

II. PLANEACION

La planeación es el proceso de análisis sistemático, documentado y tan cuantitativo como sea posible, previo al mejoramiento de una situación, y la definición y ordenamiento de los actos que conducen a ese mejoramiento.

La planeación como actividad fundamental, debe estar presente en todas y cada una de las acciones que el Ingeniero Civil emprenda.

La planeación puede asociarse a un cierto marco de referencia; podemos planear un procedimiento constructivo, la compra de equipo, la contratación de mano de obra y la previsión de materiales.

En términos generales, los mecanismos de la planeación son:

- a) Conocimientos de la situación que se pretende cambiar.
- b) Necesidad e interés por parte de la colectividad de realizar la modificación y su proyección al futuro, lo que implica de hecho la definición de una meta.
- c) Una proposición que sea la expresión concreta del deseo de la colectividad.
- d) Un juicio que valore las consecuencias de la proposición.
- e) Un programa que ordene en el tiempo y el espacio, el desarrollo de los actos necesarios.

Estos mecanismos, pueden resumirse en dos etapas: Por una parte los estudios previos que comprenden la localización del lugar más adecuado para la construcción, beneficios esperados, factibilidad económica, etc. y por otra la programación propia de la obra, entendida como la ordenación en el tiempo y en el espacio de los acontecimientos. En esta segunda etapa, se establecen entre otras cosas, los tipos, cantidades y tiempo de empleo de las máquinas, clasificación y número de trabajadores en los períodos durante los cuales se necesitarán, momento adecuado de adquisición y empleo de materiales.

II.1 Proceso Constructivo

Se define al proceso constructivo como el conjunto de actividades que se ejecutan en forma ordenada a través del tiempo con el objeto de producir una obra con determinado objetivo (figura 4).

Estos objetivos varían de acuerdo a las características propias de la obra, siendo el más común el económico, aún cuando es factible que se presenten otros al mismo tiempo como pueden ser: el desarrollo de una zona, la obtención de márgenes razonables de seguridad, objetivos políticos, etc.

