Proyecto Coordinación **Construcción**

Análisis de los procesos y administración de los productos arquitectónicos

Dr. en Arq. Jorge Quijano Valdez

Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Arquitectura

Dirección General de Asuntos
del Personal Académico

Nombres: Quijano Valdez, Jorge, responsable académico
Título: Análisis de procesos y administración de los productos arquitectónicos, tomo III
Identificadores: ISBN: 978-607-02-3871-0.
Temas: Arquitectura | Construcción | Proyectos.
Disponible en https://repositorio.fa.unam.mx.
Primera edición: 2012
D.R. © Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Arquitectura, Circuito escolar s/n, Ciudad Universitaria, Coyoacán, C.P. 04510, México, Ciudad de México.
Hecho en México.

Excepto donde se indique lo contrario, esta obra está bajo una licencia Creative Commons Atribución-No comercial- Compartir igual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0 Internacional). https://creativecommons.
org/licenses/by-nc-sa/4.0/legalcode.es
Correro electrónico: oficina.juridica@fa.unam.mx.
Con la licencia CC-BY-NC-SA usted es libre de:
• Compartir: copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato.
• Adaptar: remezclar, transformar y construir a partir del material.
Bajo los siguientes términos:
• Atribución: usted debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.
• No comercial: usted no puede hacer uso del material con propósitos comerciales.
• Compartir igual: Si remezcla, transforma o crea a partir del material, debe distribuir su contribución
bajo la misma licencia del original.
En los casos que sea usada la presente obra, deben respetarse los términos especificados en esta licencia.

Diseño de portada:
Coordinación de Diseño Gráfico de la Facultad de Arquitectura, UNAM.
Apoyo técnico en el proceso para web y otros dispositivos:
Centro de Cómputo Augusto H. Álvarez de la Facultad de Arquitectura, UNAM.

Se agradece el apoyo de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico para la realización de
este proyecto PAPIIT IN404511

ANÁLISIS DE PROCESOS Y ADMINISTRACIÓN DE LOS PRODUCTOS ARQUITECTÓNICOS

Dr. Jorge Quijano Valdez

Responsable académico

Tomo III

Dirección General de Asuntos del Personal Académico

Índice

Introducción 7

Capítulo 1. El sitio 12
Actividades preconstructivas 12
Legislación aplicable 14
Análisis del sitio. El ejemplo de un desarrollo inmobiliario 17
Normas jurídicas aplicables 23
Identificación de proyectos existentes en la zona 29
La Revolución administrativa en el ordenamiento territorial y sus aspectos relacionados 30
Ejemplo de la previsión. Reporte de sitio orientado a la planeación de un proyecto de inversión 30
Glosario de términos 35

Capítulo 2. Normatividad 37
Normalización y normatividad en México 38
Normas oficiales mexicanas (NOMs) 39
La norma oficial mexicana (NOM) 40
Normas mexicanas 40
Normas técnicas 41
La normatividad y el CAMSAM 42
Normas internacionales 45
Normatividad en la obra pública 47
Control de calidad 47
Algunos estándares de diseño y obra 49
Las especificaciones 49
Glosario de términos 60

Capítulo 3. Fundamentos de costos 64
Costos indirectos 64
Costos (indirectos) de obra 70
Glosario de términos 72

Capítulo 4. Presupuestos 75
Definición y principales aspectos de un presupuesto 75
Características generales de los presupuestos 76
Clasificación general de los presupuestos 76
Importancia básica de un presupuesto 77
Procedimientos 78
Formato y organización 80
Ejemplo: formato para la integración de un catálogo de conceptos 82
Clasificación 90
Estimados de costos de construcción 91
Presupuestos generalizados 92

Presupuestos detallados 94
Software para elaboración de presupuestos 94
Administración en la ejecución de proyectos 96
Glosario de términos 97

Capítulo 5. Programación 98
Definición e importancia en el proceso de edificación 98
Redes 99
Ruta crítica 100
Diagrama de barras (Gantt) 103
Sistemas CPM y PERT 106
Calendario de obra 114
Recursos financieros 115
Tiempo 116
Nota especial referente a los términos usados en la construcción y el uso de PERT y CPM 117
Glosario de términos 117

Capítulo 6. Control de obra 121
Elementos del control 121
Bitácora de obra 123
Tipos de reportes de obra 129
Glosario de términos 133

Capítulo 7. Estructura organizacional de las obras 135
Organización de la constructora 135
Elementos de la administración 137
Consideraciones de la programación por ruta crítica 142
Sobre el programa general de la obra 143
Investigación del mercado de materiales 144
Programa de egresos 145
Programa de ingresos 145
Glosario de términos 146

Capítulo 8. Residencia y supervisión 148
La residencia de obra 149
La supervisión de obra 153
Glosario de términos 173

Capítulo 9. Reportes de avance de obra 175
Actas y reportes durante la ejecución de la obra 176
Software para reportar el avance de obra 177
Avance de la obra según programa 185
Programa de mano de obra 187
Glosario de términos 189

Capítulo 10. Control operativo y documental de obras 190
Generalidades 190

Sistemas de control documental 191
El caso del sistema Virtual Software 197
Glosario de términos 201

Referencias 202

Introducción

La temática de este tomo gira en torno a la participación del arquitecto en los encargos recibidos para la administración de los sistemas de gestión, promoción, contratación, ejecución, mantenimiento y puesta en marcha de la edificación, y en conjunto representa un complemento al planteamiento, análisis y desarrollo de las cuestiones teóricas, prácticas y económicas en los procesos administrativos y problemas de decisión típicos de la coordinación técnico-administrativa y ejecutiva que surgen en la realización de la obra.

Nuestra orientación metodológica nos fue dictada por la temática de fondo: las oportunidades que un arquitecto crea profesionalmente cuando incorpora técnicas y actividades administrativas, como legítima vía de desarrollo profesional y personal.

Por lo anterior, los objetivos particulares de este tomo son consecuencia de la hipótesis general que orientó este proyecto PAPIIT: el sistema del ciclo administrativo que se pone en marcha para orientar los avances de toda organización, constituye un modelo para explicar y desarrollar el sistema de actividades que se aplica siempre que se pone en marcha un proceso productivo arquitectónico-constructivo, por tanto, se observará una realización ordenada de los proyectos en aquella organización que base sus métodos y procesos administrativos en esa misma analogía modélica.

A continuación presentamos una síntesis del contenido de cada uno de los capítulos.

- ***Capítulo 1. El sitio***

  En la planeación previa a la edificación de una obra, las actividades preconstructivas —que incluyen la revisión de toda la documentación legal (permisos, licencias, registros, etcétera), la contratación y, desde luego, el conocimiento del proyecto ejecutivo completo, las especificaciones, el presupuesto y el calendario de obra y la ruta crítica—, deben identificarse los servicios básicos de infraestructura (agua potable, drenaje, electricidad, pavimentación, gas natural, etcétera) más todo lo relativo a accesos para recibir insumos y personal, la ubicación de bodegas, el manejo y la estiba de materiales, el acceso de vehículos de carga y descarga, y las instalaciones provisionales que faciliten la seguridad e higiene de los trabajadores (sanitarios, dormitorios, comedores, etcétera) con el fin de garantizar lo necesario para que el proceso formal de construcción se ejecute como es debido. Esta actividad debe tomar en cuenta las normas federales y locales, así como

criterios que garanticen la evolución adecuada del proceso analítico del sitio hasta comprobar que todos los detalles y las condiciones precisas de planeación para iniciar la construcción han sido identificados, revisados y previstos oportunamente. Se ejemplifica con el caso de un desarrollo inmobiliario.

- ***Capítulo 2. Normatividad***

Se argumenta sobre la importancia de que el arquitecto conozca las cuestiones relativas a clasificación, formato y contenido, normas internacionales, control de calidad, y estándares de diseño y obra. En efecto, lo primero se refiere al Proceso de regular las actividades de los sectores privado y público, estableciendo: atributos, terminología, directrices, especificaciones, características. y métodos de prueba aplicables a un producto, proceso o servicio. A continuación se trata de las características y propiedades de los materiales; las normas internacionales y extranjeras y los organismos de normalización; los artículos pertinentes en el *Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal* que ilustran la importancia de las normas de los materiales de construcción, cuando solicita que el Director Responsable de Obra (DRO) se asegure de que "la resistencia, calidad y características de los materiales sean las señaladas en las especificaciones de diseño y los planos constructivos que están registrados, los cuales, a su vez, deberán satisfacer las Normas Técnicas Complementarias y las normas de calidad establecidas por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (Secofi), y por último, los alcances del proyecto ejecutivo, destacando el listado de Planos, los planos y documentos preliminares y descriptivos, los planos constructivos y complementarios, la información que se indica, los mensajes gráficos y claves y escalas universales, entre otros.

- ***Capítulo 3. Fundamentos de costos***

Los gastos no deseados y los imprevistos al momento de construir suelen ser muy costosos, pero esto se puede evitar si se los contempla desde un inicio en la presupuestación base, lo que facilita conseguir una mejor economía en obra. Y para manejar fácilmente a estos recursos económicos es necesario contar con conocimientos del ambiente constructivo; esto implica la importancia de conocer el significado de *fundamentar los costos*. Cuando evaluamos, manejamos internamente y aprobamos los costos indirectos hallamos un indicador de las políticas de administración características de las empresas y de

sus obras. En la fundamentación de los costos indirectos, los constructores equivocadamente dedican poca atención al cálculo, sin considerar que la proporción económica entre ellos puede ser tan marcada.

- ***Capítulo 4. Presupuestos***

El arquitecto, al ejercer libremente su profesión, debe informar a su cliente, además del monto de los honorarios del propio encargo, aspectos relativos a varios otros factores presupuestales, entre ellos los de estimación de costos, por ejemplo, el costo directo o el de venta o final, en la ejecución por el o los terceros ejecutantes de la edificación de lo que arquitectónicamente está por proponer. En este capítulo se enuncia lo correspondiente a los diferentes tipos, alcances y definiciones de presupuestos, analizando su formato y tipos de organización en sus diferentes fases; los presupuestos de costos directos con la importante determinación de los gastos indirectos y de la utilidad del constructor antes y después de impuestos, junto a las razones de que se los clasifique para comprenderlos en función de su grado de confiabilidad. Por otra parte, se examinan las principales ventajas que actualmente reporta el saber utilizar y aplicar los *softwares* especializados que se han desarrollado para para la elaboración de un presupuesto para construcción, ventajan que reportan una mayor velocidad y confiabilidad de respuesta a quienes lo solicitan, y dé tranquilidad a quienes lo ofrecemos siempre y cuando se supla con experiencia y lógica constructiva probada.

- ***Capítulo 5. Programación***

En este capítulo se estudia la programación comenzando por ofrecer una definición de la misma y analizar su importancia efectiva en el proceso de la edificación, continuando con lo referente a las redes, la ruta crítica, el empleo de diagramas de barras (o de Gantt), el calendario de obra, los recursos financieros y el tiempo, considerando los modelos organizacionales de las diversas industrias utilizan como base la sistematización de todas las actividades, la capacitación del personal, el compromiso de los directivos y propietarios y el registro del cumplimiento de los procedimientos, entre otras acciones.

- ***Capítulo 6. Control de obra***

Se analiza la importancia del control de la ejecución del proyecto arquitectónico básico y su desarrollo ejecutivo tanto como el de la obra, enfatizando que el arquitecto cuenta con diversas herramientas que lo auxilian. Por ejemplo, los sistemas de información, en especial si están automatizados, representan una gran ventaja en cualquier proceso o proyecto cuando su uso se ha estandarizado, y esto tanto por la velocidad del manejo de la información como por la disminución que conlleva en los tiempos de ejecución. El control se divide básicamente en *softwares* de apoyo y en lineamientos de ejecución, control y entrega física de la obra.

- ***Capítulo 7. Estructura organizacional de las obras***

Trata sobre los aspectos más importantes de una clase de empresa que llamará la atención de todo lector y profesional de arquitectura interesado en desarrollar una práctica bien organizada para resolverse con éxito: la empresa de construcción y servicios relacionados. Partimos de los elementos fundamentales que posibilitan la constitución de la empresa, y seguimos hasta el final revisando los detalles básicos relativos a los objetivos, las particularidades, los requerimientos y los trámites que deben ser cumplidos por el arquitecto que desea crear una empresa de este tipo.

- ***Capítulo 8. Residencia y supervisión de obra***

Se ofrece un estudio de la normatividad federal vigente y comentarios acerca de las estrategias adecuadas de supervisión y control en el desarrollo técnico-administrativo para ejecutar obras públicas (aunque también son aplicables a las privadas, pero sin tantos requisitos burocráticos), según se relaciona esta labor con los contratos llevados a cabo con la administración pública federal o privada. En conjunto, se tratan subtemas como las definiciones y alcances de la residencia de obra; las condiciones y los requisitos preliminares; la clasificación de la supervisión de campo; la entrega del área e inicio de los trabajos; los convenios modificatorios a los contratos y las responsabilidades del contratista, coordinador, supervisor y residente.

- ***Capítulo 9. Reportes de avance de obra***

Se examina lo referente a la elaboración de reportes de avance físico, económico y de tiempo, durante la realización de una obra. El encargado de hacerlos es el supervisor, que los genera en forma particular para cada contrato y formula un reporte integrado para

informar al Responsable de Ejecución de Obra y en su caso al cliente, del estado que guarda la misma. Entre los elementos que deben contener destacan: un resumen o reporte que puede ser mensual, quincenal o semanal con información de los recursos de la obra y su avance físico y financiero: fotografías para observar el progreso de la obra en secuencia; un control de desviaciones identificando claramente sus causas; a partir de este conocimiento se tomarán las medidas necesarias de corrección, y un informe periódico de las pruebas realizadas por el contratista para garantizar la hermeticidad, calidad, resistencia, aislamiento, operabilidad y eficiencia de las instalaciones y/o equipos y materiales utilizados.

- ***Capítulo 10. Control operativo y documental de obra***

Se comenta la importancia del ejercicio del control en la ejecución de la obra y de su registro en el proyecto arquitectónico básico, de su desarrollo ejecutivo y de programación, considerando aspectos diversos, por ejemplo, que cuando una empresa constructora intenta implementar un sistema de control de procesos en el que se documentan detalladamente las actividades, tomas de decisiones, órdenes de cambio, etcétera, el residente se ve obligado a duplicar su trabajo, es decir, debe repetir la información histórica del proceso de construcción y de sus flujos de información tanto en la bitácora de obra como en los documentos que se incluyen en los sistemas de control de calidad y los reportes asociados.

Dr. Jorge Quijano Valdez

Ciudad Universitaria, México

Diciembre de 2012

Capítulo 1. El sitio

En la planeación previa de la edificación de una obra, las actividades preconstructivas —que incluyen la revisión de toda la documentación legal (permisos, licencias, etcétera), la contratación y, desde luego, el conocimiento del proyecto ejecutivo completo, las especificaciones, el presupuesto y el calendario de obra y/o ruta crítica—, deben identificarse los servicios básicos de infraestructura (agua potable, drenaje, electricidad, pavimentación, gas natural, etcétera) más todo lo relativo a accesos para recibir insumos y personal, la ubicación de bodegas, el manejo y la estiba de materiales, el acceso de vehículos de carga y descarga, y las instalaciones provisionales que faciliten la seguridad e higiene de los trabajadores (sanitarios, dormitorios, comedores, etcétera) con el fin de garantizar lo necesario para que el proceso formal de construcción se ejecute como es debido.

Ahora, tal actividad debe tomar en cuenta las normas federales y locales, así como criterios que garanticen la evolución adecuada del proceso analítico del sitio hasta comprobar que todos los detalles y condiciones precisas de planeación para iniciar la construcción han sido identificados, revisados y previstos oportunamente.

En el presente texto se ofrece una breve exposición de las actividades preconstructivas fundamentales, un recorrido por la normatividad básica que la regulan, un análisis del sitio con especial consideración a las cualidades del predio, el análisis de un terreno basado en un modelo propuesto, y, a manera de apéndice, un ejemplo de reporte del sitio, que servirá para mostrar al lector el grado de complejidad técnica y logística que caracteriza los procesos relacionados con el tema que nos ocupa.

Actividades preconstructivas

Estas actividades se denominan preconstructivas porque deberán analizarse *antes* de iniciar el proceso de edificación, aunque valdría resaltar la importancia que para el arquitecto tienen con anterioridad incluso al inicio de la etapa de diseño conceptual, como es el caso del análisis del sitio, cuando algunas de ellas le representarán pautas y/o determinantes a considerar en el desarrollo del proyecto arquitectónico.

Además, deben considerarse como el complemento obligado de planos para edificación y especificaciones, con el fin de iniciar el proceso de presupuestación y calendarización de la obra.

Algunas de las actividades preconstructivas son:

1. *Colindantes*.— Se refiere a las condiciones de conservación y estructuración que guardan las construcciones vecinas al predio para confirmar el tipo de cimentación que se utilizó, sus características principales —mampostería, concreto, mixta, corridas, aisladas, etcétera— como son profundidades de desplante, muros de colindancia, juntas constructivas, entre otras, y la observación cuidadosa de que los muros o paramentos guardan absoluta verticalidad y un buen estado de conservación (esto es, que no presente fracturas, grietas, etcétera) y, si fuera el caso, tomar las medidas legales correspondientes.

2. *Verificación de estratigrafía*.— Se refiere a realizar y analizar cuidadosamente el estudio de mecánica de suelos —mismo que, en su caso, deberá de proporcionar el propietario—, la composición de los suelos, la resistencia del terreno por el diseño de cimentación que se va a realizar, la existencia posible de grietas, cavernas e instalaciones subterráneas que podrían perjudicar la construcción, y si en el sitio hay zonas de relleno debidamente identificadas.

3. *Verificación de topografía*.— Se refiere a la confirmación de la forma y tamaño del predio y la posterior comparación de estas medidas con las medidas indicadas en escrituras. Igualmente se relaciona con el análisis de los niveles indicados en el levantamiento topográfico, los cuales deberán de indicar forzosamente curvas de nivel —proporcionado también por la propietaria—, la indicación de ubicación del banco de nivel y de trazo para la construcción de las poligonales correspondientes y, si es del caso, las mojoneras que delimitan el terreno. Caso de que los árboles existentes representaran un obstáculo, procede redactar un oficio y enviarlo a parques y jardines para ver si es posible cortarlo, replantarlo, o suplirlo con una determinada cantidad de árboles. Por lo que se refiere al drenaje, establecer si se lo puede conectar comprobando que haya pendientes, profundidad, y otros factores necesarios (la pendiente de drenaje interior debe ser, como mínimo, de 2%). Conviene asimismo revisar el banco de nivel y de banqueta con el terreno.

4. *Urbanización y abasto de materiales*.— Es muy importante verificar los sentidos de circulación y anchos de calle que dan acceso al predio, comprobar que éstas no sirvan de estacionamiento temporal a los vecinos, pues de otro modo estrangularían el arroyo vehicular

para facilitar la entrega de insumos como concreto premezclado, varilla, cemento y arena, los cuales, dependiendo de la magnitud de la obra, podrían ser surtidos en trailers o vehículos de capacidades de 20 o 30 toneladas, como mínimo.

5. *La conformación de la infraestructura*

- *Agua*: revisar si existe una dotación diaria, continua, y una presión piezométrica suficiente para proveer a la construcción la cantidad requerida de agua en la toma que deberá de estar instalada en el predio, y comprobar si ésta se conecta con la red primaria y puede controlarse con una llave de banqueta. En caso contrario, será preciso tomar las medidas conducentes para el almacenamiento de agua potable en cisterna, de manera que se pueda proveer a las necesidades diarias de la obra.
- *Electricidad*: Si este flujo se provee a través de mufa. Si es por aire y se transmite con cables por corriente onofásica, bifásica o trifásica, lo hará por líneas aéreas, entonces, conviene dejar un tubo (retenida) de diámetro mínimo de pulgada y media, con una altura de 4.00 m y, debajo de él, proveer un tablero de madera con espacio donde puedan instalarse los medidores de la Compañía de Luz o de la CFE (compañías proveedoras) para conectarla al predio.

Ahora, si resultara que postes de alumbrado público, de los que sostienen las líneas aéreas de alimentación, o de teléfonos, llegara a estorbar, se debe dar aviso a la entidad gubernamental correspondiente para que lo remueva a otro sitio.

6. *Instalaciones especiales: gasoductos y oleoductos.*— Se deberá identificar y localizar el recorrido de las redes subterráneas y asegurarse de tomar todas las medidas que recomienda PEMEX para no dañar ni tener problemas relacionados con las tuberías.

LEGISLACIÓN APLICABLE

El *Reglamento de construcciones para el Distrito Federal* contiene los ordenamientos jurídicos referentes a nuestro tema; veamos, entonces, los artículos que reúnen lo más importante de estos ordenamientos.[1]

[1] En *Reglamento de construcciones para el Distrito Federal*, versión vigente.

En el Título V, "Proyecto arquitectónico", capítulo VI "De las instalaciones" (artículos 124 a 136) aparecen las acciones a ser tomadas en consideración por el arquitecto que diseña y el constructor, quienes deberán respetarlas por cuanto son importantes normas y reglas aplicables a su trabajo profesional. En la segunda sección del mismo capítulo, intitulado "De las instalaciones eléctricas" (artículos 129 a 133), se contienen las regulaciones acerca de lo que deben incluir los proyectos cuando se trata de instalaciones eléctricas, las normas a que deberán ajustarse las mismas en una edificación, detalles sobre el equipo que habrá de estar disponible para que funcionen las mismas instalaciones, y lo referente a estos sistemas en edificaciones especiales, como son las de salud, recreación, comunicaciones y transportes. Ahora, en el Título VII, "Construcción", el capítulo I, "Generalidades", reúne los artículos acerca de los lineamientos y obligaciones que deberá seguir y cumplir el arquitecto durante los procesos constructivos propiamente dichos. Se le ordena, por ejemplo, que mantenga una copia de los planos registrados y de la licencia de construcción especial en las obras y la ponga a disposición de los inspectores de vía pública y de la Delegación cuando sea preciso; tomar medidas para no alterar la accesibilidad y el funcionamiento de las edificaciones e instalaciones en predios colindantes o en la vía pública, y observar las disposiciones establecidas por la Ley Ambiental del Distrito Federal y su Reglamento —así como las demás disposiciones aplicables para la Protección del Medio Ambiente.

Por otra parte se le indica vigilar detalles fundamentales, como son los referentes a dónde colocar los materiales de construcción, escombros u otros residuos (con excepción de los peligrosos que se generan en las obras), a los vehículos que cargan o descargan materiales para una obra, y a los equipos eléctricos en instalaciones provisionales, mismos que deben cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas que correspondan, y a la tipología de los tapiales que se utilicen, entre otros.

En el capítulo II del mismo título se enlistan los artículos a propósito de la seguridad e higiene en las obras durante las actividades preconstructivas. Incluyen observaciones y reglas en torno a cómo, durante la ejecución de cualquier edificación, el Director Responsable de Obra o el propietario de la misma —cuando sea del caso— tomarán las precauciones, adoptarán las medidas técnicas y realizarán los trabajos necesarios para proteger la vida y la integridad física de los trabajadores y la de terceros (para lo cual también deberán cumplir con lo establecido en el Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo).

Igualmente se ordena en este capítulo que durante las diferentes etapas de construcción de cualquier edificación se tomen las precauciones necesarias para evitar los incendios o combatirlos mediante el equipo de extinción adecuado —protección que debe proporcionarse

tanto al área ocupada por la obra en sí, como a las colindancias, bodegas, almacenes y oficinas— y en dónde se debe ubicar el equipo de extinción de fuego y los aparatos y equipos que se utilicen en la edificación; usar redes de seguridad donde exista la posibilidad de caída de los trabajadores de las edificaciones (cuando no puedan usarse cinturones de seguridad, líneas de amarre o andamios con barandales), y proporcionar a los trabajadores servicios provisionales de agua potable y sanitarios portátiles, excusado o letrina por cada 25 trabajadores o fracción excedente de 15, entre otros.

Análisis del sitio. El ejemplo de un desarrollo inmobiliario

La intención general de este apartado es doble, primero, hacer notar, enfáticamente, las consideraciones que los arquitectos deben practicar antes de la realización del proyecto conceptual que dará lugar a un futuro proyecto ejecutivo, y la manera en que este ejercicio constituye una previsión hacia el inicio de las actividades preconstructivas, y, segundo, introducir al estudiante a la importancia que los desarrollos inmobiliarios representan para el arquitecto, sobre todo por cuanto éste tiene la capacidad de poner en marcha proyectos de inversión.

En un sentido más restringido, se proponen las siguientes ideas desde la óptica de los problemas del sitio con el fin de que los estudiantes aprendan a ubicar y analizar diferentes opciones para elegir la más conveniente a un desarrollo inmobiliario. De esta manera se hará más evidente la utilidad de los comentarios acerca de legislaciones y cuestiones prácticas relacionadas con este asunto que hicimos anteriormente, considerando a un desarrollo inmobiliario como un estudio de caso.

Por cuestiones metodológicas o de sistematización de la información, el análisis del sitio se puede dividir en dos áreas:

1. La que se relaciona con el entorno o contexto urbano, es decir, lo que pasa fuera del predio.
2. La que se relaciona con el predio mismo, es decir, las características dentro de la poligonal del terreno considerado.

1. Contexto urbano (exterior del predio)

Podría definirse al contexto urbano por el tamaño de un desarrollo planeado y, en consecuencia, el de los otros desarrollos con los que habrá de competir para introducir el producto del proyecto al mercado.
Así, por ejemplo, para un desarrollo de 500 viviendas el radio de acción del análisis será mayor que para un conjunto de 10 viviendas.

Usos predominantes del suelo

Se refieren a la identificación de lo que existe alrededor del predio, ya sea que esto se relacione con el uso habitacional popular, interés social, media o residencial, industrial, comercial o de servicios.

Como se ha dicho, el radio de acción seleccionado para el análisis dependerá del tamaño y tipo del desarrollo que se pretende realizar. A mayor tamaño de desarrollo corresponde un mayor radio de acción para el análisis.

Ahora, para la *clasificación del uso del suelo* se debe tomar como base la utilizada en el Programa de Desarrollo Urbano y en la Ley de Asentamientos Humanos o de Desarrollo Urbano de la localidad o entidad de que se trate, a efecto de cumplir la ley relacionada con la denominación de los usos, pues ello tiene implicaciones legales en materia de donaciones o tratamiento que otorga la autoridad al desarrollo que se piensa emprender.

Tendencias de crecimiento

Este análisis proporciona una visión global y detallada para inferir si el predio en cuestión se ubica en una zona de asentamiento preferida por la población. Es importante analizar las causas de esas tendencias.

En ocasiones, los inversionistas promueven el desarrollo de predios localizados en zonas que a la población no gustan para vivir (muchas veces por encontrarse en la periferia), en este caso el desarrollo fracasa, o bien, requiere de un tiempo de maduración mayor al esperado.

INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS EXISTENTES EN LA ZONA

Acceso vial

En gran medida, el éxito de un desarrollo depende de las alternativas que se tengan para salir y entrar en él, por cuestiones de seguridad, imagen, funcionalidad, como es, por ejemplo, el ancho de calle dependiendo de si hay autos estacionados.

Agua potable y alcantarillado

La disponibilidad de estos servicios es básica, pues el costo de introducirlos depende de la distancia a la que se encuentren y la capacidad que tengan los sistemas instalados. Por ello, desde un inicio resulta fundamental realizar una verificación con la autoridad responsable (en el DF es la Dirección General de Control y Operación Hidráulica, DGCOP), a efecto de que informen sobre la fuente disponible y la capacidad de diámetro de toma de agua para el desarrollo.

Suministro de energía eléctrica

Se debe prestar especial atención a este aspecto, pues aunque siempre existen líneas de alta tensión, no siempre se cuenta con energía disponible, lo cual puede implicar la espera hasta que se amplíe la subestación existente, o a la capacidad en la nueva subestación que se construya, con el consecuente retraso en la puesta en marcha del desarrollo inmobiliario. Por otra parte, los costos que por concepto de derecho de conexión —llamado "SP": "Solicitud de presupuesto— establece la compañía de luz a los desarrollos inmobiliarios cuando se trata de instalar una subestación son muy altos, pero menores cuando dicha infraestructura existe y ya ha recuperado su costo.

Red de telefonía

La disponibilidad de líneas telefónicas, tanto para la residencia de obra como para los usuarios finales de un desarrollo, depende de la capacidad instalada en la zona por la compañía de teléfonos; es necesario verificar con ésta la fuente, capacidad y disponibilidad de líneas telefónicas. La norma es contar con excedentes de líneas dentro de un mismo desarrollo para cubrir futuras necesidades, principalmente por los avances tecnológicos de la computadora, la introducción de Internet y la frecuente aspiración de la población de contar con más de una línea telefónica.

Equipamiento existente

Es necesario identificar los elementos existentes de equipamiento, tales como educación y salud, comercio, oficinas, servicios recreativos, etcétera, que permitan proporcionar servicios al desarrollo en proyecto o que lo complementen, de acuerdo con el nivel socioeconómico de los futuros usuarios.

El equipamiento es el edificio o inmueble que presta algún servicio y éste normalmente se localiza donde hay población. Sin embargo, en las promociones nuevas resulta fundamental la presencia de estos equipamientos que hagan atractivo al futuro desarrollo que se quiere iniciar. Cuando se trata de vivienda media residencial es de suma importancia la localización de los supermercados, centros comerciales, instituciones bancarias y crediticias, instituciones de educación, clubes deportivos privados, instituciones privadas de salud, etcétera. En cambio, para la vivienda de interés social es más relevante la información sobre escuelas públicas, mercados, transporte público, clínicas o instituciones de salud pública, guarderías, lecherías, etcétera.

2. Análisis del predio (interior de la poligonal)

Para esta parte del análisis debe contarse con cartografía del predio en la cual puedan verterse todas las condicionantes del sitio que puedan afectar al proyecto del desarrollo. Es decir, aquellas situaciones que visualmente podemos identificar o los aspectos que pueden derivar en la aplicación de normas federales, estatales o municipales, de acuerdo con los siguientes elementos mínimos, no excluyentes, cuando correspondan al caso:

Escurrimientos naturales.— Pueden afectar al predio tanto por su ubicación como por su magnitud, pues implican restricciones de carácter federal de la Comisión Nacional del Agua, denominadas zona federal y gestiones especiales para incorporarlos al desarrollo, o respetarlos y preservarlos desde el punto de vista del impacto ecológico.

Pendientes topográficas

Determinan generalmente el destino del terreno, ya que, por ejemplo, para vivienda de interés social, la topografía accidentada impone costos extraordinarios que difícilmente puede

pagar dicho nivel de vivienda, no así para la vivienda residencial, en cuyo caso lo accidentado del terreno sirve para proyectos caprichosos y aprovechamiento de la vista panorámica o la arquitectura del paisaje, porque existen márgenes de costos adicionales.

De la misma manera, un terreno con topografía pronunciada tiene implicaciones para las descargas domiciliarias que, en la mayoría de los casos, requieren de un tratamiento previo a su depósito en los escurrimientos a cielo abierto o a los drenajes fuera del predio. Todo ello tiene un costo adicional para el desarrollo.

Vegetación existente

Requiere de atención porque no sólo existen problemas con la aplicación de las normas correspondientes —caso de la tala— sino que implica alteraciones a los microsistemas en términos de impacto ambiental. La tala de árboles o bosques trae como consecuencia una alta posibilidad de degradar el ambiente, por la erosión o la filtración de aguas no deseadas, así como la contaminación de los mantos acuíferos. En síntesis, conviene aplicar y respetar las normas aplicables al predio en materia de preservación del ambiente y control de la contaminación. Además, el responsable del proyecto del desarrollo debe ser capaz de respetar la naturaleza, no aprovecharse de ella y lograr resultados satisfactorios con el proyecto. Por tanto, es necesario elaborar un inventario de la vegetación existente en el predio.[2]

Zonas de riesgo

Su identificación normalmente no resulta de la observación, pero existen sistemas de investigación que de todas maneras es necesario aplicar. Por ejemplo, con los residentes más antiguos del lugar, o cuando se colinde con zonas ejidales, podremos averiguar la existencia de tiraderos de basura dentro del predio en años anteriores, o fallas geológicas, cavernas, minas, oquedades, cuevas o cualquier otra alteración física, pero otras zonas de riesgo son visibles, sobre todo si se analiza un plano topográfico para identificar áreas inundables.

Otro método de investigación es la fotointerpretación o la observación secuencial de fotografías aéreas antiguas, donde con claridad pueden identificarse estos "puntos negros" del terreno.

Finalmente, existen los estudios de mecánica de suelos que nos permiten determinar no sólo la capacidad de carga de los terrenos, sino la consistencia del suelo y la existencia de esos

[2] Todos estos puntos normalmente se incorporan al "Manifiesto de impacto ambiental" correspondiente.

posibles elementos negativos como cuevas o cavernas que resultan ser un peligro para las construcciones conforme avanza el tiempo.

Vialidades existentes

Este aspecto es fácilmente identificable con la sola observación del sitio. De todos modos, conviene realizar un levantamiento del trazo y características de las vialidades existentes dentro del terreno, así como verificar las previsiones en materia de vialidad contenidas en el plan o programa director urbano que pudieran afectar el predio en cuestión.

Derechos de vía

El derecho de vía es la restricción que existe en un terreno, dentro de cuya franja, delimitada por líneas virtuales que existen en la Ley y en las Normas de los Planes y Programas de Desarrollo Urbano aplicables, no se puede construir. En algunos casos, estas zonas pueden usufructuarse como áreas verdes o deportivas, previa legalización ante la instancia correspondiente. Los derechos de vía más comunes son por concepto de vialidades, líneas de alta tensión, oleoductos, gasoductos, emisores de aguas negras, líneas de conducción de agua potable, la telefonía, el ferrocarril, etcétera.

Derechos de paso y servidumbres

Por este concepto —que incluye paso de líneas de conducción de servicios, paso de entrada y salida a un lote colindante, etcétera— se acreditan compromisos contraídos con anterioridad, mismos que pueden clasificarse en derechos formales (los que constan debidamente inscritos en el Registro Público de la Propiedad) o los informales (que pueden existir por obra, convenio o palabra, pero sin registro oficial). En ambos casos, estos derechos pueden imponer una modalidad a la propiedad y restricciones al terreno, que es necesario tomar en cuenta para garantizar la viabilidad del proyecto

.

Construcciones con valor arquitectónico, cultural e histórico

En ocasiones, hay construcciones en el terreno o en la zona que resultan ser un factor positivo para el desarrollo y que conviene capitalizar, tales como cascos de hacienda, capillas, pirámides, etcétera, y ello, independientemente de que debe hacerse del conocimiento de la autoridad que corresponda y seguir el procedimiento legal respectivo. Es indispensable

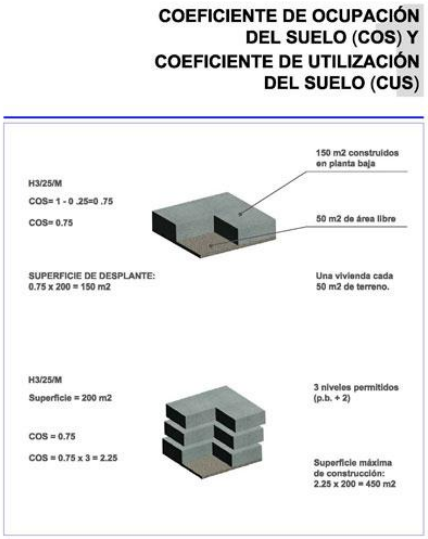
cerciorarse si lo prohíbe la *Ley Federal sobre monumentos y zonas arqueológicas*, en cuyo caso deberá solicitarse autorización oficial para utilizarlas, restaurarlas o intervenirlas.

