás disciplinas de apoyo

### **Trabajo comprometido terminado**

El precio contractual o comprometido del trabajo terminado puede no ser necesariamente el precio final de dicho trabajo. La Gerencia debe estar muy consiente de los factores (ya sea contractuales o no) que pueden afectar el costo final del trabajo comprometido terminado. Entre ellos se incluyen:

- Demandas de contratistas o proveedores por impactos directos o indirectos a la productividad.
- Demandas de contratistas o proveedores por impactos directos o indirectos debido a cambios en el programa (aumento en la supervisión y gastos generales, escalación no contemplada en el precio, etc.)
- Demandas de contratistas o proveedores debido a efectos no anticipados de decretos o legislación gubernamental.
- Demandas de contratistas debido a ajustes macro económicos (paridad de la moneda, etc.)
- Cargos debido a trabajo no satisfactorio (u otras formas de incumplimiento contractual).

### **Trabajo comprometido no terminado**

El empleo de los precios comprometidos y el costo real del trabajo completado como guía para determinar el costo del trabajo comprometido restante es válido solamente si se toman en cuenta otros factores. Entre ellos se cuentan:

- Las condiciones comprometidas en comparación con las reales.
- Las condiciones del sitio comprometidas en comparación con las reales.
- Otros factores mencionados anteriormente.

### **TRABAJO NO COMPROMETIDO**

Una revisión del alcance actual del proyecto y los compromisos actuales para establecer la cantidad de trabajo aún no comprometida es la esencia del procedimiento de pronóstico de costos. La exactitud de estos pronósticos de costos dependerá del grado de conocimiento que se tiene de:

- El alcance real del proyecto y sus cantidades
- La cantidad de trabajo comprometida.



- La cantidad de trabajo no comprometida
- Los factores que afectan el precio final del trabajo restante.

### **CONTINGENCIA Y ESCALACIÓN**

Generalmente la contingencia se considera como una protección contra los factores potenciales de riesgo que pueden afectar el costo directo y/o indirecto de un proyecto. Entre estos se pueden incluir:

- Incrementos directos a costos de mano de obra y/o materiales debido a un aumento en la cantidad.
- Aumentos a gastos generales y otros costos indirectos debido a un aumento al alcance o ampliaciones al programa.

La escalación se refiere a los cambios en los precios de los bienes y servicios que se espera ocurran durante el período de ejecución del proyecto.

### **Contingencia**

La cantidad de fondos asignados a la contingencia se asocia generalmente al grado de confianza que se da a la estimación del proyecto. La relación es inversa en el sentido que a mayor nivel de confianza menor será la contingencia.

Al asignar contingencia, debe utilizarse de lleno la estructura desglosada del proyecto para determinar el nivel de confianza de las estimaciones de costos para cada componente funcional de cada área del proyecto y permite un análisis más racional de los requerimientos restantes de contingencia basado en el trabajo restantes una vez que avanza el proyecto.

Al revisar los requerimientos de contingencia se debe considerar:

- La situación actual y lo adecuado de la definición del alcance del proyecto.
- Las bases que se consideraron para la estimación (situación de la definición del alcance y las condiciones prevalecientes de riesgo al momento de preparar la estimación).
- Las condiciones actuales de riesgo (aumento de cantidad, retrabajo, productividad, visión del programa, etc.)

### **Escalación**

Empleando una metodología similar a la de asignación de contingencia, puede hacerse un examen de las expectativas de escalación. Deben examinarse las condiciones de programa y ejecución de cada paquete funcional de cada área del proyecto en cuanto a posibles impactos a precios que emanen como resultado de:

- Decretos gubernamentales



- 
- Inflación
  - Productividad
  - Otros factores que afecten los precios.

#### **PRONÓSTICO FINAL DEL COSTO DEL PROYECTO**

El pronóstico final del costo del proyecto es la suma de cinco elementos:

- Costo pronosticado (o final) del trabajo completado
- Costo pronosticado del trabajo comprometido no terminado
- Costo pronosticado del trabajo no comprometido y:
- Requerimientos restante de contingencia
- Escalación contemplada hasta la terminación

Debe tenerse cuidado de incluir tolerancia para completar el proyecto y para contingencias finales, cuyos requerimientos invariablemente saldrán a la luz durante la terminación mecánica, entrega, comisionamiento y arranque.

### **3.6 ADMINISTRACIÓN DE CAMBIOS DE UN PROYECTO**

La administración de cambios general de un proyecto se preocupa con influenciar los factores que crean cambios para asegurar que los cambios son benéficos, determinar que un cambio a ocurrido, y administrar los cambios reales determinando cuando y como ocurren.

El control de cambios general requiere:

- Mantener la integridad de las líneas de base para la medición de avance. Todos los cambios aprobados se deberán reflejar en el plan del proyecto, pero solo los cambios al alcance del proyecto deberán afectar la línea de base para la medición de avance.
- Asegurarse que los cambios al alcance del producto se reflejen en la definición del alcance del proyecto.
- Coordinar los cambios a través de las áreas del conocimiento. Por ejemplo, un cambio propuesto al cronograma muchas veces afectará al costo, riesgo, calidad y personal.



---

### 3.7 CONTROL DE RIESGOS EN UN PROYECTO

Como el riesgo constituye una falta de conocimiento sobre futuros acontecimientos se puede definir como el efecto acumulativo que estos acontecimientos adversos podrían tener sobre los objetivos de la actividad planificada.

El riesgo es una condición futura que existe fuera del control del grupo del proyecto, y que puede tener un impacto negativo sobre el resultado del proyecto si se llega a dar la condición.

También se puede definir el riesgo como “La exposición a la posibilidad de ocurrencia de ciertas cosas tales como pérdida o ganancia económica, daño físico, retrasos, daño a la salud pública, etc. que surgen como consecuencia de seguir un curso particular de acción”. El concepto de riesgo tiene dos elementos, la probabilidad de que algo ocurra y las consecuencias de si esto ocurre:

- Cual es la probabilidad de que algo ocurra, lo cual se puede o no desear que ocurra
- Cuales serán las consecuencias que surgirán si una o todas las cosas que podrían suceder en realidad suceden

Los proyectos pequeños, por su corta duración, no dan mucha cabida al surgimiento de problemas. Pero, por el contrario, los proyectos grandes están propensos a problemas esperando a aparecer.

El control de riesgos en un proyecto incluye los procesos que se preocupan por identificar, analizar, y responder al riesgo del proyecto. Este incluye maximizar los resultados de eventos positivos y minimizar las consecuencias de eventos adversos.