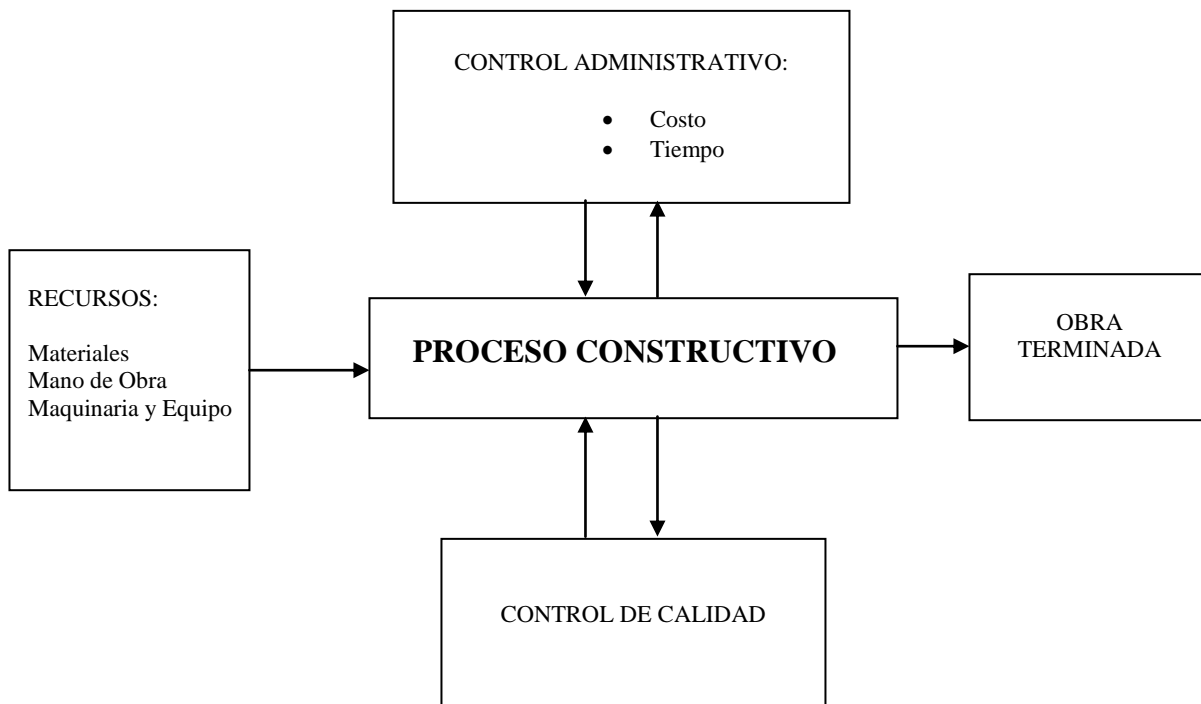


Figura 4 Diagrama de Proceso Constructivo

II.1.1 Recursos y Limitaciones del Proceso Constructivo

La obra, como todo producto terminado, exige de la aportación de elementos para llevarse a cabo. Estos elementos se denominan recursos y se agrupan en:

- ✓ Materiales.
- ✓ Mano de obra.
- ✓ Maquinaria y Herramientas.

Por otra parte existen otros elementos que limitan la ejecución del proceso. Estas limitantes son:

- ✓ Proyecto.
- ✓ Planos y Especificaciones.
- ✓ Tiempo de Ejecución.
- ✓ Otros, como son el flujo de efectivo, clima, áreas de trabajo, etc.

La mejor combinación de estos recursos, tanto en cantidad como en calidad, el conocimiento de las limitantes y la definición de las relaciones entre ellos, permitirán el logro de un buen producto con el costo, tiempo y calidad deseados. Lo anterior muestra la necesidad de estudiar al proceso y a sus variables previamente a su ejecución, con el logro de los objetivos o dicho de otra manera, se tiene la necesidad de prever lo que acontecerá en el tiempo.

II.1.2 Planeación del Proceso Constructivo

Se define a la planeación de un proceso constructivo como la etapa en donde se realiza el análisis del proceso y sus variables y a la vez se define el grupo de decisiones para realizar dicho proceso en el futuro tomando en cuenta siempre los objetivos fijados.

En general, la planeación abarca varios niveles de enfoque que van desde los estudios previos a la localización de un lugar adecuado para la obra o el estudio del beneficio esperado de ella, hasta la planeación de su ejecución física.

La planeación de un proceso constructivo debe seguir un mecanismo de acción con el objeto de que el análisis de las variables y la toma de decisiones se hagan de una manera ordenada. Este mecanismo se resume en los siguientes incisos.

- a) Conocimiento profundo y completo del problema.
Con la definición del problema es posible el planteamiento de soluciones más depuradas a las diversas alternativas posibles. Para ello se necesita conocer por completo el proyecto y sus especificaciones, así como otras posibles limitantes.
- b) Planteamiento de alternativas de solución.

Tomando en cuenta los recursos disponibles y las limitantes del proceso constructivo, se plantean todas las alternativas que sean posibles de ejecutar, tanto para cada actividad como para el proceso en general.

Para ello es recomendable dividir al proceso en un conjunto de actividades principales o de primer orden, posteriormente subdividir estas actividades principales en otras de segundo orden, y continuar así sucesivamente.

De esta manera, la planeación de cada actividad de primer orden se hace considerándola como un proceso formado por las actividades de segundo orden, reduciendo así la posibilidad de omitir alguna actividad.

c) Análisis de las alternativas posibles.

De cada alternativa propuesta en la fase anterior, se procede al análisis de aquellas variables que sean significativas para la toma de decisiones. Al mismo tiempo se estudia la relación que existe entre ellas y la manera de cómo influyen en el resultado final. Para su estudio, las variables se clasifican en:

- Variables controladas:

Son aquéllas que es posible manejar dentro del proceso constructivo, por ejemplo: la capacidad del equipo a usar, la cantidad y tipo de mano de obra y/o materiales, etc.

- Variables no controladas:

Son aquéllas que sólo es posible prever mediante estudios del mismo proceso como por ejemplo: el costo de la mano de obra, el costo de los materiales, el clima, etc.