Tipo de suelo

El tipo de suelo, sea este arcilloso, rocoso, tepetatoso, arenoso, etcétera, tiene implicaciones para el proyecto que se pretende desarrollar. De esto depende el tipo de tecnología y maquinaria a utilizar, lo cual determina los costos de la construcción. Igualmente, la estabilidad y costo de las construcciones depende del tipo de suelo (este factor, en efecto, no puede despreciarse, ya que incide en los costos del desarrollo; por ello se recomienda fundamentar las decisiones en estudios de mecánica de suelos).

Análisis de la normatividad vigente aplicable al predio

De este análisis dependen el alcance, las características y la viabilidad financiera del proyecto. El proyecto a realizar deberá estar de acuerdo con el tipo y género de restricciones que la normatividad imponga al terreno. Se trata de un análisis de prefactibilidad (véase tomo II, cap. 2). Recordar que el valor o precio de un terreno —en una promoción inmobiliaria, por ejemplo— depende de lo que pueda construirse en el mismo, es decir, la densidad, la intensidad y el coeficiente de ocupación (COS) y de utilización del suelo (CUS) determinan el valor del terreno.



Fuente: Normas Generales de Ordenación 2005. Conforme a la última reforma a la Ley de desarrollo urbano del Distrito Federal (11 de agosto de 2006).

Instrumentos de planeación.— Es condición indispensable verificar en el Plan o Programa de Desarrollo Urbano de la localidad, así como en los programas parciales y especiales vigentes, las normas a las cuales debe sujetarse el predio en cuestión, tales como:

—Usos permitidos, prohibidos y condicionados.

—Densidad e intensidad de la construcción, las cuales determinan el número de unidades de vivienda y tamaño del proyecto.

—Alturas permitidas.

—Restricciones a la construcción.

—Previsiones de obras públicas o viales que afecten al predio.

NORMAS JURÍDICAS APLICABLES

Las principales normas específicas que pueden afectar al predio del proyecto son la *Ley de Fraccionamientos* del estado correspondiente, la *Ley de Asentamientos Humanos* o *Ley de Desarrollo Urbano*, el *Código Urbano* (o ley equivalente) de la entidad federativa respectiva, la *Ley y/o Reglamento de Construcciones,* la *Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente*[3] (o su equivalente), y la *Ley de Hacienda* o *Código fiscal o financiero* de la entidad federativa respectiva.

El análisis de estas normas busca identificar y consignar en el proyecto los siguientes conceptos:

a) Tipo de desarrollo por género y magnitud.— Es de particular importancia debido a que las condiciones a cumplir dependen del tipo de desarrollo planteado. Por ejemplo, independientemente de que las donaciones pudieran ser iguales, hay una gran diferencia entre conjunto urbano y fraccionamiento.

b) Restricciones al predio.— Se debe atender a las restricciones sobre el terreno que imponen las leyes, reglamentos y programas directores urbanos en todas las dimensiones del predio, lo cual llega a crear severas implicaciones para un proyecto que se proponga. Esto puede solucionarse mediante la obtención del alineamiento y número oficial del predio. Las

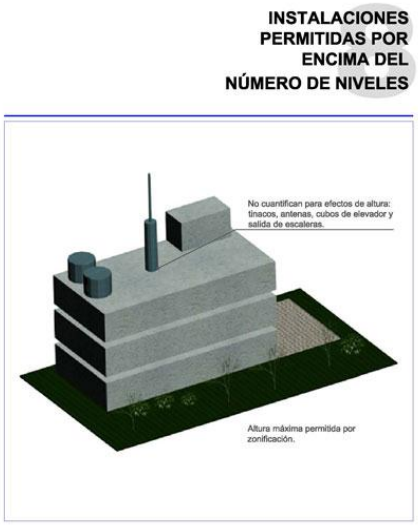
[3] *Ley general del equilibrio ecológico y protección al ambiente*. Nueva ley publicada en el *Diario Oficial de la Federación* (DOF) el 28 de enero de 1988. Texto vigente. Última reforma publicada DOF el 04-06-2012.

superficies que resulten de las restricciones deben considerarse como área libre y determinarán el "COS" correspondiente.

Fuente: Normas Generales de Ordenación 2005. Conforme a la última reforma a la *Ley de desarrollo urbano del Distrito Federal* (11 de agosto de 2006).

c) Área libre del predio y densidad de construcción.— Normalmente tiene que ver con el coeficiente de ocupación del suelo (COS) y el coeficiente de utilización del suelo (CUS) que establezca la ley, lo cual significa el área de desplante permitida que, multiplicada por el número de niveles autorizados, da como resultado la superficie total que se puede construir en el predio. Si este resultado se divide entre el tamaño propuesto de la vivienda, el valor resultante es el número de viviendas a construir en el proyecto o densidad autorizada.

Fuente: Normas Generales de Ordenación 2005. Conforme a la última reforma a la *Ley de desarrollo urbano del Distrito Federal* (11 de agosto de 2006).



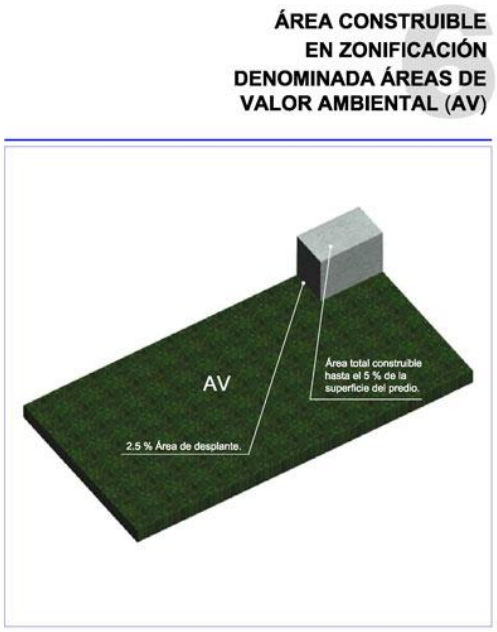
Fuente: Normas Generales de Ordenación 2005. Conforme a la última reforma a la *Ley de desarrollo urbano del Distrito Federal* (11 de agosto de 2006).

d) Donaciones estatales y municipales aplicables.— Es necesario, conforme a la ley respectiva, calcular las donaciones de terreno que corresponden a un proyecto, por ejemplo, a uno de desarrollo inmobiliario. En algunos estados se permite que una parte, o algún porcentaje de la donación se proporcionen fuera del predio del proyecto.

e) Preservación y protección del ambiente.— Este paquete de normas no pretende prohibir el desarrollo, sino adaptar lo que el hombre construya a la naturaleza, usando racionalmente lo que ella nos proporciona.

De este modo, en los desarrollos habitacionales se debe proteger los mantos acuíferos, preservar los bosques, canalizar adecuadamente las descargas domiciliarias o, en su caso, tratarlas de acuerdo con la normatividad vigente, sin menoscabo de cuidar otros elementos exigidos por la ley —caso de los arrecifes en los litorales— y el cuidado del aspecto y paisaje urbanos. Para ello, es necesario considerar los estudios que se requieren, como los de impacto ambiental o cualquier otro establecido por la ley y las normas aplicables.

Esto no significa que para el taller se tenga que desarrollar el estudio, pero sí especificar los elementos y costos aproximados que ello conlleva.



Fuente: Normas Generales de Ordenación 2005. Conforme a la última reforma a la *Ley de desarrollo urbano del Distrito Federal* (11 de agosto de 2006).

Fuente: Normas Generales de Ordenación 2005. Conforme a la última reforma a la *Ley de desarrollo urbano del Distrito Federal* (11 de agosto de 2006).

f) Habitabilidad, orientación y asoleamiento de las edificaciones.— Estos aspectos normalmente reciben poca atención, pero su análisis está condicionado en algunas entidades federativas, por ejemplo, en el Distrito Federal se regula la separación entre edificios[4] y se establecen normas que regulan las alturas, las dimensiones mínimas y el asoleamiento de las edificaciones.

g) Ancho de vialidades.— Se lo determina de acuerdo con el tipo de fraccionamiento y el uso previsto del mismo. Así, al diseñar las vialidades hay que apegarse a lo que establecen las regulaciones correspondientes, ya que algunas normas exigen camellones y el número de carriles de circulación, ancho de banquetas, distancia entre vialidades, longitud de los retornos, etcétera.

h) Cajones de estacionamiento.— El número de cajones de estacionamiento necesarios está determinado por el tamaño y tipo de vivienda y las normas establecidas para visitas y minusválidos. Además, se recomienda que, a mayor nivel de ingreso de la población

[4] Artículos 78 y 79 del *Reglamento General de Construcciones para el Distrito Federal* (RGCDF).

destinataria de un producto propuesto como proyecto (de desarrollo, por ejemplo) se eleven los mínimos establecidos por la ley, principalmente en desarrollos verticales.

i) Circulaciones horizontales y verticales.— Hay que tomarlas en cuenta para satisfacer, no sólo los requerimientos establecidos en las normas vigentes, sino a la funcionalidad y expectativas del futuro comprador. Asimismo, después de cierta altura alcanzada por una edificación los reglamentos aplicables marcan la necesidad de contar con helipuerto, escaleras de emergencia o escape de personas, para casos de siniestro. Por otra parte, la mayor parte de las leyes vigentes establecen, para la vivienda popular, un ancho mínimo en los andadores, de manera que permitan el acceso de patrullas, ambulancias y carros de bomberos.

No sólo se trata de asignar un ancho por el que puedan transitar las personas, sino que las circulaciones verticales y horizontales cumplan con su función en caso de emergencias.

j) Señalización y nomenclatura de calles.— Este aspecto se encuentra normado y repercute en los costos de un proyecto de desarrollo, por lo que es necesario proponer el sistema de señalización requerido por ley y los demás que resulten benéficos para el desarrollo, caso de letreros de rutas de evacuación, circulación, entrada y salida, tomas de agua, etcétera.

k) Protección civil.— Tras el sismo de 1985, las normas de Protección Civil se convirtieron en obligaciones más exigentes, sobre todo cuando se trata de proporcionar a los desarrollos tanques de arena, palas, picos y otros utensilios de ayuda en caso de desastre, como incendios, temblores o inundaciones. Ello, por otro lado, proporciona mayor seguridad visual y emocional a los compradores potenciales. Ahora, para tal efecto debe consultarse las normas correspondientes.[5]

l) Áreas exteriores.— En cualquier desarrollo es necesario plantear el tratamiento que deberá darse a las áreas exteriores, ya sean jardinadas, lacustres, plantas de adorno, forestación, andadores para peatones, juegos infantiles, etcétera, todo lo cual representa un costo que, manejado con racionalidad, se puede incorporar al desarrollo, independientemente del tipo de fraccionamiento o conjunto de que se trate, lo cual también representa un valor agregado para el conjunto.

m) Áreas comunes cubiertas.— En éstas se incluyen los salones de fiestas, reuniones o usos múltiples, los sanitarios para damas y caballeros separados, cocinetas, gimnasios, juegos de mesa, etcétera.

[5] Cf. Artículos 117-125, 134 y 141 del RGCDF.

Por supuesto, la habilitación de áreas comunes cubiertas, ya sea en fraccionamiento o condominios horizontales y verticales, así como la calidad de éstas, depende del nivel de la vivienda que se proponga. A mayor nivel de ingreso de la población potencial compradora, mayores requerimientos de este tipo de áreas.

En cualquier caso se recomienda considerar esta partida en los costos, lo cual, por otro lado, podría otorgar al desarrollo un elemento más de preferencia de la población para la adquisición de la vivienda del proyecto en cuestión.

n) Seguridad pública y privada.— No hay discusión de que con el tiempo los problemas que se viven de inseguridad, no sólo en la ciudad de México, sino en todo el país, se han ido incrementando en forma exponencial, a pesar de las declaraciones de las autoridades en el sentido de que la violencia se ha combatido y los índices han bajado. Por ello, los residentes actuales cierran sus calles y la población potencial compradora de los desarrollos habitacionales no sólo prefiere sino que exige condiciones de seguridad para sus personas y su patrimonio.

o) Recolección de basura.— En cualquier conjunto habitacional, sea popular o de lujo, debe preverse la instalación de un depósito de basura, desde el cual pueda ser transportada por el servicio municipal hacia fuera del desarrollo, observando condiciones óptimas de ubicación, ventilación, iluminación, sanidad, etcétera, que permitan mantener limpio el lugar.

Identificación de proyectos existentes en la zona

En este aspecto se recomienda investigar los proyectos existentes que tengan alguna viabilidad, la cual puede medirse por el otorgamiento de licencias para fraccionamientos o desarrollos en la zona de influencia, ya que permite conocer los proyectos que no son del conocimiento de la comunidad al no haber iniciado la obra.

De igual manera, es necesario averiguar algún proyecto institucional o gubernamental que pudiera transformar o afectar la realidad de la zona o del terreno, por ejemplo, un proyecto de vialidad, entubamiento de algún escurrimiento, construcción de un centro escolar o conjunto de vivienda institucional, etcétera. [6]

[6] Manuel Álvarez Guerrero, *Metodología para la promoción de desarrollos inmobiliarios habitacionales*, México, UNAM-Facultad de Arquitectura/CIEP, 2002.

La Revolución administrativa en el ordenamiento territorial y sus aspectos relacionados

Con la denominada Revolución Administrativa los trámites en materia de ordenamiento territorial se volvieron más sencillos y rápidos para beneficio de la población en general, en relación con:

- Información verídica y de primera mano.
- Trámites a su mínima expresión y en menor tiempo.
- Sin intermediación ni coyotaje.
- Certidumbre jurídica.
- Contribuir a que el Gobierno del Distrito Federal combata con mayor eficacia la corrupción

El Sistema de Información Geográfica (SIG), puesto en marcha por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, integra la normatividad urbana en materia de zonificación, uso del suelo y factibilidad de servicios, inicialmente para las delegaciones Cuauhtémoc, Benito Juárez, Miguel Hidalgo y Venustiano Carranza. A corto plazo, el SIG concentrará todas las disposiciones y reglamentos aplicables en la Ciudad: 16 Programas Delegaciones de Desarrollo Urbano. 65 Programas Parciales de Desarrollo Urbano. 492 Láminas de Alimentos, Números Oficiales y Derechos de Vía. 28 Normas para Áreas de Actuación.[7]

Ejemplo de la previsión. Reporte de sitio orientado a la planeación de un proyecto de inversión[8]

2. Clasificación y descripción del subsuelo:

a) Fondo de lago: ( )
b) Transición: ( )
c) Lomerío: ( )
d) Rocoso: ( )

[7] Cf. http://www.om.df.gob.mx/programas/geografica. Para realizar búsquedas específicas en el SIG http://204.153.24.234/sigseduvi4/web/.
[8] Basado en Quijano Valdez 2005:cap. 5.

e) Estado: Plano_____ Con pendiente: _____% Arbolado: _____ (número de árboles, altura, diámetro)

3. El terreno es: Rentado ( ) Baldío ( )

Si es rentado, especificar:

a) Cuál es el monto de la renta: $ _____
b) Tiempo de duración del contrato: _____años
c) En cuánto tiempo rescinde el contrato: _____años
d) A nombre de quién esta el contrato: _____
e) Relación de parentesco u otra (especifiquen): _____
f) A partir de que fecha se puede disponer del mismo: _____
g) Porcentaje de incremento de renta estipulado en el contrato: _____

4. Condición legal del terreno

En regla: ( ) Intestado: ( ) Con gravámenes: ( ) Especificar: _____

5. Anexar fotografías del terreno

* Frente del terreno
* Colindancias laterales y posteriores

6. Servicios urbanos. Cuenta con:

* Contrato de luz _____ A nombre de _____
* Toma de agua ____ Diámetro ____ Medidor _____
* Conexión o solicitud de drenaje _____ Diámetro _____
* Líneas telefónicas ____ Número ____
* Banquetas _____ Guarniciones _____ Pavimentos _____

7. Permisos

a) Tiene alineamiento y número oficial: Sí ____ No ____

b) Tiene autorización de uso de suelo: Sí ____ No ____

Especifique: En tramite_____ Giro_____ Cuál giro _____

c) Clasificación según plano oficial de uso de suelo _____

d) Existen restricciones de algún tipo SI_____ NO_____

Especificar:_____

e) ¿Quién proporcionó esta información?

Autoridades:_____

Otros (especificar): _____

8. Vialidad y acceso

a) El terreno ¿forma parte de otro _____? Especificar: _____

*Nombre : _____

* Localización exacta del terreno dentro de: _____

Frente ( ) Parte posterior ( ) Lateral izquierda ( ) Lateral derecha ( )

b) Destino de las construcciones en la zona a 1 km a la redonda:

* Estimación de cantidad de oficinas _____ y locales comerciales_____

*Límite de velocidad en la calle del terreno: _____ Km / Hora

*El terreno se encuentra en esquina? SI_____ NO_____

*Especificar las calles: _____ y _____

*Especificar la circulación de los automóviles: _____

* Hay semáforo de en la esquina: SI ( ) NO ( )

c) En un mapa de la ciudad señale:

* La ubicación del terreno (Punto Rojo).
* Las calles de mayor tráfico (Línea Verde).
* Las vías rápidas (Línea Negra).
* Los pasos a desnivel (Líneas azules).

* Ubicación de plazas, centros comerciales y oficinas que se encuentren a un Km a la redonda (Círculo amarillo).

* Escuelas y Universidades (Círculo café).

9. Dibuje un croquis de la zona de análisis delimitada, indicando:

a) La ubicación del terreno con un punto rojo.
b) El nombre de las calles y su circulación.
c) Áreas verdes. Identificar.
d) La ubicación de los cinco competidores detallados en el punto siguiente, identificándolos con su número de acuerdo a la jerarquización dada.

10. Mencione que obstáculos de visibilidad tiene el terreno, observándolo desde la acera opuesta (glorietas, bardas, anuncios, puestos ambulantes, etcétera).

a) De frente
b) A 50 Mts. A la derecha
c) A 50 Mts. A la izquierda
d) Entregar fotografía desde los tres ángulos

11. Imagen de la zona

Cantidad de establecimientos que existen en la zona de análisis, tomando en cuenta:

*Oficinas federales, gubernamentales y paraestatales: _____

*Conjuntos de oficinas: _____

*Industrias y fábricas: _____

*Empresas de servicios: _____

*Zonas en construcción: _____

*Escuelas: _____

*Oficinas de turismo (hoteles, museos, restaurantes, etc.) _____

*Hospitales, Clínicas y Consultorios: _____

12. Calidad de uso del suelo:

a) Detalle diez negocios que sean clientes potenciales y que se encuentren en la zona de análisis por orden de importancia (anexe relación detallando):

*Nombre comercial: _____

*Dirección:_____

Servicios ofrecidos: (marque con una cruz)

Cambios de aceite _____ Agencia de servicios _____
Venta de refacciones _____ Mecánica en general _____
Lavado de automóvil _____ Servicio eléctrico _____
Vulcanización _____ Otros (especifique) _____

b) Entregue fotografías de los distractores escribiendo en la parte posterior, su nombre correspondiente, según la actividad anterior.

EVALUACIÓN DEL TERRENO

1 Densidad de población.

2 Visibilidad.

3 Conteo de tráfico.

4 Acceso.

5 Salida.

6 Áreas comerciales.

7 Competencia.

8 Nivel de ingresos.

9 Velocidad de tráfico.

1) Calificación de importancia: ¿Qué clase de gente habita en la zona de influencia directa?
2) Que tan fácil localizamos el terreno, de cualquier lado.
3) Cuántos automóviles pasan por minuto enfrente del terreno
4) Es fácil el acceso al terreno.
5) Es fácil salir del mismo.
6) Comercio establecido alrededor (¿es exitoso?).
7) Competencia directa, existen de igual giro o similar.
8) Competencia otros de igual o similar giro.
9) El promedio de ingresos de la zona es alto, medio o bajo.[9]

Glosario de términos

Entorno

Conjunto de agentes externos a la organización —jurídicos, políticos, sociales, económicos, tecnológicos, de la competencia, etcétera— que afectan a su supervivencia, mantenimiento o desarrollo, y que provoca en ella una determinada respuesta en sus propios agentes internos.

Mufa

Acometida de corriente eléctrica; se deberá entender que es una llegada subterránea de corriente trifásica en alta tensión y conviene recibirla provisionalmente en un registro mínimo de 60x60x60 cms con tapa, a reserva de proveer una subestación eléctrica apropiada

[9] En el ejemplo de propuesta anterior falta todavía especificar varios detalles, como son las dimensiones reales, las áreas y las fachadas de los colindantes, entre otros, no obstante, para los propósitos de este trabajo es suficiente hacer notar los aspectos fundamentales a tomar en cuenta cuando es el momento de evaluar la compra o asociación con el propietario.

Organización

Concepto utilizado en diversas formas, como por ejemplo sistemas (o patrón de cualquier grupo de relaciones en cualquier clase de operación), la empresa en sí misma, la cooperación de dos o más personas, la conducta de los integrantes de un grupo, y la estructura intencional de papeles en una empresa "formalmente organizada".

Planeación

Selección de misiones, objetivos y estrategias políticas, programas y procedimientos para lograrlos; toma de decisiones; selección de un curso de acción entre varias opciones.

Procedimientos

Planes que establecen un método para manejar las actividades futuras. Son series cronológicas de acciones requeridas, guías para la acción, que detallan la forma exacta en que se deben realizar ciertas actividades.

Capítulo 2. Normatividad

Las normas técnicas, en general, son documentos útiles para identificar, definir y comprobar las propiedades físicas, químicas y otras características de los materiales, y determinar las medidas de prevención y protección que deben prevalecer en los centros de trabajo; además, nos garantiza con sus controles de calidad que debe cumplir en la fabricación de cualquier producto manufacturado en la industria. Las normas complementarias brindan al arquitecto proyectista y constructor bases para el correcto uso y aplicación de los materiales a utilizarse en los procesos constructivos, de suerte que pueda ofrecer soluciones técnicamente basadas en el conocimiento científico de los mismos. Las normas de fabricación son el lenguaje del comercio y contienen la información que interesa al consumidor —proyectista, constructor, supervisor o DRO, etcétera. Adquieren una enorme importancia cuando se las emplea para verificar los insumos.

Por otra parte, los estándares de calidad permiten al profesional conocer las propiedades físicas y mecánicas de los materiales, las tolerancias en las dimensiones de los elementos estructurales y otros detalles importantes para la óptima ejecución de un trabajo de proyecto arquitectónico completo. A esto se debe que la certificación de calidad (como la emitida por la serie ISO 9000, la cual no sustituye a los requisitos técnicos de normas, antes bien, los complementa) se convierte en la forma más expedita, económica y confiable para demostrar la conformidad con ellas.

Una especificación es una instrucción escrita, una memoria descriptiva de orientación para el técnico durante la elaboración de una obra hecha a propósito de la calidad de los materiales y de la ejecución que se requieren para una construcción. Se trata de una descripción concisa y completa de las herramientas y los materiales que habrán de incorporarse en la construcción, reparación, intervención o alteración de un edificio, y que fundamenta y complementa los planos para edificación y determina los alcances del proceso constructivo de cada una de las partidas y/o conceptos de la obra, indicando la descripción del material, normas de calidad, pruebas y garantías en materiales y mano de obra e instrucciones para su mantenimiento y conservación.

Las especificaciones constituyen uno de los principales anexos en un contrato de construcción. Se redactan para terceras personas —asesores proyectistas, gerentes de proyecto y obra, contratistas, maestros de obra, supervisores y residentes de obra, etcétera— o para las

instituciones públicas y privadas que solicitan en sus concursos o licitaciones su inclusión como un elemento básico que complementa a los planos para edificación. Deben ser tan precisas y concisas en su redacción como imperativas en cuanto a su cometido. Toda especificación dirigida al contratista deberá contener los requerimientos de construcción que deban conocerse respecto de las condiciones, materiales y trabajo a ser realizado, para preparar, así, un estimado justo e incluyente.

Como veremos a continuación, tanto las normas como las especificaciones determinan de forma precisa todo lo relativo a la edificación, definiendo sus alcances, tolerancias, pruebas y garantías necesarias, para lograr, con ello, un producto final que corresponda al proyecto original; generando a su vez una responsabilidad ineludible entre todos los que participan en el desarrollo.

Normalización y normatividad en México

La Normalización es el proceso de regular las actividades desempeñadas por los sectores privado y público en materia de salud, medio ambiente en general, seguridad al usuario, información comercial, prácticas de comercio, industrial y laboral a través del cual se establecen la terminología, la clasificación, las directrices, las especificaciones, los atributos, las características, los métodos de prueba o las prescripciones aplicables a un producto, proceso o servicio.

La Normatividad Mexicana es una serie de normas cuyo objetivo es asegurar valores, cantidades y características mínimas o máximas en el diseño, producción o servicio de los bienes de consumo entre personas morales y/o físicas, sobre todo los de uso extenso y fácil adquisición por el público en general, poniendo atención en especial en el público no especializado en la materia, de estas normas existen dos tipos básicos en la legislación mexicana, las Normas Oficiales Mexicanas llamadas Normas NOM y las Normas Mexicanas llamadas Normas NMX, de las cuales solo las NOM son de uso obligatorio en su alcance y las segundas solo expresan una recomendación de parámetros o procedimientos, aunque si son mencionadas como parte de una NOM como de uso obligatorio su observancia es a su vez obligatoria

Normas oficiales mexicanas (NOMs)

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOMs) han adquirido en el último decenio una gran importancia en nuestro ordenamiento jurídico; como si antes no se hubiesen regulado cuestiones técnicas. La realidad es muy distinta, ya que al realizar una investigación sobre las disposiciones jurídicas vigentes en el sistema jurídico mexicano, me pude percatar que éstas existen por lo menos desde los años veinte. Lo cierto es que en las últimas décadas, este tipo de disposiciones han proliferado en todos los ámbitos con diversos objetivos y regulando situaciones muy distintas. Una gran diferencia entre las primeras normas técnicas y las actuales es que las más antiguas fueron expedidas por el presidente de la República, en uso de la facultad reglamentaria prevista en el artículo 89, fracción I, de la *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*.

Una de las principales razones de ser de las NOMs es de índole práctica, a pesar del procedimiento previsto en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN), puesto que se supone que el hecho de regular una determinada situación mediante una NOM se debe fundamentalmente a que se trata de un procedimiento expedito, ya que radica en el seno de la administración pública.

La finalidad de estas normas se indica en el artículo 40 de la *Ley Federal de Metrología y Normalización*, citaremos las cuatro primeras cosas que debe establecer:

> **I.** Las características y/o especificaciones que deban reunir los productos y procesos cuando éstos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana, animal, vegetal, el medio ambiente general y laboral, o para la preservación de recursos naturales;
>
> **II.** Las características y/o especificaciones de los productos utilizados como materias primas o partes o materiales para la fabricación o ensamble de productos finales sujetos al cumplimiento de normas oficiales mexicanas, siempre que para cumplir las especificaciones de éstos sean indispensables las de dichas materias primas, partes o materiales;
>
> **III.** Las características y/o especificaciones que deban reunir los servicios cuando éstos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud

humana, animal, vegetal o el medio ambiente general y laboral o cuando se trate de la prestación de servicios de forma generalizada para el consumidor;

IV. Las características y/o especificaciones relacionadas con los instrumentos para medir, los patrones de medida y sus métodos de medición, verificación, calibración y trazabilidad […][10]

La norma oficial mexicana (NOM)

La NOM está definida en el artículo 3, fracción. XI de la LFMN, así:

> Norma oficial mexicana: la regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes, conforme a las finalidades establecidas en el artículo 40, que establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación;

Esto hace que estas normas sean de uso obligatorio para los proyectos que caen dentro del alcance de su aplicación, y cuando las actividades o productos se hagan durante la vigencia de la misma.

Normas mexicanas

Estas normas también están definidas en el mismo lugar de la citada LFMN:

> Norma mexicana: la que elabore un organismo nacional de normalización, o la Secretaría, en los términos de esta Ley, que prevé para un uso común y repetido reglas, especificaciones, atributos, métodos de prueba, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado […]

[10] *Ley Federal de Metrología y Normalización* (LFMN), versión vigente. Última reforma publicada en el *Diario Oficial de la Federación* (DOF) el 30 de abril de 2009. Véase también el sitio web del Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S. C.: http://www.onncce.org.mx/.

Normas técnicas

Ante todo se debe indicar en que se ha convenido identificar a las normas de acuerdo con los siguientes criterios y números:

- Tres letras. El tipo especifico de norma, NOM para las Normas Oficiales Mexicanas y NMX para las Normas Mexicanas. Cuando le antecede a estas letras una P (pe) o PROY el texto es sólo un proyecto de norma y como tal no se puede usar, ya que podría modificarse, en caso de haber observaciones que se reúnan en el comité técnico que la elabora. La sigla EM indica un estado de emergencia y previene sobre los objetos o situaciones.
- Tres dígitos. Es un código numérico específico de la norma, indicado por tres dígitos del 001 al 999, que es un número que siempre conserva la norma en sus diferentes versiones o refrendos. En ocasiones, una misma norma se emite en varias, ya que resulta más fácil actualizarla y revisarla; por lo que para indicarlo se pone una diagonal y un par de dígitos entre 01 y 99.
- Tres o Cuatro letras. Siglas de la secretaría de estado o dependencia que estuvo involucrado en el estudio, emisión y encargo de los procedimientos de verificación, el cual se compone por tres o cuatro letras, dependiendo de la secretaría en cuestión. Estas pueden variar entre revisiones, ya que la secretaría de estado o dependencia puede crearse, modificar nombre u objetivos o desaparecer.
- Cuatro dígitos, que indican el año que se publicó en el *Diario Oficial de la Federación* (esto se confunde normalmente con la entrada en vigor, pero por el tiempo de transición la entrada en vigor puede ser hasta el año siguiente de su publicación).
- Organización. En las normas NMX, es usual colocar las siglas del organismo privado responsable de la norma, como puede ser la ANCE. O entre el identificar de tipo NMX y el numero de la norma se coloca una letra que indica el área técnica que realizo la norma.

Para el caso de los proyecto de arquitectura, conviene concentrarse en los que sobre las normas técnicas indica el *Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal* (RCDF). De acuerdo con este ordenamiento jurídico, las normas técnicas complementarias son uno de los

condicionamientos a que deben sujetarse "las obras de construcción, instalación, modificación, ampliación, reparación y demolición",[11] entre otras. Su descripción general y su referencia a los requerimientos para el proyecto arquitectónico es adecuada en el capítulo I:

> Las presentes Normas se refieren al Título Quinto relativo al Proyecto Arquitectónico del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal; también satisfacen lo dispuesto en la Ley para Personas con Discapacidad en el Distrito Federal en lo que se refiere a las facilidades arquitectónicas correspondientes y establecen las bases para facilitar el Dictamen de Prevención de Incendios a que se refiere la Ley del H. Cuerpo de Bomberos del Distrito Federal.
>
> Estas Normas son de aplicación general para todo tipo de edificación con las especificaciones y excepciones que en ellas se indican, se incluyen las edificaciones prefabricadas permanentes destinadas a vivienda.
>
> Señalan la aplicabilidad de otras disposiciones, tales como las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y las Normas Mexicanas (NMX) cuando así procede. El cumplimiento de estas Normas queda bajo la responsabilidad de los Directores Responsables de Obra y de los Corresponsables, en su caso.
>
> El proyecto arquitectónico para las edificaciones en el Distrito Federal debe prever las condiciones, elementos y dispositivos de apoyo para las personas con discapacidad, incluyendo a los menores, a las gestantes y a los adultos mayores, éstas brindarán las facilidades mínimas necesarias para el libre acceso.
>
> Las condiciones, elementos y dispositivos de apoyo para las personas con discapacidad se encuentran en los primeros incisos de los requisitos complementarios a las tablas correspondientes a cada uno de los elementos del proyecto arquitectónico que aparecen en estas Normas. En esta sección se incorporan sólo las disposiciones aplicables a los espacios no comprendidos en las edificaciones, en áreas exteriores y en vialidades públicas.
>
> Para mayor información se recomienda consultar el Manual Técnico de Accesibilidad, editado por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda del Gobierno del Distrito Federal.[12]

La normatividad y el CAMSAM

El Colegio y la Sociedad de Arquitectos de México (CAMSAM) participa con el Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa (INIFED) en el desarrollo de normas mexicanas, en materia de este tipo de infraestructura. El INIFED promueve y coordina la constitución de los Grupos de Trabajo que, junto con el Subcomité de Escuelas, incorporan a las NMX los elementos técnicos y jurídicos que reflejan las características regionales para la construcción, equipamiento, mantenimiento, rehabilitación, reforzamiento, reconstrucción y habilitación de inmuebles e instalaciones destinadas al servicio del sistema educativo nacional.[13]

---

[11] *Reglamento de construcciones para el Distrito Federal* y sus normas técnicas complementarias (RCDF), artículo 1; versión vigente, publicada en la *Gaceta Oficial del Distrito Federal* (GODF) el 29 de enero de 2004.
[12] Está disponible en línea en www.seduvi.df.gob.mx.
[13] Véase el sitio web del INIFED: www.inifed.gob.mx.

El CAMSAM ofrece en su página oficial de Internet[14] una lista de doce normas técnicas complementarias, expedidas o publicadas por la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del D. F. (PAOT) y por el gobierno del Distrito Federal, son estas:

1. Normas de ordenación generales.
2. Normas para el mantenimiento de escuelas en el Distrito Federal.
3. Normas para diseño por sismo
4. Normas para diseño por viento
5. Normas para diseño y construcción de cimentaciones
6. Normas para diseño y construcción de estructuras de mampostería
7. Normas para diseño y construcción de estructuras de concreto
8. Normas para diseño y construcción de estructuras de madera
9. Normas para diseño y construcción de estructuras metálicas
10. Normas para el diseño y ejecución de obras e instalaciones hidráulicas
11. Normas para el proyecto arquitectónico[15]
12. Normas sobre criterios y acciones para el diseño estructural de las edificaciones

Pero las aportaciones específicas del CAMSAM a las normas para el anteproyecto arquitectónico y técnicas de desarrollo, descritas en su *Arancel de honorarios profesionales* (2002), y que merece la pena citar puntualmente.

Normas para el anteproyecto arquitectónico

A.04.01. PRIMERA ETAPA
A.04.01.01 PLAN CONCEPTUAL

Constituye la fase en la que se expresan las ideas del encargo a través del esquema elemental del partido arquitectónico, mediante croquis o dibujos a escala.

Incluye la recepción y sistematización de la información precisa, el planteamiento del programa técnico de las necesidades arquitectónicas solicitadas al momento del encargo y una estimación paramétricamente enunciativa del costo económico que permita al cliente adoptar una decisión inicial.

[14] Seguir el vínculo indicado en el sitio web http://www.colegiodearquitectosdelaciudaddemexico.org/
[15] Estas son las normas técnicas complementarias al RCDF, que se comentan *supra* en este capítulo.

A.04.01.02. PLAN PRELIMINAR

Es la fase del trabajo en la que se exponen los aspectos fundamentales de las características generales del encargo: funcionales y formales, constructivas y económicas, con objeto de proporcionar una primera imagen global del mismo y establecer un avance del presupuesto en los términos paramétricos de las partidas que lo integrarán.

A.05. DOCUMENTACIÓN DEL ENCARGO

A.05.0l. PRIMERA ETAPA
A.05.01.01. PLAN CONCEPTUAL

Croquis o dibujos a escala mínima 1: 100. Estimación paramétrica del costo de la obra. Memoria conceptual de las soluciones adoptadas conforme al epígrafe A.04.01.01.

A.05.01.02. PLAN PRELIMINAR

Memoria justificativa de las soluciones de tipo general adoptadas, conforme con el epígrafe A.04.01.02.

Planos de plantas, fachadas y cortes a escala mínima 1:100, con medidas y cotas generales.

Normas técnicas de desarrollo

DESARROLLO DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO

A.04.02. SEGUNDA ETAPA
A.04.02.01. PLAN BÁSICO

Es la fase del trabajo en la que se definen de modo preciso las características generales del encargo mediante la adopción y justificación de soluciones concretas.