1. **Identificación del Riesgo:** determinar que riesgos tienen probabilidad de afectar el proyecto y documentar las características de cada uno. La identificación del riesgo no es un evento que ocurra una sola vez; este deberá ser ejecutado sobre una base regular sobre la duración del proyecto.

La identificación del riesgo deberá atender tanto riesgos internos como externos. Entre los riesgos internos que se pueden encontrar son cosas que el equipo de proyecto puede controlar o influenciar, tales como asignación de personal o estimados de costos. Los riesgos externos son cosas que estas mas halla del control o influencia del equipo del proyecto, tales como cambios en el mercado o acciones gubernamentales.

2. **Cuantificación del Riesgo:** evaluar el riesgo y las interacciones del riesgo para cuantificar el rango de posibles resultados del proyecto. Se preocupa principalmente con determinar que eventos de riesgo merecen respuesta.



3. **Desarrollo de Respuesta al Riesgo:** es definir los pasos de mejoramiento para las oportunidades y respuestas a amenazas.
  - a. Eliminación: es eliminar una amenaza específica, usualmente eliminando la causa. El equipo administrativo del proyecto nunca puede eliminar todo el riesgo, pero eventos específicos de riesgo si se pueden eliminar.
  - b. Mitigación: es reducir el valor monetario esperado de un evento de riesgo al reducir la probabilidad de ocurrencia, reduciendo el valor de evento del riesgo, o ambos.
  - c. Aceptación: aceptando las consecuencias. La aceptación puede ser activa o pasiva.
4. **Control de Respuesta al Riesgo:** La respuesta al control de riesgo involucra ejecutar el plan de control de riesgo de manera que se dé respuesta a los eventos de riesgo sobre la vida del proyecto. Cuando ocurren los cambios, el ciclo básico de identificar, cuantificar, y responder es repetido

#### Determinación del nivel de riesgo:

		CONSECUENCIAS				
		Extremo	Muy Alto	Medio	Bajo	Mínimo
PROBABILIDAD	Casi Cierto	Alto	Alto	Alto	Importante	Importante
	Probable	Alto	Alto	Importante	Importante	Significativo
	Moderado	Alto	Alto	Importante	Significativo	Bajo
	Poco Probable	Alto	Importante	Significativo	Bajo	Bajo
	Casi improbable	Importante	Importante	Significativo	Bajo	Bajo

- Riesgo Alto: Se requiere una investigación detallada y una planificación a niveles superiores
- Riesgo Importante: Se requiere una atención del personal superior
- Riesgo Significativo: Se debe especificar la responsabilidad de gestión
- Riesgo bajo: Se maneja mediante procedimientos de rutina

Una vez identificado el riesgo que se quiere administrar activamente, hay cinco cursos de acción que se pueden tomar:

**No hacer nada:** No se hará nada si se determina que el efecto sobre el proyecto es despreciable ante la ocurrencia del riesgo, o no hay nada que se pueda hacer para atenderlo.



---

**Seguimiento:** Se le dará seguimiento al riesgo en forma que se pueda determinar la probabilidad de que se dé o no el riesgo en la medida que transcurre el tiempo. Si aparentemente aumenta la probabilidad de ocurrencia a medida que pasa el tiempo, se atenderá en ese momento.

**Evitar el riesgo:** Esto implica eliminar la condición que podría causar el problema. Por ejemplo, riesgos que presente un proveedor pueden ser evitados con la contratación de otro proveedor.

**Mueva el riesgo:** En algunos casos es factible que la administración del riesgo sea removida de la administración del proyecto y asignada a otra entidad o tercera parte.

**Mitigue el riesgo:** En la mayoría de los casos esta es la medida a tomar. Si se ha detectado un riesgo, y es de consideración, puede desarrollarse un plan proactivo para garantizar que el riesgo no ocurra, o si lo hace, su impacto sea despreciable.

Al igual que con la administración del alcance, no hay nada malo en que haya riesgos en un proyecto. No se pretende que un proyecto no tenga riesgo, lo que importa es la respuesta que de la administración del proyecto al riesgo. Si se ignoran los riesgos, se convertirán en situaciones y se tendrán para ese entonces, menos opciones para su solución.

Cuando se lleva a cabo una administración del riesgo cuidadosamente se tienen como resultados:

- Una planificación estratégica más efectiva como resultado de un conocimiento más amplio y una integración de la exposición a riesgos claves.
- Sorpresas sin mayor costo, debido a que se está previniendo que ocurra algo no deseable.
- Mejores resultados en términos de efectividad y eficiencia de programas específicos.
- Una mayor transparencia en su toma de decisiones y procesos de gestión en curso.

El monitoreo y la revisión es una etapa esencial e integral en el proceso de administración del riesgo. Es necesario monitorear: los riesgos, la efectividad del plan, las estrategias y el sistema de administración que ha sido establecido para controlar la implementación de los tratamientos de riesgo.

Los riesgos necesitan ser controlados periódicamente para garantizar que las circunstancias cambiantes no alteren las prioridades de los riesgos. Son muy pocos los riesgos que permanecen estáticos.



---

## IV. DIFERENTES ESQUEMAS UTILIZADOS EN EL CONTROL DE PROYECTOS

La planificación de un proyecto se efectúa con un mayor nivel de incertidumbre y naturalmente, esta se refleja también en los parámetros de control. En tal caso, el control debe ser altamente dinámico, de modo que acompañe a la etapa de ejecución, de manera permanente y en todas sus fases, proporcionando información constante de la situación real en las diversas variables, para permitir evaluar y decidir en cuanto a la gravedad de los errores y tomar las decisiones necesarias.

Teniendo en cuenta que dentro de las funciones del gerente de proyectos se encuentra la de dirigir y controlar las operaciones de ejecución de tal modo que el conjunto de acciones ejecutadas se ajusten al tiempo, costo y calidad, a lo especificado en el proyecto, es de vital importancia para el buen desarrollo de cualquier proyecto, que el gerente tenga la autoridad, capacidad (de liderazgo, de adaptación), sentido de equilibrio, ingenio (improvisación) y una gran facilidad de comunicación y rapidez para tomar decisiones y para controlar las tareas, teniendo presente la dificultad que esto implica tratándose de proyectos.

El hecho de realizar un buen control en los proyectos, conduce a una mejor utilización y a un mayor aprovechamiento tanto de los recursos físicos, como financieros, pasando por los humanos.

### 4.1 INGENIERÍA DE COSTOS

La ingeniería en la actualidad no se limita a la solución de problemas en sus correspondientes campos del conocimiento, sino que toma en consideración todas las variables que pueden afectar la aplicación de las soluciones y el desarrollo de proyectos. Una de estas variables es la economía y los costos, lo que puede cambiar las tomas de decisión o la forma en la que se deben plantear las soluciones, por esto se considera necesario que los ingenieros estén consientes de la importancia de esta rama de la ingeniería la que cada día adquiere mayor importancia.