Por otra parte, se analiza también el orden de ejecución de las actividades que comprenden al proceso, tomando en cuenta para ello los recursos y limitantes del proceso mismo. Este ordenamiento o secuencia de actividades usualmente se lleva a cabo en una tabla denominada “Matriz de Secuencias” cuya descripción se hace posteriormente.

d) Comparación de alternativas

De cada alternativa planteada se tienen resultados diversos como son el costo de ejecución, el tiempo de duración, etc., los cuales servirán para la comparación de las alternativas propuestas.

e) Toma de decisión definitiva.

Finalmente, de todas las alternativas propuestas, se eligen aquellas que mejor cumplan con el objetivo propuesto de la mejor manera.

El mecanismo antes expuesto define finalmente el procedimiento constructivo a usar, las actividades que forman dicho proceso y los recursos a emplear en él.

En el caso particular de la construcción, es usual que las condiciones varíen con el tiempo, generándose con ello modificaciones a las decisiones originalmente planeadas. Para adaptar la planeación a estos cambios, es necesario el uso de métodos con los que se pueda revisar y corregir el proceso constructivo, en otras palabras es necesario que la planeación se programe y controle a través del tiempo.

II.1.3 Matriz de Precedencias y Secuencias

El principal objetivo de la matriz de precedencias y secuencias es visualizar el orden de ejecución y la dependencia de cada una de las actividades del proyecto, mediante una tabla que se realiza elaborando un listado de actividades y analizando el orden de ejecución de las mismas.

Para este efecto es necesario contar con personal con experiencia, que tenga conocimiento de los alcances y limitaciones, tanto del proceso como de la empresa misma, ya que esto determinará el orden a seguir.

La tabla de secuencias no es sino una ayuda ágil para establecer la secuencia de actividades, y se elabora anotando tanto en renglones como en columnas el nombre de las actividades teniendo en cuenta que si existen **n** actividades, tendremos **n** columnas y por consiguiente **n** renglones, siguiendo dos reglas básicas que a continuación se enuncian:

- a. Se analiza la actividad correspondiente a cada uno de los renglones y se determina que actividad o actividades pueden hacerse inmediatamente después de terminar la primera. Para lo

II.2 Especificaciones de Obra

Es el conjunto de normas que permite regular la calidad en la fabricación de un producto, en este caso regula la calidad de la construcción.

Las especificaciones nos permiten conocer qué se espera de la obra y forman parte muy importante de su planeación, las especificaciones deben ser claras, sencillas y completas: claras para que se entiendan fácilmente, sencillas para evitar complicaciones, y completas para tratar de cubrir todas las eventualidades.

Las especificaciones pueden explicitarse intrínsecamente en los planos de obra y en la definición de trabajos o bien pueden explicitarse en un documento especial, que debe servir como anexo de nuestro contrato. El riesgo de no contar con especificaciones de obra es muy grande porque, por una parte, será muy difícil decirle a la gente lo que debe realizar si en realidad uno mismo lo desconoce, y por otro lado si el trabajo lo subcontratamos será imposible exigir responsabilidades si no se define el alcance de los trabajos.

Las especificaciones de un concepto de trabajo en particular, deben contener las siguientes definiciones:

- ✓ Descripción precisa del Concepto de Trabajo: Se describe con palabras a la actividad a realizar, indicando espesores, proporcionamiento usado y alcance general.
- ✓ Materiales que Intervienen y su Calidad: Se definen los materiales a emplear, así como sus marcas o normas que deben cumplir y las pruebas que deben aplicárseles para ratificar su calidad.
- ✓ Proceso Constructivo: Se describe la forma secuencial en que deben usarse los materiales así como el modo de aplicarse, indicando lo que debe y no hacerse para lograr un buen trabajo.
- ✓ Alcance de la Ejecución del Concepto: Debe contener todos los aspectos que se están cobrando por concepto como pueden ser mano de obra, maquinaria y equipo, herramienta y materiales de consumo.
- ✓ Mediciones para Fines de Pago: Se definen la forma de pago, la unidad de medida y el proceso a seguir en la medición de los volúmenes de obra ejecutados.

Las especificaciones se clasifican por el área de aplicación, por su finalidad y por su estructura.