Su contenido es suficiente para solicitar, una vez obtenida la aprobación del cliente, la terminación de los trabajos correspondientes a los componentes de las estructuras y de las instalaciones electromecánicas propias del proyecto arquitectónico.

A.04.02.02. PLAN DE EDIFICACIÓN

Es la fase del encargo que desarrolla el Plan Básico, con la determinación completa de detalles y especificaciones de todos los materiales, elementos, sistemas constructivos y equipos, y puede llevarse a

cabo en su totalidad, antes del comienzo de la obra o, parcialmente, antes y durante la ejecución de la misma. Su contenido reglamentario es suficiente para obtener la licencia de construcción u otras autorizaciones administrativas necesarias para iniciar la obra.

A.05. DOCUMENTACIÓN DEL ENCARGO

A.05.02. SEGUNDA ETAPA
A.05.02.01. PLAN BÁSICO

Memoria descriptiva de las características generales de la obra y justificativas de las soluciones concretas que satisfagan con el fin administrativo a que se refiere el epígrafe A.04.02.01.

Planos generales a escala mínima 1:50, de las plantas, fachadas y cortes, con medidas y cotas.

Costo de la obra con estimación paramétrica global de cada capítulo, oficio, artesanía o tecnología.

A.05.02.02. PLAN DE EDIFICACIÓN

Memorias técnicas del análisis matemático para:

La cimentación, la estructura y las instalaciones.

Planos de las cimentaciones, estructuras, instalaciones, oficios, artesanías, tecnologías y de todas aquellas participaciones consideradas en la contratación y aceptación del encargo (escala 1:50).

Catálogo de condiciones técnicas (especificaciones) generales y particulares

Catálogo de mediciones generales (números generadores básicos).

Presupuesto obtenido por aplicación paramétrica de precios unitarios convencionales de obra.

Normas internacionales

La actividad comercial ha establecido la necesidad de tomar como referencia normas que son acordadas por consenso mundial dentro de organismos internacionales, con el fin de evitar barreras técnicas o una competencia injusta. Por ello, es importante reflejar el interés nacional en estas actividades; incluyendo tanto como sea posible la opinión del sector público, privado, científico y de los consumidores.

La Organización Internacional de Normalización (ISO por sus siglas en inglés), organización no gubernamental (establecida el 23 de febrero de 1947) en donde México está representado por la Dirección General de Normas (DGN), tiene por misión promover en el

mundo el desarrollo de la normalización y actividades relacionadas, en la mayoría de los campos técnicos.[16] Dentro del proceso de normalización, para la elaboración de las normas nacionales se consultan las normas o lineamientos internacionales y normas extranjeras, las cuales se definen a continuación:

- Norma o lineamiento internacional: la norma, lineamiento o documento normativo que emite un organismo internacional de normalización u otro organismo internacional relacionado con la materia, reconocido por el gobierno mexicano en los términos del derecho internacional.
- Norma extranjera: la norma que emite un organismo o dependencia de normalización público o privado reconocido oficialmente por un país.

El Comité Mexicano para la Atención de la ISO, es el órgano auxiliar de la DGN para responder a los trabajos emanados de la ISO, con el objetivo de establecer las posturas nacionales en beneficio de los intereses de México. Entre sus actividades se cuentan:

a) Fijar las posturas nacionales consensuadas dentro de los Subcomités Espejos constituidos en México.
b) Auxiliar a los coordinadores en las votaciones o sobre alguna complicación que puedan tener, informar de los proyectos de estándares y comunicar los nuevos trabajos de la ISO.

La estructura de CMISO está compuesta por una Presidencia (Dirección General de Normas), Secretaría Ejecutiva (Dirección de Normalización Internacional) y los coordinadores de los Subcomités Nacionales Espejo CMISO, los cuales integran a los expertos técnicos y a cualquier interesado que desee participar.[17]

[16] La ISO está constituida por una federación mundial de organismos nacionales de normalización, que a finales de 2008 sumaban 157 miembros. Cf. el sitio www.sayce.com.mx/index.php?id=25.
[17] Cf. el sitio web http://www.economia.gob.mx/comunidad-negocios/normalizacion/normalizacion-internacional/iso.

Normatividad en la obra pública

De conformidad con lo previsto en los artículos 21, fracción V, y 24, de la *Ley de Obras Públicas y Servicios relacionados con las mismas*,[18] las dependencias y entidades, al formular sus programas anuales y elaborar las especificaciones técnicas de construcción —generales o particulares— están obligadas a utilizar las normas de calidad que se aprueben conforme a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN) en cualesquiera de sus modalidades —Normas Oficiales Mexicanas (NOM), Normas Mexicanas (NMX), Normas Internacionales o Normas de Referencia (NRF)—, a fin de que la calidad de las obras públicas garantice las mejores condiciones al Estado.

Ahora, desde 1992 la LFMN abrogó las normas o especificaciones técnicas, criterios, reglas, instructivos, circulares, lineamientos y demás disposiciones obligatorias de análoga naturaleza expedidas por las dependencias de la administración pública federal, con anterioridad a la entrada en vigor de dicha Ley y según diferentes propósitos de los que fundamentan a las NOM, incluyendo a las que se relacionan con la seguridad y la salud de las personas y de los animales y con la protección al ambiente y a los consumidores. Esta Ley otorga la facultad a las dependencias para expedir, según su ámbito de competencia, normas oficiales mexicanas y excepcionalmente para emitir normas mexicanas, cumpliendo con los requisitos correspondientes.

Control de calidad

El RCDF da una gran relevancia a las normas de los materiales de construcción cuando solicita que el Director Responsable de Obra (DRO) se asegure de que "la resistencia, calidad y características de los materiales empleados en la construcción serán las que se señalen en las especificaciones de diseño y los planos constructivos registrados, y deberán satisfacer las Normas Técnicas Complementarias y las normas de calidad establecidas por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (Secofi)."

Por otra parte, el mismo reglamento establece que "cuando se proyecte utilizar en una construcción algún material nuevo del cual no existan Normas Técnicas Complementarias o

[18] *Ley de obras públicas y servicios relacionados con las mismas* (LOPSRM), versión vigente. Última reforma publicada en el DOF el 28 de mayo de 2009.

Normas de Calidad de la Secofi, el DRO deberá solicitar la aprobación previa del Departamento para lo cual presentará los resultados de las pruebas de verificación de calidad de dicho material".

Ahora, es necesario decir que estas disposiciones, a pesar de que han estado vigentes en el RCDF desde 1993 —sufriendo algunas modificaciones en 1994 y 1997—, no están actualizadas por lo que se refiere a considerar las normas de calidad como las establecidas por la Secofi; hoy sabemos que aquéllas son las Normas Mexicanas (NMX) que emiten los organismos nacionales de normalización bajo la vigilancia de la Secretaría de Economía en el marco de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y de los tratados comerciales que México ha suscrito con otros países. Es de notar que, por estas obligaciones hacia el DRO, la autoridad local suele convertirlo en el controlador de la calidad de los materiales de construcción. Sin embargo, los profesionales que realizan el proyecto ejecutivo, así como la propia autoridad, suelen restar importancia a este hecho en detrimento de la obra misma, lo que deriva probablemente del desconocimiento de los estándares y de su utilidad como instrumentos para exigir calidad a los proveedores. Lo anterior se confirma cuando se analizan las indicaciones del RCDF en el sentido de que "cuando se proyecte utilizar en una construcción algún material nuevo del cual no existan Normas Técnicas Complementarias o Normas de Calidad de la Secofi, el DRO deberá solicitar la aprobación previa del Departamento para lo cual presentará los resultados de las pruebas de verificación de calidad de dicho material", lo que, por cierto, tampoco sucede, y ello porque, de ordinario, se ignora cuáles productos tienen norma y cuáles no.

Las normas son el lenguaje del comercio, en ellas se encuentra la información que interesa al consumidor —proyectista, constructor, desarrollador, supervisor o DRO, etcétera—; al hacer referencia a ellas, se delega "el control de la calidad de los materiales" a los proveedores. También son de suma importancia cuando se las emplea para verificar a los insumos (concretos, cementantes, bloques, aceros, viguetas, impermeabilizantes, paneles, pinturas, losetas, inodoros, etcétera). Los estándares de calidad permiten al profesional conocer las propiedades físicas y mecánicas de los materiales, las tolerancias en las dimensiones de los elementos estructurales, así como los requisitos de fijación o izaje, entre otros; para el proveedor, en cambio, demostrar su cumplimiento disminuye la responsabilidad que los reglamentos de construcción le asignan al DRO y amplía su perspectiva de venta.

Por ello, la certificación se convierte en la forma más expedita, económica y confiable para demostrar la conformidad con las normas.[19]

Algunos estándares de diseño y obra

En cuanto a los alcances del proyecto arquitectónico, su elaboración es una actividad fundamental y definitoria del arquitecto. Para comprender sus alcances, primero debemos aclarar que envuelve los siguientes aspectos generales.

- Es la solución de una obra habitable representada en planos y documentos junto con la información necesaria para su construcción.
- Debido a la gran cantidad de información por manejar, es necesario realizar un importante número de planos y documentos que deben de ser ejecutados ordenadamente y con una secuencia lógica.
- Existen diferentes metodologías válidas que conducen a obtener un modelo de trabajo eficiente y propio de cada ejecutante.

LAS ESPECIFICACIONES

—Concepto de especificaciones

Una especificación es una instrucción escrita, una memoria descriptiva de orientación para el técnico durante la elaboración de una obra hecha a propósito de la calidad de los materiales y de la ejecución que se requieren para una construcción. Es una descripción concisa y completa de las herramientas y los materiales que habrán de incorporarse en la construcción, reparación, intervención o alteración de un edificio, y que fundamenta y complementa los planos para edificación y determina los alcances del proceso constructivo de cada una de las partidas y/o conceptos de la obra, indicando la descripción del material, normas de calidad, pruebas y garantías en materiales y mano de obra e instrucciones para su mantenimiento y conservación.

[19] Basado en Franco Bucio Mújica "Los materiales de calidad", en *Obras* núm. 372, diciembre de 2003. URL: http://www.obrasweb.com

Las especificaciones constituyen uno de los principales anexos en un contrato de construcción; en general, las principales críticas que pueden hacerse a un contrato se deben a ellas, pues algunas resultan muy extensas, otras demasiado breves; unas son ambiguas, otras se encuentran llenas de secciones que poco o nada tienen que ver con el trabajo a realizar; pero, una cuidadosa revisión del arquitecto, y la realizada por el supervisor suele eliminar estas dificultades, pues a ellos toca eliminar toda vaguedad o incertidumbre en el documento.

Las especificaciones se escriben para terceras personas —asesores proyectistas, gerentes de proyecto y obra, contratistas, maestros de obra, supervisores y residentes de obra, etcétera—, o para las instituciones públicas y privadas que solicitan en sus concursos o licitaciones su inclusión como un elemento básico que complementa a los planos para edificación. Deben ser tan precisas y concisas en su redacción como imperativas en cuanto a su cometido: toda especificación dirigida al contratista deberá contener los requerimientos de construcción que deban conocerse respecto de las condiciones, materiales y trabajo a ser realizado, para preparar, así, un estimado justo e incluyente.

Redacción de las especificaciones

La especificación es una clasificación condensada, calificando a un material aislado determinado o un conjunto de materiales unidos entre sí, por sus cualidades o características que lo identifican, lo clasifican con claridad y lo diferencian de otros similares.

En la actualidad se ha llegado a la estandarización en los materiales más usados en las obras, y hay especificaciones empleadas por rutina para contratos o para obras comunes y corrientes, tomadas de libros o presupuestos similares. Las especificaciones propuestas en esta forma probablemente tendrán serios defectos, pudiendo notar, desde luego, que en muchos casos el material especificado puede no encontrarse en el lugar donde se va a ejecutar la obra, y que la adquisición del mismo resulte incosteable, o que habiendo alguno similar, tenga cualidades muy distintas en su composición.

Para hacer una buena especificación de todos los materiales de una obra, se debe primero valorizar aquellos de más importancia sobre los cuales deberá llegarse más al detalle, y los más usuales resumirlos y precisarlos en forma tal que se obtenga una escala correcta de valores.

Es aconsejable especificar resistencias, pruebas de laboratorio, etcétera, con objeto de que la ejecución del proyecto se apegue en todo a los cálculos previos, los cuales deberán estar basados en pruebas hechas sobre materiales regionales.

Toda correcta especificación debe ir acompañada de un croquis, generalmente una sección transversal del material o detalle constructivo en que se indica el espesor a escala, así como los diferentes elementos que lo forman. Cuantos más detalles tenga esta especificación, mejor será el resultado, y cuanto más clara, concisa y resumida, ayudará a una más fácil comprensión de parte del constructor, de los proveedores de materiales y, en general, de todos aquellos que intervienen regularmente en la obra.

Hecho en esta forma y aclarando siempre el por qué se usa un material en determinados casos, se facilitará la substitución del mismo por otro similar conservando la parte fundamental de la especificación pedida.[20]

Las especificaciones deberán ser complemento de los planos constructivos tanto generales, como de detalle, y así, al trazar una línea en el papel, el arquitecto deberá pensar lo que significa, es decir, el material que deberá emplearse y el procedimiento constructivo que se seguirá para hacerlo posible, todo ello encierra, de hecho, el concepto de especificación.

Primero, se deberá hacer un listado que corresponda a las partidas y/o conceptos de obra, así como a las claves normativas definidas en los planos para edificación. Se deberá asimismo tener un sistema o base de datos normalizado que corresponda a las de los planos para edificación.

Se deberá redactar a continuación el concepto de obra en su forma simplificada, en el cual se incluye únicamente la descripción del material a instalar y sus características básicas.

Se deberá igualmente utilizar el modo imperativo y la tercera persona, de manera que la especificación corresponda a una orden clara y precisa, de suerte que se eviten las interpretaciones incorrectas

Las especificaciones en los procesos de normalización, verificación y certificación de la industria de la construcción en México

[20] Esto representará la flexibilidad de la especificación que en muchos casos reportará beneficios de economía y rapidez, pues una especificación rígida casi siempre será contraproducente.

Cuando un cliente compra al menudeo, tiene interés en que lo que adquiere cumpla con las especificaciones de calidad, por su parte, los compradores de grandes volúmenes quieren, además, que los productos o servicios que les podrán ser suministrados en el futuro no difieran de los que compran en el momento de cerrar la operación. En ambos casos, los usuarios se satisfacen con el certificado del producto, sin embargo, en el segundo es necesario, además, obtener el certificado de sistema de calidad (ISO-9000).

Certificación y validación (ONNCCE)

En México, la tercera parte para la industria de la construcción es representada por el Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, SC (ONNCCE). Este organismo es ONNCCE es una Sociedad Civil reconocida a nivel nacional y dedicada al desarrollo de actividades de Normalización y Certificación cuyo propósito es contribuir a la mejora de la calidad de los productos, procesos y servicios.[21] La certificación ofrecida por este organismo es equivalente a una certificación básica (internacionalmente, la certificación es definida como el procedimiento por el cual una tercera parte asegura por escrito que un producto, proceso, servicio o sistema satisface los requisitos establecidos en una norma o en un documento normativo).

La validación es una parte del proceso de certificación de la calidad de un producto. Se basa en la prueba por tipos, método reconocido internacionalmente. La certificación se puede definir como aquel procedimiento por el cual se asegura que un producto, proceso, sistema o servicio se ajusta a las normas, lineamientos o recomendaciones de organismos dedicados a la Normalización Nacional o Internacional. Corresponde hacerla a los Organismos Nacionales de Certificación, que son personas morales acreditadas para cumplir con dicho objeto social. Las actividades de certificación deberán comprender lo siguiente:

I. Valuación de los procesos, productos, servicios e instalaciones, mediante inspección ocular, muestreo, pruebas, investigación de campo o revisión y evaluación de los programas de la Calidad.

[21] Cf. el sitio web http://www.onncce.org.mx/.

II. Seguimiento posterior a la certificación inicial, para comprobar el cumplimiento con las normas y contar con mecanismos que permitan proteger y evitar la divulgación de propiedad industrial o intelectual del cliente.

III. Elaboración de criterios generales en materia de Certificación mediante Comités de Certificación donde participen los sectores interesados y las dependencias. Tratándose de Normas Oficiales Mexicanas, los criterios que se determinen deberán ser aprobados por la dependencia competente.[22]

Ahora, la evaluación de la conformidad es la determinación del grado de cumplimiento con las Normas Oficiales Mexicanas o la conformidad con las Normas Mexicanas, las Normas Internacionales u otras especificaciones, prescripciones o características. Comprende, entre otros, los procedimientos de muestreo, prueba, calibración, certificación y verificación.

El ONNCCE está acreditado para certificar:

1. Normas mexicanas de producto.
2. Norma mexicana de servicios de supervisión y verificación.
3. Normas oficiales mexicanas expedidas por la Comisión Nacional del Agua.
4. Normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría de Energía.
5. Normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría de Economía.
6. Sistemas de la calidad con respecto a diferentes aspectos de la industria.[23]

¿A quiénes se dirigen las especificaciones?

Las especificaciones permiten al proyectista la comprensión integral relativa a la ejecución física de su proyecto, materializado en especialidades y procesos constructivos.
Ellas definen de manera precisa la interpretación que del proyecto pudiera darse en el proceso de obra, respetando las intenciones cualitativas que debe contener el proyecto original expresado en planos.

[22] Ibid.
[23] Ibid.

Especificaciones para los gerentes de proyecto y obra

Les permite ejecutar un proyecto u obra para crear un producto final que les ayude a realizar sus responsabilidades básicas de ejecución, apariencia, calidad y cantidad en las limitantes de presupuesto, así como del factor tiempo.

Especificaciones para los contratistas

Orientan al técnico para la elaboración correcta de las obras, respetando en su totalidad el proyecto original.

Especificaciones para los supervisores de obra y los residentes de obra

Capacitan al técnico para recibir o entregar obras a su cargo, y lo adiestran para supervisar la aplicación de las normas relativas a la calidad de los materiales, al seguimiento del proceso constructivo, a la calidad de la mano de obra y a los requerimientos de pruebas y garantías que se refieran en la especificación.

Especificaciones para los bodegueros

Capacitan al operario para el correcto manejo y almacenamiento de los materiales a utilizar en el proceso constructivo.

Especificaciones para los clientes e instituciones públicas y privadas

Definen los alcances y la calidad de los trabajos a ejecutar en la obra y ayudan a ofrecer las mismas condiciones de competencia en el caso de una licitación o concurso de obra.

Formatos de las especificaciones

Hicimos referencia a la cuestión de elaborar métodos estandarizados para redactar especificaciones, afirmando que en países como Estados Unidos y Canadá se han logrado avances importantes a este respecto.

Lo que debemos comprender, a todo esto, es que el trabajo del arquitecto, al seleccionar entre sistemas constructivos, sería imposible sin el apoyo de organizaciones que producen y difunden información sobre materiales y métodos de construcción; ejemplos de

estas organizaciones son, en Estados Unidos, la American Society for Testing and Materials (ASTM-*Sociedad Americana de Comprobación y Materiales*) y el American National Standards Institute (ANSI-*Instituto Americano de Estándares Nacionales*); en Canadá, tenemos a la Canadian Standards Association (CSA-*Asociación Canadiense de Estándares*).

En efecto, la ASTM establece especificaciones estandarizadas para los materiales usados comúnmente en la construcción. Tales especificaciones son aceptadas en todo Estados Unidos; para referirlas, generalmente se emplea un número (ASTM C150 es, por ejemplo, la especificación para cierto tipo de cemento); tales números son frecuentemente usados en las especificaciones de construcción como designaciones precisas y breves que sirven para indicar la calidad del material requerido. En Canadá, los estándares correspondientes son fijados por la CSA.

Por su parte, la ANSI es una organización que desarrolla estándares para muchos productos industriales, tales como ventanas de aluminio y componentes mecánicos para edificios.

Algunas agencias de gobierno, como el U. S. Bureau of Standards —Oficina de Estándares de los Estados Unidos— y el Departamento de Comercio, establecen asimismo estándares de ciertos productos para la construcción. En su mayoría, los estándares sentados por las organizaciones son mutuamente complementarios y no se superponen.

Pero, muchos profesionales de la construcción, fabricantes de materiales para la construcción y contratistas han formado un gran número de organizaciones que trabajan con el fin de desarrollar estándares técnicos y promover la difusión de información en relación con sus respectivos campos de interés. Sea el ejemplo del Construction Specifications Institute (CSI-*Instituto de Especificaciones de la Construcción*), cuyo estándar, denominado *Masterformat* —que analizamos más abajo—, se compone tanto por profesionales independientes de la construcción (ingenieros, arquitectos) como por miembros de la industria.

Por otro lado, la American Plywood Association, para citar un ejemplo de entre cientos de las asociaciones de comercio, está conformado por productores de artículos madereros. Esta asociación anima grandes programas de investigación sobre productos de panel de madera, establece estándares uniformes de calidad, certifica fábricas y productos que cumplen con su estándar y publica literatura técnica autorizada sobre el uso de productos conformados con hojas de madera.

Asociaciones con un rango similar de actividades existen para virtualmente cualquier material o producto utilizado en una construcción, y todas publican datos técnicos relacionados con sus respectivos campos de actividad, publicaciones que constituyen referencias indispensables para el arquitecto. Una cantidad considerable de las mismas se incorporan por referencia en varios códigos y estándares de la construcción.

El formato Masterformat©

En vista de la necesidad de fijar un formato maestro para la elaboración de las especificaciones que incluya varios tipos, el Construction Specifications Institute of the United States, junto con Construction Specifications Canada, han desarrollado durante años unos lineamientos estandarizados para este fin, llamados en conjunto *Masterformat*, para organizar la información sobre los materiales y otros componentes de la construcción.[24]

El Masterformat© es utilizado como el lineamiento general para especificaciones constructivas en casi todos los proyectos importantes en Canadá y Estados Unidos, y forma la base sobre la cual la literatura técnica de las asociaciones de comercio y manufacturas está catalogada y archivada. Es el modelo estándar para escribir las especificaciones de la mayoría de diseños y proyectos de construcción de edificios comerciales en América del Norte. Enlista títulos y números de sección para organizar datos sobre requerimientos de construcción, productos y actividades. Al estandarizar tal información, MasterFormat© facilita la comunicación entre arquitectos, especificadores [*specifiers*], contratistas y proveedores, lo que los ayuda a satisfacer los requerimientos, tiempos y presupuestos de los propietarios de edificios.

Con MasterFormat© se busca cumplir con los requerimientos de especificaciones a través del ciclo de vida íntegro de un edificio. Los números y títulos están estructurados intencionalmente para anticipar el crecimiento y la expansión en el futuro. Con él se proponen los siguientes tipos de formato organizados en dieciséis divisiones:

División 1 Requerimientos generales
División 2 Sitio
División 3 Concreto

[24] El sitio oficial de este producto es www.masterformat.com,

División 4 Albañilería
División 5 Metales
División 6 Maderas y plásticos
División 7 Protección termal y contra humedad
División 8 Puertas y ventanas
División 9 Acabados
División 10 Especialidades
División 11 Equipo
División 12 Mobiliario
División 13 Construcción especial
División 14 Sistemas de transporte
División 15 Mecánica
División 16 Electricidad

Al interior de estas divisiones se establecen múltiples niveles o subdivisiones para facilitar al usuario alcanzar cualquier grado deseado de detalle. Esto se hace a través de un código de cinco dígitos, en el cual los primeros dos dígitos corresponden a los números de las divisiones arriba explicitadas, dando la exacta referencia a cualquier categoría de información.

Por otra parte, los antepresupuestos planteados a un proyecto se pueden obtener por el método de ensambles, el cual, por su naturaleza, requiere de una clasificación, estructura y desglose de partidas que atiende a elementos o sistemas constructivos divididos en 12 partes, conocido como *Uniformato*, en inglés UniFormat©.[25]

UniFormat© es una clasificación elemental común para la descripción, el análisis económico y la administración de un edificio durante su ciclo de vida. Los elementos —que a menudo son denominados ensambles o sistemas— son componentes principales comunes a la mayoría de los edificios que usualmente realizan una función dada, sin importar sus especificaciones de diseño, método de construcción, o los materiales usados.

Mientras que la clasificación tradicional de edificios basada en productos y materiales es útil para preparar estimados de costos detallados, efectuar un análisis económico con base en el modelo elemental de UniFormat© reduce el tiempo y el costo de las alternativas de evaluación

[25] El sitio web de esta publicación es www.csinet.org/uniformat. Para detalles sobre la versión alternativa, denominada Uniformat II, véase Rosen et al. 2011:cap. 20.

durante la fase de diseño. Aplicarlo en cada fase del proceso constructivo genera considerables ahorros, pues los datos ingresados en un formato consistente no tendrán que ser reingresados en las fases subsecuentes del ciclo de vida del edificio. Los elementos estándar se han vuelto críticos desde que más y más edificios nuevos tienen los datos de su ciclo de vida almacenados electrónicamente.

Estructura de las especificaciones

Descripción general.— Se deberá indicar cada uno de los elementos que intervienen en el proceso constructivo, otorgándole una clave normalizada que permita su identificación dentro de la base de datos general, enumerando en primer término el concepto de obra de que se trate, sus propiedades, dimensiones y los materiales complementarios que se requieran para su colocación en instalación.

Materiales.— Se deberá indicar las dimensiones, color, marca, línea, modelo y calidad de cada uno de los elementos que intervienen en el proceso de edificación.

Normas de calidad.— Se indicarán las referencias a las normas a que debe someterse cualquier producto o material que se fabrique a nivel nacional e internacional. En México, la encargada de certificar esto es la Dirección General de Normas (DGN) cuya actuación se funda en las normas internacionales publicadas por la ONU. Asimismo, las empresas actualmente están encaminadas a tener una norma de control de calidad a nivel mundial, denominada Norma ISO 9000.

También es de mencionar que se tomarán los criterios y pruebas de laboratorio que se consideren pertinentes, caso de las normas del American Concrete Institute (ACI-Instituto Americano del Concreto), las de la American Society for Testing Materials (ASTM-Sociedad Americana para la Comprobación de Materiales), las del Environment Preservation Agency (EPA) y las del Fideicomiso para el ahorro de energía eléctrica (FIDE).

Procedimiento.— Deberá indicarse de manera precisa y técnica cada una de las fases del proceso constructivo, indicando las herramientas de trabajo a utilizarse, las tolerancias de error máximo permitido y las recomendaciones de cada una de las partidas especificadas. Asimismo, deberá indicarse la calidad esperada de la mano de obra calificada.

Manejo y almacenamiento.— Deberá indicarse con precisión los procedimientos para la estiba, protección y medidas de seguridad requeridas para el adecuado manejo de los materiales que han de almacenarse en la obra, con el fin de evitar pérdidas económicas y de tiempo.

Uso de equipo.— Deberá precisarse el equipo a emplear, la maquinaria pesada o especial, indicando en un manual de operaciones la forma de su utilización en la obra y las medidas de seguridad, así como el equipo que proteja la integridad física de las cuadrillas de trabajo y de los técnicos que intervienen en el proceso de edificación, adecuada a cada caso en particular.

Pruebas y garantías.— Deberán realizarse de acuerdo con la norma correspondiente, en las condiciones y con los medios necesarios para que puedan ser verificadas mediante pruebas de materiales y radiografías especializadas hechas en laboratorio, no menos que las pruebas hechas en obra, etcétera, que ayuden a garantizar un control de calidad en el proceso de edificación, todo con estricto apego a los artículos 255, 257 y 258 del *Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal* y las Normas Técnicas Complementarias.

Mantenimiento y conservación.— Se deberán entregar los boletines de difusión y propaganda, manuales de operación y mantenimiento entregado por los fabricantes, así como los planos actualizados que tengan las posibles variantes que se hayan hecho en el proceso constructivo, más un manual redactado por el constructor que contenga todas las observaciones pertinentes para la correcta operación del inmueble —Mantenimiento Rutinario, Mantenimiento Correctivo, Mantenimiento Preventivo.

Importancia fundamental de las especificaciones

Como hemos visto, el conjunto de las especificaciones para la ejecución de una obra arquitectónica genera una responsabilidad ineludible entre el arquitecto, el constructor, el supervisor y el contratante, pues dicho conjunto representa a un instrumento de carácter legal que servirá en cualquier controversia para dirimir toda diferencia surgida en el proceso constructivo.

Las especificaciones, además, determinan con precisión todo lo relativo al proceso de edificación, definiendo sus alcances, tolerancias, pruebas y garantías necesarias, para lograr, con ello, un producto final que corresponda al proyecto original. Ahora bien, los planos para edificación son los elementos complementarios que ayudan a presupuestar correctamente las obras a realizarse, al mismo tiempo, capacitan y orientan a los técnicos y artesanos que ejecutan

los trabajos en la construcción, de tal manera que esto ayuda a eficientar en todas sus fases el proceso constructivo. Se trata de representaciones gráficas de lo que se va a construir. Un plano contiene la información técnica necesaria para interpretar las partidas y/o conceptos de obra que intervienen en el proceso constructivo.

La elaboración de un plano está basada en el sistema cartesiano de coordenadas, el cual permite la localización en el plano de cualquier punto o elemento que esté referido a él, lo que facilita la localización y reconocimiento de todos sus componentes (eje y entre eje); y si bien la convención es la de asignar un número y/o una letra, en nuestros planos se asignará preferentemente el primero al paramento que cuente con el mayor número de elementos a referir. Todos estos datos son importantes en el cálculo de los números generadores de cantidades de obra.

En general, se recomienda que los planos de diseño básico arquitectónico estén dibujados sin mobiliarios y con el nombre y/o número de todos los locales y espacios exteriores, con acotaciones generales del predio y de eje a eje, de preferencia partiendo del banco de trazo (BT) de la edificación hacia los extremos, de manera que las referencias de ejes se encuentren en todo el perímetro del elemento, ya que estas referencias representan también una información básica para el constructor, puesto que facilitan los trabajos de trazo en el terreno. Los planos nos proporcionan los datos para calcular las cantidades de materiales, los procedimientos y sistemas constructivos, y con ellos se definen las herramientas, maquinaria y equipo requeridos para la ejecución, así como los operarios y la mano de obra especializada que complementa el proceso de obra. Cualquier error, deficiencia u omisión puede tener un impacto negativo en el proceso y en el resultado final de la estimación del costo de la obra, por lo que se hace pertinente dar conciencia al arquitecto de la importancia que tiene el dibujar correctamente los planos, con todos los datos técnicos necesarios para llevar a cabo una correcta presupuestación y una óptima ejecución del proyecto original.

Glosario de términos

Contratista

Es la persona física o moral a quien la empresa encomienda la construcción de una obra mediante la celebración de un contrato. Los factores dependientes y representantes legales del contratista actúan en nombre y por cuenta de éste.

Contrato de obra

Acto bilateral mediante el cual se crean y precisan los derechos y obligaciones que recíprocamente adquieren la empresa y el contratista respecto a la ejecución de la obra que el primero encomienda al segundo, de acuerdo con el proyecto, y especificaciones generales de construcción y las complementarias si las hubiera y conforme al programa de obras de inversión y suministro de materiales y equipo aprobado por la empresa.

Costos

La suma de esfuerzos y recursos que se han invertido para producir una cosa.

Eficiencia

Logro de los fines con la menor cantidad de recursos, o logro de objetivos al menor costo y sin la aparición de otras consecuencias no deseadas.

Especificaciones complementarias

Disposiciones, requisitos, condiciones e instrucciones que la empresa fija al contratista para la ejecución de un determinado concepto de trabajo, en adición a lo contenido en éstas, las normas y especificaciones generales de construcción y/o las especificaciones propias del proyecto.

Formato

Disposición prevista para los caracteres, los campos, las líneas, etcétera, en un documento cuyas características pueden variar dependiendo del tipo de información que contiene.

Normas Oficiales Mexicanas (NOMS)

Protegen al consumidor de productos que puedan representar un riesgo para su salud. Son obligatorias. Regulan los controles de calidad, las especificaciones, terminología, clasificación y características de productos, procesos y servicios. Son elaboradas por la Secretaría de Economía.

Normas Mexicanas (NMX)

Establecen los requisitos mínimos de calidad de los productos y servicios, están diseñadas para proteger al consumidor y son elaboradas por la Secretaría de Economía.

Planeación

Selección de estrategias, políticas, programas y procedimientos para lograr un objetivo; toma de decisiones; selección de un curso de acción entre varias opciones.

Procedimientos

Planes que establecen un método para manejar las actividades futuras. Se trata de series cronológicas de acciones requeridas, guías para la acción, que detallan la forma exacta en que se deben realizar ciertas actividades.

Programas

Conjunto de metas, políticas, procedimientos, reglas, asignación de tareas, pasos a seguir, recursos a emplear y otros elementos necesarios para ejecutar un determinado curso de acción, normalmente respaldado por capital y presupuestos de operación.

Plano

Representación gráfica a escala y sobre una superficie de la planta, alzado o perfil de un terreno, edificio, etcétera. También se entiende como la representación gráfica en una superficie plana, mediante procedimientos técnicos o electrónicos, de un terreno o edificio.

Programas de suministros de materiales y envío del equipo

Documento en el que coordinadamente con el programa de ejecución de los trabajos, y con antelación a éstos, se fijarán el orden y plazos del suministro de materiales y envío de equipo requeridos en la obra, a fin de que se pueda cumplir con el primero.

Programa de trabajo

Documento en el que se fijará el orden y plazos de ejecución y recursos de mano de obra según los cuales deberán ejecutarse los trabajos en obra.

Tolerancias

Límites aceptables de error.

Validar

Sancionar, hacer válida una cosa.

Capítulo 3. Fundamentos de costos

Los imprevistos al momento de construir suelen ser muy costosos, pero esto se puede evitar si se los contempla desde un inicio en la presupuestación base, lo que facilita conseguir una mejor economía en obra. Y para manejar fácilmente a estos recursos económicos es necesario contar con conocimientos del ambiente constructivo.

Lo anterior implica la importancia de conocer el significado de *fundamentar los costos*, y explicar esto constituye el propósito de este fascículo. Cuando evaluamos, manejamos internamente y aprobamos los costos indirectos hallamos un indicador de las políticas de administración características de las empresas y de sus obras. En la fundamentación de los costos indirectos, los constructores dedican menos horas al cálculo, sin embargo de que la proporción económica entre ellos no es tan marcada.

En este capítulo se examina la fundamentación e interés de los costos indirectos y los costos de obra, partiendo del hecho de que las obras difieren en importes, tiempos de ejecución, localización, accesos, riesgos, personal técnico, personal administrativo, comunicaciones, fletes, oficinas de campo, almacenes, consumos y gastos numerosos y diversos —caso de los financieros, que derivan del retraso en la tramitación y cobro de las estimaciones, por ejemplo—. Según esto, y como a continuación mostramos, es injusto afirmar la existencia de condiciones "promedio" para todas las obras, lo que conviene es analizar cada obra a la luz de sus muy particulares condiciones.

Costos indirectos

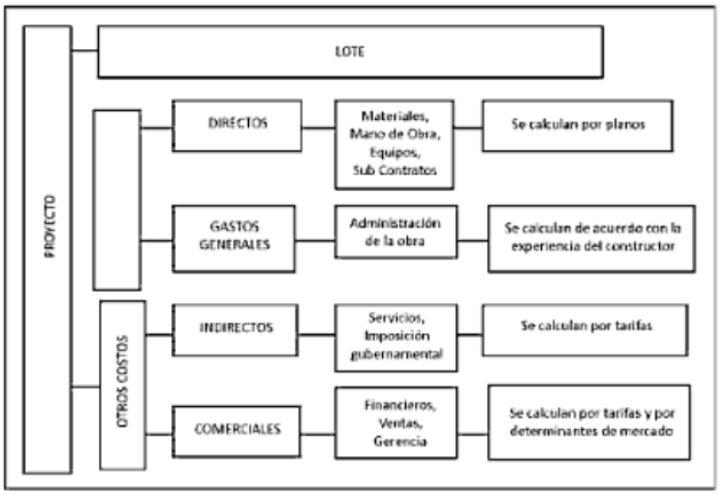
Entendemos que los costos indirectos son los gastos que se refieren a las administraciones central y de campo, principalmente, incluyendo los de las instalaciones provisionales, como son tapiales y bodegas, comedores (en su caso), dormitorios y sanitarios para el personal de obra. Son gastos que deben de considerar y no equivalen a costos directos, como son materiales, mano de obra y herramientas (Warren, Reeve y Fess 2005:11-12). Se realizan en la construcción, y aunque al final de la misma ya no aparecen físicamente, son necesarios para concluir la edificación.