Como Ingeniero de Costos eres el responsable principal para determinar con precisión el costo de una obra, considerando diversos factores como indicadores macroeconómicos, datos inflacionarios, normatividad vigente, experiencia en obra y proyectos, entre otros factores. El conocimiento y la experiencia técnica obtenida en los trabajos de construcción, exigen un sistema obediente que transmita dicha experiencia y reduzca dramáticamente la gestión del trabajo.

El ingeniero de Costos reportará directamente al Líder de Control de Proyectos y es responsable de cumplir con las funciones propias del área de costos. El Líder de Control de Proyectos junto con el Ingeniero de Costos informará a la Gerencia Funcional de Control de Proyectos y Subgerencia de Costos el estado financiero del proyecto así como de los problemas que existan para que sea apoyado a través de esta área funcional.



---

El ingeniero de Costos obtiene la información, integra, analiza y reporta a los diferentes niveles de la organización (Director, Gerencia de Proyectos, Ingeniería, Construcción).

### **Responsabilidades del Ingeniero de Costos**

- Entender la terminología básica, los principios y conceptos de control de costos.
- Implementar el sistema de administración de costos, ya que es una herramienta del Ingeniero de Costos.
- Implementar el procedimiento de control de costos.
- Realizar una junta de alineación de costos al inicio del proyecto.
- Recibir el Estimado de Costos.
- Administrar el Estimado de Costos.
- Elaborar el Presupuesto de Control.
- Actualizar el Presupuesto de Control con órdenes de cambio.
- Entender los principios de la estructura desglosada de trabajo.
- Estructurar la estructura desglosada de trabajo y catálogo de cuentas para controlar los costos de los trabajos a ejecutar.
- Controlar, adoctrinar y aplicar adecuadamente la estructura desglosada de trabajo en todos los niveles.
- Realizar un pre – cierre contable para validar el registro de los costos.
- Conciliar con Contabilidad los costos reales vs el reporte de costos.
- Conciliar con Procuración y Subcontratos los montos comprometidos vs el reporte de costos.
- Participar en la implementación del proceso de Administración de Cambios.
- Valorizar las órdenes de cambio y tendencias y llevar un registro.
- Integrar y elaborar el Proforma.
- Proporcionar los Reportes de Costos estándar a los diferentes niveles de la organización.
- Analizar los Reportes de Costos (materiales, mano de obra, maquinaria, subcontratos).
- Analizar las desviaciones e identificar las áreas con problemas potenciales.
- Participar en las juntas semanales de revisión de costos.



- 
- Tener un registro de las productividades de costo y horas hombre.
  - Elaborar y conciliar las estimaciones.
  - Llevar un control de la cuenta de clientes.
  - Tener un control de horas hombre.
  - Integrar y analizar el pronóstico de costos.
  - Validar el pronóstico de costos con el programa actualizado.
  - Proporcionar el estado de las reservas y contingencias.
  - Obtener los volúmenes finales de Ingeniería para validar el pronóstico.
  - Proporcionar información histórica del proyecto.
  - Participar en las auditorías internas y externas.

Dentro de los costos reales, el presupuesto aprobado del proyecto, será la base para los análisis de costos y generar reportes, por lo que el Ingeniero de Costos vigilará y detectará oportunamente las desviaciones que se tengan en costo, analizando y emitiendo un reporte del estado del proyecto (cada costo real que se incurra en el proyecto deberá tener un presupuesto). También creará las provisiones mes a mes y cancelará las pólizas cada mes de aquellas que no apliquen de equipos, materiales, subcontratos; involucrando a los responsables incluyendo al Gerente de Sitio y realizará una reunión para determinar las provisiones antes del cierre de la balanza.

El ingeniero de costos es quien integra la información de todas las áreas que elaboraron el *pronóstico de costos*, y aquel que analiza la información y la valida apoyándose en:

- \$/HH
- Rendimientos
- Horas hombre
- Volúmenes
- Comprometidos
- Por comprometer de lo conocido (Procuración)
- Por comprometer de lo no conocido (Ingeniería)
- Datos históricos
- Índices y métricas
- Revisar costos – tener idea de lo que cuestan las cosas
- Experiencias en otros proyectos



---

Verifica los gastos (computadoras, papelería, gastos de viajes, comunicaciones, campamentos, etc). Verifica que el pronóstico de costos esté validado con el último programa actualizado.

La *administración de costos* define el proceso de control de costos del proyecto, identificando los elementos de control y describe las actividades clave así como los entregables del Ingeniero de Costos.

En la administración de costos es importante considerar:

- Formalizar la estructura de codificación del proyecto y preparar la EDT. Emitir el catálogo de cuentas y realizar las actualizaciones cuando se requieran.
- Preparar, emitir y mantener los reportes de costos y horas hombre. Analizar, evaluar y pronosticar los costos y las variaciones.
- Establecer el presupuesto y seguimiento a reportes, y analizar los costos reales contra el presupuesto.
- Investigar las causas de la variación entre los montos estimados, comprometidos y actuales, y recomendar soluciones o planes de recuperación.
- Revisar lo comprometido y gastado de las órdenes de compra, subcontratos y órdenes de compra por servicios en el sistema de costos.
- Identificar los cambios potenciales (cada responsable) de forma oportuna para determinar el impacto en costo y considerarlo en el análisis del pronóstico. Llevar un registro de las órdenes de cambio y desviaciones.
- Hacer el reconocimiento temprano de los volúmenes esperados (Ingeniería) para: la compra de materiales, adjudicación de subcontratos, planeación de recursos y el pronóstico de costos.
- Antes de definir el pronóstico de costos validarlo con el programa actualizado del proyecto para asegurar que está correctamente determinado.
- Revisar el pronóstico de costos, aplicando el concepto de valor ganado.
- Hacer al inicio y continuamente el análisis de riesgo y la administración de la contingencia.

El sistema de administración de costos es una herramienta del Ingeniero de Costos que le facilita la integración y revisión de la información, para poder realizar su función principal, la de analizar los costos y definir un pronóstico más certero y confiable.

El utilizar un sistema de administración de costos tiene varias ventajas, como por ejemplo:



- Es una herramienta para administrar los costos
- Unifica el proceso
- Integra la información
- Facilita la revisión de los costos
- Se obtiene la información confiable y consistente
- Estandariza los reportes de costos para los diferentes niveles de la organización
- Facilita la conciliación de los montos comprometidos y costos reales
- Se obtiene información histórica de proyectos

#### **4.1.1 ESTIMACIONES**

Más que una ciencia exacta, se considera actualmente como una actividad de proyección o predicción de costos. De hecho, las estimaciones de costos pueden ser comparadas con las predicciones del tiempo, de la bolsa o estimaciones acerca de la rapidez que un nadador puede alcanzar en una competencia.