1. Por su aplicación:

- ❖ esta clasificación se refiere a los conceptos de obra o subconceptos a los que está dirigida; ejemplo: de obra negra, de acabados, etc.

2. Por su finalidad:

- ❖ De procedimiento: Son aquellas que muestran el que debe seguir el constructor sin importar los resultados, por ejemplo: especificar la dosificación de un concreto.
- ❖ De resultados: Son aquellas donde se especifica el resultado sin importar el procedimiento, por ejemplo: Especificar la resistencia de un concreto a los 28 días.

3. Por su estructura:

- ❖ Se dividen en particulares, generales y complementarias, siendo las particulares las que se refieren a una obra específica, siendo las generales aquellas que se refieren, generalmente en una institución, a todas las obras de un mismo tipo, y las complementarias a las especificaciones adicionales a las generales.

La utilidad más importante de las especificaciones consiste en formar un patrón de medida que permite, tanto al supervisor como al constructor, saber a que atenerse con respecto al desarrollo de la obra, es por eso que las especificaciones, así como el proyecto, deben tener una amplia difusión entre todos los interesados en la obra para que de esta manera todos conozcan sus metas y objetivos.

Las especificaciones no deben permanecer estáticas sino por lo contrario deben perfeccionarse en función de nuevas tecnologías, nuevas aplicaciones, nuevas condiciones de obra y la información proveniente de la obra con respecto a su aplicación. Todo lo anterior demuestra la importancia que tienen las especificaciones en la obra, no solamente como reguladoras sino como elementos primordiales del desarrollo, planeación, construcción y recepción de la obra.

II.3 Análisis de Precios Unitarios

La necesidad cada vez mayor de ejecutar obras en el menor tiempo y al más bajo costo a originado la necesidad de una planeación minuciosa de cada paso de la obra antes de que esta inicie, escogiendo los recursos idóneos para realizar un proyecto definido previo análisis exhaustivo del mismo.

Si el proyecto se puede ejecutar por dos o más métodos que impliquen el uso de insumos y equipos diferentes, el más indicado a seguir, será el más económico siempre y cuando se produzcan resultados similares sin atentar contra la calidad y seguridad de las construcciones.

El análisis de costo de una construcción, se fundamenta en la creación de un catálogo de conceptos de obra que básicamente se obtiene de dividir las distintas actividades en procesos básicos de construcción y por las especialidades de los ejecutantes.

Cada uno de estos conceptos deberá analizarse en su composición de insumos así como en la proporción y cantidad a utilizar en su realización, originando así los precios de cada concepto.

Vale la pena aclarar que dependiendo el tipo de contratación el presupuesto se determina:

a) Precio Unitario

Cuando el volumen de trabajo no puede determinarse con exactitud por anticipado, se emplea un contrato a precio unitario o por medida que tiene muchas ventajas. Los contratos a precio unitario se adaptan muy bien en particular al trabajo de la construcción pesada, como carreteras, puentes, presas y mejoras en los ríos y muelles. Esta clase de contrato fija un precio por cada unidad de trabajo.

Los contratos a precio unitario ofrecen todas las ventajas del concurso y permiten variar en forma razonable las cantidades de las diversas partidas del trabajo sin órdenes formales de modificación. Los planos y las especificaciones deben estar completos en todos sus aspectos, de manera que permitan al contratista evaluar la magnitud y la complejidad del proyecto. Las cantidades de la obra sobre la cuales se reciben ofertas son cantidades estimadas, determinadas por el ingeniero del propietario para indicar el tamaño del compromiso y para comparar las propuestas. Los pagos al contratista se hacen por la cantidad de unidades de cada partida de trabajo realizada en la obra.

Con el fin de que el contratista este protegido contra una amplia variación entre la cantidad de trabajo propuesta y la cantidad de trabajo realizada sin el beneficio de un ajuste en el precio, se acostumbra que el contrato disponga que los precios unitarios se apliquen dentro de un intervalo, como del 25% abajo y del 25% arriba de las cantidades especificadas.