Para una obra de construcción es elemental hacer uso de todas las estrategias de contabilidad y administración, pues resulta un hecho que el cuidado de los costos indirectos en dicha obra es indispensable para su realización y la proyección de su imagen.

Los arquitectos deben de saber que estos costos al momento de construir son, por lo general, muy altos, a menos que se tengan contemplados en la presupuestación y ellos nos sirvan de base para mejorar la economía en la obra. Estos recursos económicos resultan fáciles de manejar si se posee un conocimiento del ambiente constructivo. Por lo anterior, un buen ejecutor de obra necesita ser realista y contemplar acciones con las cuales enfrentar los indirectos; pero, insistimos: el recurso económico es primordial en la realización de una idea o de un concepto nuevo.

Al evaluar, manejar internamente y aprobar los costos indirectos encontramos un indicador de las políticas de administración características de las empresas y de sus obras. Comúnmente, los constructores dedican muchas horas-hombre al cálculo de los costos directos, mientras que esto no sucede así cuando se trata de costos indirectos, no obstante que la proporción económica entre ellos no es tan marcada.

Por otra parte, quien desee saber de costos indirectos necesita entender, primero, lo relativo a presupuestos anuales —o planeación anual, como se puede decir también— y costos fijos y variables. Pues, en efecto, en el presupuesto anual de indirectos de una compañía aparecen costos fijos, como son la renta, la depreciación del inmueble y los sueldos, y en las obras hay costos fijos como son las oficinas, bodegas y tapiales, entre otros (cf. Horngren et al. 2007:32). Así, en la medida en que se construyan diseños ejecutivos a precio alzado, algunos costos aparentemente variables se tornarán en fijos, caso de los sueldos de empleados y residentes (Castillo Tufiño 2002:119).



Clasificación estructural de costos. Fuente: Arboleda López 2007:19.

1. BALANCES

Balance técnica-tiempo-costo.— Toda obra realizada por el hombre es motivada por una necesidad, para satisfacer la cual se requiere de una técnica de planeación, un tiempo de construcción y todos los recursos necesarios. La técnica hace referencia a una tecnología disponible; actualmente, el desarrollo de los procesos constructivos ha remontado horizontes nunca antes imaginados.

En relación con el tiempo, las nuevas disciplinas de programación brindan al hombre la posibilidad de realizar cualquier obra en óptimas condiciones de tiempo.

En cuanto a los recursos, o bien, al costo, es este un factor al cual los dos anteriores se hallan supeditados. En principio, el costo de una obra cabe en los rangos lógicos propios de una época histórica determinada, reduciendo con los tiempos de ejecución y supliendo las carencias técnicas.

Por tanto, el elemento costo es vital, y se lo debe coordinar con una técnica adecuada y un tiempo de realización óptimo.

Balance especificaciones-cuantificación-análisis.— Hablar de costo es hablar de especificaciones, cuantificaciones, análisis, en otros términos, discutir el qué, el cuánto y el cómo de lo referente al dinero empleado para la construcción.

Un costo balanceado es aquel cuyas especificaciones, tanto gráficas como escritas, definen sin lugar a duda qué es lo que se desea construir; dichas especificaciones permiten cuantificar, con la mayor exactitud, los volúmenes de conceptos que se pretende hacer intervenir y sus características detalladas; conocidos el qué y el cuánto es también indispensable analizar el procedimiento constructivo propuesto y la cuestión del costo parcial que tendrá cada uno de los procesos citados.

Mas, para efectuar este análisis, no basta con utilizar análisis de costos unitarios, pues de hacerlo así es muy posible que el estimador quiera manejar todos sus presupuestos a través de conceptos de trabajo, con volúmenes cuya determinación es prácticamente imposible. Conviene más a un estimador tener un instrumental variado para calcular los costos conforme a la información disponibles del proyecto y en atención a los fines que se propone alcanzar en función de los procesos constructivos propuestos.

Por otro lado, un estimador deberá manejar las técnicas de cuantificación de obra, análisis de precios, integración de costos, parámetros cuantitativos, índices, recursos unitarios y programación de obra, entre otros.

Balance material-mano de obra-equipo como resultado óptimo.— Cuando desglosamos el concepto de análisis de costo en sus integrantes, descubrimos la importancia del balance del material, la mano de obra y el equipo a emplearse con el fin de lograr su óptimo aprovechamiento e integrar el diagrama general de balance de una obra.

2. CARACTERÍSTICAS DE LOS COSTOS

El análisis de costo es aproximado.— La habilidad del operario, las condiciones promedio de consumos, insumos y desperdicios permite asegurar que la evaluación monetaria del costo no puede ser matemáticamente exacta.

Debemos tomar en cuenta, además, que la *Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las mismas* (LOPSRM) indica que el precio unitario se obtiene luego de sumar el costo directo más el indirecto más la utilidad (véase título segundo, cap. II), sin embargo, lo cierto es que la competencia en el mercado de la construcción determina los niveles de precios a través de la

oferta y la demanda, y los constructores tienen que modificar sus componentes de costos y buscar que en la ejecución se cumplan los presupuestos.

El análisis de costo es específico.— Cada proceso constructivo se integra con base en sus condiciones periféricas de tiempo, lugar y secuencia de eventos; el costo no puede ser genérico.

El análisis de costo es dinámico.— El mejoramiento constante de materiales, equipos, procesos constructivos, técnicas de planeación, organización, dirección y control, nos permite una actualización constante de los análisis de costos.

Es importante comprender que este análisis puede elaborarse, ya por inducción, ya por deducción. Si de los hechos inferimos el resultado, estaremos analizando nuestro costo inductivamente. En cambio, si partimos del razonamiento y vamos de lo general a lo particular estaremos analizando nuestro costo deductivamente. Todo costo se halla precedido por un costo anterior, y éste, a su vez, integra costos posteriores.

3 DEFINICIONES

Costo indirecto.— Gastos que no pueden tener aplicación a un producto determinado. Suma de gastos técnico-administrativos.

Costo indirecto de operación.— Suma de gastos para obras efectuadas en un tiempo determinado (año fiscal, año calendario, ejercicio, etcétera).

Costo indirecto de obra.— Suma de todos los gastos por conceptos de una obra en especial.

Costo directo.— Gastos que tienen aplicación a un producto determinado. Suma de material, mano de obra, equipo y herramienta en un proceso productivo.

Costo directo preliminar.— Suma de gastos de material, mano de obra y equipo; subproducto.

Costo directo final.— Suma de gastos de material, mano de obra, equipo y subproductos para la realización de un producto.

Costos (indirectos) de operación

La industria de la construcción se relaciona con el diseño, reajuste, restauración, construcción y operación de instalaciones comerciales, institucionales y residenciales. Muchos tipos de organizaciones diferentes están implicados en el proceso, así como empresas de arquitectura e ingeniería, consultores y especialistas de ingeniería, compañías de construcción y dueños-operadores.

Los negocios clave incluyen:

- El diseño y construcción de mejores instalaciones de construcción que permiten a las organizaciones entregar más y mejores productos y servicios
- La compresión de los calendarios del proyecto para reducir el "tiempo de mercado" de estos productos y servicios
- La reducción de costos de operación y construcción, para incrementar el retorno de la inversión.[26]

La organización central.— En una empresa constructora, la organización central proporciona el soporte técnico para ejecutar obras de diversa índole, según la forma porcentual y con base en tiempo y costo.

La estructura organizativa de una empresa constructora suele variar dependiendo de su localización, volumen, tipo y continuidad de ventas, y se la puede subdividir en tres áreas básicas:

1. Área de producción (realización de las obras).
2. Área de control de producción (control de resultados y cumplimiento de los requerimientos legales).
3. Área de producción futura (generación de ventas y extrapolación de resultados).

Una empresa constructora debe contemplar la posibilidad de ser colapsable, es decir, crecer cuando crece la demanda y disminuir asimismo en igual proporción a la demanda hasta alcanzar un límite mínimo de eficiencia; por lo anterior, tenemos que la estructura de una organización central debe estar acorde con su volumen de ventas.

[26] Basado en el sitio web http://www.cadplanet.com.ar/sistemas/constru.htm.

Costo de la oficina central.— Para valuar el costo de una organización central, con independencia de su organigrama, podemos agrupar sus gastos en 5 rubros principales:

1. Gastos técnicos y administrativos —estructura ejecutiva, técnica, administrativa y de staff de una empresa; honorarios o sueldos ejecutivos.
2. Alquileres y/o depreciaciones —gastos por concepto de bienes, inmuebles, muebles y servicios necesarios para el buen desempeño de las funciones ejecutivas, técnicas, administrativas y de *staff*; rentas de oficina y almacenes, gastos de mantenimiento.
3. Obligaciones y seguros —gastos obligatorios para la operación de la empresa, Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, Secretaría del Patrimonio Nacional, Cuotas de Colegios y Asociaciones Profesionales, seguros de vida.
4. Materiales de consumo —gastos en artículos de consumo, combustibles, papelería impresa, artículos de oficina, copias.
5. Capacitación —puesto que la empresa constructora mediana y pequeña tiene una carga de trabajo múltiple y difícil de sustituir, la capacitación debe garantizarse aún invirtiendo el tiempo de descanso del capacitado.
6. Promoción —los cuales ocurren, por ejemplo, cuando se participa en concursos de proyecto (servicios profesionales) o de obra, independientemente de que se gane o no; cuando se imparten cursos a personal técnico y empleados, y en casos de atención a clientes (invitarlos a eventos sociales y cotidianos, como son desayunos o comidas de trabajo, etcétera).

Costos (indirectos) de obra

Considerando que cada obra tiene diferentes importes, tiempos de ejecución, localización, accesos, riesgos, personal técnico, personal administrativo, comunicaciones, fletes, oficinas de campo, almacenes, consumos, etcétera, y gastos tales como los financieros por retraso en la tramitación y cobro de las estimaciones, es injusto proponer condiciones "promedio" para todas las obras, antes bien se tiene que analizar cada obra a la luz de sus muy

particulares condiciones. La estructura organizativa de la obra también es variable, pero hay que distinguir su área de producción de su área de control.

Costo de la oficina de obra

Para la valuación del costo de una organización de obra, independientemente de su organigrama, podemos agrupar sus gastos en 5 rubros principales:

1. Gastos técnicos y/o administrativos de equipos de cómputo, de oficina, papelería, etcétera.
2. Traslado de personal en caso de obras foráneas.
3. Comunicaciones y fletes de maquinaria, equipo, y construcción de áreas provisionales.
4. Construcciones provisionales (bodegas, dormitorios, comedores, etcétera).
5. Consumos varios de electricidad, telefonía, internet, fax, etcétera.

Imprevistos de la construcción

Éstos deben limitarse a las acciones que caen bajo el control y responsabilidad del constructor, que la "provisión por indeterminaciones" debe considerarse contingencia previsible y manejarse fuera del imprevisto (ocasionado por falta de información) y de la suma alzada.

Contingencias imprevistas de fuerza mayor.— Se cuentan las siguientes:

1. Naturales, tales como terremotos, maremotos, inundaciones, tormentas eléctricas cuyas consecuencias resultan desastrosas, etcétera.
2. Económicas, tales como salarios oficiales de emergencia, cambios de jornada oficial de trabajo y devaluaciones.
3. Humanas, tales como guerras, revoluciones, motines, golpes de estado, colisiones, incendios, explosiones, huelgas contra fabricantes y proveedores de artículos únicos.

Contingencias previsibles.— Se cuentan las siguientes:

1. Naturales, tales como avenidas pluviales cíclicas y periodos de lluvia intensa.

2. Económicas, tales como unas continuas inflación y recesión y atrasos en pagos al contratista.

3. Humanas, tales como faltantes, cambios y adiciones al proyecto, suspensiones de obra y errores en las especificaciones.

Contingencias imprevistas.— Se cuentan las siguientes:

1. Naturales, por ejemplo, la prolongación de la época de lluvias.

2. Económicas, por ejemplo, las variaciones menores al 5% en los precios de adquisición de materiales, mano de obra, equipos y subcontratos.

3. Humanas, por ejemplo, viniendo del personal y a causa de los subcontratistas.

Glosario de términos

Costos indirectos

Los de naturaleza estatal y municipal asociados a la producción y titulación de vivienda son los cobros que involucran los impuestos y derechos a pagar por las licencias y permisos de naturaleza estatal y municipal, así como de los honorarios notariales en el proceso de adquisición del suelo, urbanización, edificación y titulación de la vivienda social y económica que determinen las Leyes de Ingresos, de Hacienda y decretos relacionados con la actividad habitacional.

Costo de captación a plazo

Costo ponderado de captación que pagan las distintas instituciones financieras por los depósitos a plazo. Se utiliza como referencia para determinar la tasa de interés de créditos denominados en pesos.

Costo de mercado

El precio al que se podrían reponer las existencias de un artículo cualquiera si se comprara en la fecha en que se hace la estimación de su valor.

Costo de operación

Valoración monetaria de la suma de recursos destinados a la administración, operación y funcionamiento de un organismo, empresa o entidad pública.

Costo de producción

Valoración monetaria de los gastos incurridos y aplicados en la obtención de un bien. Incluye el costo de los materiales, mano de obra y los gastos indirectos de fabricación cargados a los trabajos en su proceso.

Costo de programas

Es la erogación por la adquisición de los bienes y servicios utilizados en las actividades necesarias para la realización de las metas de un programa.

Costo de reposición

Costo actual estimado de remplazo de bienes existentes como si fueran nuevos.

Costo financiero

Es el que se integra por los gastos derivados de allegarse fondos de financiamiento por lo cual representa las erogaciones destinadas a cubrir en moneda nacional o extranjera, los intereses, comisiones y gastos que deriven de un título de crédito o contrato respectivo, donde se definen las condiciones específicas y los porcentajes pactados; se calculan sobre el monto del capital y deben ser cubiertos durante un cierto periodo de tiempo. Incluye las fluctuaciones cambiarias y el resultado de la posición monetaria.

Gasto

Es el conjunto de acciones que en total deprecian al valor de reposición nuevo, permitiendo ajustar al mismo según el estado actual que presenta el bien.

Gastos o costos de operación

Son los gastos en que se incurre al generar un ingreso. En bienes raíces, estos gastos incluyen, pero no necesariamente se limitan al impuesto predial, seguros, reparaciones, mantenimiento y a los honorarios administrativos. Cuando se restan los gastos operativos del ingreso bruto, lo que queda es el ingreso neto de operación.

Gastos o costos indirectos

Son los costos asociados con la construcción o la fabricación de un bien que no se pueden identificar físicamente. Algunos ejemplos son el seguro, los costos de financiamiento, los impuestos, la utilidad del constructor o el promotor, los costos administrativos y los gastos legales.

Gasto público

Es el gasto que realiza el estado para el cumplimiento de sus fines. Es un concepto que no es sino la translación del poder de compra en manos de los contribuyentes a favor de los servidores y productores del estado.

Capítulo 4. Presupuestos

El arquitecto, al ejercer libremente su profesión debe informar a su cliente, además del monto de los honorarios del propio encargo —y ello, según lo establecido en el artículo 5º constitucional y la Ley de Profesiones—; esto implica determinar (según lo indican los aranceles del CAM-SAM), aspectos relativos a varios factores, entre ellos los prespuestales o de estimación de costos, como lo es, por ejemplo, el costo directo, o el de venta o final, en la ejecución por el o los terceros de la edificación de lo que arquitectónicamente está por proponer, para lo cual es necesario fijar los costos del propio trabajo de diseño y el costo de la construcción conforme a índices de costo no arbitrarios, pero calculados con precisión por instituciones dedicadas a la determinación de costos estadísticos identificados y analizados de valores históricos puestos en valor presente con auxilio de las matemáticas financieras por medio de investigaciones de mercado, y cuya validez generalmente aceptan los empresarios y profesionales que laboran en la industria de la construcción.

En este capítulo enunciamos lo correspondiente a los diferentes tipos, alcances y definiciones de presupuestos, y en especial relación con nuestro ámbito profesional, analizar su formato y tipos de organización en sus diferentes fases, de costos directos con la importante determinación de los gastos indirectos y de la utilidad del constructor antes de impuestos, así como a explicar las razones para que se los clasifique de manera que se comprendan en función de su grado de confiabilidad, y comentar acerca de las principales ventajas que actualmente reporta el saber utilizar y aplicar los softwares especializados que se han desarrollado para la elaboración de un presupuesto para construcción, ventajan que reportan una mayor velocidad y confiabilidad de respuesta a quienes lo solicitan, y de tranquilidad a quienes lo ofrecemos.

Definición y principales aspectos de un presupuesto

Los presupuestos son programas en los que se les asignan cifras a las actividades; implican una estimación de capital, de los costos, los ingresos y las unidades o productos requeridos para lograr los objetivos (cf. Welsch et al. 2005:3).

Son un elemento indispensable al planear, ya que a través de ellos se proyectan en forma cuantificada los elementos que necesita una organización (de arquitectura, en nuestro

caso) para cumplir con sus objetivos. Sus principales objetivos implican determinar la mejor forma de utilizar y asignar los recursos, a la vez que controlar las actividades de la organización total en términos financieros.

Características generales de los presupuestos

- Es un documento formal, ordenado sistemáticamente.
- Es un plan expresado en términos cuantitativos.
- Es general, porque se establece para toda la empresa.
- Es específico, porque puede referirse a cada una de las áreas en que está dividida la organización.
- Se lo diseña para un periodo determinado.

Clasificación general de los presupuestos

1. EN RELACIÓN CON EL NIVEL JERÁRQUICO:

—Estratégicos o corporativos: Cuando se establecen en el más alto nivel jerárquico de la empresa y determinan la asignación de recursos de toda la organización. Ejemplo; *El presupuesto de resultados.*
—Tácticos o departamentales: Aquellos que son formulados para cada una de las áreas de actividad de la empresa, por ejemplo, un presupuesto de ventas.
—Operativos: Se calculan para secciones de los departamentos. Ejemplo; P*resupuesto de la sección de mantenimiento.*

2. POR LA FORMA EN QUE SE CALCULAN:

—Fijos o rígidos. Cuando se estiman las diferentes operaciones con base en metas definidas de operación.

—Flexibles. En estos se hacen cálculos a distintos niveles de operación, lo que permite conocer los resultados en diversas situaciones, sin necesidad de hacer cálculos sobre la marcha (cf. Del Río González et al. 2009:1-24).

3. POR PROGRAMAS:

Se calculan con base en programas de cada una de las áreas de la empresa, para que la distribución de los recursos se dirija a las actividades que reditúen mayores beneficios (cf. Del Río Gonzáleza et al. 2009:1-24).

4. POR SU UTILIZACIÓN:

a) Presupuestos de operación: Es la primera sección del presupuesto maestro; abarcan presupuestos de ventas, compras, producción, mano de obra, gastos diversos, etc. (Hansen y Mowen 2007:331).

b) Presupuestos de capital: Que comprenden los presupuestos de inversiones capitalizables que realiza la empresa, y de activos fijos tales como maquinaria y equipo, edificios y construcciones, mobiliario, etc. Por lo común, las organizaciones tienen fondos limitados de inversiones de capital y deben dosificarlos entre proyectos cuidadosamente seleccionados. Los patrones de flujo de efectivo convencionales consisten en un flujo negativo (salida de efectivo) inicial seguido de una serie de flujos positivos (entradas de efectivo), y cualquier otro patrón es no convencional (Gitman 2003:327; David 2003:287-288).

c) Presupuesto financiero: es un documento que detalla la manera en que una organización obtendrá fondos y los gastará durante un periodo específico (David 2003:287). En él se contemplan; balance, estado de resultados, flujo de caja, etc.

Importancia básica de un presupuesto

- Convierte los aspectos de ejecución de los planes en unidades de medidas comparables.

- Mide el desempeño de las unidades organizativas y provee metas comparables en cada uno de los departamentos y secciones en forma conjunta.
- Sirve como estándar o patrón de ejecución en obras monetarias.
- Coordina las actividades de los departamentos y secciones.
- Es un medio de control para las operaciones.
- Determina el límite y alcance de las erogaciones.
- Establece una base para la acción correcta, ya que las desviaciones son fácilmente identificadas.
- Estipula por centros de responsabilidad, quienes son los responsables de su aplicación.
- Genera una comprensión más clara de las metas organizativas.
- Presenta por anticipado los gastos en que incurrirán las actividades.
- Reduce al mínimo los costos.

PROCEDIMIENTOS

Los procedimientos permiten establecer la secuencia para efectuar las actividades rutinarias y específicas; se establecen de acuerdo con la situación de cada empresa, de su estructura organizacional, clase de producto, turnos de trabajo, disponibilidad de equipo y material, incentivos, etc.

Asimismo ayudan a establecer el orden cronológico y la secuencia de actividades que deben seguirse en la realización de un trabajo repetitivo.

Sin embargo, no asisten mucho para indicar la manera de realizarse, pues de eso se encargan los métodos, mismos que van implícitos en el procedimiento.

Tanto los procedimientos como los métodos están íntimamente relacionados, ya que los primeros determinan el orden cronológico que se debe seguir en una serie de actividades, y los segundos indican como efectuar dichas actividades, por tanto, los métodos son parte de los procedimientos.

- Determinan el orden lógico que deben seguir las actividades.
- Promueven la eficiencia y especialización.

- Delimitan responsabilidades y evitan duplicidad.
- Determinan como deben ejecutarse las actividades y también cuando y quién deben realizarlas.
- Son aplicables en actividades que se presentan repetitivamente.

Investigación para elaborar presupuestos

Es un proceso que, mediante la aplicación del método científico, procura obtener información relevante y fidedigna, con el fin de aplicar, describir y predecir la conducta de los fenómenos.

La investigación es trascendental en la planeación, ya que proporciona información a las etapas de la misma para que se lleven a cabo racionalmente.

El considerarla en esta etapa del proceso administrativo-arquitectónico no excluye su existencia en las demás, aunque se utiliza más al planear por ser una actividad eminentemente intelectual.

Etapas de la investigación

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA. En esta fase se determina y analiza el problema que se desea resolver, la no definición exacta del problema implica esfuerzos inútiles y pérdidas innecesarias. OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN. Consiste en recopilar el mayor número posible de datos a fin de visualizar el problema y proponer su posible solución. La obtención de información se realiza a través de las siguientes técnicas:

a) Observación. Esta técnica no se limita sólo a la observación de hechos, sino que también puede ser: de tipo documental, cuando se refiere al análisis de registros, informes, estadísticas, de laboratorio y de conductas.

b) Experimentación. Consiste en la reproducción de un hecho o un fenómeno con el fin de observar sus características y modificarlas a voluntad.

c) Encuesta. Es la recopilación de datos a través de la aplicación de cuestionarios y de la entrevista.

d) Muestreo. Es la aplicación de técnicas probabilísticas a una parte de la población o universo, para determinar resultados representativos o comunes.

Determinación de hipótesis en la investigación

Es la proposición o respuesta tentativa que se establece como solución de un problema, misma que debe ser sometida a prueba para determinar su efectividad.

Comprobación o desaprobación de la hipótesis

Consiste en someter a prueba la hipótesis mediante la aplicación de las técnicas anteriormente enunciadas, a fin de comprobar su validez o rechazarla.

Presentación del informe destinado a elaborar un presupuesto

Una vez comprobada la hipótesis, se procede a elaborar un informe de resultados, de tal manera que, con base en el análisis del mismo, se cuente con bases para la toma de decisiones.

Es conveniente aclarar que para algunos autores, la etapa de investigación dentro del proceso de planeación, está considerada como etapa de información.[27]

Formato y organización

El catálogo de conceptos

Este catálogo es la base de un presupuesto por cuanto sirve para cuantificar y controlar adecuadamente una obra. Ahora, lo que se denomina un *catálogo general de conceptos* representa una herramienta de clasificación que permite evitar omisiones —en lo posible— durante la elaboración del presupuesto; está formado por una serie de conceptos de obra que forman, en conjunto, el total de la obra. Un concepto de obra como "dala" o "castillo", por ejemplo,

[27] Basado en el sitio web http://www.itlp.edu.mx.

define un conjunto de actividades a realizarse; antes de iniciar, sin embargo, es necesario ejecutar varias acciones.

Retomemos el ejemplo de la dala o el castillo para explicar esto:

CONCEPTO: Dala o castillo (base por altura) de concreto fc=150kg/cm².

ACTIVIDADES: Cimbra.

- Habilitado y colocación de acero de refuerzo y estribos.
- Fabricación del concreto.
- Vaciado y curado del concreto.
- Descimbrado.

Así vemos cómo a determinado concepto corresponde llevar a cabo determinadas actividades.

Ahora, el catálogo general de conceptos puede ser manejado con mayor sencillez si se lo divide en capítulos, de acuerdo con el tipo de obra a realizar; esta división estará influenciada por el tipo de mano de obra y el método constructivo (materiales y equipos) que se utilizará, y el catálogo, en fin, deberá incluir todos los conceptos de obra correspondientes, así como la unidad de medida de cada concepto de obra.

Para asignar a un concepto la unidad correspondiente de pieza, peso, volumen, área o longitud, se tomará en cuenta la forma usual de realizar la medición. Por ejemplo, la unidad para cuantificar el concreto podría ser la tonelada, ya que su principal integrante es el cemento (que se compra, entre otras unidades de peso —kilogramo—, o de pieza —saco—, en toneladas); sin embargo, para facilitar el control físico en la obra es típico utilizar la unidad del metro cúbico.

A continuación ofrecemos un ejemplo de integración de un catálogo de conceptos.

EJEMPLO: FORMATO PARA LA INTEGRACIÓN DE UN CATÁLOGO DE CONCEPTOS[28]

Partida: I. Gestoría				
CONCEPTO	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. U.**	**IMPORTE**
1. Alineamiento y número oficial	Ml de frente			
2. Conexión de agua	Derechos			
3. Conexión de drenaje	Derechos			
4. Conexión provisional de luz	Lote			
5. Licencia de …….	M²			
6. Licencia o manifestación de construcción	M²			
7. Inspección control eléctrico	Derechos			
8. Aviso de terminación de obra	Lote			
		Suma de gestoría:		

PARTIDA : II. PRELIMINARES				
CONCEPTO	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. U.**	**IMPORTE**
1. Demolición de cimentación existente	M³			
2. Limpieza de terreno	M²			
3. Trazo y nivelación	M²			

[28] Nota: Este ejemplo está desarrollado de una forma general, no contiene especificaciones de cada concepto de obra y los materiales que se utilizarán en cada uno de ellos no están definidos (falta especificar, por ejemplo, el calibre del acero de refuerzo y la resistencia del concreto a usarse, pues ello dependerá del proyecto en particular y del método constructivo seleccionado). Están clasificados por número de partida con sus respectivos conceptos. La numeración de los conceptos es enunciativa, no limitativa, pues depende del desmenuzamiento de cada proceso constructivo el que se pueda desarrollar una mayor o menor lista de conceptos en cada partida.

4. Excavación a cielo abierto	M³			
5. Acarreos	M³			
6, 7, 8… *n*				
		Suma de preliminares:		

PARTIDA : III. CIMENTACIONES				
Concepto	**Unidad**	**Cantidad**	**P. U.**	**Importe**
1. Excavación en material tipo……..	M³			
2. Plantilla de…	M²			
3. Cimientos de……..	M³			
4. Acero de refuerzo:				
4.1 De fy 4000 Kg/cm²	Kg o ton			
4.2 De fy……Kg/cm²	Kg o ton			
5. Alambrón de fy=2530 kg/cm²	Kg			
6. Cimbra de contacto	M²			
7. concreto en……. de fc=kg/cm²	M³			
8. Enrases de…	M² o Ml			
9. Dala de sección……	Ml			
10. Acarreo de material en carretilla	M³			
11. Rellenos compactados…	M³			
12. Impermeabilización de dalas de…	Ml			

13. Acarreos fuera de la obra…	M³ o M³/Km			
14. Compra de material para relleno	M³			
15 16, 17… *n*				
		Suma de cimentación:		

PARTIDA : IV. DRENAJES				
Concepto	**Unidad**	**Cantidad**	**P. U.**	**Importe**
1. Excavación en material tipo ……	M³			
2. Tendido de tubo de..... diam……cm.	Ml			
3. Relleno de material……..	M³			
2. Registro de…… ___cm.x___cm.x___cm.	Pza			
3. Tapa de registro de……..…	Pza			
4, 5, 6…*n*				
		Suma de drenajes:		

PARTIDA : V. ESTRUCTURA				
CONCEPTO	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. U.**	**IMPORTE**
1. Acero de refuerzo en columnas y muros fy=4000 kg/cm²	Kg o ton			
2. Alambrón en columnas y muros fy=1265 kg/cm²	Kg			
3. Cimbra de columnas y muros	M²			

4. Concreto en columnas y muros fc=kg/cm²	M³			
5. Acero de refuerzo en trabes y losas de fy=2530 kg/cm²	Kg o ton			
6. Alambrón en trabes y losas fy=2530 kg/cm²	Kg			
7. Cimbra…… en trabes….y/o losas	M²			
8. Concreto en trabes y losas fc=…….kg/cm²	M³			
9, 10, 11… *n*				
Suma de estructura:				

PARTIDA: VI. MUROS, DALAS Y CASTILLOS				
Concepto	**Unidad**	**Cantidad**	**P. U.**	**Importe**
1. Muro de tabique……	M²			
2. Muro de piedra…….	M³			
3. Muro de……..	M²			
4. Cadenas de ___cm. x___cm.	Ml			
5. Castillos de ___cm. x___cm.	Ml			
Suma de muros, dalas y castillos:				

PARTIDA: VII. RECUBRIMIENTOS EN PISOS, MUROS Y TECHOS				
Concepto	**Unidad**	**Cantidad**	**P. U.**	**Importe**
1. Repellado de…….. en	M²			
2. Aplanados de……..en ……..	M²			

3. Recubrimiento de……..	M²			
4, 5, 6…*n*				
Suma de recubrimientos:				

PARTIDA: VIII. COLOCACIONES				
Concepto	**Unidad**	**Cantidad**	**P. U.**	**Importe**
1. Colocación de herrería	M²			
2. Colocación de marcos	Pza.			
3. Colocación de barandales	Ml			
4. Colocación de accesorios	Pza.			
5. Colocación de botiquines	Pza.			
6. Colocación de tinacos	Pza.			
7, 8, 9… *n*				
Suma de colocaciones:				

PARTIDA: IX. AZOTEAS				
Concepto	**Unidad**	**Cantidad**	**P. U.**	**Importe**
1. Relleno de azoteas con …….	M³			
2. Impermeabilización de azotea	M²			
3. Enladrillado de azotea con	M²			
4. Chaflanes en azotea con	Ml			

5, 6, 7… *n*				
		Suma de azoteas:		

PARTIDA: X. INSTALACIÓN ELÉCTRICA				
Concepto	**Unidad**	**Cantidad**	**P. U.**	**Importe**
1. Salidas para iluminación	Pza.			
2. Salidas para contactos	Pza.			
3. Salidas para arbotantes	Pza.			
4. Salidas para spots	Pza.			
5. Salidas para motor…	Pza.			
6, 7, 8… *n*				
		Suma de instalación sanitaria:		

PARTIDA: XI. INSTALACIÓN HIDRÁULICA Y SANITARIA				
Concepto	**Unidad**	**Cantidad**	**P. U.**	**Importe**
1. Para lavabos	Salida			
2. Para W.C.	Salida			
3. Para mingitorios	Salida			
4. Para tinas	Salida			
5. Para vertederos	Salida			
6. Para regaderas	Salida			

7. Para calentador	Salida			
8. Para tinaco	Salida			
9. Coladera tipo	Pza.			
10. Bajada de aguas negras	ml.			
11. Bajada de aguas pluviales	ml.			
12, 13, 14… *n*				
Suma de instalación sanitaria:				

PARTIDA: XII. MUEBLES Y ACCESORIOS DE BAÑO - SUMINISTRO				
Concepto	**Unidad**	**Cantidad**	**P. U.**	**Importe**
1. Lavabo marca…, tipo…., color….	Pza.			
2. Inodoro marca…, tipo…., color….	Pza.			
3. Regadera marca…, tipo…,acaba	Pza.			
4. Tina marca…., tipo…., color…..	Pza.			
5. Calentador marca y tipo	Pza.			
6. Tinaco de…	Pza.			
7. Accesorios de baño marca y tipo.	Pza.			
8. Botiquín, espejo o ……	Pza.			
9. Mingitorio marca.., tipo y color	Pza.			
Suma de muebles y accesorios de baño:				

PARTIDA: XIII. LIMPIEZAS				
Concepto	**Unidad**	**Cantidad**	**P. U.**	**Importe**
1. Durante la ejecución de la obra	M2			
2. Al finalizar la obra	M2			
3. A la entrega del edificio	M2			
		Suma de limpiezas:		

Resumen de partidas

NÚM.	PARTIDA	IMPORTE
I	Gestoría	$
II	Preliminares	$
III	Cimentaciones	$
IV	Drenajes	$
V	Estructura	$
VI	Muros, dalas y castillos	$
VII	Recubrimiento en pisos, muros y techos	$
VIII	Colocaciones	$
IX	Azoteas	$
X	Instalación eléctrica	$
XI	Instalación hidráulica y sanitaria	$
XII	Muebles y accesorios de baño – suministro	$
XIII	Limpiezas	
	Total de costo directo:	$
	Subtotal:	$
	% de gastos indirectos:	$
	% de utilidad:	$
	IVA (Impuesto al valor agregado):	$
	Gran total (precio de venta final):	$

El modo de presentar al usuario o cliente un presupuesto varía dependiendo de quien lo propone, si es persona física o moral (empresa), las especificaciones propuestas, los alcances y la forma o tipo de contratación, el programa de computación utilizado, si es de costo directo o también incluye gastos indirectos y utilidad, e incluso el IVA. Finalmente, es necesario observar que al proponer el catálogo de conceptos puede procederse a la determinación y cuantificación de cantidades de obra en cada concepto, apoyándose en lo que se conoce como números generadores. El criterio en la determinación de las cantidades de obra, las unidades a utilizar y de la cuantificación misma debe ser respetado durante todas las estimaciones de los diferentes conceptos de obra.

Clasificación

PARAMÉTRICOS

Al calcular un presupuesto de obra se deben tomar en cuenta los llamados costos paramétricos. Éstos determinan el costo aproximado de la edificación, contando únicamente con el dato de la superficie construida del inmueble, el género de edificio y una idea conceptual muy informal.

El arquitecto proyectista y/o constructor los utiliza para determinar un aproximado de costo del edificio; por otra parte, estos costos, en el inicio del proceso de diseño (diseño conceptual y/o preliminar), apoyan en la realización de un estudio de prefactibilidad técnica, económica o financiera y, con ello, a valorar más a fondo el proyecto a ejecutar, además, permiten tomar decisiones que inciden en el proceso de diseño, pues define los parámetros que deberán limitar al diseño y da las pautas necesarias al arquitecto para que éste decida si continúa con el proceso y el programa arquitectónico sin modificaciones o si lo modifica.

Ahora, en el inicio del proceso de diseño conceptual, el arquitecto necesita contar con métodos sencillos que le permitan determinar el costo probable de la construcción a realizar y sirvan para comprobar si el diseño se ajusta a las bases económicas establecidas por el propietario en el futuro costo total de construcción.[29]

[29] Y no sólo en cuanto a áreas construidas, pero también en lo que hace a la densidad de muros, acabados, concentración o difusión de las instalaciones, por ejemplo.