La estimación de costos es calcular un importe aproximado (estimado) de los costos de los recursos necesarios para llevar a cabo las actividades del proyecto.

Un estimado de costos debe incluir siempre documentación escrita sobre la forma en la que se realizó, lo que está incluido y lo que no. Sin esta documentación, las cifras obtenidas no podrán utilizarse en estimados futuros, puesto que se desconocerían las bases y suposiciones en que se fundó.

La estimación de los costos de un proyecto es un proceso clave para la planeación, administración y control del mismo, cualquiera que sea el tipo de proyecto de que se trate.

El costo estimado, es la base de un presupuesto y el patrón de medición y comparación de los costos incurridos en la ejecución de un proyecto por lo que es la base del control económico y financiero del proyecto.

La estimación de costos tiene una base empírica, derivada de la experiencia obtenida en actividades similares anteriores. Por lo tanto, en un sentido estricto, las cifras de costos estimados son de carácter aleatorio y tienen cierto grado de probabilidad, menor que el 100%. El grado de certidumbre con que puede afirmarse una cifra de costo, depende del número de experiencias disponibles, del grado de similitud del trabajo estimado con trabajos anteriores y de la calidad de los registros históricos de costos que tenga la organización.



---

### 4.1.2 SUBCONTRATOS

Un subcontrato es un documento con validez legal en el que se establece el alcance, objeto y las obligaciones de las partes contratantes. Un subcontratista es aquella empresa, persona física, proveedor de bienes y/o servicios, que lleva a cabo trabajos con personal y equipo propio en un proyecto o en instalaciones de acuerdo con su giro o especialidad.

Para llevar un adecuado control de costos de los Subcontratos, se requiere del compromiso de todas las áreas involucradas en éste proceso incluyendo al Gerente de Proyecto e Ingeniería. Para ello es necesario identificar los costos en la contabilidad de los proyectos que facilite realizar un mejor análisis de costos y avance de cada Subcontrato.

Los objetivos establecidos para obtener “información de cada Subcontrato” asignado en el proyecto es:

- Costos incurridos: Esta información será analizada por el responsable del Departamento de Subcontratos y Control de Proyectos.
- Pasivos (saldo por pagar): Esta información será analizada por Contabilidad y el responsable de Subcontratos.
- Utilizar adecuadamente y mantener el significado de la estructura desglosada de trabajo y catálogo de cuentas en los subcontratos.
- Obtener información histórica del proyecto.
- Facilitar el análisis del Pronóstico de Costos, para que sea más certero y confiable.
- Control del Proyectos se coordinará con Contabilidad y Subcontratos para realizar el análisis de la información. Subcontratos por su parte se coordinará con Construcción para asegurarse de los cargos.

El administrador de Subcontratos del proyecto contratará los trabajos a ejecutar por el subcontratista, de acuerdo a lo considerado en el presupuesto.

Subcontratos posteriormente revisará y analizará la información con Control de Proyectos para validar los costos.

Es importante el papel que desempeña Subcontratos en este proceso, ya que apoyándose en los reportes emitidos por Contabilidad, tiene la responsabilidad y el compromiso de analizar y conciliar los cargos en esta cuenta con Contabilidad y Construcción.



---

### 4.1.3 PROFORMA

Se pueden formular estados de resultados y balances generales proyectados, los cuales se conocen también como estados proforma. Además de proyectar el flujo de efectivo de una empresa a lo largo del tiempo, con frecuencia resulta útil preparar un balance general y un estado de resultados proyectado, para fechas futuras determinadas. El presupuesto de efectivo sólo da información sobre las probables posiciones futuras de efectivo de la empresa, mientras que los estados o balances pro forma incluyen pronósticos de todas las partidas de activos y pasivos, así como del estado de resultados.

La proyección de los estados financieros nos permite:

- Proyectar hacia el futuro el valor de los activos y el valor contable de la empresa.
- Analizar la estructura financiera de la empresa en el futuro.
- Analizar la estructura futura de los activos y pasivos de la empresa.
- Analizar la solidez financiera futura de la empresa.

Los estados pro-forma son útiles no solamente en el proceso interno de planeación financiera, sino que normalmente lo requieren las partes interesadas, como los prestamistas actuales y terceros.

#### **Balance General Proforma**

Este estado financiero proforma, se elabora tomando los datos del último balance general que se disponga, y modificando sus saldos con la operación proyectada, este es un estado estimativo.

Cuando se proyecta alguna operación que pueda llegar a cambiar la estructura financiera de la unidad económica (como un gran financiamiento), es conveniente formular un balance general, en donde se incluya la operación proyectada en forma aproximada a la situación que se presentaría de realizarse dicha operación o proyecto.

El término *proforma*, se utiliza para indicar que se trata de un balance dando como hechas algunas transacciones propuestas con motivo de un financiamiento, una reorganización, la realización de un proyecto por parte de la unidad económica, etc.

Este estado muestra la situación actual de la empresa de acuerdo con lo que se piensa hacer, es un estado condensado que muestra los ajustes que debe originar el



---

financiamiento que se proyecta, y que sirve para que los agentes financieros que se encargan de la obtención del crédito, muestren y convencen a los inversionistas.

Los ajustes en un balance general proforma, pueden ser resultado de:

- Liquidación del pasivo circulante
- Emisión de bonos, obligaciones o deudas
- Reevaluación de las propiedades
- Liquidación de una deuda hipotecaria
- Cálculo de dividendo, etc.

Una vez realizado los ajustes en la hoja de trabajo (con los datos del último balance general real), se obtendrán los saldos del balance aumentados o disminuidos por dichos ajustes, dando como resultado, los datos que sirven para formular el balance general proforma.

### Estado de resultados proforma

Este estado financiero proyectado nos indica estimativamente de donde provienen y a que se aplican los recursos. La elaboración de este estado financiero se realiza a partir de la proyección de los datos históricos de la empresa.

Este es un estado – resumen de una serie de presupuestos parciales, perfectamente ensamblados, que son los presupuestos de compras, ventas y gastos como muestra la Fig. 7. Sirve para calcular las utilidades o pérdidas en la operación de la unidad económica, se encuentra formado por:

**Ingresos:** son los ingresos esperados por cada periodo (mensual o anual), que se toman del presupuesto de ingresos por ventas.