El propietario, ya sea directamente o a través de un ingeniero, debe tener una amplia experiencia en campo para poder determinar las cantidades, ya que éstas son la base del pago al contratista. En el contrato a precio unitario el costo final para el propietario no se conoce hasta que termina el proyecto y cuando ya han sido totalizadas las unidades que contiene cada partida del trabajo.

b) Precio Alzado

Cuando el tipo de construcción es tal que la división de las clasificaciones del trabajo hacen práctica la participación en unidades mensurables, se acostumbra hacer un contrato a precio alzado. La mayoría de las construcciones de edificaciones se hacen usando este método. El contratista conviene en construir el proyecto por un precio fijo.

Este tipo de contratos requiere de planos y especificaciones completamente detallados que describan el trabajo por realizar. Si los planos y las especificaciones son indefinidos, el contratista se ve forzado a incrementar su propuesta para cubrir las peores condiciones anticipadas o para especular sobre las incertidumbres. Las modificaciones y las órdenes de trabajo extra que se originan después de firmar el contrato hacen el trabajo más complicado y costoso para el propietario de lo que hubiera sido en otra forma. Si pueden eliminarse estas dificultades, el propietario sabrá por anticipado cuál será el costo exacto del trabajo al terminarse. Asimismo, el propietario estará seguro de qué consideraciones utilitarias motivarán al contratista a terminar el trabajo en el menor tiempo posible.

Por lo tanto, el presupuesto es el estudio a través del cual presuponemos el importe de una obra para ciertas condiciones definidas y a un tiempo inmediato. Debido a la magnitud de una obra y al número de disciplinas y especialidades que interactúan, es necesario, para poder lograr un costo altamente apegado a la realidad, dividir la obra por conceptos que delimiten las especialidades y áreas de trabajo. Un presupuesto además, debe contener las cantidades (volumétricas) de los trabajos a ejecutar, el precio unitario de cada concepto de trabajo y las unidades de medición empleadas.

Para evitar confusiones y discusiones posteriores; el presupuesto debe describir perfectamente la actividad o concepto a realizar y además debe de anexarse o acompañarse de especificaciones.

II.4 Explosión de Insumos

Se define a la explosión de insumos como la suma total de materiales, mano de obra y equipo requeridos para la construcción de un proyecto en un período de tiempo determinado.

El listado de los insumos requeridos es total, sin importar cuál o cuales de los conceptos de obra, originan la necesidad de este insumo. La explosión de insumos puede obtenerse de varias formas según el objetivo deseado.

Objetivos de la explosión de insumos:

- Planear la asignación de los recursos financieros
- Planeación a tiempo de la adquisición de insumos
- Obtención del número de personal a contratar
- Asignación de insumos para dar cumplimiento al programa de obra establecido
- Control del material consumido en un período dado

De acuerdo a los objetivos planteados podemos definir a:

Explosión Total:

Corresponde a la obtención del total de los insumos de toda la obra durante el período de tiempo que esta dure y sirve para saber los alcances totales de los insumos e iniciar con esto el control de materiales, sabiendo que nunca debemos exceder en compras el volumen total de insumos calculados.

Explosión Total en un Período:

Este se obtiene en base al programa de obra y corresponde al total de los insumos requeridos en un período de tiempo y de trabajo definido. Su uso es indispensable ya que a través de este reporte, podemos programar la compra de recursos para que estos estén en el momento justo en que se requieran, logrando abatir principalmente los costos de almacenaje y con esto evitar la erogación de recursos innecesarios.

Explosión Total de un Concepto de Obra:

Puede utilizarse para fines de trabajo cotidiano o en la planeación de trabajos inmediatos y para la asignación de recursos materiales y de mano de obra.

Explosión Total de un Concepto en un Período:

Usada para efectos de programación de compras y asignación de recursos de una partida de trabajo en particular.

Explosión de una Subpartida en una Partida Específica:

Se usa en la asignación de recursos, o para efectos de subcontratar una obra. Puede ser de una partida o de varias partidas a la vez.

Explosión de una Subpartida en un Período de Tiempo:

Básicamente se obtiene con fines de apoyo para la gente de mandos intermedios que tiene que ir previniendo la distribución de sus recursos.

Explosión de un Concepto de una Partida:

Generalmente un concepto de obra se repite en varias partidas de trabajo, y requerimos de conocer su explosión a efectos de negociar su compra todo en una sola exhibición y que su costo no represente grandes erogaciones.