Un método es el de Análisis Rápido de Costos (M. A. R. C.). Proporciona un mayor grado de aproximación que el que se logra con los sistemas usuales de Costeo Global a base de áreas o volúmenes construidos —los sistemas analíticos, más precisos, sólo pueden aplicarse cuando los proyectos están casi terminados— y servir para que los costos puedan ser fácilmente actualizados al cambiar los índices históricos de precios de materiales de construcción, mano de obra y equipo, trayéndolos a valor presente mediante la aplicación de ciertas fórmulas.

Enlistamos a continuación los conceptos que conforman a dicho método:

- *Partidas presupuestales*
- *Volúmenes de obra*
- *Índice de costos*
- *Factores de costo*
- *Actualización de costos*

Según Juan Martínez del Cerro (1983), los apartados de costo se integran de acuerdo con el elemento (cimiento, muro, techo, etcétera) del que forma parte. Así se consigue que la totalidad de la obra, por ejemplo, una casa de habitación popular puede quedar incluida en cinco apartados temáticos: cimentación, elementos verticales, elementos horizontales, núcleo y/o muro sanitario, e instalaciones y complementos.

Estimados de costos de construcción

De entre la información que el arquitecto debe entregar a solicitud de su cliente destaca, por su importancia, la que se refiere a los estimados de costos de construcción.

Estos son estimados que el arquitecto puede aplicar y determinar con diferentes grados de credibilidad para informar a SU cliente del posible costo final del encargo en cuanto a construcción.

Los índices o rangos de costos paramétricos resultan de un estimado previo de los costos de construcción. En el área de la construcción, estos rangos o parámetros se pueden referir a:

1. Tipo y género de obra.
2. Volúmenes de obra por ejecutar.
3. Calidad de la obra.
4. Sistemas constructivos.
5. Métodos de control.
6. Grados de avance.

Y pueden ser considerados desde las siguientes perspectivas:

1. Superficie (m^2)
2. Volumen (m^3)
3. Peso (kg, ton)
4. Rendimientos (de mano de obra, material, equipo, etcétera)
5. Tiempo (horas, jornales, semanas, meses, etcétera)

Y generalmente se expresan en:

1. Cantidades.
2. Indicadores.
3. Porcentajes.

Los puntos recién vistos se relacionan mutuamente y con los costos. Éstos, en resumen, pueden ser entendidos como información importante y un instrumento de control y toma de decisiones en donde la oportunidad y las mejores conjeturas (esto significa, evidentemente, renunciar a toda exactitud) constituyen sus características principales.

En resumen, los estimados de costo de construcción se caracterizan por su nivel de confiabilidad, tiempo de respuesta en su realización y disponibilidad de información base.

Presupuestos generalizados

De acuerdo con el Arancel del CAM-SAM, cada una de las etapas del proyecto arquitectónico ejecutivo se compone de los siguientes documentos, entre los cuales debe

aparecer información acerca de los denominados *presupuestos generalizados*. Veamos a continuación el ordenamiento por etapas y planes que se ofrece en el citado Arancel.

A.05. DOCUMENTACIÓN DEL ENCARGO

A05.01. Primera etapa: anteproyecto arquitectónico.

A.*05.01.01. Plan conceptual*

Croquis o dibujos a escala mínima 1: 100.

Estimación paramétrica del costo de la obra.

Memoria conceptual de las soluciones adoptadas conforme al epígrafe A.04.01.01.

A.05.01.02. Plan preliminar

Memoria justificativa de las soluciones de tipo general adoptadas, conforme con el epígrafe A.04.01.02.

Planos de plantas, fachadas y cortes a escala mínima 1:100, con medidas y cotas generales.

Es la fase del trabajo en la que se exponen los aspectos fundamentales de las características generales del encargo: funcionales y formales, constructivas y económicas, al objeto de proporcionar una primera imagen global del mismo y establecer un avance del presupuesto en los términos paramétricos de las partidas que lo integrarán.

A.05.02. Segunda etapa: desarrollo ejecutivo del proyecto arquitectónico

A.05.02.01. Plan básico

Memoria descriptiva de las características generales de la obra y justificativas de las soluciones concretas que satisfagan con el fin administrativo a que se refiere el epígrafe A.04.02.01.

Planos generales a escala mínima 1:50, de las plantas, fachadas y cortes, con medidas y cotas.

Costo de la obra con estimación paramétrica global de cada capítulo, oficio, artesanía o tecnología.[30]

Presupuestos detallados

Asimismo, el Arancel vigente del CAM-SAM considera entre los documentos del encargo referentes al plan de edificación los documentos entre los cuales debe aparecer información acerca de los así llamados *presupuestos detallados*. Veamos a continuación el ordenamiento que a este respecto nos ofrece el citado Arancel:

A.O5.02.02. Plan de edificación

Memorias técnicas del análisis matemático para: La cimentación, la estructura y las instalaciones.

Planos de las cimentaciones, estructuras, instalaciones, oficios, artesanías, tecnologías y de todas aquellas participaciones consideradas en la contratación y aceptación del encargo (escala 1:50).

Catálogo de condiciones técnicas (especificaciones) generales y particulares

Catálogo de mediciones generales (números generadores básicos).

Presupuesto obtenido por aplicación paramétrica de precios unitarios convencionales de obra.[31]

Software *para elaboración de presupuestos*[32]

Cualquiera que sea el tipo de obra por ejecutar, la clave para un proyecto exitoso es cumplir con las especificaciones y el que sea entregado a tiempo y dentro del presupuesto. Para lograrlo existen diversos métodos y herramientas, pero resulta especialmente ventajoso aprovechar los softwares informáticos de que actualmente se dispone para realizar estas actividades con mayor

[30] Véase el sitio http://www.cam-sam.org.
[31] *Ibid.*
[32] Este apartado está basado, principalmente, en el artículo de Arturo Villegas y David Aguilar "Software para administración de obra", en *Obras*, núm. 326, febrero 2000. URL: http://www.obrasweb.com.

velocidad, eficacia y comodidad. Desde hace varios años, el software ha tendido a cubrir todas las fases de los proyectos en el sector de la construcción. Primavera, Meridian Projects Systems y Timberline presentan herramientas y soluciones muy enfocadas al sector. De acuerdo con expertos, la realización de un proyecto arquitectónico abarca diversas etapas y momentos que son susceptibles de trasladar a una plataforma de cómputo y tener el control de lo que sucede desde la concepción del proyecto hasta su entrega.

Esto significa, primero, identificar la necesidad que pueda fundamentar a un proyecto; de aquí se pasa a la fase de conceptualización, cuando se especifican las áreas que intervendrán y las actividades a desarrollar por cada miembro del equipo. Entonces se define un anteproyecto, al modificarlo y ajustarlo se configura un proyecto ejecutivo que va a comprender el desarrollo de la obra paso a paso y su presupuestación, con base en una cuantificación de los insumos requeridos.

Una vez aprobado el proyecto ejecutivo resta establecer una administración de actividades y el control de todos los recursos implicados —capital e insumos, principalmente. Es en relación con este punto que se realiza la administración de la obra, y al concluir ésta se pasa a la fase de administración del inmueble, es decir, el mantenimiento, susceptible asimismo de fragmentarse por áreas, instalaciones, o según convenga a los administradores.

En cada una de estas fases se cuenta con una gran cantidad de soluciones informáticas, pero importa destacar que, debido a las diferentes prácticas constructivas de cada región y a la ausencia de estándares para la ejecución de los planos, la codificación de insumos —por ejemplo, las claves de identificación de un control o contacto determinado difieren de una marca a otra, pese a que son productos equivalentes—, así como a las técnicas y prácticas locales de construcción, no todas son de utilidad para el mercado nacional.

Resulta grave comprobar que varias soluciones desarrolladas en países industrializados no sean funcionales en el nuestro, ya que ello limita la entrada de ciertas herramientas informáticas muy poderosas, con todo, la situación ofrece un lado positivo: la oportunidad para que las empresas de software locales desarrollen soluciones adecuadas al *modus operandi* regional o empresarial.

En particular, para cada fase de la administración de proyectos civiles o arquitectónicos existen soluciones precisas; se trata de una cadena muy amplia en la que intervienen muchos participantes, pero, mientras que en nichos tales como la elaboración de presupuestos existen múltiples opciones, en el terreno de la administración de obra el software disponible se reduce

notoriamente —de hecho, existen algunas compañías con representación en México, aunque cabe aclarar que se hace referencia a las soluciones de amplio alcance, ya que en un ámbito de menor envergadura el espectro se amplía.

Administración en la ejecución de proyectos

Se hace básicamente a propósito del control de los recursos materiales, el presupuesto y el inmueble ya concluido, aunque también podría ejercerse en el área de las instalaciones.

Por otra parte, es común la realización apresurada de un presupuesto para luego establecer la ruta crítica correspondiente. Lo ideal es diseñar primero las actividades, calcular su duración y definir su secuencia, y luego asignar los recursos necesarios a la ejecución de lo programado, los cuales deben ligarse con precios unitarios mediante aplicaciones tales como Neodata y Opus. De esa forma, si se vierte en una base de datos con precios reales y bien codificados, se obtiene de manera simultánea el costo de la obra.

Hay que tomar en cuenta, sin embargo, que la herramienta informática no garantiza por sí sola que el control de los tiempos de ejecución de obra, presupuesto y recursos sea el óptimo siempre, mas lo que sí puede asegurar es la información anticipada y oportuna sobre las desviaciones posibles, de suerte que se pueda tomar acciones oportunas para corregir los atrasos o gastos excesivos de cada una de las áreas. Asimismo, es posible pedir al software reportes gráficos, tabulares, de costos, de recursos y tiempos, y permite crear elementos personalizados para la empresa. Además, con una herramienta incluida en algunos programas se puede elaborar una página Web e incluir en ella toda la información, con lo que los directivos de las constructoras pueden verificar desde cualquier parte del mundo el estado de avance de las construcciones.

Un punto en el que se encuentra el mayor problema al momento de aplicar programas de software a un proyecto es la codificación de los diversos insumos y materiales necesarios en la construcción. Esto se debe a que las compañías no suelen ponerse de acuerdo respecto a los códigos de sus productos, ya que actualmente varían de una marca a otra y ello genera dificultades al crear las bases de datos en las que se harán consultas a partir de los planos para calcular los presupuestos correspondientes. El hecho más probable, sin embargo, es que la estandarización de códigos no sólo facilitaría a los administradores de obra su labor al momento de calcular los costos de materiales, instalaciones y acabados, sino también traería

beneficios a los propios fabricantes y distribuidores al hacer más accesibles sus productos y costos en una sola base de datos.

Glosario de términos

Formato

Disposición prevista para los caracteres, los campos, las líneas, etcétera, en un documento cuyas características pueden variar dependiendo del tipo de información que contiene.

Planeación

Selección de misiones y objetivos, estrategias, políticas, programas y procedimientos para lograrlos; toma de decisiones; selección de un curso de acción entre varias opciones.

Presupuesto de una organización

Es un plan específico para reducir intereses separables a un solo interés. Exposición de planes y resultados esperados, expresados en términos numéricos.

Capítulo 5. Programación

Los modelos organizacionales de las diversas industrias utilizan como base la sistematización de todas las actividades, la capacitación del personal, el compromiso de los directivos y propietarios y el registro del cumplimiento de los procedimientos, entre otras acciones. Como elementos fundamentales de tal sistematización podemos citar a la planeación, la ejecución, la evaluación, la verificación y, por supuesto, *la programación*.

Y es que, si consideramos al proceso de construcción como uno de fabricación, observaremos que las actividades mencionadas están presentes en el quehacer del arquitecto, pero sin que sea claramente visible una liga que les brinde coherencia. Los arquitectos generalmente comprenden que la planeación es básica para poner en marcha una obra nueva, esto es, visualizar y organizar las acciones previas a los trabajos, así como las correspondientes a la ejecución y las relacionadas con la vigilancia y entrega de la misma; también suelen aceptar *a priori* que su producto será modificado en el transcurso de su fabricación —lo que no ocurre en otras industrias— y que se puede iniciar una obra sin los planos o especificaciones adecuados o completos, lo que tampoco sucede en otros sectores.

En la industria moderna de la construcción se parte, por lo común, de un conocimiento total acerca de lo que se va a producir; incluso se tienen prototipos y materias primas cuya evaluación origina una serie de planos de fabricación que responden a normas y especificaciones; pero, es conveniente entender que el éxito de cuidados como los recién citados depende de una programación racional.

Definición e importancia en el proceso de edificación

Para comprender la importancia de la programación en un proceso de edificación hay que tomar en cuenta que el manejo, la administración y el cumplimiento de los tiempos son, junto con la calidad y el costo, características fundamentales que se necesita alcanzar en la realización de un proyecto. Al tiempo conviene estimarlo con unidades de precisión y supervisarlo para tenerlo bajo control y, en su caso, corregir sus desviaciones cuando sea oportuno (Castillo Tufiño 1998:101).

Podríamos definir a la programación como una herramienta gráfica —tabulada, escrita o dibujada— que permite determinar la secuencia de todas las actividades de un proyecto y

asignar tiempos. Es una etapa en la que se debe decidir cuánto tiempo llevará realizar todas las actividades, calculando acto seguido la cantidad necesaria de personas y materiales para cada etapa. Para esto es útil crear gráficas que midan la programación, por separado, las necesidades del personal por tipo de habilidad —por ejemplo, administración, ingenierías, colado de concreto— y lo referente a los materiales (Render y Heizer 2004:58).

De acuerdo con la *Ley de obras públicas y servicios relacionados con las mismas* (LOPSRM), un programa de obra indicará fechas de iniciación y terminación en todas sus fases, considerando las acciones previas a la iniciación y las características ambientales, climáticas y geográficas de la región donde se realizará la obra.

El diseño materializado en planos muestra la propia volumetría de la obra. Por otra parte, los sistemas constructivos seleccionados, las especificaciones de construcción y la programación de obra definen los costos de construcción. Ahora, una programación bien hecha, realista, sólo se podrá hacer cuando exista un diseño integral y una cuantificación de obra correcta. De este modo, al final se podrá ir consignando por periodos la obra a ejecutar, la asignación de recursos y los flujos de caja.

Para programar de la mejor manera los tiempos de un proyecto es útil adoptar una cultura del tiempo y no darle a la programación carácter de letra muerta en los contratos, así como precisar la forma de medir y señalar los avances del proyecto.

Redes

Lo que se llama en el proceso de edificación una "red" consiste, o se representa con una serie de flechas y nudos ajustados de modo que proporcionen un diagrama o modelo visual detallado de un proyecto.

Cada actividad de la construcción, individualmente especificada, se indica con una flecha en el diagrama, colocada de manera que su localización y orientación en la red indiquen su posición y dependencia en el proyecto; así, es justo concluir que por cada actividad hay una, y sólo una, flecha en la red, y que cada flecha representa una actividad individual. El origen de la flecha indica la iniciación de la actividad, y la punta la terminación. La longitud y dirección de la flecha (en el sentido de la brújula) carecen de significado. Por último, todas las flechas deben iniciarse y terminar en los nodos, lo que se denomina "evento de la red" (figura 1).

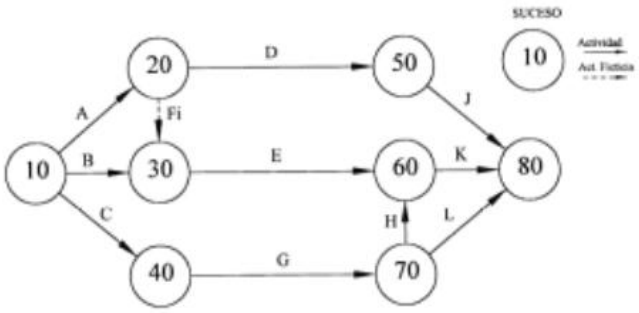


Figura 1. Esquema de red con suceso incial y suceso final. Fuente: Barber Lloret 2001:68.

Ahora, un evento corresponde al concepto de "piedra angular" respecto del avance hacia la terminación del proyecto, y cada evento está numerado para proporcionar la identificación de la flecha, o actividad. Las flechas y eventos forman una red orientada, de manera que la verificación de un evento sólo es posible cuando todas las flechas que llegan a él han sido terminadas. Una vez que se ha verificado un evento, podrán iniciarse todas las flechas que parten de él, sin embargo, hay casos en que se necesita agregar actividades ficticias (ligas) a fin de proporcionar eventos de control, con propósitos específicos de administración del proyecto. El inicio y la terminación del proyecto vienen a ser dos eventos especiales.

En la formación de diagramas de flechas es necesario un entendimiento profundo de la lógica de la red. En el siguiente diagrama, por ejemplo, la localización específica de una actividad dada *B*, dentro de una cadena de actividades, requiere la identificación de las actividades que la preceden y la siguen. Lógicamente, *A* deberá preceder a *B*, y *B* deberá preceder a *C* (figura 2).

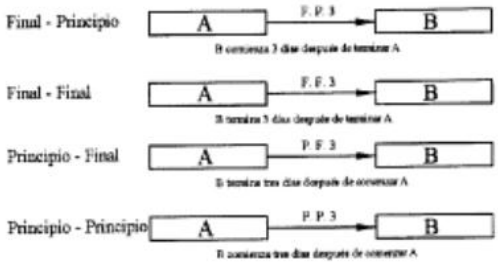


Figura 2. Ejemplo de red nudo-actividad. Fuente Barber Lloret 2001:69.

Ruta crítica

Es un método que nos permite conocer las actividades críticas que definen o determinan la duración de un proyecto. Esto significa que, para lograr la pronta realización del proyecto, las actividades de la ruta crítica deben realizarse pronto. Si una actividad de la ruta crítica se retrasa, el proyecto entero lo hace en esa misma proporción (Alonso Revenga 2008:116). Ahora bien, existen actividades que no son críticas, y para llegar a clasificarlas justamente bajo este rubro es preciso definir tres conceptos:

1 Holgura total: Es la cantidad de tiempo que retrasa una actividad sin afectar la terminación de un proceso.

2 Holgura libre: Es la cantidad de tiempo que retrasa una actividad sin afectar la fecha primera de iniciación.

3 Holgura independiente: Es la cantidad de tiempo que retrasa una actividad sin afectar la fecha última y la fecha primera de los posteriores.

La ruta crítica representa una secuencia de actividades cuya holgura es cero en la representación de una actividad cualquiera, en donde tenemos un evento inicial, un evento terminal, una designación de actividad y un tiempo de duración (figura 3)

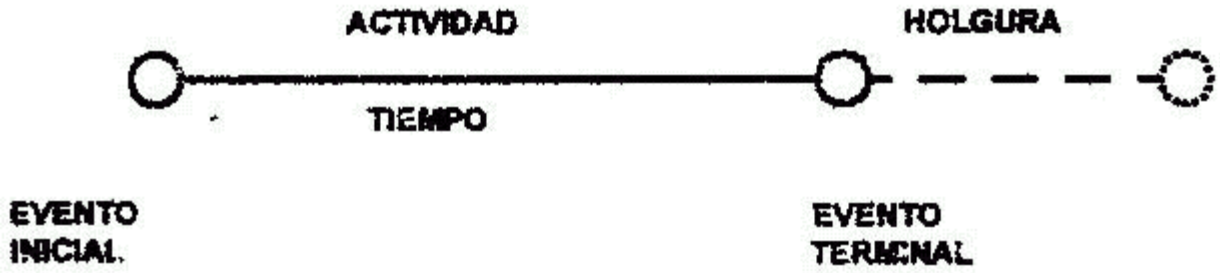


Figura 3. Representación gráfica de la ruta crítica.

Las actividades que no están en la ruta crítica tienen una holgura determinada, y por tanto pueden iniciarse más tarde, permitiendo que el proyecto como un todo se mantenga dentro del programa. Métodos como el PERT y el CPM (*Critical Path Method*, por sus siglas en

inglés; no es otro que el de ruta crítica) identifican estas actividades y la cantidad de tiempo disponible para retardos (Alonso Revenga 2008:116).

En el método de la ruta crítica la correlación de las actividades se define y analiza en el programa de las mismas. Tiene cuatro etapas fundamentales:

I. Identificar la correlación de las actividades. Esto implica identificar sistemáticamente todas las correlaciones de las tareas. Una manera de hacerlo es usar un diagrama de tareas, también conocido como diagrama prioritario.

II. Establecer la duración óptima de cada tarea. Se refiere a la duración o tiempo (en días calendario) requerido para terminar la actividad de manera más eficiente, al asumir que las tareas requeridas previamente han sido ya terminadas.

III. Preparar el programa del proyecto.

IV. Determinar las rutas críticas. Implica determinar cuáles tareas críticas afectarán la fecha de terminación del proyecto si ocurre algún atraso (Burstin y Stasiowski 1994:36-47).

Hay seis ventajas fundamentales que se pueden obtener en la realización de una obra con el empleo de la ruta crítica:

1. Permite conocer los diferentes órdenes de importancia de las actividades.

2. Permite conocer cuáles son las actividades que controlan el tiempo de duración de un proceso.

3. Permite conocer los recursos requeridos para cualquier momento de la ejecución del proceso.

4. Permite analizar el efecto de cualquier situación imprevista y sus consecuencias en la duración total del proceso.

5. Permite deslindar responsabilidades de los diferentes organismos que intervienen en un proceso.

6. Permite programar con mayor lógica.

En resumen, la ventaja principal del método de ruta crítica es que muestra claramente la interrelación de las tareas y contribuye a destacar cómo pueden ocasionar problemas al terminarse el plazo programado. La mayor desventaja del método es que su lectura resulta

difícil y se necesita demasiado tiempo para elaborarlo y ponerlo al día. En efecto, el tiempo requerido para mantener la ruta crítica puede ser un problema para los arquitectos en funciones administrativas que tienen numerosas responsabilidades, además del control de presupuesto y la programación de un solo proyecto.

A menudo sucede que la ruta crítica se ha preparado con excelencia, mas no se la actualiza, de manera que el arquitecto en funciones de administrador pierde el control. Para evitar este problema conviene utilizar el método de ruta crítica para preparar el programa original del proyecto y luego convertirlo en un diagrama de barras para facilitar su control. Así, se pueden aprovechar los principales beneficios del método como herramienta de planificación mientras se utiliza un método que consume menos tiempo para controlar periódicamente el progreso programado.

El método de ruta crítica es ideal para controlar un proceso de construcción. Sin embargo, hay que estar seguro de poder dedicar el tiempo necesario para mantener actualizada la información.

Diagrama de barras (Gantt)

Este diagrama constituye la herramienta de planeación más usada por ingenieros, profesionales del diseño y arquitectos como asistente para la programación. Consiste en una lista de actividades presentadas en el lado izquierdo de una página, con barras horizontales a lo largo del lado derecho que indican las flechas programadas de inicio y terminación de cada actividad.

Es común considerar a este diagrama como una parte integral de un sistema de planeación denominado CPM-GANTT. Se trata de un sistema que se formó con la articulación deliberada del método de ruta crítica y el llamado sistema de Gantt. Para entender cómo se dio esta fusión, debemos estudiar las historias particulares de cada elemento en el sistema.

1. Sistema Gantt

Los cronogramas de barras o "gráficos de Gantt" fueron concebidos por el ingeniero norteamericano Henry L. Gantt, uno de los precursores de la ingeniería industrial contemporánea de Taylor. Gantt procuro resolver el problema de la programación de

actividades, es decir, su distribución conforme a un calendario, de manera tal que se pudiese visualizar el periodo de duración de cada actividad, sus fechas de iniciación y terminación e igualmente el tiempo total requerido para la ejecución de un trabajo. El instrumento que desarrolló permite también que se siga el curso de cada actividad, al proporcionar información del porcentaje ejecutado de cada una de ellas, así como el grado de adelanto o atraso con respecto al plazo previsto (cf. Robbins y Coulter 2005:213).

Este gráfico consiste simplemente en un sistema de coordenadas en que se indica:

- 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 en la cual la medición efectúa con relación a la escala definida en el eje horizontal conforme se ilustra.
- Símbolos Convencionales: En la elaboración del gráfico de Gantt se acostumbra utilizar determinados símbolos, aunque pueden diseñarse muchos otros para atender las necesidades específicas del usuario. Los símbolos básicos se refieren a:
- Iniciación de una actividad.
- Término de una actividad
- Línea fina que conecta las dos "L" invertidas. Indica la duración prevista de la actividad.
- Línea gruesa. Indica la fracción ya realizada de la actividad, en términos de porcentaje. Debe trazarse debajo de la línea fina que representa el plazo previsto.
- Plazo durante el cual no puede realizarse la actividad. Corresponde al tiempo improductivo puede anotarse encima del símbolo utilizando una abreviatura.
- Indica la fecha en que se procedió a la última actualización del gráfico, es decir, en que se hizo la comparación entre las actividades previstas y las efectivamente realizadas.

Contenido y características

El diagrama de Gantt consiste en una representación gráfica sobre dos ejes; en el vertical se disponen las tareas del proyecto y en el horizontal se representa el tiempo. Cada actividad se representa mediante un bloque rectangular cuya longitud indica su duración; la altura carece de significado. La posición de cada bloque en el diagrama indica los instantes de inicio y finalización de las tareas a que corresponden (figura 4).

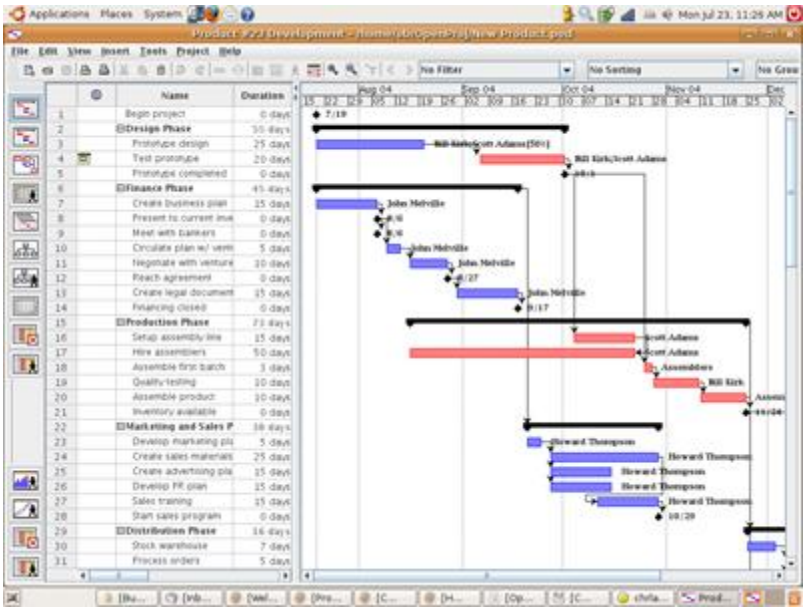


Figura 4. Ejemplo de diagramación con barras de Gantt usando el software OpenProj, un software para la gestión y control de proyectos. Fuente: http://ingenieriaenlared.wordpress.com/2008/02/11/openproj-software-de-gestion-de-proyectos-open-source-la-alternativa-de-codigo-abierto-a-microsoft-project/.

Este diagrama permite visualizar fácilmente la distribución temporal del proyecto, pero es poco adecuado para la realización de cálculos. Por la forma en que se construye, muestra directamente los inicios y finales mínimos de cada tarea. Su ventaja principal radica en que su trazado requiere un nivel mínimo de planificación, es decir, es necesario que haya un plan que ha de representarse en forma de gráfico.

Los gráficos de Gantt se revelan muy eficaces en las etapas iniciales de la planificación. Sin embargo, después de iniciada la ejecución de la actividad y cuando comienza a efectuarse modificaciones, el gráfico tiende a volverse confuso. Por eso se utiliza mucho la representación

gráfica del plan, en tanto que los ajustes ("replanificación") requieren por lo general de la formulación de un nuevo gráfico. Para superar esa deficiencia se crearon dispositivos mecánicos, tales como cuadros magnéticos, fichas, cuerdas, etc., que permite una mayor flexibilidad en las actualizaciones. Aún en términos de planificación, existe todavía una limitación bastante grande en lo que se refiere a la representación de planes de cierta complejidad.

El Gráfico de Gantt no ofrece condiciones para el análisis de opciones, ni toma en cuenta factores como el costo. Es fundamentalmente una técnica de pruebas y errores. No permite, tampoco, la visualización de la relación entre las actividades cuando el número de éstas es grande.

En resumen, para la planificación de actividades relativamente simples, el gráfico de Gantt representa un instrumento de bajo costo y extrema simplicidad en su utilización. Para proyectos complejos, sus limitaciones son bastantes serias, y fueron éstas las que llevaron a ensayos que dieron como resultado el desarrollo del CPM, el PERT y otras técnicas conexas. Estas técnicas introdujeron nuevos conceptos que, asociados más tarde a los de los gráficos de Gantt, dieron origen a las denominadas "redes-cronogramas".

Sistemas CPM y PERT

Los ingenieros Morgan R. Walker y James Killey pusieron a prueba el CPM o MRC durante la construcción de una planta química para la compañía Dupont. Al mismo tiempo, la firma Booz, Allen and Hamilton de Chicago desarrolló para la marina de los Estados Unidos el método PERT (Program Evaluation and Review Technique-Programa de evaluación y técnica de revisión), con el fin de controlar el programa de lanzamiento del proyectil Polaris. Dicho programa permitió reducir en dos años la duración del proyecto (Render 2004:60).

Si bien PERT fue desarrollado con independencia del CPM, ambos comparten las mismas bases en esencia, sin embargo, una diferencia interesante es que PERT considera tres duraciones por actividad: optimista, más probable y pesimista (lo cual implica, como es obvio, un estudio probabilístico).

Para aplicar CPM o PERT se requiere conocer la lista de actividades que incluye un proyecto. Se considera que el proyecto está terminado cuando todas las actividades han sido completadas. Para cada actividad, puede existir un conjunto de actividades predecesoras que

deben ser completadas antes de que comience la nueva actividad. Se construye una malla o red del proyecto para graficar las relaciones de precedencia entre las actividades. En dicha representación gráfica, cada actividad es representada como un arco y cada nodo ilustra la culminación de una o varias actividades.

Las principales ventajas de PERT y CPM son:

- Proporcionan una disciplina lógica para planificar y organizar un programa detallado de largo alcance.
- Ofrecen una metodología estandarizada para comunicar los planes del proyecto mediante un cuadro de tres dimensiones: tiempo, personal, costo.
- Identifica los segmentos más críticos del plan en donde problemas potenciales puedan perjudicar el cumplimiento del programa propuesto.
- Muestra la posibilidad de simular los efectos de las decisiones alternativas o situaciones imprevistas y una oportunidad para estudiar sus consecuencias en relación con los plazos de cumplimiento de los programas.
- Aportan la probabilidad de cumplir exitosamente los plazos propuestos.

La principal diferencia entre PERT y CPM es la manera en que se realizan los estimados de tiempo. PERT supone que el tiempo para realizar cada una de las actividades es una variable aleatoria descrita por una distribución de probabilidad. CPM supone que los tiempos de las actividades se conocen en forma determinística y se pueden variar cambiando el nivel de recursos utilizados.

La distribución de tiempo que supone PERT para una actividad es una distribución beta. La distribución para cualquier actividad se define por tres estimados:

(1) el estimado de tiempo más probable, m;
(2) el estimado de tiempo más optimista, a; y
(3) el estimado de tiempo más pesimista, b.

La forma de la distribución se muestra en la figura 5. El tiempo más probable es el requerido para completar la actividad bajo condiciones normales. Los tiempos optimistas y pesimistas muestran una medida de la incertidumbre inherente a la actividad, incluyendo

desperfectos en el equipo, disponibilidad de mano de obra, retardo en los materiales y otros factores.

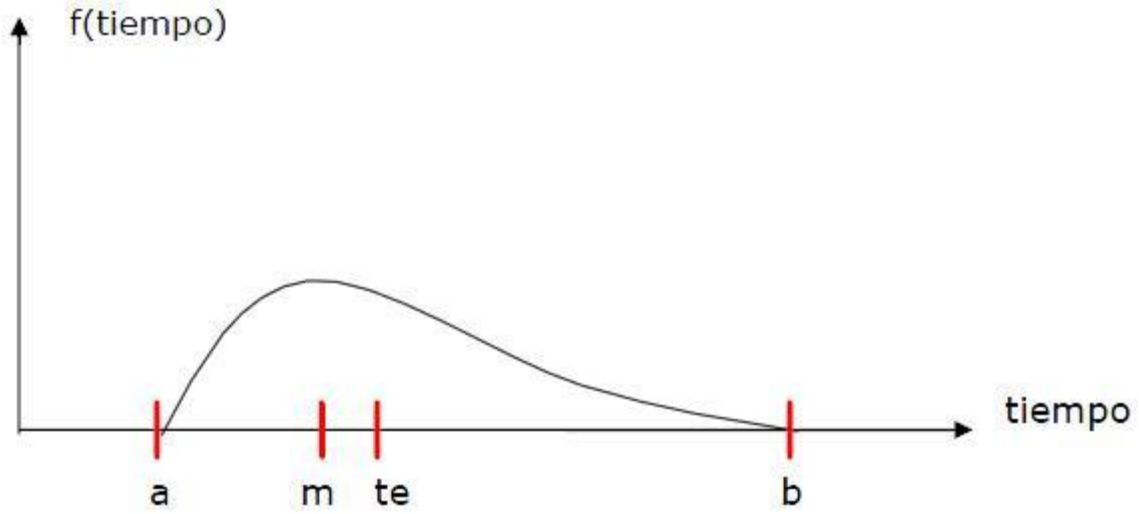


Figura 5. Ejemplo de distribución beta. Fuente: http://www.investigaciondeoperaciones.net/pert.html.

Con la distribución definida, la media (esperada) y la desviación estándar, respectivamente, del tiempo de la actividad para la actividad Z puede calcularse por medio de las fórmulas de aproximación:

$$T_e(Z) = \frac{a+4m+b}{6}$$

$$\sigma(Z) = \frac{b-a}{6}$$

El tiempo esperado de finalización de un proyecto es la suma de todos los tiempos esperados de las actividades sobre la ruta crítica. Suponiendo que las distribuciones de los tiempos de las actividades son independientes (una suposición cuestionable, siendo realisas), la varianza del proyecto es la suma de las varianzas de las actividades en la ruta crítica.

En CPM solamente se requiere un estimado de tiempo. Todos los cálculos se hacen con la suposición de que los tiempos de actividad se conocen. A medida que el proyecto avanza, estos estimados se utilizan para controlar y monitorear el progreso. Si ocurre algún

retardo en el proyecto, se hacen esfuerzos por lograr que el proyecto quede de nuevo en programa cambiando la asignación de recursos

Ahora bien el CPM consta de dos ciclos:

1. Planeación y Programación.

    1.1. Definición del proyecto
    1.2. Lista de Actividades
    1.3. Matriz de Secuencias
    1.4. Matriz de Tiempos
    1.5. Red de Actividades
    1.6. Costos y pendientes
    1.7. Compresión de la red
    1.8. Limitaciones de tiempo, de recursos y factores económicos
    1.9. Matriz de elasticidad
    1.10. Probabilidad de retraso

2. Ejecución y Control.

    2.1. Aprobación del proyecto
    2.2. Ordenes de trabajo
    2.3. Gráficas de control
    2.4. Reportes y análisis de los avances
    2.5. Toma de decisiones y ajustes

Las técnicas de Programación del camino crítico presentan un proyecto en forma gráfica y relacionan sus tareas individuales en una forma que permite centrar la atención en aquellas tareas que son críticas para la finalización del proyecto. Para que las técnicas de programación del camino crítico se puedan aplicar, un proyecto debe tener las siguientes características:

1. Debe constar de un conjunto de trabajos o tareas bien definidas cuya terminación signifique la terminación total del proyecto.

2. Los trabajos o tareas han de ser independientes; esto es, que se pueden iniciar, parar y ejecutar de forma separada dentro de una secuencia determinada.
3. Los trabajos o tareas se deben ejecutar en un cierto orden; algunos deben preceder a los otros en una secuencia dada.