**Costos de producción:** son los totales por periodo de los diferentes gastos que se generan en la producción del bien o servicio, compuesto principalmente por el costo de la mano de obra directa, costo de materias primas, y algunos gastos indirectos de producción.

**Utilidad Bruta:** es la diferencia de los conceptos anteriores (ingresos – costos).

Gastos de operación: corresponde al total de gastos de ventas y administración, más gastos financieros, es decir, se forman por los gastos indirectos y los gastos fijos, que se toman de los diferentes presupuestos ya elaborados para cada uno de ellos.

**Utilidad antes de impuestos:** es la diferencia entre la utilidad bruta, menos los gastos de operación.



**Impuestos:** los impuestos principales que las empresas están obligadas a pagar son el impuesto al valor agregado (IVA), el impuesto sobre la renta (ISR) y el impuesto al activo (IAC). Cada uno de ellos se determina de diferente manera.

**Participación a los trabajadores de utilidades (PTU):** el cálculo de esta participación de utilidades al igual que el impuesto sobre la renta, es laborioso. Se puede considerar de 10% de la utilidad, antes de impuestos.

**Utilidad Neta:** Es el monto que resulta de sumar todos los ingresos, restar los costos y pagar los impuestos y el reparto de utilidades.

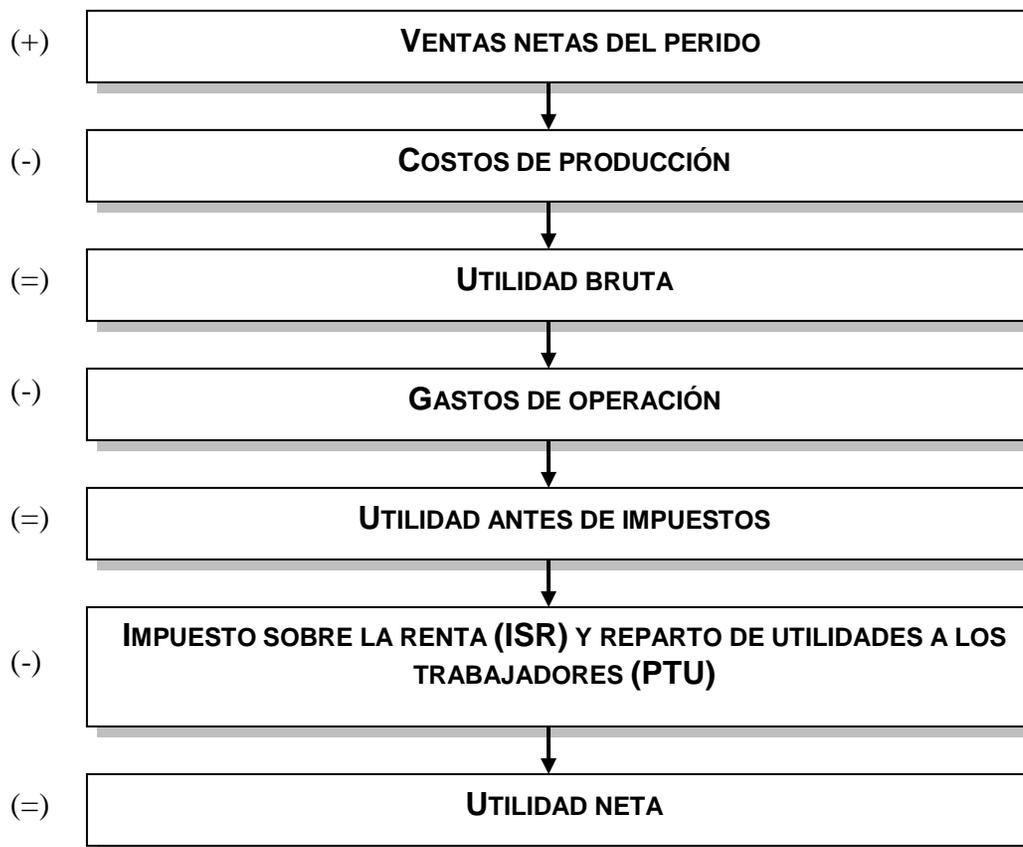


Fig. 7. Diagrama de Estado de Resultados



---

#### 4.1.4 BALANZA CONTABLE

Es un modelo económico estático de la empresa, y es un documento que muestra en un momento determinado, la situación financiera de un negocio mediante el agrupamiento ordenado y preciso de sus bienes, o sea, el activo, así como los derechos de los acreedores y de los propietarios sobre ese activo, representados respectivamente en el pasivo y en el capital.

Este documento sirve para demostrar la situación de la empresa como consecuencia de las inversiones y operaciones realizadas. Se dice que se trata de un documento de carácter estático porque exhibe la situación de la empresa en una fecha sin importar cuál será la situación posterior de la misma. Muestra la situación financiera porque en él se consignan todas las propiedades de la empresa (activos) y todas las obligaciones que se tienen (pasivos y capital contable).

La situación financiera de una empresa no sólo le interesa conocerla al propietario, socios o accionistas; existen otras personas, principalmente el Estado, a las que también le importa, por consiguiente:

- A los propietarios, socios, o accionistas, les interesa conocer la situación financiera, para saber si los recursos invertidos en ella han sido bien administrados y si han producido resultados satisfactorios.
- Al Estado o gobierno, le interesa conocer la situación financiera de la empresa, para saber si el pago de los impuestos respectivos ha sido determinado correctamente.
- A los acreedores, les interesa conocer la situación financiera de la empresa, para conceder el crédito que alcancen a garantizar ampliamente los recursos de la empresa.

El estado de situación financiera está compuesto por activos, pasivos y capital contable como se muestra en la Fig. 8.

Los activos son los bienes con que cuenta una empresa y que le permite operar. Se dividen en activo circulante, activo fijo y activo diferido.

Los pasivos son aquellas cantidades de dinero que una empresa pide prestadas y que deben ser reintegradas al acreedor. No obstante que los términos y las condiciones varían para diferentes tipos de pasivos, éstos están disponibles por tiempo limitado. Esta obligación de regresar el dinero prestado constituye la diferencia principal en comparación con el capital contable o patrimonio. Los pasivos se clasifican de acuerdo con su plazo de vencimiento en corto y largo plazo.

El capital contable es la cantidad que el estado de situación financiera muestra como la diferencia entre los activos y los pasivos, en otras palabras es el patrimonio (fondos que pertenecen a los propietarios de una empresa) del dueño. Se supone



que estos fondos están a la disposición de la empresa durante toda su vida útil; participan en las utilidades y son el soporte del riesgo financiero de una empresa. El capital contable está formado por el capital social y las reservas acumuladas por la empresa.