Explosión de un Concepto de una Subpartida:

Su utilización es aplicable a la asignación y ordenación de recursos.

Explosión de un Concepto en un Período:

Se usa para fines de seguimiento del programa de obra establecido y para efectos de asignación y ordenación de recursos, además de programación de compras.

II.5 Subcontrato y Mano de Obra

Un subcontrato es un convenio entre el contratista de la obra y un subcontratista mediante el cual el subcontratista acepta hacer una parte de un proyecto. Las partes de la obra subcontratadas generalmente son especiales como pueden ser: instalaciones eléctricas, plomería, calefacción, ventilación, estructura de acero, etc. Sin embargo, un subcontratista puede abarcar una porción de la parte principal del

contratista. El grado en que se emplean subcontratistas varía con la práctica comercial de los contratistas particulares así como de la clase de trabajo requerido.

En realidad, la práctica de la subcontratación es muy recomendable, sobre todo, en la contratación de edificios, debido a que con frecuencia el primer contratista no tiene en su organización, por lo impráctico que resulta, lo necesario para la supervisión, el equipo y las herramientas para todos los oficios necesarios. Para algunos de estos, el primer contratista puede tener sólo una necesidad ocasional (con frecuencia en partes relativamente pequeñas de un proyecto). Al subcontratar un trabajo especializado, elimina esta carga, y al mismo tiempo da al subcontratista la oportunidad de organizar, equipar y tener continuidad en el empleo del personal requerido en su trabajo especializado.

Autorización del propietario para los subcontratos

Aunque con frecuencia los primeros contratistas autorizan los subcontratos, la firma de un subcontrato establece sólo una relación indirecta entre el propietario y el subcontratista. La base sobre la cual en los convenios de subcontrato se acuerda en precio fijo no interesa al propietario, debido a que él trata con el primer contratista; por ello mismo, el contratista acepta la responsabilidad total. Sin embargo, bajo los contratos principales de costo más porcentaje, los subcontratos son partidas de costo reembolsables; y como tales, sus cláusulas, y en particular en las consideraciones monetarias, están sujetas a la autorización del propietario.

Acuerdos en los subcontratos

Para lograr una distribución equitativa de los riesgos y para proporcionar técnicas protectoras en beneficio de ambas partes, es necesario que los subcontratistas sean escogidos cuidadosamente. En general, el contratista principal desea asegurarse de que el subcontratista realizará el trabajo de manera eficiente y a tiempo. Por otro lado, el subcontratista tiene interés en que se le compense oportuna y equitativamente y en que no se le impondrán cargas onerosas de ejecución y administración.

Los problemas básicos surgen cuando las partes contratantes no llegan a un acuerdo respecto de lo esencial de la transacción, como la extensión del trabajo que se va a realizar, el precio que se pagará y la eficiencia. El subcontrato debe incluir los requisitos regulatorios del contratista principal y, además, debe englobar los convenios adecuados con respecto al precio, a la entrega y a las especificaciones. Es insuficiente suponer que la firma por parte de un subcontratista de una orden de compra lo compromete

en términos del convenio del contratista principal. El subcontratista no sólo debe ser explícito con respecto a la observancia del contrato principal, sino que debe exigir los planos del contrato principal, las especificaciones y otros documentos de la construcción que son necesarios para que comprenda la obligación a la que se liga.

Finalmente, es necesario definir el costo o los costos con el subcontratista para que estos queden establecidos dentro del contrato, por ejemplo: si el costo de la mano de obra incluye o no los correspondientes cargos por seguridad social y prestaciones de ley.

Se denomina como mano de obra al trabajo manual requerido para ejecutar los conceptos de trabajo dentro de una construcción.

Existen básicamente dos maneras de contratar la mano de obra:

- ✓ Por día: Se le contrata al trabajador y se le fija un salario que habrá que cubrir independientemente de la actividad que realice y el tiempo que se tarde en esta.
- ✓ Por destajo: Se le contrata al trabajador y se fijan tarifas de pago unitarias para cada concepto de obra, de manera que su remuneración estará ligada a su productividad. A mayor producción mayor salario y por el contrario a menor productividad menor salario será el que perciba el trabajador.