También el *PERT* sirvió para programar el proyecto Apolo, con este magnifico método debemos entender lo que es una actividad como *la ejecución de una tarea que necesita para su realización la utilización de uno o varios recursos* —mano de obra, maquinaria, materiales etc.—, *considerando como característica fundamental su duración.*

La buena administración de proyectos a gran escala requiere planeación, programación y coordinación cuidadosa de muchas actividades interrelacionadas. Al principiar la década de 1950 se desarrollaron procedimientos formales basados en uso de redes y de las técnicas de redes para ayudar en estas tareas. Entre los procedimientos mas sobresalientes se encuentran el PERT (técnica de evaluación y revisión de programas) y el CPM (método de la ruta critica). Aunque originalmente los sistemas tipo PERT se aplicaron para evaluar la programación de un proyecto de investigación y desarrollo, también se usan para controlar el avance de otros tipos de proyectos especiales. Como ejemplos se pueden citar programas de construcción, la programación de computadoras, la preparación de propuestas y presupuestos, la planeación del mantenimiento y la instalación de sistemas de cómputo, este tipo de técnica se ha venido aplicando aun a la producción de películas, a las campañas políticas y a operaciones quirúrgicas complejas.

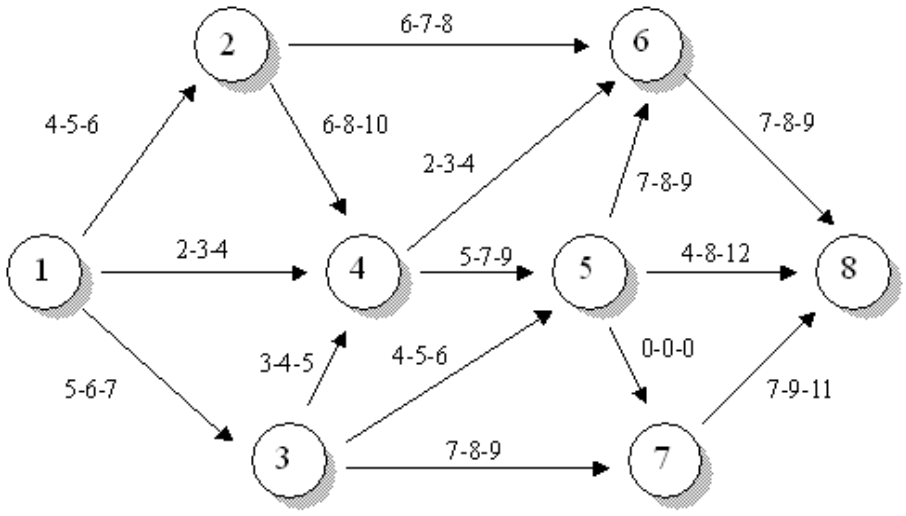
El objetivo de los sistemas tipo PERT consiste en ayudar en la planeación y el control, por lo que no implica mucha optimización directa. Algunas veces el objetivo primario es determinar la probabilidad de cumplir con fechas de entrega específicas. También identifica aquellas actividades que son más probables que se conviertan en cuellos de botella y señala, por ende, en que puntos debe hacerse el mayor esfuerzo para no tener retrasos. Un tercer objetivo es evaluar el efecto de los cambios del programa. Por ejemplo, se puede valorar el efecto de un posible cambio en la asignación de recursos de las actividades menos criticas a aquellas que se identificaron con cuellos de botella. Otra aplicación importante es la evaluación del efecto de desviarse de lo programado.

Todos los sistemas tipo PERT emplean una red de proyecto para visualizar gráficamente la interrelación entre sus elementos. Esta representación del plan de un proyecto

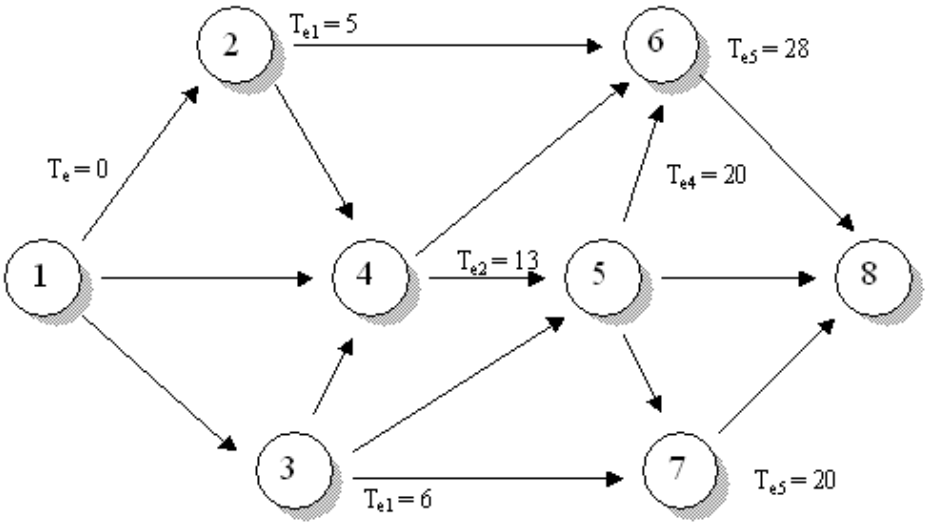
muestra todas las relaciones de procedencia, respecto al orden en que se deben realizar las actividades.

Otro concepto fundamental es el *suceso*, también conocido como etapa, nudo o acontecimiento, que representa un *punto en el tiempo* no consume recursos y solo indica el principio y el fin de una actividad (o de un conjunto de actividades)

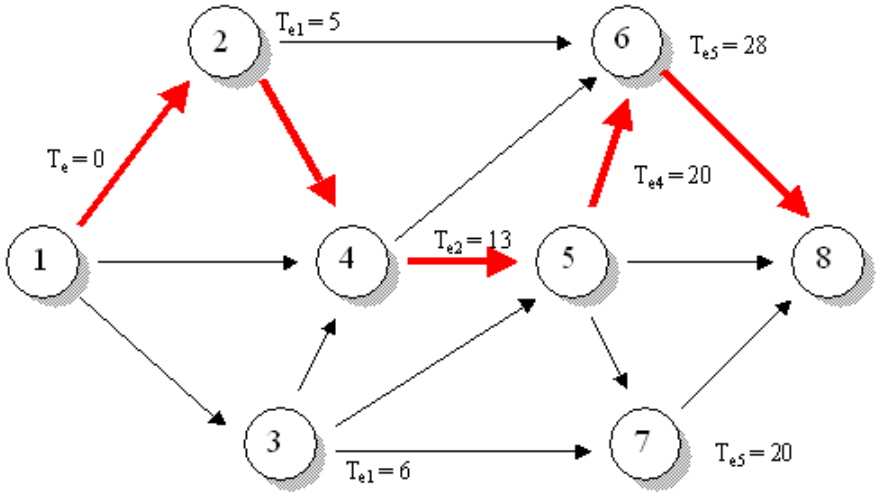
Los estimados de tiempo se obtienen de datos históricos o de la experiencia de aquellos que tienen bajo su responsabilidad llevar a buen término una actividad en particular. En algunas circunstancias, los tiempos serán simplemente corazonadas educadas a la administración. Deben estimarse tiempos optimistas (t_o), tiempos pesimistas (t_p) y tiempos más probables con el fin de que puedan calcularse con la ecuación siguiente, el tiempo esperado (promedio) de cada actividad. Veamos el ejemplo a continuación, donde no se le darán secuencias ni nombres, solamente encuentre la ruta crítica y las holguras correspondientes a la ruta crítica.



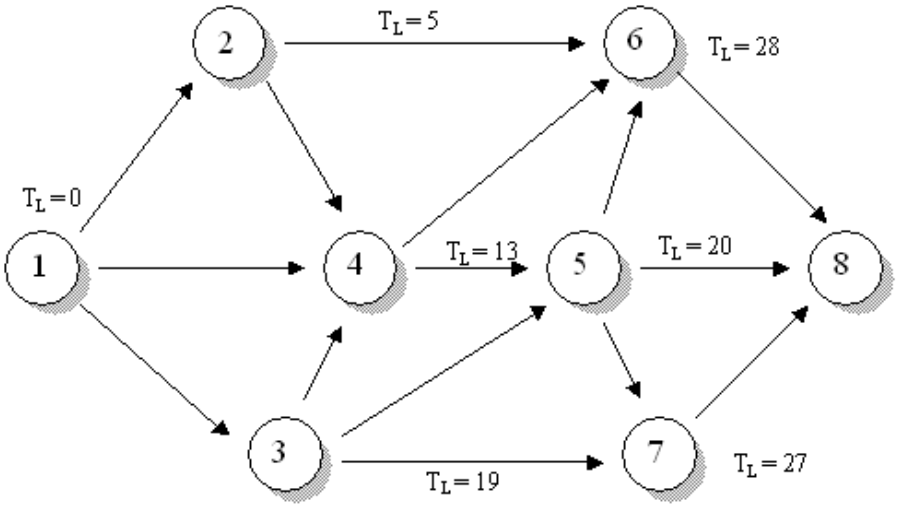
Primero calcularemos el T_E, que es el tiempo esperado acumulado el cual nos permitirá conocer el tiempo máximo permisible que puede transcurrir para que se realice el evento.



Luego determinaremos la ruta crítica, la que se calcula simplemente de los puntos anteriores; a continuación se presenta cómo resulta:



Entonces luego determinaremos los diferentes T_L



Ahora calculemos las holguras correspondientes a la ruta crítica, que se presentan a continuación:

$$T_H = T_L - T_P$$

$T_{H1} = 0 - 0$

$\mathbf{T_{H1} = 0}$

$T_{H2} = 5 - 5$

$\mathbf{T_{H2} = 0}$

$T_{H4} = 13 - 13$

$\mathbf{T_{H4} = 0}$

$T_{H5} = 20 - 20$

$\mathbf{T_{H5} = 0}$

$T_{H6} = 28 - 28$

$\mathbf{T_{H6} = 0}$

$T_{H8} = 36 - 36$

$\mathbf{T_{H8} = 0}$

Y si también queremos saber las Holguras de diferentes puntos por ejemplo la Holgura de un punto AB podemos determinarla de la siguiente manera:

$$H_T = T_{Lj} - T_{Hi} - t_e\ (i,j)$$

$H_{t(2,1)} = 5 - 0 - 5$

$\mathbf{H_{t(2,1)} = 0}$

$H_{t(4,2)} = 13 - 5 - 8$

$\mathbf{H_{t(4,2)} = 0}$

$H_{t(5,4)} = 20 - 13 - 7$

$\mathbf{H_{t(5,4)} = 0}$

$H_{t(6,5)} = 28 - 20 - 8$

$\mathbf{H_{t(6,5)} = 0}$

$H_{t(8,6)} = 36 - 28 - 8$

$\mathbf{H_{t(8,6)} = 0}$

Así concluye el ejercicio.

También podríamos calcular las demás holguras de los otros puntos y obtener resultados de los cuales podamos dejar ese tiempo en espera; también a partir de ahí podemos entender que podemos dejar algunas actividades en espera y hacer las actividades que sí son críticas de realizar.

Cuando notamos que todas nos dan cero, podemos definir que esas actividades deben hacerse en el mayor tiempo posible y tienen que ser la principal prioridad de nuestra programación (Domínguez Machuca et al. 1995:332-3).

Sumariando esta información, tenemos que:

1. Las técnicas de planificación por redes son únicas en su forma, especialmente por lo que respecta a los conceptos de la ruta crítica. Los conceptos relativos a nivelación de cargas, costo mínimo y programación de recursos limitados han aportado una base racional a una dirección de proyectos que se apoya en planes *amplios* cuidadosamente tratados.
2. Es interesante el hecho de que la aplicación independiente de PERT y CPM en dos ambientes distintos haya producido metodologías esencialmente semejantes. CPM surgió de las operaciones de ingeniería de mantenimiento, donde se tenía mucha experiencia y los tiempos de actividad eran relativamente bien conocidos; de manera que evolucionó como un modelo determinista. En cambio, PERT surgió en un ambiente de investigación y desarrollo, donde existe una gran incertidumbre con respecto a los tiempos de actividad, resultando de esto un modelo probabilista.
3. Las técnicas de PERT y de CPM son tan parecidas, que no han resistido las innumerables tentativas de diversificarlas y de mantenerlas en campos opuestos.

Calendario de obra

Cuando se revisa o elabora un programa de obra, todo lo referente al calendario de obra y su vigilancia corresponde a la denominada Supervisión de la obra. Ésta, durante un proceso de edificación y en relación con la programación de tiempos y otros factores relativos concernientes a la correcta ejecución de los trabajos, procederá como sigue:

a) "La Supervisión" verificará que el programa de obra entregado por "La Contratista" a "La Propietaria" cumpla con plazos y recursos aplicados en forma óptima, debiendo conciliar

cualquier discrepancia detectada con objeto de generar en forma conjunta con "La Contratista" el programa maestro que regirá a la etapa establecida para atención de "La Supervisión", procurando se conserve por lo menos los siguientes rubros:

—Partidas con su participación y/o ponderación respectiva
—Unidades de tiempo en días corridos y días calendario
—Erogaciones mensuales
—Personal y equipo promedio por mes
—Holguras totales y parciales
—Arribo de mobiliarios y sus montajes, en caso de ser necesario
—Pruebas de equipos
—Puesta en marcha
—Capacitación al personal operativo

b) Si de la revisión resultasen incongruencias, por no corresponder al programa de cada actividad con los recursos y rendimientos, se harán del conocimiento de "El Coordinador" por escrito, para efectuar las correcciones necesarias, que serán propuestas.

c) "La Supervisión" elaborará el programa maestro de la etapa de obra controlada, mismo que conciliará con el cuerpo técnico de "La Contratista" para que rija todos los procesos de obra, lo presentará a "El Coordinador" para su revisión y aprobación, y éste será realizado mediante diagramas lógicos y de ruta crítica.

d) "La Supervisión" solicitará a "El Coordinador" en su caso, la relación de equipos que se utilizarán en las obras contratadas y dará el seguimiento administrativo comparándolo con las guías mecánicas del proyecto ejecutivo y guías de dotación, reportando faltantes o incongruencias.

e) El programa maestro de obra deberá mantenerse actualizado y servirá como base para cualquier aclaración con "La Contratista".

Recursos financieros

En la ejecución de una obra, la programación con ruta crítica permite elaborar los presupuestos de ingresos y egresos en una forma más sencilla. Estos presupuestos forman, a su

vez, la base del estado de flujo de caja que muestra las entradas y salidas de caja. El método para crear el mencionado estado de flujo de caja implica cumplir con los siguientes pasos:

a) Determinar las fechas y cantidades que servirán de provisión, ya que éstas no siempre corresponden a las necesidades de los pagos.

b) Determinar y definir las políticas de pago de cada una de las actividades.

c) Determinar las fechas y cantidades que corresponden a los pagos por concepto de gastos fijos.

Al aplicar los presupuestos del proyecto, que también pueden ser denominados *programa calendario*, pueden presentarse dos situaciones, la primera, que se señale la fecha de iniciación del proyecto, lo que significa anotar en la parte superior de una escala las fechas calendario que corresponden a cada unidad de tiempo, y en la inferior la escala de programación, y la segunda, que se indique la fecha de terminación en la misma escala.

Tiempo

Al estudiar los tiempos de programación en la ejecución de una obra se requiere conocer tres actividades estimadas por el arquitecto, o, más específicamente, por los responsables de los procesos: el tiempo medio (m), el tiempo óptimo (o) y el tiempo pésimo (p).

El tiempo medio (m) es el tiempo normal para la ejecución de las actividades.

El tiempo óptimo (o) es el tiempo mínimo posible sin importar el costo o cuantía de elementos materiales y humanos que se requieren para realizar la actividad en el menor tiempo posible.

El tiempo pésimo (p) es, por último, aquel tiempo extremadamente grande que pudiera ocurrir debido a contratiempo derivados de accidentes, falta de suministros, retardos involuntarios y causas no previstas —descontando siempre, sin embargo, el tiempo de ocio.

Ahora, los tiempos mencionados anteriormente (calculados en meses, días, horas o según convenga) se pueden promediar para obtener el tiempo medio utilizando la fórmula PERT:

$$T = \frac{0+4M+P}{6}$$

Nota especial referente a los términos usados en la construcción y el uso de PERT y CPM

Estos términos están sustentados en los mismos conceptos planteados, aunque representan algunas diferencias fundamentales. Primero, según fueron desarrollados originalmente, los métodos PERT estuvieron basados en estimaciones probabilísticas de la duración de actividades, lo cual dio por resultado una ruta probabilística a través de una red de actividades y un tiempo probabilista de terminación del proyecto. Los métodos CPM, por su parte, suponen tiempo de actividades constantes o deterministas. La conceptualización del sistema de actividades como una red vino a constituir un paso importante en el análisis de los sistemas de producción en gran escala. El concepto del flujo a través de la red se centra en factores importantes de la programación, como son la interacción entre la duración respectiva de las actividades, sus fechas de iniciación más próxima y más distante y la secuencia que se requiere en la producción.

Glosario de términos

Actividad crítica

El conocimiento de las operaciones que son críticas, es decir, las que aparecen en la ruta crítica, indica los puntos en que la dirección debe enfocar su atención para terminar un proyecto en el tiempo fijado.

Calendario base

Calendario que especifica el horario laboral y no laboral de un proyecto y sus recursos. Un calendario base difiere de un calendario de recursos en que éste especifica los tiempos laborales y no laborales de un recurso determinado.

Costo fijo

Un costo que permanece constante, independientemente de la duración de la tarea o del trabajo realizado por el recurso.

Demora permisible

Es la cantidad de tiempo que se puede posponer una tarea antes de que suponga un retraso para otra tarea.

Esquema

Una estructura jerárquica para un proyecto que muestra cómo algunas tareas encajan en grupos mayores.

Flujo a través de la red

Si se necesita efectuar determinadas actividades se puede fijar la atención en las individuales y en el momento en que se debe iniciar cada una, con el fin de acomodarlas dentro de un programa general.

Fondo de recursos

Una serie de recursos disponible para ser asignados a las tareas de un proyecto. Un fondo de recursos puede ser utilizado exclusivamente por un proyecto o ser compartido por varios.

Hito

Un punto de referencia que marca acontecimientos importantes en un proyecto, y que se utiliza para controlar el progreso del proyecto. Cualquier tarea con duración cero se muestra como hito.

Holgura

Otro concepto que surge al visualizar el conjunto de actividades como una red es la holgura. La define la flexibilidad de que se dispone en la programación de actividades. Mediante el uso efectivo de la holgura, la dirección puede encontrar alternativas para aprovechar los recursos de la manera más efectiva.

Margen de demora

La cantidad de tiempo que se puede posponer una tarea antes de que afecte a las fechas de otras tareas o a la fecha de fin del proyecto. El margen de demora también se suele denominar holgura.

Margen de demora total

Es la cantidad de tiempo que se puede posponer una tarea antes de que suponga un retraso de la fecha de fin del proyecto.

Planeación

El proceso de asignar recursos de la manera más efectiva posible. Esto requiere no solo definir, sino también programar las tareas tomando en cuenta tres restricciones: tiempo, recursos y dinero.

Posposición

La cantidad de tiempo que se ha retrasado una tarea respecto a su planificación prevista. La posposición es la diferencia entre el comienzo o el fin programados para una tarea y la planificación prevista de comienzo o de fin. La posposición se puede producir cuando una planificación prevista es fija y las fechas efectivas introducidas posteriormente para las tareas son posteriores a las fechas de la línea de base, o las duraciones efectivas son más largas que las duraciones de la línea de base.

Prioridad

Una indicación de la disponibilidad de una tarea para la redistribución, resolución de conflictos o sobre asignaciones mediante el retraso de ciertas tareas. Las tareas con menor prioridad son las que primero se retrasan. También se pueden ordenar las tareas por prioridad.

Proyecto

Grupo de tareas relacionadas que son desempeñadas en un periodo de tiempo finito y encaminadas a cumplir una serie de objetivos específicos.

Recursos

El personal, los equipos y suministros utilizados para completar las tareas de un proyecto.

Recursos esenciales

El recurso que trabaja en una tarea durante el período más largo de tiempo. El recurso esencial determina la duración del trabajo.

Redistribución

Resolución de conflictos de recursos o sobre asignaciones mediante el retraso de ciertas tareas.

Ruta Crítica

Existen actividades que, si se retrasan, provocan un retraso de todo el proyecto; y si se adelantan, provocan un adelanto en la conclusión del proyecto. Este tipo de actividades reciben el nombre de Actividades Críticas, las que integradas conforman la Ruta Crítica (Camino Crítico), por lo que deben ser vigiladas con mayor cuidado por los profesionales que administran el proyecto.

Subproyecto

Un proyecto utilizado dentro de otro, en el que está representado como una sola tarea. Es posible utilizar subproyectos para dividir los proyectos en unidades más manejables y reducir, así, el uso de la memoria.

Subtarea

Una tarea que forma parte de una tarea de resumen. La información acerca de la subtarea está incluida en la tarea de resumen.

Tarea de resumen

Una tarea que se compone de subtareas y que, al mismo tiempo, las resume.

Capítulo 6. Control de obra

Un arquitecto debe saber que al ejercer independientemente su profesión, sus oportunidades de trabajo se vuelven más demandantes, lo cual indica siempre ejercicios de atención y control del tiempo, el costo y la calidad, cuyo fin exitoso propicia la reactivación automática de su propia actividad profesional. Las organizaciones de arquitectura que atienden estos compromisos libran las recesiones cíclicas que se presentan, resisten la gran competitividad en el mercado y reajustan sostenidamente los costos de operación y utilidad para sobrellevar la escasez de contratos importantes. Mientras dura esto, las organizaciones se colocan en posición vulnerable; si no logran superar las eventualidades y costos extraordinarios que resultan de incorrectas prácticas administrativas, como son los errores cometidos en el manejo de estrategias equivocadas y otros aspectos a observar, todo lo cual se conoce como *control de obra*.

Dado que, por lo general y según la naturaleza de ciertos contratos, los contratistas absorben el sobre costo (suma neta de dinero que se pierde al final de un proyecto de construcción) dentro de sus utilidades, para el arquitecto es esencial identificar las causas que producen ese sobre costo y remediarlo, ya que de lo contrario enfrentará riesgos para la ejecución y el control de cualquier proyecto para construcción o de obra.

En el presente capítulo se examina esta situación, enfatizando la importancia del control de la ejecución del proyecto arquitectónico básico y su desarrollo ejecutivo tanto como el de la obra. En cuanto a este segundo momento del control, es importante destacar desde ahora que el arquitecto cuenta con diversas herramientas que lo auxilian. Los sistemas de información, en especial si están automatizados, representan una gran ventaja en cualquier proceso o proyecto cuando su uso se ha estandarizado, no sólo por la velocidad del manejo de la información sino por disminuir los tiempos de ejecución, lo que implica suprimir en lo posible los errores en campo y los tiempos de suministro y, en consecuencia, incrementar realmente las utilidades.

Elementos del control

El control se divide básicamente en *softwares* de apoyo y en lineamientos de ejecución, control y entrega física de la obra. De los primeros, entre los que podemos destacar al Microsoft Project, Neodata y Opus, se debe considerar las ventajas que ofrecen para maximizar la eficiencia y prever o corregir los posibles riesgos que podrían alterar la marcha de una obra. Los lineamientos son

actividades cuya realización se sucede durante el progreso de una obra, y se jerarquizan del siguiente modo:

1. Previo a la ejecución de la obra
2. Inicio de la ejecución de la obra
3. Instrumentos de control
4. Ampliación de plazos
5. Aclaraciones
6. Requisitos para la integración de las estimaciones
7. Acta de entrega-recepción
8. Planos y manuales de operación

La bitácora de obra también es un elemento fundamental en este proceso; se la puede definir como un documento en donde se articulan, de forma automática, los aspectos principales del trabajo, documento en donde, a su vez, consta la manera en que todas las partes han pactado asumir sus responsabilidades y derechos (véase el capítulo 8 del tomo II). Esta función de la bitácora es muy importante porque puede ser el caso que, desde el inicio de la obra, empiezan a modificarse las condiciones que dieron origen al contrato, lo que implica movimientos en cuanto a costo y tiempo; por tanto, es de conveniencia práctica tomar nota puntual de estos cambios en orden cronológico.

Actualmente se opta por la bitácora digital, de hecho la ley general de obras, la pide para las obras que se hayan licitado

En cuanto a los reportes de obra, son de tres tipos principales: físicos, financieros y fotográficos. Se elaboran durante la ejecución de la obra por el supervisor, de una forma particular para cada subcontrato, y a través de ellos el responsable de la obra se informa de los avances. Estos reportes, en general, deben contener lo siguiente:

- Resumen o reporte periódico según convenga, el cual contendrá información de los recursos de la obra y el avance físico y financiero de la misma.
- Fotografías para observar el progreso de los trabajos en secuencia.
- Control de desviaciones identificando sus causas diariamente para su corrección.
- Informe constante de las pruebas realizadas para garantizar hermeticidad, resistencia, aislamiento, operatividad y eficiencia. (Véase el capítulo 9 de este tomo).

BITÁCORA DE OBRA

En la industria de la construcción, la bitácora de obra es una libreta que forma parte del contrato. Se utiliza para anotar en ella cualquier situación que se presente durante el desarrollo de los trabajos de construcción que sea diferente a lo establecido en los anexos técnicos de contratación (Suárez Salazar 2007:398). Se anota en ella todo lo que resulte distinto a lo previsto a la firma del contrato, y todos los eventos que resulten sobresalientes o afecten de alguna forma el cumplimiento de los derechos y obligaciones contraídos por las partes involucradas en el encargo (UNAM 2005:52). Veamos algunos ejemplos que nos aclaran esto: en caso de existir una escasez de cemento habría que anotarlo en la bitácora ya que afecta el programa de obra al no poder avanzar en colados en caso de ocurrir deberá también anotarse también un alza imprevista en el precio del acero ya que ello tendrá repercusiones al incrementar los costos originales se anotaría también un cambio en las especificaciones de un mueble de baño puesto que quedara afectada la calidad del producto. Estos ejemplos nos muestran situaciones sobre las que se estableció el pacto entre quien encarga la obra y quien la ejecuta.

La bitácora de obra es un medio oficial y legal de comunicación entre las partes que firman el contrato. Esta vigente durante el desarrollo de la obra y su ultimo objetivo es el de hacer oficial todos los elementos que integran el finiquito del contrato un instrumento que a su vez trata de la realización de costos reales autorizados que determinan el valor total de la obra. Es fundamental comprender esto, ya que determina la posibilidad de un manejo adecuado y profesional de todo el proceso constructivo, con todas las ventajas y conveniencias que representa para el contratante y la calidad del producto terminado.

La bitácora tiene otras funciones que son diferentes para cada parte. En lo que se refiere al contratante, éste podrá por medio de la supervisión dar fe del cumplimiento de eventos significativos en tiempo así como también respecto a situaciones causadas por motivos ajenos a la responsabilidad del contrato. El contrato se servirá de la bitácora para solicitar elementos que le sean indispensables para realizar el trabajo. También se vale de ella para señalar cualquier inconformidad que tenga respecto alas órdenes emitidas por la supervisión en representación técnica del contratante. Ocasionalmente podrá asentar alguna constancia sobre la situación que considere importantes y que se presenten durante el desarrollo de los trabajos.

La bitácora y la supervisión

En lo que se refiere ala supervisión hemos dicho y ahora reiteramos que la bitácora es un instrumento por excelencia para ejercer el control de la obra a nuestro cargo. Esta gran virtud lleva implícita también una gran responsabilidad sobre la cual el supervisor debe tener plena conciencia. Cada una de los asientos en la bitácora es importante. Es posible que muchas de las notas representar consecuencias posteriores pero nunca podemos saber en el momento cual de ellas convertirá en significativas. Por lo tanto debemos cuidar la elaboración y el contenido de todos los asientos sin excepción.

La función más importante de la bitácora de supervisión es construir una herramienta de control del desarrollo de obra que permite mantener el avance de la obra y obtener los resultados preconcebidos.

Formatos de la bitácora de obra impresa

Los podemos clasificar en tres tipos. En el primero encontramos el formato diseñado e impreso conforme a las necesidades de una institución, una dependencia o una empresa que contratan obra regularmente. Estas libretas por lo general ya tienen el número de copias, por ejemplo, "Departamento de construcción delegación regional jefatura de zona".

El segundo tipo son los formatos que se encuentran a la venta en papelerías especializadas.

El tercer tipo es el de los formatos improvisados.

En cualquiera de los tres casos se deben cumplir las condiciones descritas a continuación.

1. Las hojas originales deben estar foliadas
2. Se debe contar con un original y al menos dos copias una para los contratistas y otra para el contratante
3. Las hojas deben ser desprendibles no así la original
4. En las primeras hojas deben haber espacios parea anotar los datos del contratado del que forma parte la bitácora. El mínimo de datos requeridos de datos requeridos es nombre de los contratantes fecha del contrato alcances monto plazo de ejecución.

5. En el margen izquierdo deberá existir una columna para anotar el número de la nota y la fecha. Estas son las condiciones imprescindibles para una bitácora las que continúan son meramente recomendaciones.
6. Sobre el margen derecho conviene destinar un espacio para dibujar un croquis explicativo cuando así lo requiere la nota.
7. En la parte superior de cada hoja es recomendable que haya dos renglones para anotar el nombre del frente de obra y el número de contrato, sobre todo si se trata de una dependencia en la que se manejan muchas obras.
8. Las pastas deben ser duras y resistentes al mal trato y de preferencia de algún material capaz de resistir a la humedad
9. En caso de trabajarse en un frente de obras donde existen muchos contratistas y, por consiguiente, se manejarán muchas libretas de bitácora, se recomienda que en los lomos y las pastas frontales se prevea espacios para pegarles etiquetas de colores sobre las que se escribirán los datos indicativos en letras del mayor tamaño posible.

Los siguientes puntos se refieren a prohibiciones respecto a las libretas de bitácora. Como supervisores profesionales no debemos permitir que se ponga en entredicho la principal herramienta de control. En este sentido deberemos ser muy estrictos.

1. El foliado de las hojas debe revisarse antes de empezar a utilizar el instrumento, ya que puede haber errores de imprenta graves. Si fuese necesario foliarla a mano, se procederá a realizar esto por triplicado indeleble, cuidando de no omitir ningún numero.
2. En el caso de que se utilice una libreta de bitácora improvisada, es conveniente para proteger los asientos que en la parte superior junto al numero de folio firmen las partes cada hoja, aunque sea con antefirma.
3. Si no hay libreta de bitácora no puede iniciarse obra. En caso de no haberse recibido oportunamente, por cualquier razón, será valido iniciar con una libreta improvisada que reúna las condiciones mencionadas y después, cuando se reciba la libreta oficial, hacer el traspaso de una a la otra, poniendo especial cuidado en asentar una nota final en la bitácora improvisada, mediante la cual se realizará el traspaso, e inutilizar el resto de las hojas.

Reglas para el uso correcto de la bitácora de obra impresa

Ya que la bitácora es manejada por los representantes de las dos partes que firman un contrato, indicaremos las reglas que conciernen a ambas, en la inteligencia de que las referentes a la supervisión son esenciales, mientras que nos es conveniente conocer las de la contraparte, para que sea posible establecer un equilibrio en la relación bipartita desde el contrato mismo.

1. *Apertura y cierre*. Es imprescindible que las bitácoras sean abiertas con una nota especial al caso nos limitaremos a señalar esta regla como básica; los detalles de cómo hacerlo, se describirá mas adelante en un sub-capítulo. El cierre de la bitácora es igualmente importante, por lo tanto, también le dedicaremos nuestra atención en particular a su debida oportunidad. Por lo pronto, únicamente indicaremos la necesidad de realizarlo.

2. *Seriado de notas*. Será consecutivo, respetando el orden sin excepción. Esta regla tiene por objeto su identificación inequívoca al momento que se requiera. No debe existir nota sin número.

3. *Fechado*. Todas las notas de bitácora deben estar fechadas en el día que se efectúa el asiento.

4. *Escritura*. Los asientos deben efectuarse con tinta indeleble, nunca a máquina o con tinta que pueda borrarse, mucho menos con lápiz. Es importante además tener cuidado escribir con letra de molde que sea fácilmente legible y sin abreviaturas. Cualquier persona debe ser capaz de leer todo el escrito.

5. *Errores*. Cuando se comete un error de redacción o de ortografía, la nota debe anularse acompañada de una leyenda que diga "esta nota se anula por tener error". De inmediato se abre la siguiente nota.

6. *Tachaduras o enmendaduras*. En la bitácora se aplican las mismas reglas que para la expedición de un cheque bancario: una nota con tachaduras o enmendaduras automáticamente es legalmente nula, con todas las consecuencias que esto puede acarrear. No hay que correr riesgos si por alguna razón se precisa tachar algo se debe proceder de acuerdo con lo indicado en el punto 5.

7. *Sobreposiciones o adiciones*. Evitar el sobreponer o añadir nada a las notas de bitácora ni entre renglones ni en los márgenes ni en ningún otro sitio, si hubiere la necesidad de agregar algo se abre otra nota haciendo referencia a la de origen.

8. *Firmas*. Veamos cuatro consideraciones fundamentales respecto a quienes deben firmar en la bitácora.

8.1. Es necesario legalmente que las primeras firmas sean del contrato. Esta condición se requiere para vincular el contrato con la bitácora. Se habrá observado que es costumbre firmar los anexos técnicos por las mismas personas legales notarialmente autorizadas para firmar el contrato con objeto de que dichos anexos formen parte integral del multicitado contrato. Por idéntica razón, la legalidad de la bitácora debe fincarse en el reconocimiento oficial de quienes están jurídicamente facultados para hacerlo. Al lado de sus firmas se indicará a quién transmiten la autoridad para continuar con el manejo de la bitácora de obra.

8.2. La segunda consideración se refiere a los corresponsales superiores a la obra. Nos referimos al coordinador o jefe de supervisión por la otra superintendente o gerente de supervisión, que son quienes firman la bitácora para abrirla cerrarla para autorizar a los superiores y residentes responsables de cada contrato y para desautorizarlos cuando dejen de prestar sus servicios, nombrando a los sustitutos designados. Se recomienda que su participación en la bitácora se restrinja esxclusivamente a estas funciones con el objeto de evitar contradicciones. Si desean asentar algo, basta con que se lo ordenen a sus subordinados con autorización.

8.3. Al supervisor y al responsable del contrato serán los guardianes del orden en la bitácora, y todos sus superiores procurarán abstenerse de intervenir directamente en ella, pues si lo hacen atentan contra el orden establecido y desautorizan lo que ellos mismos autorizaron.

8.4. La cuarta y última consideración respecto a las firmas se refiere a la intervención de la auditoria técnica de cualquiera de las partes que llegase a visitar la obra y que tendrá facultad para intervenir en la bitácora. Esta facultad queda restringida a dar fe de su visita en determinada fecha, y nada más. Cuando existan varios supervisores y/o residentes en una obra a cargo de un mismo contrato, no es recomendable que todos firmen, ya que esto podría generar confusiones, repeticiones y contradicciones. Llegado este caso, se recomienda nombrar un responsable de cada parte a quien el corresponda en exclusiva asentar notas en la bitácora.

9. *Inutilización de espacios sobrantes*. Al completarse el llenado de cada una de las hojas de la bitácora, es indispensable cancelar todos los espacios sobrantes, cruzándolos con rayas diagonales para inutilizarlos.

Softwares *de bitácora de obra*

Un ejemplo interesante de estos software lo tenemos en el Libro de obra para Windows, que permite realizar informes diarios de obra y es muy valioso para los directores de obra, particularmente a fin de documentar las visitas e inspecciones al sitio de la construcción.

Con su ayuda, los datos de proveedores o compañías registradas están disponibles en el programa con agilidad, y la revisión del personal en funciones puede abarcarse a gran velocidad sin que sea necesario escribir una sola letra (figura 1).