El *Balance General* se basa en la fórmula del capital que es:

$$\text{Activo Total} - \text{Pasivo Total} = \text{Capital Contable}$$

$$\text{Activo Total} = \text{Pasivo Total} + \text{Capital Contable}$$

Como se observa en la expresión anterior, existe un balance entre los pasivos, el capital y los activos; esto es explicable al considerar que los activos son recursos económicos que se usan para generar ventas. Los pasivos y las aportaciones de capital son las fuentes de estos recursos (es decir, todo uso de fondos debe compensarse con la correspondiente fuente de fondos).

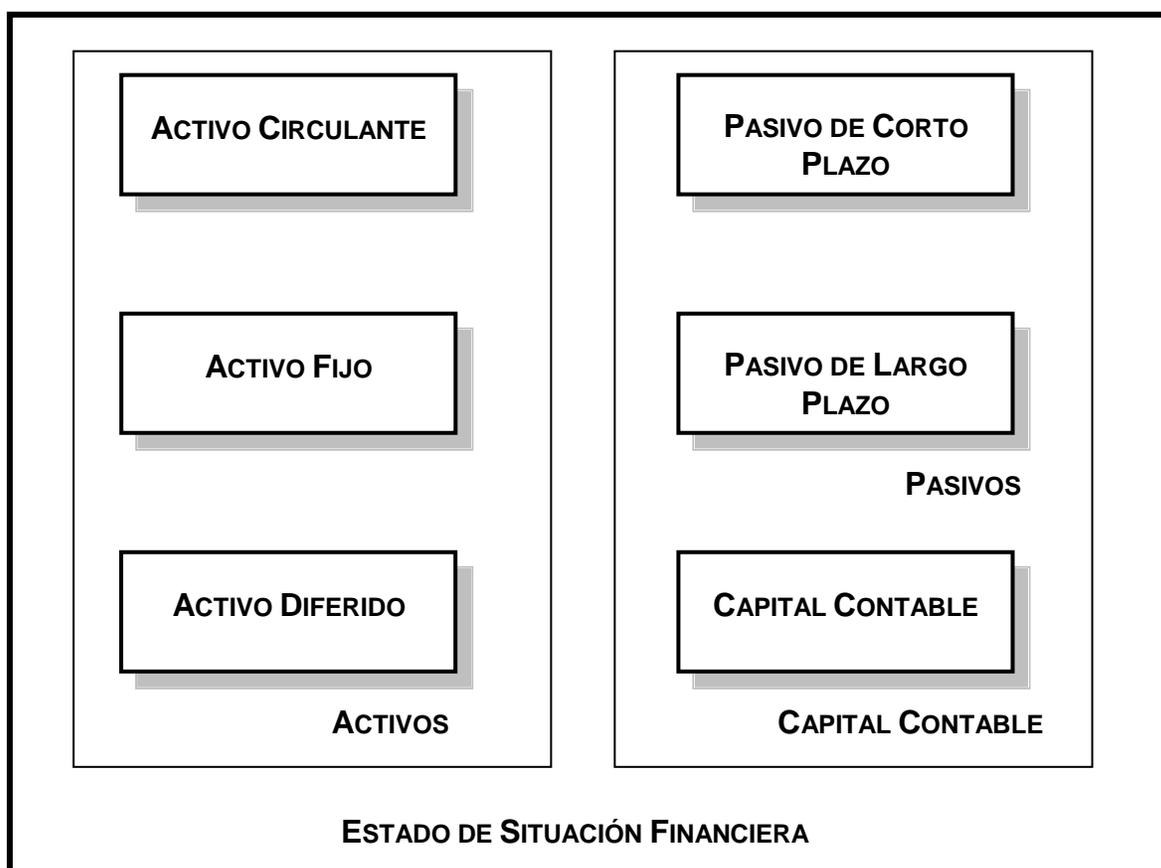


Fig. 8. Estado de Situación Financiera



---

El Capital Contable aumenta cuando la empresa percibe ingresos o cuando recibe aportaciones adicionales de capital, y disminuye cuando la empresa causa egresos o cuando acepta reducciones parciales de capital.

Cuando los activos son mayores que los pasivos, el capital contable resulta ser de signo positivo, entonces se le denomina capital positivo; pero si los pasivos son mayores, el capital que resulta es de signo negativo y se le conoce como capital negativo.

#### 4.1.5 CONTROL DE OBRA

Para quien controla el proceso, el programa es el documento que le permite observar si ocurren desviaciones. Del juicio que resulte se tomarán decisiones importantes que retroalimentan el proceso y que pueden modificar algunos parámetros usados para planear, y quizás llegar a la necesidad de adaptar procedimientos de construcción, proyectos, etc, en algunos casos las reducciones en duración para recuperar atrasos, pretendiendo conservar la fecha de terminación, nos llevan a tales rendimientos requeridos, que puede modificarse el costo de la obra. Esto ocurre cuando los rendimientos por programa son substancialmente distintos a los considerados en el presupuesto de la obra.

La programación, de fechas, o cronológicas, desempeña un papel principal en la ingeniería de costos. Para obtener un programa confiable, debe dividirse al proyecto en sus actividades constituyentes. Luego se estiman las duraciones de las actividades y se ordenan en su secuencia tecnológica para que formen una red a partir de la cual se obtiene el programa de obra.

La estimación de la duración de las actividades del proyecto es el proceso mediante el cual se obtiene información de los alcances y los recursos para estimar las duraciones que se integraran a los programas de ejecución. Entre más información y certeza se tenga de las actividades, la estimación de la duración del proyecto será mejor.

La información necesaria para determinar la duración actividades es:

- Listado de Actividades
- Restricciones
- Supuestos
- Asignación de Recursos: La duración de casi todas las actividades estará significativamente influenciada por los recursos que se asignen a su ejecución.
- Rendimiento de los Recursos.
- Información Histórica: Generalmente se cuenta con archivos de otros proyectos, bases de datos comerciales y el conocimiento y experiencia de las personas que conforman el equipo del proyecto.
- Riesgos Identificados: Amenazas u Oportunidades.



---

En la elaboración del programa de ejecución se determinan las fechas de inicio y terminación de las actividades del proyecto. Si las fechas de inicio y terminación no son factibles entonces todo el programa de trabajo será irreal y el proyecto no se terminara en las fechas esperadas. El desarrollo y elaboración del programa de trabajo será un proceso iterativo y progresivo en el cual se añadirán nuevos elementos conforme se va logrando más información del proyecto.