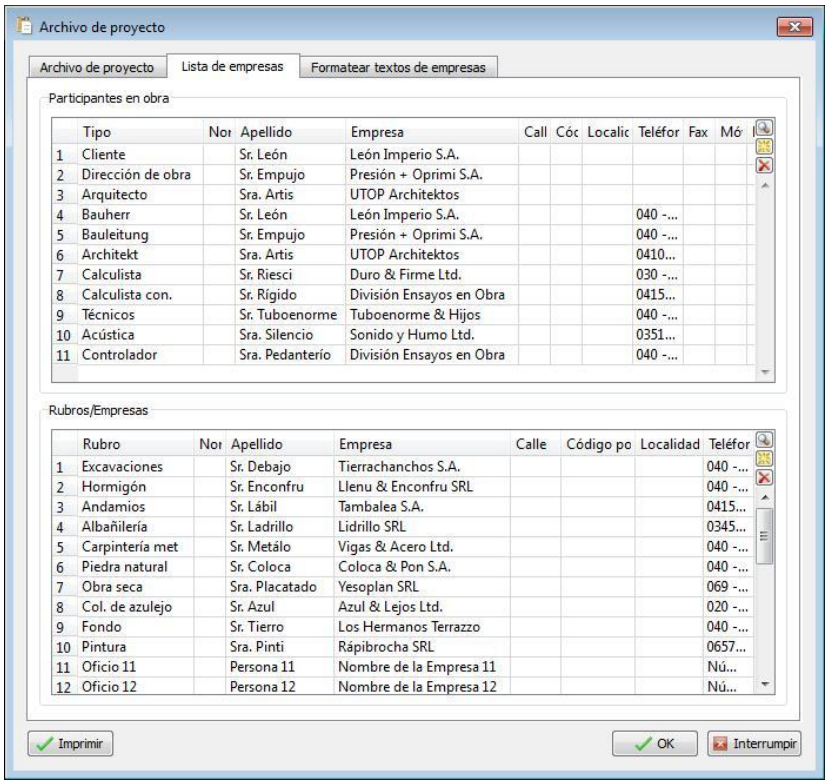


Figura 1. Ejemplo de listado de empresas en el software Libro de control de Windows. Fuente: http://libro-de-obra.com/funktionen-3.php.

En México, la Secretaría de la Función Pública ha lanzado el sistema Bitácora Electrónica de Obra Pública para la Administración Pública Federal (BEOP), una herramienta informática que facilita el acceso a la información, apoya la transparencia, el control y seguimiento en la ejecución de la obra pública, permitiendo al usuario agregar, compartir y obtener información oportuna, confiable y veraz. Por todo esto, optimiza el uso de tecnología, sistemas informáticos y accesos remotos, además de facilitar el control y aprovechamiento de la información.

Está creado por módulos de acuerdo con el proceso de la información, tales como: bitácoras, notas, ayuda y catálogos.[33]

TIPOS DE REPORTES DE OBRA

El reporte de obra es un documento que se utiliza para informar acerca de los avances de una obra sucedidos a lo largo de un periodo semanal, quincenal o mensual.

Reporte Físico

Se presenta cuando se hace un corte cada determinado tiempo para indicar la cantidad determinada de trabajo para ese periodo temporal. De este modo se sabe si la obra cumple con el rendimiento de trabajo. De igual forma se anota si las medidas de seguridad son las que se habían planteado desde un inicio, y si son correctas, así como el cumplimiento de las normas de seguridad por parte de los trabajadores.

Este medio de control se debe llevar en cada una de las partidas de la obra en ejecución para dar cumplimiento en tiempo programado, monto y volumen de obra.

Reporte Financiero

Sirve para indicar una relación de insumos, donde se determina la cantidad exacta y precio al que será adquirido el material, así como el personal requerido para la elaboración del proyecto. Se reporta el estado financiero en base a estimaciones cobradas, estimaciones pendientes y trabajos pendientes por ejecutar.

Reporte fotográfico

Es necesario para reportar con imágenes fotográficas el avance de la obra, funcionando como un comprobando verídico de la información escrita. Debe contener una explicación al pie de cada imagen —un descriptor— para una mayor claridad.

[33] Véase http://www.funcionpublica.gob.mx/index.php/unidad-de-control-y-auditoria-a-obra-publica/bitacora-electronica-de-obra-publica-para-la-administracion-publica-federal.html. Esta página incluye vínculos a manuales (del administrador local, del usuario final, etcétera) y tutoriales para el uso de la herramienta.

Para realizar esta labor es igualmente valioso echar mano de un software. Con Libro de obra de Windows, por ejemplo, del que ya hemos hablado, es posible agregar al informe diario de obra, individualmente o por selección de la carpeta que contiene todas las fotos. A cada foto individual puede agregársele una nota. Las fotos se toman por separado según el avance de la obra y la captación de errores, y en todo caso se pueden adjuntar a cada informe diario de obra, apareciendo en orden cronológico en el reporte fotográfico (figura 2).

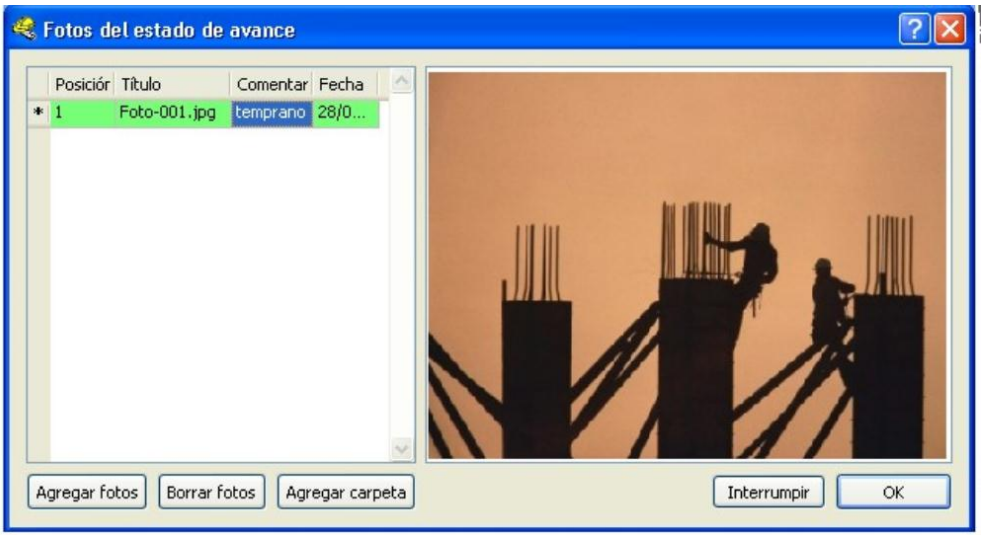


Figura 2. Ejemplo de archivo de reporte fotográfico creado con Libro de obra para Windows. Fuente: http://libro-de-obra.com/funktionen-5.php.

Reportes financieros

El objetivo del reporte financiero es llevar el control físico-financiero de cada una de las partidas de las obras en ejecución para dar cumplimiento en tiempo programado y respecto a los montos y volúmenes de obra. Los reportes de avance físico-financiero se elaboran con base en el volumen de obra ejecutado y el estado financiero (estimaciones cobradas. estimaciones pendientes por cobrar y trabajos pendientes por ejecutar)

Los reportes financieros de obras deberán contener:

- Número de contrato, datos de la obra.
- Conceptos, cantidad de obra en el proyecto, unidad de medida.
- Precios unitarios, importe, volumen ejecutado, volumen acumulado, importe acumulado.

- Volumen ejecutado en la semana, relación de maquinaria de la empresa, señalando la activa y la inactiva, resumen de cada uno de los conceptos y totales.
- Estado de ingresos, mejor conocido como el estado de ganancias y pérdidas, muestra que tan bien le está yendo a su empresa y, especialmente, si su negocio está teniendo ganancias.
- Ganancias brutas, es decir, la cantidad total de ventas menos sus costos directos en términos de mano de obra, abastecimientos y otros gastos necesarios para generar dichas ventas, mientras que sus ganancias netas son sus ganancias brutas menos todos los gastos incurridos en el manejo de una empresa, tales como renta, publicidad, intereses e impuestos sobre los ingresos.
- Flujo de efectivo, para asegurarse de que hay suficiente dinero en el banco para cubrir gastos (lo ideal sería tener dinero sobrante como ganancias).
- Predicción del flujo de efectivo, esto es, un historial del efectivo que ha recibido la empresa constructora, así como una predicción de sus necesidades de efectivo en por lo menos los siguientes tres meses. Preparar este reporte es útil para predecir la reserva de efectivo, a fin de saber cuándo comprar nuevo equipamiento y administrar los pagos a prestamistas o la propia empresa. También sirve para reconocer un posible déficit y la necesidad de pedir dinero prestado o poner dinero propio.

Ejemplos de formatos de control

CONTROL EN MATERIALES EN OBRA. REGISTRO DE PEDIDOS

N-°	Concepto	Unidad	Cantidad	Para obra N-°	Proveedor	Fecha de periodo	Fecha ultima de llegada	Observaciones	Autoriza
001	Concreto normal	Ton	6	1				Urgente	Gerente de obras

CONTROL DE PROOVEDORES EN OBRA. RECEPCIÓN

N-°	Concepto	Unidad	Cantidad	Fecha de recibo	Proveedor	Factura N°	Observaciones
001	Cemento normal	ton	6				completo

REGISTRO DE PEDIDOS

N-°	Fecha	Concepto	Unidad	Existencia	Abasto surtido	existencia	consumo	Obra n°	Total existencial	observaciones
1	24/jun10	Cemento normal	ton	20	6.	26	10	1	16	Usos de salida y facturas

EQUIPO (CONTROL ADMINISTRATIVO). MOBILIARIO. INVENTARIO AJUSTADO ANUALMENTE

N-°	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unit.	Total	Marca	Factura	Fecha	A cargo de	Adquisición fecha	observaciones
1.1	Sillón secretarial	pza	10	500	500	DM	7804		Oficina General planeación		

CONTROL DE MANO DE OBRA. PORCENTUAL

Semana	Concepto	Haber	Debe	Saldo	Observaciones
1	1 al 5 de Mayo 2012		13000	1603135	0.482%
2	7 al 13 Mayo 2012		33000	1603125	2.729%
3	15 al 20 de Mayo 2012		52000	1551135	5.943%
4	22 al 29 Mayo 2012		87000	1464135	11.618%

Glosario de términos

Supervisión

Observación regular y el registro de las actividades que se llevan a cabo en un proyecto o programa

Generador de obra

Conjunto de operaciones aritméticas referentes al cálculo de volúmenes de conceptos de la obra que se encuentran definidos en el presupuesto, y que se llevan a cabo en el proceso de la obra.

Estimación de obra

Cantidad de volúmenes calculados según el generador por cada concepto elaborado en obra y que está contenido en el catálogo. El volumen del generador del concepto se multiplicará por el precio UNITARIO que está definido en el catalogo o presupuesto y a todo el conjunto de conceptos (volúmenes) multiplicados por su precio y sumados, en total se le llama estimación de obra. En la estimación, según sea el contrato de obra, se irá descontando la parte proporcional de anticipo, incluyéndose en la suma total el impuesto al valor agregado (IVA).

Rendimiento

La idea de rendimiento se refiere a una proporción efectiva que surge entre los medios empleados para obtener algo y el resultado que se consigue

Capítulo 7. Estructura organizacional de las obras

La función de la supervisión es muy importante en este tipo de estructuración, se refiere al empleo de una metodología para realizar la actividad de vigilancia de la coordinación de actividades del cumplimiento a tiempo de las condiciones técnicas y económicas pactadas entre quien ordena y financia la obra y quien la ejecuta, a cambio de un beneficio económico.

La supervisión de obras tiene por objetivos básicos vigilar el costo, el tiempo y la calidad con que se realizan los trabajos. Una buena supervisión reclama conocimientos, habilidades, sentido común y una metodología que se puede fundamentar de varias maneras, por ejemplo, a partir de los modelos administrativos de la previsión, planeación, organización, control, integración y dirección, que ya hemos estudiado en otros capítulos del presente libro.

El éxito de la supervisión determina el éxito o el fracaso de los programas y los objetivos de un proyecto.

El procedimiento de la supervisión será el tema central de este capítulo, pero destacando al mismo tiempo la relevancia de los contratos públicos y privados para determinar la clase de supervisión a realizar. Un contrato de supervisión define las responsabilidades que un arquitecto adquiere con un cliente por esa actividad específica, mientras un contrato de obra se refiere a las responsabilidades adquiridas por el contratista, cuyo cumplimiento nos corresponde, como supervisores, vigilar que se cumpla.

Examinaremos asimismo la normatividad y ordenamientos jurídicos que rigen la supervisión de obra —abriendo así el camino, en cierta medida, a la materia del siguiente capítulo—, considerando las formas características de estructura organizacional en las obras en nuestro país, los organigramas y líneas de mando, los tipos de supervisión técnica, administrativa e integral, la organización de las actividades previas, durante y posteriores a la ejecución de los trabajos.

Organización de la constructora

Las personas físicas o morales que participen en trabajos de obra pública o privada, deben tener conocimiento de la importancia de interpretar y aplicar correctamente las leyes y reglamentos vigentes, lo que redundará en una buena administración central.

El análisis de los gastos fijos o indirectos resulta en un porcentaje determinado del costo total de la obra, donde el valor de la administración no deberá jamás sobrepasar este porcentaje, cuidando el administrador, la aplicación correcta de cada una de las partidas en las áreas administrativas secundarias. Este factor de indirectos se integra principalmente por el análisis del costo de la administración de la oficina central y los costos de la administración de las obras, también llamada de campo, considerando todos los gastos que se efectúan de forma directa, como son: honorarios, sueldos, arrendamientos, amortización mantenimiento de vehículos, finanzas, etc., incluyendo o no los gastos por financiamiento y las utilidades que pueden analizarse por separado (Morales Gutiérrez y Blanco González 2007:97).

El administrador deberá tener la experiencia y conocimientos técnicos para él o personal de similar capacidad, que evalúen la conveniencia de participar o no en los concursos de convocatoria pública o privada al analizar las ventajas, localización, suministro de materiales, contratación de mano de obra especializada, vías de acceso, datos topográficos, servicios públicos, financiamiento, clima, sindicato, etc. Es decir, la investigación de los datos básicos que efectúen en forma directa o indirecta, la elaboración de los análisis de los precios unitarios análisis de los precios unitarios y construcción óptima de la obra.

Estos conocimientos deberán ser firmes y confiables, ya que definirán la línea de acción de la empresa en la participación en concursos de licitación, siendo una competencia en la que, además de los conocimientos en los análisis de los precios unitarios y de normatividad del concurso, el conocer los datos básicos afectarán el desarrollo de la obra e influirán directamente en la aplicación de la experiencia del constructor en la administración central y de campo.

La parte más importante de la administración interna o central, independientemente que esté de acuerdo o no con los egresos para las diferentes dependencias gubernamentales en forma de pagos de impuestos o cuotas obrero patronales, cumplir con estas obligaciones y la normatividad que las contiene, es pagar en los plazos que indican las dependencias e instituciones correspondientes. El no hacerlo regularmente ocasionará que las utilidades sean disminuidas con el pago de intereses moratorios y multas, o incluso el embargo precautorio o total de los bienes de la empresa. Para evitar esto, es muy importante que contabilidad demuestre la máxima responsabilidad en los registros de obra y de los trabajadores en el IMSS, el pago de impuestos a la tesorería del gobierno local, la actualización en los libros contables, el pago de impuestos, la elaboración correcta de las nóminas, el pago de las cuotas obrero

patronales, el pago del SAR-INFONAVIT, el pago de primas de fianzas no canceladas, el traslado del pago del IVA , el registro ante la CMIC que es opcional, el pago de los impuestos retenidos a los salarios de los empleados, etc., todo con base en la elaboración de un calendario de obligaciones fiscales y laborales que debe conocer en toda su amplitud el administrador.

El contrato de trabajo que se haga con el contador o bufete responsable, deberá implicar una cláusula donde no se extraiga de la oficina la documentación comprobable y donde se defina su responsabilidad y en caso de rescisión, deberá entregar en forma completa y concisa la documentación y comprobantes. La aplicación correcta de la organización contable, evitará al ejecutivo caer en el estrés , el insomnio y dejar las energías libres para aplicarlas en las demás áreas de la empresa o pasar los fines de semana disfrutando un verdadero descanso físico y mental (Suárez Salazar 2005:243).

La organización de la empresa se genera por la importancia de sus obras en forma directa con el monto de las mismas. Las necesidades de organización recaen directamente en las obligaciones por cumplir, lo que origina crear las áreas de trabajo necesarias para tal cumplimiento.

Las empresas en México se pueden considerar micro, pequeñas, medianas, grandes y macro, lo que origina para cada una de ellas la creación de espacios administrativos que obligan a cumplir funciones definidas (la oficina del presidente de la compañía o del administrador único, o de las diferentes gerencias como pueden ser: de construcción, contabilidad, sistemas, relaciones públicas, etc.), hasta la creación de departamentos de proyectos, precios unitarios, compras, transportes, maquinaria y equipo del almacén, etc., o sea que la empresa deberá en su desarrollo aplicar los elementos que a juicio de las administración procuren una mejor aplicación del personal y mobiliario de las oficinas.

Elementos de la administración

Al considerar en forma global el proceso administrativo en la dirección de la empresa, se deben tomar en cuenta dos áreas principales: la oficina central y la(s) de campo (obra). En la primera se integran la dirección, planeación, organización y control para los diferentes elementos que las constituyen. Cuando la empresa es micro o pequeña, éstos son mínimos, creciendo en forma directamente proporcional a la misma, forzando la adición de nuevas áreas de trabajo y contratación de personal y, en consecuencia, de los espacios físicos para el

desempeño de estas funciones (figuras 1, 2 y 3). Los elementos más simples que al integrarse dan estructura al funcionamiento de una pequeña empresa constructora son:

a) Administración de la empresa
    1. De oficina
        - Contable
        - De transporte
        - De residencias de obra
        - Del almacén general

    2. De campo
        - De personal técnico
        - De contratistas
        - De personal de obra
        - De fleteros
        - De proveedores
        - Del almacén de obra

b) Áreas de trabajo de la empresa
    1. Gerencia general
    2. Recepción y oficinas
    3. Taller múltiple
    4. Contabilidad
    5. Sistemas
    6. Almacén

c) Personal administrativo en la oficina
    1. Personal ejecutivo
    2. Personal técnico
    3. Personal de contabilidad
    4. Personal jurídico
    5. Personal secretarial

6. Personal de intendencia

d) Administración contable

1. Caja chica en oficina
2. Caja chica en obra
3. Compras
4. Conciliaciones bancarias
5. Contabilidad fiscal (programa de pagos SHCP)
6. Cuotas obrero patronales (programas de pagos IMSS, INFONAVIT Y SAR)
7. Almacén general y de cada obra.

En toda transacción que se realice con los proveedores, es indispensable solicitar la factura que ampare la compra, con los datos mínimos de la misma y que son; el nombre o razón social del proveedor, cédula fiscal impresa, I.V.A. desglosado, número de folio, fecha, domicilio fiscal y los demás que indique el artículo 29-A del Código Fiscal de la Federación (Suárez Salazar 2003:56).

e) Nóminas

- Percepción por día.
- Percepción por semana.
- Desglose del ISR.
- Desglose del IMSS.
- Desglose del INFONAVIT.
- Suma total por semana para el pago del impuesto sobre remuneraciones.
- Pagadas (ISRP).

f) Administración de transporte

1. Registro de:
    - Combustible
    - Lubricaciones
    - Refacciones

2. Control de vehículos
    - En cada viaje o flete indicado fecha y hora
    - Kilometraje
    - Trato físico de vehículos
    - Herramienta mínima por medio de vale
    - Limpieza
    - Refacciones menores
    - Factura de consumo de gasolina, lubricantes y refacciones
3. Control de almacén
    - Copia de las facturas de los materiales y herramienta
    - Control de entradas y salidas por medio de tarjetas y vales autorizados
    - Trato especial para los materiales frágiles
    - Inventarios
    - Auditorías internas periódicas

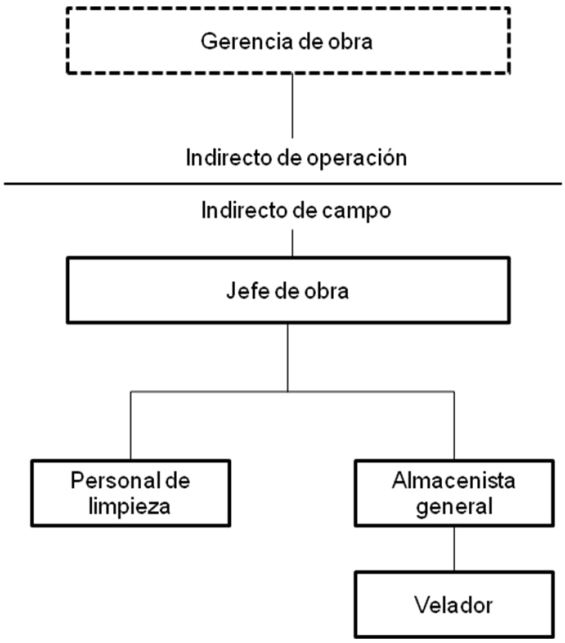


Figura 1. Organización en una obra mínima

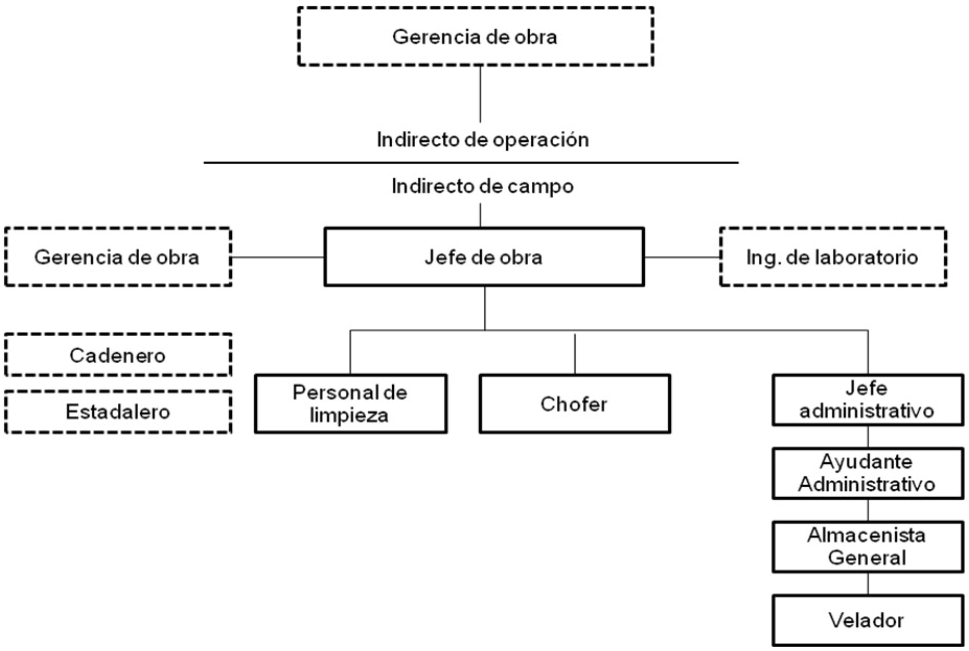


Figura 2. Organización en una obra mediana

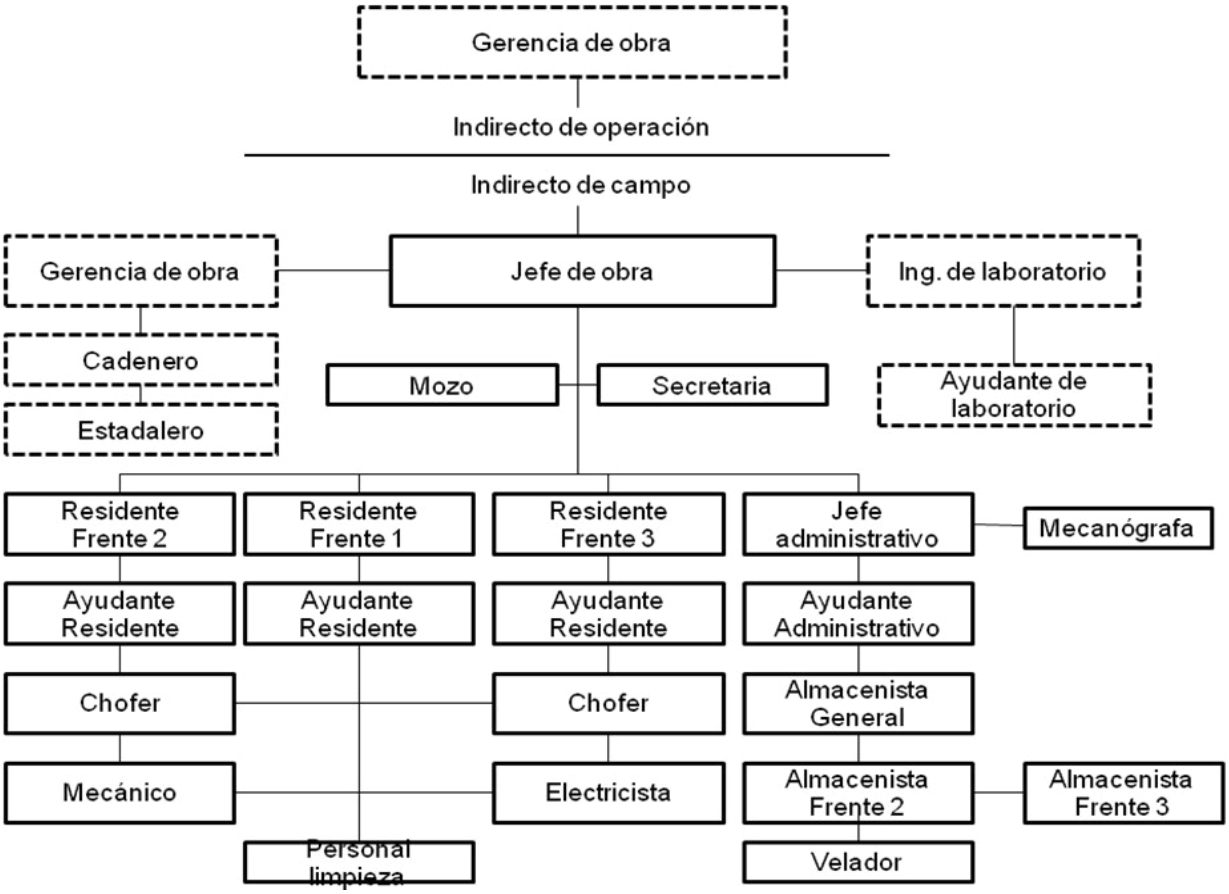


Figura 3. Organización en una obra grande

Consideraciones de la programación por ruta crítica

La ruta crítica es un método de programación excelente para obras de tamaño importante, pero toda esta programación queda obsoleta en situaciones de manejo de presupuesto del gobierno federal, al decidir en cualquier momento algún cambio de este flujo monetario afectando y recortando los presupuestos y por lo tanto la consecución de la obra, lógicamente la ruta crítica no tendrá veracidad, al haber cambios de datos de acuerdo al apoyo económico vigente, ni resultados óptimos.

Algunas dependencias gubernamentales incluyen en la contratación de sus obras, el uso del método de la ruta crítica como herramienta de programación y para solucionar situaciones especiales que se pueden presentar dentro de ésta, porque este sistema divide el trabajo paso por paso en sus componentes y da satisfactorios resultados en operaciones colaterales.

Aquí los programadores a simple vista saben cuánto tiempo llevará cada operación, la relación de lapso a lapso en la obtención de materiales y procurarán a la vez la organización del equipo. Todo lo anterior con los conocimientos de los planificadores que con anticipación tienen el tiempo necesario para hacer los intentos de programación, de acuerdo a los planos y fabricación de cada actividad o concepto indicado en las flechas que componen el diagrama.

Estos análisis pueden ser hechos por métodos manuales o por efectuar y el lapso que tienen de duración en el proyecto. Es importante para el programador establecer las secuencias lógicas, después de analizar las operaciones de trabajo y determinar los avances o retrasos en cantidades indicadas en días respecto al programa general, tomando en cuenta las holguras de tiempo en inicio y terminación de las actividades. En síntesis, la programación de la ruta crítica es excelente para empresas que tienen la oportunidad de contratar obras magnas, donde la cantidad de conceptos por efectuar es tal que un programa de barras no sería apto para un buen desarrollo de las mismas obras, convirtiéndose en problema en vez de solución.

El programar la ruta crítica requiere de expertos que analicen y preparen la red, con conocimientos amplios en la construcción, por lo que este sistema descansa en técnicos con experiencia en planeación y programación y observando detalles en forma completa y con mucho cuidado, por ejemplo, cuando la programación es muy extensa, es necesario dividir el proyecto en etapas de acuerdo con el mejor criterio de los programadores para solucionar con extrema precaución las respuestas o resultados para cada evento.

Un estudio detallado de los métodos de programación se puede ver en el capítulo 5 del presente tomo.

Sobre el programa general de la obra

En este programa están incluidos todos los capítulos que integran la obra para poder efectuar los programas secundarios. Tales capítulos deberán desglosarse en todos y cada uno de los conceptos que los integran para poderlos programar y analizar.

La programación de cada semana que integra el programa requiere de los análisis necesarios para obtener cantidad de trabajadores de la obra en todas las categorías que intervengan, de los volúmenes de todos los materiales necesarios y de la maquinaria y equipo suficiente para su ejecución, siendo principalmente el reflejo económico la base y objetivo de los análisis. Al final se sumará en forma horizontal para saber el costo por concepto, y en forma vertical para saber el costo de esa semana en los materiales, mano de obra, herramienta, equipo, y la suma de éstos para obtener el costo total de la obra.

Por último, después de efectuar los *programas de mano de obra, materiales, herramientas y equipo,* se formula el que es la sumatoria de los anteriores, y el *programa de ingresos,* donde se afectan los precios unitarios directos con el factor de indirectos analizado.

En este programa hay que efectuar las cuantificaciones de todos los materiales de acuerdo con los planos estructurales y arquitectónicos. Esta cubicación se prorrateará en el número de semanas que se programa el concepto respectivo. Se consideran las cantidades de acuerdo con datos de experiencia general para una edificación de tres niveles (lo que no implica que sean exactos y se tomen al pie de la letra). Cada obra en sí tiene sus particularidades que la hacen única para considerar volúmenes de materiales siempre en forma exclusiva para ella.

Durante la cubicación se deben considerar todos los materiales, teniendo cuidado de no excluir a ninguno. Cualquier material por usarse en la obra, tiene un costo que implica una erogación. El no tomarlo en cuenta resulta un egreso extra que se hará por obligación, ocasionando una disminución en la utilidad. El administrador deberá exigir la mejor dedicación de los técnicos responsables. Después de obtener toda la cuantificación se deberá considerar cuáles materiales son comprados de contado, cuáles permiten un crédito y a qué plazo (la cuenta bancaria genera interés por día del capital depositado).

En obras de cierta importancia este programa ayuda por anticipado a los proveedores para el suministro de insumos por etapas, por ejemplo, cemento en forma semanal, triplay cada 10 días, acero cada quincena, etc., todo de acuerdo con el programa que con mucha anticipación se efectuó en las oficinas centrales. Estos proveedores, por conservar o ganar un buen cliente, llegan a comprometerse bajo contrato para suministrar los materiales en forma programada y conservar el precio, o a avisar con anticipación de un posible incremento de éste.

Investigación del mercado de materiales

Para la planeación del programa de materiales es importante investigar con varios proveedores el importe del mismo producto, tomando en cuenta la calidad y la cantidad por suministrar. Este conocimiento nos ayuda a tomar una decisión respecto al proveedor que nos garantice el mejor precio, conservando siempre la ventaja de un suministro constante que apoye el avance normal del programa general de obra (figura 4).

El número de proveedores que se deben investigar para un material debe ser como mínimo superior a tres, tomando en cuenta, además de lo anterior, u posible pago a crédito y reforzar el trato con un contrato de apoyo en el que se compromete a surtir con base en las fechas indicadas en el programa.

Figura 4. Programa general de obra

Programa de egresos

Es la suma de los costos de la semana correspondiente a la mano de obra, los materiales, la herramienta y el equipo. En este caso importa conocer lo que realmente va a erogar la organización y que tiene que aprovechar el administrador para planear con cuidado los pagos al personal y a los proveedores. En conjunto, por cada semana se puede planear el pago del traslado del IVA, el impuesto sobre el pago de nóminas, la retención del impuesto sobre la renta, el impuesto sobre salarios devengados, las cuotas obrero patronales del IMSS, las cuotas al SAR e INFONAVIT, y el pago del impuesto proporcional mensual o trimestral para la declaración anual ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

Al pago de los impuestos de una empresa pequeña, el administrador generalmente no les da la importancia necesaria, anteponiendo el pago de los costos de la mano de obra y los materiales y dejando casi siempre para las estimaciones finales esta obligación hacendaria. Algunos de ellos ven en algunas ocasiones que el capital egresado no fue lo suficiente para cumplir con lo anterior, dejando de pagar lo que en realidad nunca planearon. Estas acciones en sus consecuencias, se hacen notar al final de las obras, dejando pendiente para mejores tiempos estos pagos, que por lo general nunca se efectúan, volviendo a presentarse hasta que llegan al domicilio fiscal los requerimientos y multas de parte del IMSS y la Secretaría de Hacienda (Suárez Salazar 2003). También se deben considerar los egresos que originan las prestaciones del personal incluidos en el análisis del salario real, es decir, reservar la parte correspondiente a vacaciones, prima vacacional, aguinaldos, transporte, comidas, etc., entre otras prestaciones que puedan existir en beneficio del trabajador. Al tener estos datos, además de los ingresos, es posible manejar los depósitos en la cuenta de cheques o valores y obtener dividendos por cuenta de interese acumulados.

Así, vemos que conocer los ingresos y los egresos proporciona en la administración de la organización la tranquilidad necesaria para manejar correctamente las finanzas y evitar las tensiones.

Programa de ingresos

El contratista, al obtener una obra concursada y recibir el anticipo de la misma, planea de inicio cómo efectuar el manejo de los ingresos para cumplir con los compromisos

contraídos en el transcurso de la construcción y quedar al final de la misma con la utilidad considerada en el presupuesto presentado. Para esto, es necesario analizar el programa de ingresos, de acuerdo con los datos del programa de egresos, donde están considerados los gastos que se efectuarán por concepto de mano de obra, materiales, herramienta y equipo.

Los datos del programa de egresos son cantidades consideradas de costo, directo, donde no se incluyeron los gastos fijos, por lo que deberán ser afectados por el factor de indirectos analizados. Otra forma es considerar los precios unitarios aprobados en el presupuesto y multiplicarlos por las cantidades de los conceptos del catálogo.

En rigor, el programa de ingresos es la formulación ordenada de las estimaciones y cobro de los mismos. Éstas deberán ser formuladas sobre la base de los trabajos efectuados en el programa general de obra y de acuerdo con los egresos de todos los gastos efectuados en los procesos constructivos de acuerdo con las especificaciones de la obra, y que están indicados en los programas anteriores.

Las estimaciones deberán asentarse en los formatos de los números generadores, los cuales deberán de contener todos los datos que comprueben los volúmenes de obra, además de integrar los croquis necesarios para sustentar las operaciones aritméticas ahí generadas (véase capítulo 6 de este tomo). El ingreso deberá ser acompañado de una utilidad. Esta situación se presenta cuando los análisis de los precios unitarios no están hechos con las bases reales de los costos, donde el analista consideró muy por debajo del mercado los precios de los insumos, mano de obra o el factor de indirectos. Éste es un caso peculiar en empresas que en su afán de ganar los concursos a como dé lugar, equivocan la política de los costos y originan la denigración económica de la obra concursada al bajar el factor de los indirectos, siendo en ocasiones y en forma injusta, que el personal técnico gana menos que el trabajador de obra.