El método de la ruta crítica es un sistema de construcción de una red lógica que presenta un método que permite planear un proyecto. Una consideración adicional que se tiene que tomar en cuenta, junto con la programación cronológica y la planeación es la de los recursos que se usarán para lograr la terminación oportuna de un proyecto. La seguridad de que los recursos estarán disponibles para el proyecto, cuando se necesite, es esencial cuando se establece la factibilidad física del programa del proyecto. Este método calcula en forma determinística fechas de inicio y terminación más próximas o más alejadas basadas en una red secuencial y una sola duración estimada para cada actividad. El foco de este método es calcular la holgura de las actividades para medir que tanta flexibilidad tiene dentro del programa en su conjunto.

A parte de la distribución de los recursos, también interesa la duración total del proyecto desde otro punto de vista. Es importante seleccionar una duración del proyecto que esté acorde con el costo mínimo.

### **Diagrama de Gantt**

Consiste en un gráfico en el que se ha representado cada actividad como una barra cuya longitud es proporcional al tiempo de su duración, y la altura carece de significado como se muestra en la Fig. 9.

En el eje Horizontal: un calendario, o escala de tiempo definido en términos de la unidad más adecuada al trabajo que se va a ejecutar: hora, día, semana, mes, etc.  
En el eje Vertical: Las actividades que constituyen el trabajo a ejecutar. A cada actividad se hace corresponder una línea horizontal cuya longitud es proporcional a su duración.

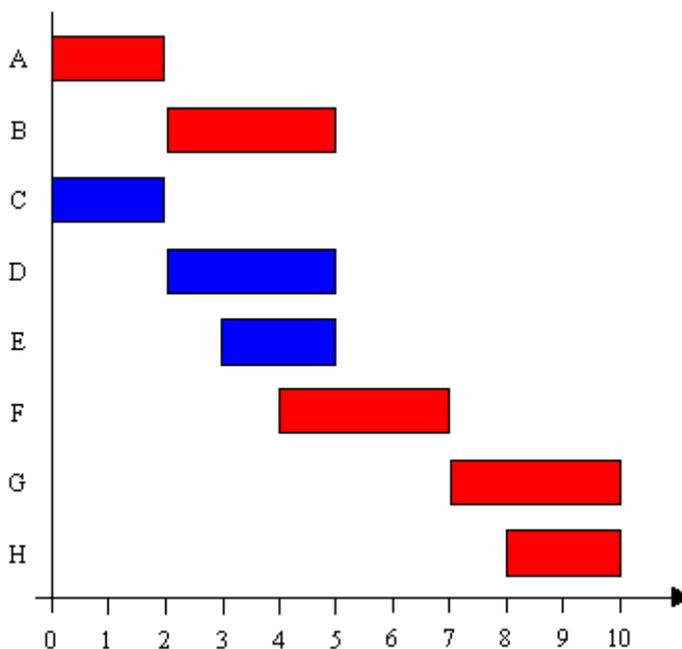


Fig. 9. Esquema del diagrama de Gantt

Las técnicas de planificación se ocupan de estructurar las tareas a realizar dentro del proyecto, definiendo la duración y el orden de ejecución de las mismas, mientras que las técnicas de programación tratan de ordenar las actividades de forma que se puedan identificar las relaciones temporales lógicas entre ellas, determinando el calendario o los instantes de tiempo en que debe realizarse cada una. La programación debe ser coherente con los objetivos perseguidos y respetar las restricciones existentes (recursos, costes, cargas de trabajo, etc...).

La programación consiste por lo tanto en fijar, de modo aproximado, los instantes de inicio y terminación de cada actividad. Algunas actividades pueden tener holgura y otras son las actividades críticas (fijas en el tiempo).

#### **Pasos:**

- Construir un diagrama de tiempos (instantes de comienzo y holgura de las actividades).
- Establecer los tiempos de cada actividad.
- Analizar los costos del proyecto y ajustar las holguras (proyecto de costo mínimo).

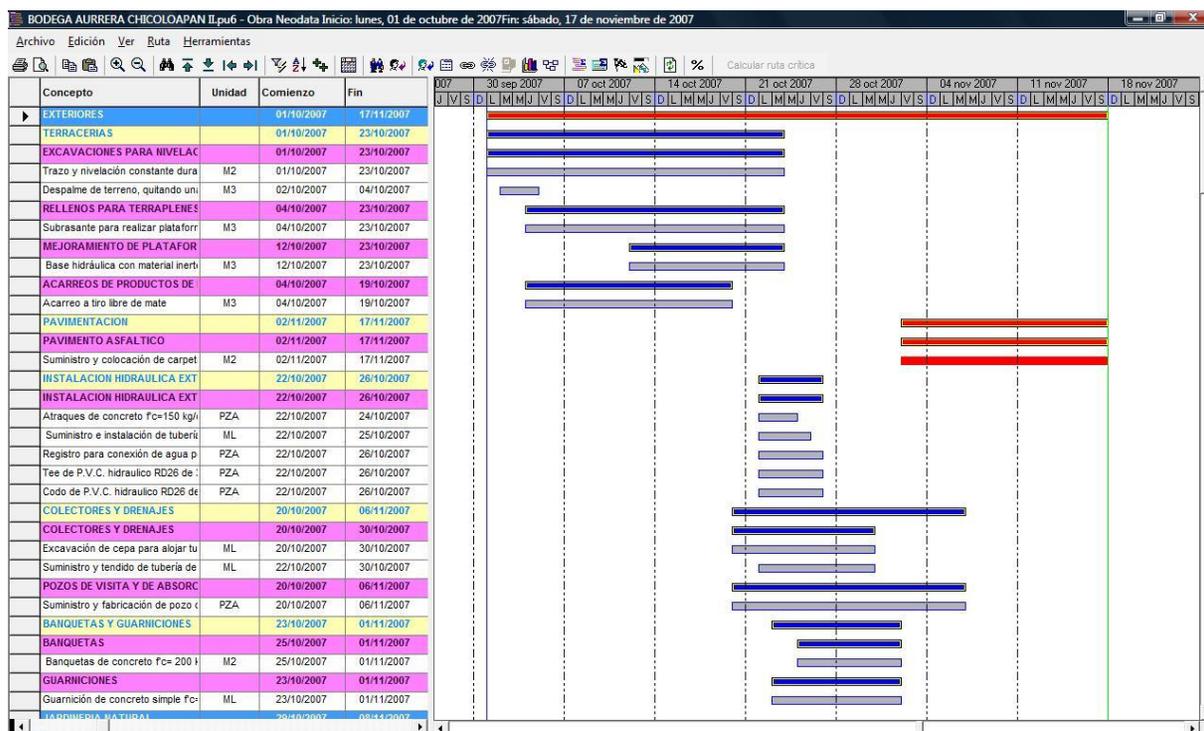
#### **Resultados:**

- Disponer de un diagrama de tiempos.
- Conocer actividades críticas y determinar la necesidad de recursos.



Para comenzar la programación, se ha de partir de los siguientes datos:

- Diagrama de red del proyecto.
- Estimación de duración de actividades.
- Recursos asignados a las actividades.
- Calendarios de recursos para actividades.
- Limitaciones, como fechas fijas para resultados o fases del proyecto.



Fuente: Neodata

Fig. 10. Diagrama de Gantt

Una de las ventajas que da el **Diagrama de Gantt** es que produce una representación muy fácil y de lectura rápida, que facilita el seguimiento del proceso. Además de que permite la representación de avances, mediante el uso de una doble barra para registrar gráficamente los obtenidos, facilitando la interpretación del estado de la obra al día de la revisión. Estos diagramas son posibles de realizar en programas como Neodata, Project, etc, como se muestra en la Fig. 10.

Dentro de las desventajas se encuentra que no se facilita el uso de un gran número de actividades dificultándose la representación de actividades de segundo orden. También dificulta la interpretación de las restricciones como son el espacio, recursos



disponibles, procedimientos de construcción, etc. Y además, la dependencia de una actividad con relación a otras, no es fácil de representarla.

### Diagrama de redes

Una red es una representación gráfica en la cual las actividades se representan por medio de flechas que señalan el comienzo y el fin de una actividad como se muestra en la Fig. 11. Para cada una de las actividades se da el tiempo estimado, al que se llama duración, y una descripción concisa del trabajo.

Las relaciones que existen entre algunas actividades no se pueden mostrar utilizando flechas normales de actividad. En este caso se usa una flecha punteada, a la que se llama actividad simulada para mostrar tales relaciones. Una flecha simulada tiene una duración cero y no implica trabajo.

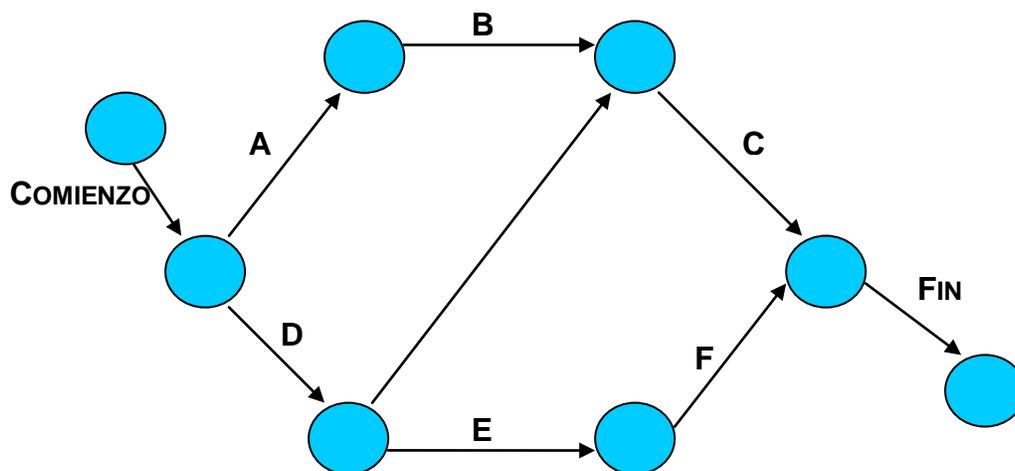


Fig. 11. Diagrama de redes



---

## CONCLUSIONES

Un buen control de proyectos, conduce a una mejor utilización y a un mayor aprovechamiento de los recursos; en este sentido se debe implementar en toda organización una estructura de control orientada a optimizar los recursos y a minimizar las posibles pérdidas.

Como resultado de un buen control durante la ejecución de un proyecto, se tendrá toda la información necesaria para conocer el estado actual del proyecto, misma que le permitirá a los directivos realizar acciones para alcanzar las metas planteadas al inicio del proyecto en cuanto a calidad, tiempo, costo y utilidad; o en su caso hacer proyecciones futuras de los resultados del proyecto que representarán ganancias o pérdidas para el mismo, adoptando las decisiones necesarias a tiempo para redireccionar hacia la mejor ruta que asegure los mejores resultados, logrando con ello las metas establecidas al inicio del proyecto.

En la obra, todos los participantes responsables de la ejecución, deben conocer la planeación y programación integral de la construcción por desarrollar; así como, elaborar la planeación y programación de la parte específica en la que particularmente van a trabajar.

Con un sistema apropiado y bien aplicado es posible tener varios beneficios como son: reducir fallas, especificaciones más precisas, una forma de comunicación mejor estructurada, y registro completo de cada contrato, bases de datos de contratistas, proveedores y subcontratistas.

En el control de obra es importante para asegurar la calidad, ya que si se aplica un buen sistema de calidad en la obra, el comportamiento de lo que se presente al momento de hacer la comparación de lo que se tiene con los estándares prefijados, indicarán que los resultados no distan más allá de lo tolerable.

En este trabajo se muestran los lineamientos necesarios de control, que se deben de realizar en un proyecto de infraestructura, para que estos presenten una administración de proyectos de una forma estructurada.



---

## BIBLIOGRAFÍA

Rubén Valbuena Álvarez. “Guía de Proyectos: Formulación y Evaluación”. Ediciones Macchi. México. 2006.

Suárez Salazar. “Costo y tiempo en edificación”. Ed. Limusa. 3ª ed. México. 2006

Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las misma. 29 noviembre de 2006.

Matías Belliard y Javier García Fronti. “Herramientas informáticas para ingenieros con Excel y Project”. Editorial Omicron. Argentina. 2005.

Project Management Institute. “A Guide to Project Management Body of Knowledge.- PMBOK Guide”. 2000 Edition.

Jorge Arturo Hinojosa y Héctor Alfaro. “Evaluación económico – financiera de proyectos de inversión”. Ed. Trillas. México. 2000.

Hira N. Ahuja y Michael A. Walsh. “Ingeniería de costos y Administración de proyectos”. Ed. Alfaomega. México. 1995.

James M. Antill. “Método de la ruta crítica y sus aplicaciones a la construcción”. Ed. Limusa. Mexico. 1995.

Agustín Reyes Ponce. “Administración de empresas: Teoría y práctica”. Ed. Limusa. México. 1986.

Ing. Carlos Uriegas Torres. “El Sistema de Gerencia de Proyectos”. México. 2003.

Ana María Briseño. Seminario de Tecnologías de la Información para el Desarrollo de la Administración Pública (**TIDAP**) 2003.

[http:// www.pmi.org](http://www.pmi.org)