Después de haber comprobado los volúmenes de obra en la misma y en los números generadores, efectuamos la estimación de la semana correspondiente, vaciándose en los formatos especiales indicados por las dependencias, en donde la estimación se sujetará al precio unitario que el mismo contratista propuso en sus análisis (valor en pesos) de los conceptos del presupuesto. Por último debe efectuarse un resumen comparativo de las cantidades por erogar e ingresar y el factor de indirectos que en esa semana predomina, considerando el valor de los egresos como el costo directo y el valor de los ingresos como costo total.

Glosario de términos

Erogación

De erogar, repartir bienes, caudales, gastar dinero.

Partida presupuestaria

Monto de dinero que se asigna a cada rubro de un presupuesto de obra. La suma de todas las partidas conforma el total del presupuesto.

Persona física

Es un individuo con capacidad para contraer obligaciones y ejercer derechos; pueden prestar servicios, realizar actividades comerciales, arrendar bienes inmuebles y trabajar por salarios.

Persona moral

Agrupación de personas que se unen con un fin determinado, por ejemplo, una sociedad mercantil, una asociación civil. De acuerdo con su objeto social, una persona moral puede tributar en regímenes específicos como personas morales del régimen general, personas morales con fines no lucrativos, asociaciones religiosas, personas morales de régimen simplificado.

Capítulo 8. Residencia y supervisión de obra

La *Ley de obras públicas y servicios relacionados con las mismas* (LOPSR), en su capítulo segundo,[34] define con claridad los aspectos relacionados con la residencia y supervisión durante la ejecución de una obra en nuestro país.

Especificando, ante todo, que la ejecución de los trabajos deberá iniciarse en la fecha señalada en el contrato respectivo y la dependencia o entidad contratante oportunamente pondrá a disposición del contratista el o los inmuebles en que deban realizarse, que el incumplimiento de la dependencia o entidad prorrogará en igual plazo la fecha originalmente pactada para la conclusión de los trabajos, que la entrega deberá constar por escrito y que el programa de ejecución convenido en el contrato y sus modificaciones será la base para medir el avance en la ejecución de los trabajos, en el artículo 53 indica que las dependencias y entidades establecerán la residencia de obra o servicios con anterioridad a la iniciación de las mismas, haciéndola recaer en un servidor público designado por la dependencia o entidad. Este funcionario será su representante ante el contratista y tendrá directamente a su cargo la supervisión, vigilancia, control y revisión de los trabajos, incluyendo la aprobación de las estimaciones presentadas por los contratistas.

La residencia de obra deberá estar ubicada en el sitio de ejecución de los trabajos, y cuando la supervisión sea realizada por contrato, la aprobación de las estimaciones para efectos de pago deberá ser autorizada por la residencia de obra de la dependencia o entidad.

También es de considerar que, con antelación al inicio de los trabajos, los contratistas designarán a un superintendente de construcción o de servicios facultado para oír y recibir toda clase de notificaciones relacionadas con los trabajos, aún las de carácter personal, así como tomar las decisiones que se requieran en todo lo relativo al cumplimiento del contrato.

La designación del residente de obra deberá constar por escrito. Para esta designación, las dependencias y entidades comprobarán que tenga los conocimientos, las habilidades, la experiencia y capacidad suficiente para llevar la administración y dirección de los trabajos, sin olvidar el grado académico de formación profesional de la persona, su experiencia en administración y construcción de obras, desarrollo profesional y el conocimiento de obras similares a las que se hará cargo.

[34] *Ley de obras públicas y servicios relacionados con las mismas*. Texto vigente; última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de mayo de 2009.

Por lo demás, la dependencia o entidad, previa justificación, podrá ubicar la residencia o residencias de obra en la zona de influencia de la ejecución de los trabajos, dependiendo de la magnitud de éstos.[35]

En toda ejecución de obra Privada o del Estado se precisa de un Supervisor o Inspector por parte de la Entidad y de un Residente por parte del Contratista; estos se tienen que sujetar a la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionadas con las Mismas.[36]

LA RESIDENCIA DE OBRA

El residente de Obra es quien representa al propietario y, en su caso al Director de la Obra cuando este ausente. Aunque no hay un modelo general para el desempeño de su labor, es la persona que permanece en la obra para ayudar a resolver los problemas que surjan en áreas técnicas, económicas y administrativas de la edificación.

Capacidades y perfil del residente

El Residente de Obra debe de ser un Arquitecto o Ingeniero Profesionista con cédula profesional como requisito mínimo, y tener práctica en la construcción, para obras medianamente complejas y experiencia para reconocer las diferentes calidades de la obra, conocer y dominar las especificaciones, detectar y corregir los errores.

Corresponde al residente estar en contacto con los contratistas y el personal, por lo que le conviene tener las siguientes características:

- Capacidad de motivar
- Exigente pero no en extremo
- Enérgico cuando el contratista desatienda las observaciones
- Comprensivo con quien siempre cumple
- Tener noción de cuando ser estricto y cuando flexible
- Sensibilidad para estimular al trabajo correcto
- Carácter que estimule la cooperación

[35] Cf. el "Reglamento" de la LOPSR, título III, cap. IV, sección I.
[36] Título Tercero De las Obras y Servicios por Contrato, Capítulo Cuarto La Ejecución, Sección I Responsables de los Trabajos.

- Capaz de cuidar su poder de decisión
- Recto y ecuánime, velando por los intereses del propietario
- Imparcial

Principales tareas del residente de obra

Están orientadas a prevenir, evitar y corregir los problemas que se presentan en la obra, y sus interrelaciones se muestran en la figura 1.

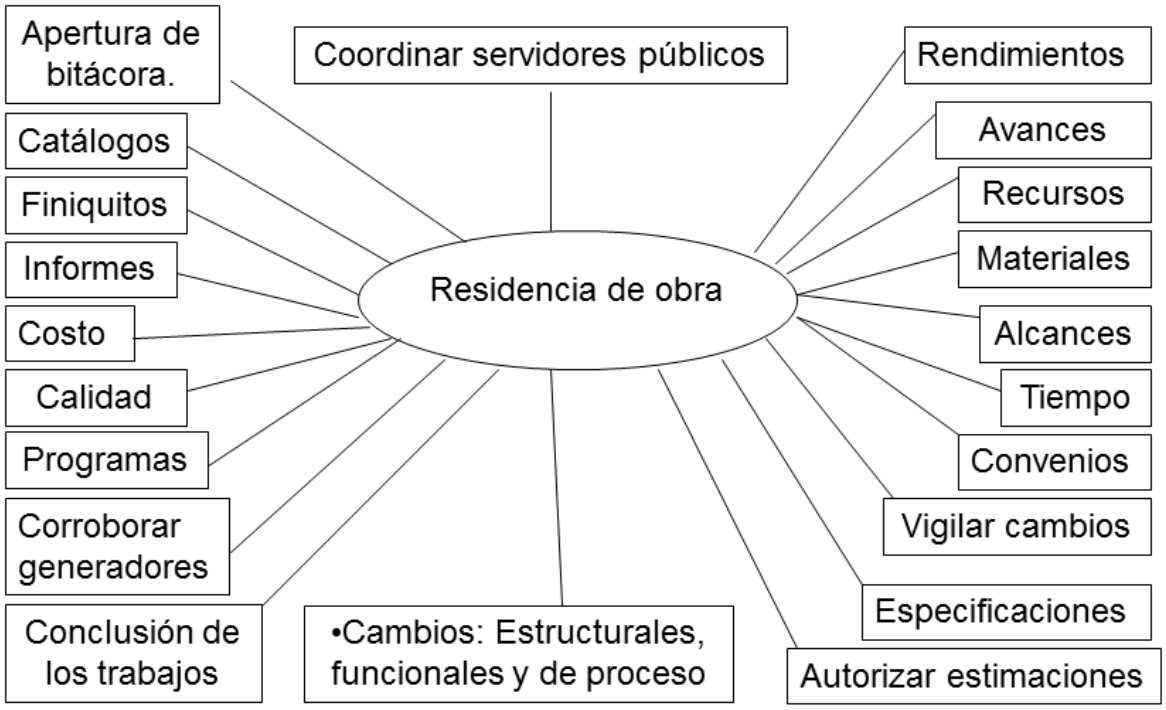


Figura 1. Responsabilidades del Residente de Obra

Principales problemas de una obra

Las tareas específicas de un residente están íntimamente relacionadas con las dificultades que se presentan durante el proceso de construcción, mismas que se pueden clasificar dentro de tres categorías principales: problemas tecnológicos, problemas administrativos y problemas de costos (figura 2).

Figura 2. Principales problemas del residente de Obra

En cuanto a los tecnológicos:

- *Planos*. Porque sean insuficientes, estén incompletos o no sean congruentes unos con otros.
- *Especificaciones*. Porque sean muy bajas las especificaciones para el tipo de construcción o imprecisas o incompletas.
- *Instalaciones*. Una vez terminada no funcionen como deben.
- *Estructura*. Porque se pueden dar asentamientos, deformaciones, fisuras, grietas, vibraciones o medidas del proyecto que provoquen fallas.
- *Modo de construir*. porque los procedimientos no son adecuados por lo cual se daría mala apariencia o limpieza.
- *Materiales*. Ya que todos los materiales no son iguales y algunos pueden venir de menor calidad.

En cuanto a los administrativos

- *De Organización*. Se dan por mala comunicación una deficiente supervisión y control es decir una mala organización.
- *De Almacenamiento*. Daños de materiales.
- *De programación*. Por que no se puede concluir las fechas de inicio y término y con lo cual ocasionar retrasos e incumplimientos y esto se repercute en el costo.
- *De seguridad e higiene*. Debido a que se pueden dar accidentes y molestias al personal.
- *De manejo de personal*. Se da por la falta de capacitación mala conducta o rendimiento.
- *Legales*. Por daños a colindancias o multas por incumplir con el reglamento.

En cuanto a costos:

- *Desperdicios*. Se dan por la falta de orden y limpieza en el manejo de los materiales.
- *Daños*. Generalmente suceden por descuido de almacenaje.
- *Extravíos y pérdidas*. Por la falta de vigilancia o control
- *Errores y equivocaciones*. Faltas de pagos, materiales, corte erróneo de materiales.

- *Gastos imprevistos*. Costos más elevados de lo previsto entre el momento que se calcularon y el tiempo de construcción; adquirir refacciones e indemnizaciones.

LA SUPERVISIÓN DE OBRA

El Supervisor de Obra es la clave de la comunicación correcta en cualquier organización. Tiene que canalizar la información en sentido ascendente para sus superiores, con el fin de que éstos puedan tomar decisiones inteligentes, y en sentido descendente para los subordinados, con el fin de que éstos sepan realmente cual es el trabajo que deben hacer, cuándo y cómo tienen que hacerlo

Capacidades

El supervisor debe ser un profesionista en cualquiera de las carreras afines a la construcción con la capacidad suficiente para vigilar el cumplimiento de los compromisos contractuales y controlar el desarrollo de los trabajos.

El perfil del Supervisor de Obras

El supervisor debe ser un profesionista con las siguientes características:

- Experiencia para comprender todos los procedimientos constructivos.
- Capacidad de organización
- Seriedad para representar con dignidad al contratista.
- Profesionalismo para cumplir con todas las obligaciones.
- Honestidad
- Criterio técnico para discernir entre las alternativas cual es la más adecuada.
- Ordenado para poder controlar toda la documentación requerida.

El papel del Supervisor de Obras

La supervisión de obra puede ser un factor determinante tanto para el éxito como para el fracaso de un proyecto; un número grande de problemas estructurales y de servicio en las construcciones no son atribuibles a deficiencias del diseño o de los materiales, sino principalmente al mal desempeño de la supervisión. El profesional que desempeña el trabajo de supervisor de obra se enfrenta no sólo a problemas de carácter técnico, sino también a conflictos generados por la interacción humana. Además de las competencias necesarias para afrontar los problemas de carácter técnico y humano, el supervisor debe contar con un conjunto de valores y actitudes positivas para un adecuado desempeño de su labor. Para el cumplimiento de sus objetivos, la supervisión debe hacer un uso correcto de los medio de comunicación a su alcance, principalmente de la bitácora de obra (figura 3).

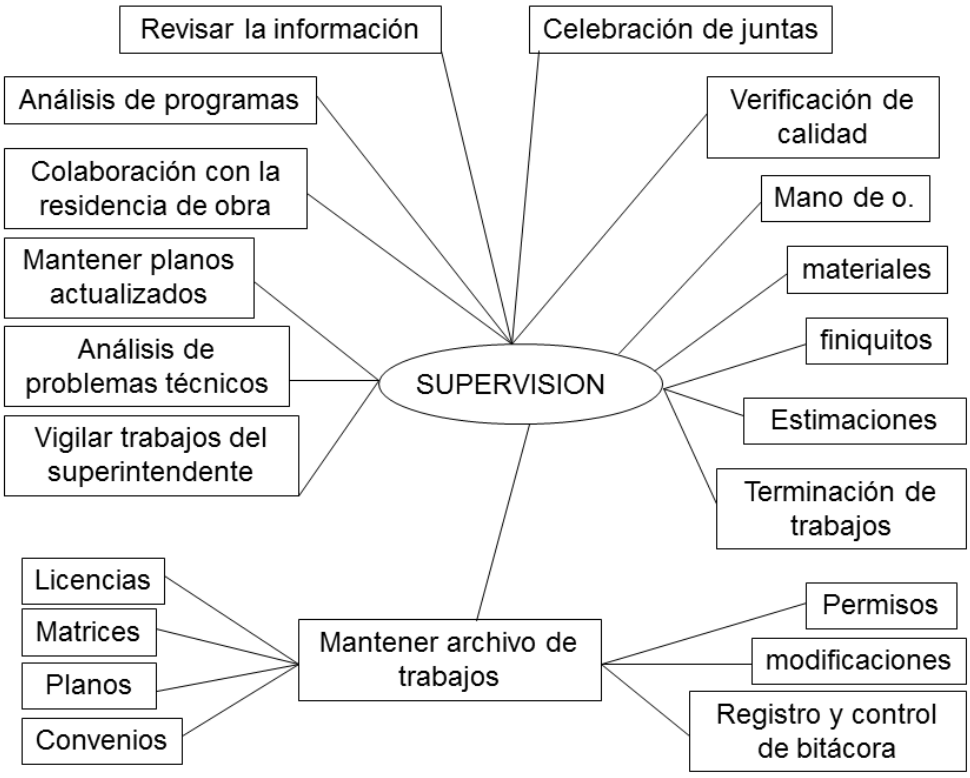


Figura 3. Responsabilidades y herramientas del Supervisor de Obra

Formas de adjudicación para la supervisión de obra

Las formas más comunes para la adjudicación de una obra o supervisión son:

- *Por Licitación (Abierta).* Concursan los interesados que cumplan con los requisitos establecidos en las bases de licitación.
- *Por Invitación (cerrada, mínimo a 3 personas físicas o morales).* Comúnmente a personas físicas o morales que sean conocidos por su amplia experiencia en el área de supervisión.
- *Por Adjudicación Directa.* Se otorga directamente a la persona física o moral sin la presentación de propuestas técnicas y económicas. (Comúnmente a empresas sólidas y con la experiencia suficiente en el área de supervisión. Normalmente se hace este proceso cuando la magnitud de la obra es pequeña o de carácter urgente).

Formas de pago para la supervisión de obra

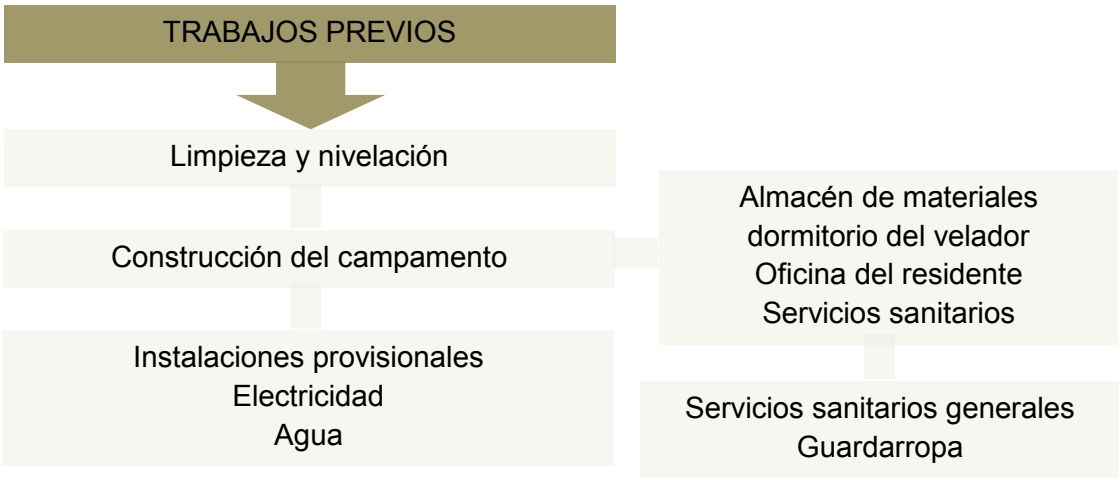
Hay diferentes formas para el pago de servicios de una supervisión de obra, estos van de acuerdo al tipo o genero de edificación, a la magnitud del proyecto o a los alcances de los trabajos contratados, las formas más usuales se ilustran en la siguiente tabla.

Aranceles (véase tomo I, cap. 8).

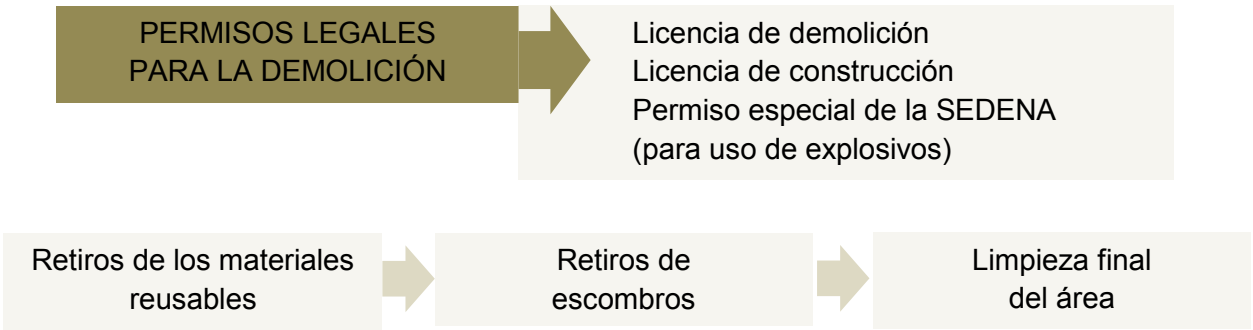
POR PORCENTAJE SOBRE EL MONTO TOTAL DE OBRA	• El porcentaje se establece de común acuerdo con el propietario o quien contrata los servicios de supervisión, puede variar de acuerdo al tiempo y a la magnitud de la obra.
IGUALA MENSUAL	• También debe quedar acordado el monto previamente, pero si el volumen de obra aumenta o disminuye el pago sigue siendo el mismo, en el anterior a mayor volumen mayor pago, a menor volumen, menor pago
POR VISITA DE OBRA	• Es para edificaciones muy pequeñas o someras, donde se llega al acuerdo de hacer una o dos visitas por semana y el monto es acordado previamente y de común acuerdo.
ARANCELES PROFESIONALES	• Los Aranceles Profesionales del CAM-SAM considera 2 topologías de edificaciones para el cobro de supervisión, los cuales son tipo "A" y "B" en sus 4 modalidades.

Supervisión en la preparación para la obra[37]

La primera de estas tareas suele ser la limpieza y nivelación del terreno, y en seguida, la construcción del campamento y una edificación provisional que sirve, en primera instancia, de almacén y albergue para el velador.



En cuanto a las demoliciones, veamos la descripción en el siguiente diagrama.



En cuanto a la localización y trazo del terreno, las responsabilidades del supervisor son:

[37] El resto de este capítulo se ha basado principalmente en dos obras: Lesur 2002 y Solís Carcaño 2004.

TAREAS DEL RESIDENTE

Trazo
Localización de referencias topográficas
Verificación de colindancias
Localización de ejes para la cimentación
Hechura de marcaciones permanentes

Supervisión en la cimentación

Tanto la cimentación como la estructura requieren una supervisión muy cuidadosa que garantice la estabilidad de las obras.

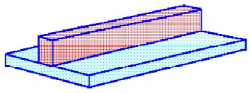
En cuanto a la preparación de la excavación, el residente deberá cumplir con las tareas preliminares indicadas en el siguiente cuadro:

TAREAS DEL RESIDENTE* ANTES DE COMENZAR

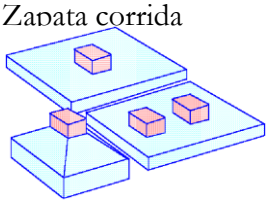
Respeto a las normas
Protección contra derrumbes
Localización de instalaciones subterráneas
Seguro de responsabilidad de daños a terceros
Revisión de maquinaria y del plan de trabajo del contratista
Revisión de la ubicación de la maquinaria
Levantamiento del acta previa

Los elementos de cimentación a los que el residente de obra deberá de estar mas atento durante su edificación difieren ligeramente de según sea el tipo de cimentación.

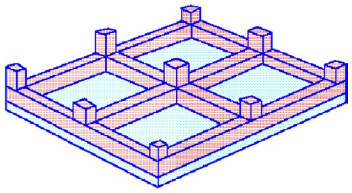
- Zapata aislada



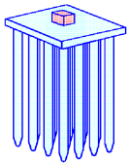
- Zapata corrida



- Losa de cimentación



- Pilotes



- Una combinación de varias

Una vez que se inicie la excavación:

Vigilar la estabilidad De los cortes

El residente debe exigir al contratista las medidas necesarias para garantizar le estabilidad de los cortes, cuando se permita se podrá delimitar taludes perimetrales de lo contrario se deberá levantar tablestacas o muros colados apuntalados o anclados.

Señalar las áreas de riesgo

Además se debe colocar barreras y señales de peligro en los bordes, para evitar caídas, accidentes y lesiones al personal

Establecer secuencias De trabajo

La secuencia de excavación deberá minimizar el riesgo de movimiento en las construcciones vecinas, por lo que generalmente se hace por tramos en pequeñas zanjas

Determinar el uso de otras maquinarias

En ocasiones se proveen sistemas de bombeo a causa del nivel freático. Donde si al bombear los asentamientos resultan mayores a lo calculado, se deberá recurrir a sistemas alternos que minimicen la contracción, o bien reinyectar agua en la periferia de la excavación.

Precaución durante la excavación:

Restringir la circulación de vehículos → **Accesos seguros a la excavación** → **Retiro de material y Escombro** → **Vigilancia de hallazgos arqueológicos**

Una vez terminada la excavación en edificios altos se deberá colocar bancos de nivel para poder conocer los posibles movimientos verticales posteriores.

Sobre los rellenos

Muchas veces el material excavado se utiliza como relleno en diversas partes del predio.

TAREAS DURANTE EL RELLENADO
Retiro de la capa vegetal del suelo y primera compactación
Colocación uniforma del relleno
Segunda compactación y nivelación del suelo
Comprobación de resistencia del suelo

Cimentación con Zapatas

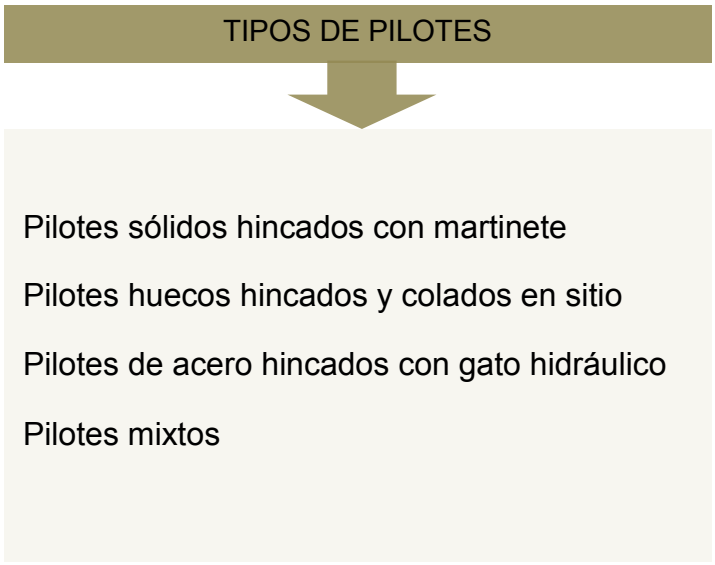
TAREAS DEL RESIDENTE ANTES DE LA CIMENTACIÓN	TAREAS DEL RESIDENTE DURANTE LA CIMENTACIÓN
Replanteado correcto	Vigilar huecos para salidas de ductos
Profundidad de la excavación	Mezcla de concreto sin tierra
Apisonado y compactación correctos	Acero correctamente calzado para que quede protegido por una capa suficiente de concreto
Apuntalamiento de paredes	
Plantilla base correcta	

Cimentación con Losa

El residente debe estar atento a que los alineamientos y el replanteo estén correctos, para después cerciorarse de que la base tenga la excavación, compactación y nivelación necesaria. También deberá cuidar los ductos, cimbras y refuerzos de acero.

Cimentación con pilotes

Cualquiera que sea el tipo de pilote requiere de un equipo para su hundimiento como: malacates, martillos, taladros o gatos hidráulicos, y su manejo debe ser cuidado por el residente para evitar daños.



- Revisión previa de la excavación
- Revisión de protección de muros y taludes
- Verificar la profundidad de la excavación
- Supervisar la toma de muestras de suelo para comprobar su residencia
- Desviación Máxima De Verticalidad
    - Pilotes con punta 3%
    - Pilotes sin cuenta 6%
    - Registro por pilote
- Fecha, ubicación, tipo, largo, sección y peso

REGISTRO DURANTE LA COLOCACIÓN DE PILOTES

Nivel de terreno antes de la hinca y nivel de la cabeza después de la hinca

Tipo de material empleado para la fabricación de la cabeza

Peso martinete y altura de caída

Energía del hincado por golpe

Num. De golpes por metro de la penetración

Penetración en los últimos tres golpes

Tipo y espesor del amortiguamiento utilizado

Posición final de la cabeza de cada pilote

Emersión de los pilotes adyacentes.

Colocación del pilote colado en el sitio

ANTES	DURANTE
Estabilización del suelo Verificar el fondo de la perforación Remover azolves	Cuidar segregación del concreto Evitar contaminación con derrumbes

Remoción de materiales
Restringir la circulación
Señalizaciones de advertencia
Uso del equipo de seguridad personal

Supervisión en las estructuras y la mampostería

I. En cuanto a las estructuras de concreto reforzado

Las Columnas son los puntos de apoyo más importantes, por lo que su localización, refuerzos y cimbrado correctos son fundamentales.

- Refuerzos verticales
- Los refuerzos verticales de acero se deben revisar antes de que se cubran con la cimbra, comprobando su sección, vigilando su verticalidad, con los traslapes suficientes en los empalmes y con la suficiente separación respecto a los costados.
- Refuerzos trasversales. En estos se debe vigilar su sección, localizando cantidad y separación, esencialmente en los remates de las columnas.

Cimbra: debe estar elaborada a ejes con su centro sin debió, cuidando la verticalidad, el plomo y los ángulos en relación con el desplante y con los entrepisos. Debe tener gran estabilidad en su residencia para evitar posibles deformaciones.

II. Andamios

El residente debe asegurarse que se construyan andamios y accesos son las medidas de seguridad necesaria para garantizar la integridad de quienes trabajan allí.

Debe observarse también el replanteo de la colocación de la cimbra con las medidas precisas al igual que los niveles con la continuidad necesaria, con apoyos de seguros y una separación apropiada, dejando los huecos para las inhalaciones.

El vertido de concreto se debe realizar sin interrupción, cuidando que las juntas se realicen tal como se especifica en los planos.

El concreto colado se debe vibrar y picar, como ya se ha indicado, cuidando al mismo tiempo su nivelación y textura.

Después del colado se deben colocar senderos de tablas para cuidar la superficie al caminar sobre el concreto sin que haya graduado completamente.

III. Estructuras metálicas

La estructura de metálicas hechas a base de comunas y trabes y placas de acero estructural como los ángulos, ménsulas, se producen en las fabricas y talleres con las formas y medidas indicadas, así mismo deben de armar las piezas con el equipo apropiado para la seguridad de ella misma como de los que trabajan con ella.

IV. Armado provisional

ARMADO PROVISIONAL	ARMADO DEFINITIVO
Apoyos Remaches y tornillos provisionales Variaciones de la estructura	Remaches y pernos definitivos Soldaduras definitivas Revisión de las soldaduras Agujeros para tornillos y remaches

V. Estructuras de mampostería

Las más comunes son la de tabique reforzados con castillos y dalas, y los tabiques o bloques huecos reforzados interiormente con barras y mallas de acero tanto verticales como horizontales.

- El residente debe supervisar que las piezas de tabiques estén completas y sean de arcilla o concreto que estén limpios.
- Estructuras con castillos y dalas
- Para los muros reforzados con castillos y dalas el residente debe verificar que las hiladas estén a plomo siguiendo el aparejo que se indica en el plano, con los castillos anclados a por lo menos 40 cm. de profundidad.

VI. Mampostería de refuerzo interior

En los bloques y tabiques huecos el esfuerzo deberá ir colocado en los huecos y en las juntas. Las varillas alojadas en los huecos deberán ir separadas de las paredes del tabique a menos de la mitad del diámetro de la varilla. El hueco deberá ser llenado completamente, a todo lo largo, por el concreto con un agregado de pétreo máximo de 1 cm.

Las varillas deberán ser colocadas por lo menos a cada 3 metros y en las intersecciones y extremos de los muros deberán ir varillas en dos huecos consecutivos.

Los esfuerzos horizontales deberán de ir por lo menos a cada 1.5 cm. dentro del muro.

VII. Mampostería de muros no estructurales

La supervisión es relativamente sencilla solo se basa en cerciorarse de que se esta trabajando con el tipo de ladrillo correcto que se esta cumpliendo con el tipo de acabado en las juntas, sin defectos y cuidando el aparejo.

VIII. Estructuras de madera

Revisar que tengan la calidad requerida, la protección necesaria durante toda su vida útil y que la colocación y armado de sus partes se realice precisamente conforme a los planos, respetando los medios de ensamble que allí se indiquen.

El residente debe asegurarse de que la madera será almacenada u protegida correctamente para no sufrir daños.

PROTECCIÓN DE LA MADERA	PRODUCTOS QUÍMICOS
Humedad Insectos Hongos Fuego	Preservadores Retardadores de fuego Insecticidas Deben recibir los recubrimientos necesarios para su protección

Se realiza a propósito de:

- Colocación de la cubierta sellado o impermeabilización
- Colocación de módulos
- Puntos de apoyo, traslape, anclajes, pendientes, desagües, acabados, y/o
- Finalmente, la primera preocupación del residente debe ser la protección adecuada de los trabajadores que laboran en el techo.

Supervisión en las instalaciones y acabados

La supervisión en las instalaciones eléctricas, sanitarias e hidráulicas puede compartirse con otros residentes de los contratistas especializados; aquí tratamos las tareas de Residente general de la obra.

Instalaciones sanitarias

El sistema de tratamiento primario puede ser una fosa séptica y el tratamiento secundario un sistema aeróbico, cuya realización o instalación debe coincidir con los planos y sus especificaciones.

Compuestos por:	El residente debe supervisar:
Ductos de aguas negras	Localización en el terreno
Ductos de aguas grises	Zanjas
Sistema de tratamiento primario	Registros
Sistema de tratamiento secundario	Cruces de cimientos y muros
	Tubería correcta

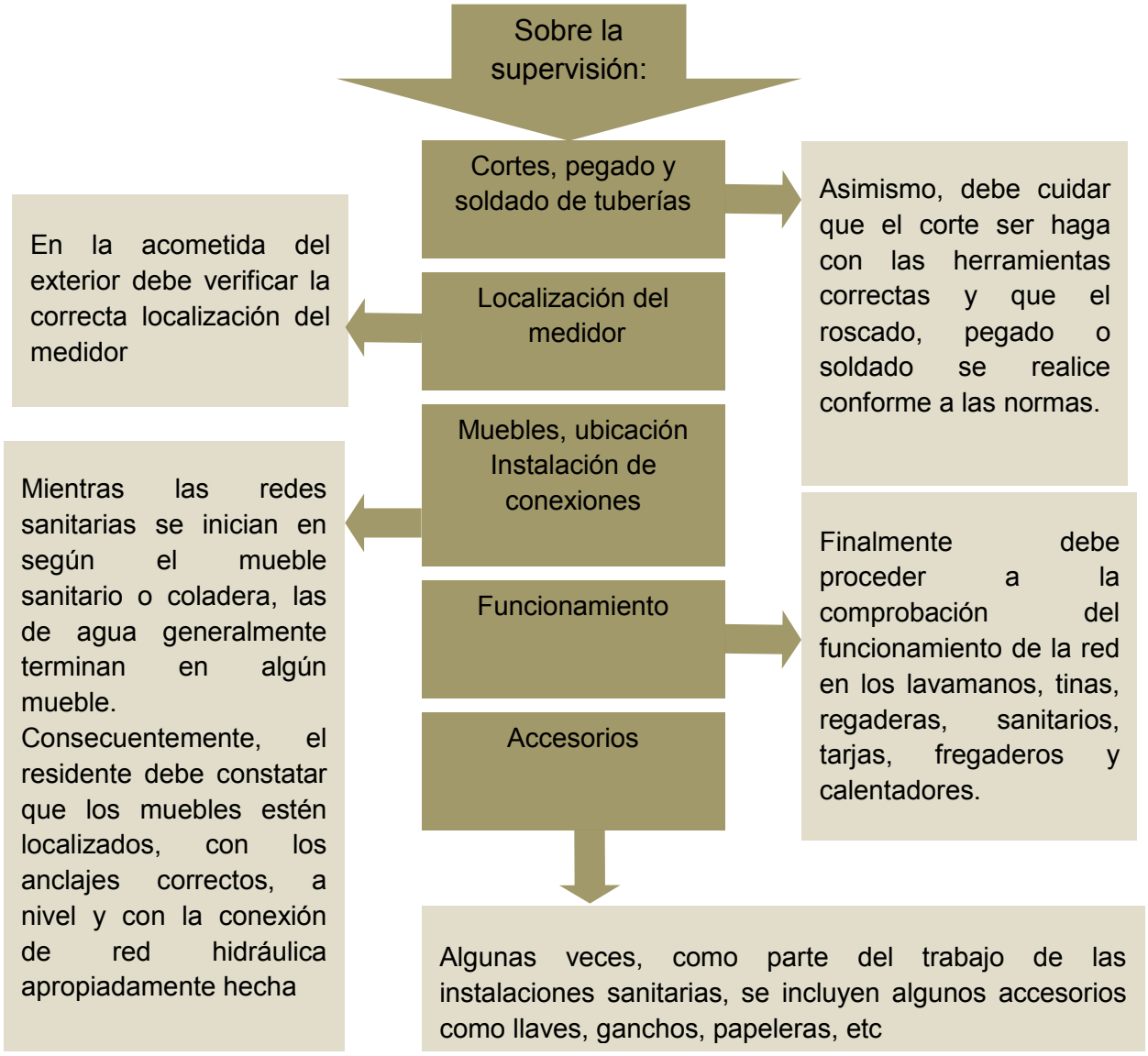
Las tuberías para el drenaje pueden ser de PVC, de hierro fundido, de concreto, de asbesto cemento o de arcilla vitrificada. Hay que verificar que las tuberías estén limpias, rectas, con pendientes apropiadas y con uniones bien realizadas y selladas.

Una vez realizado un tramo completo de drenaje se puede proceder a la verificación.

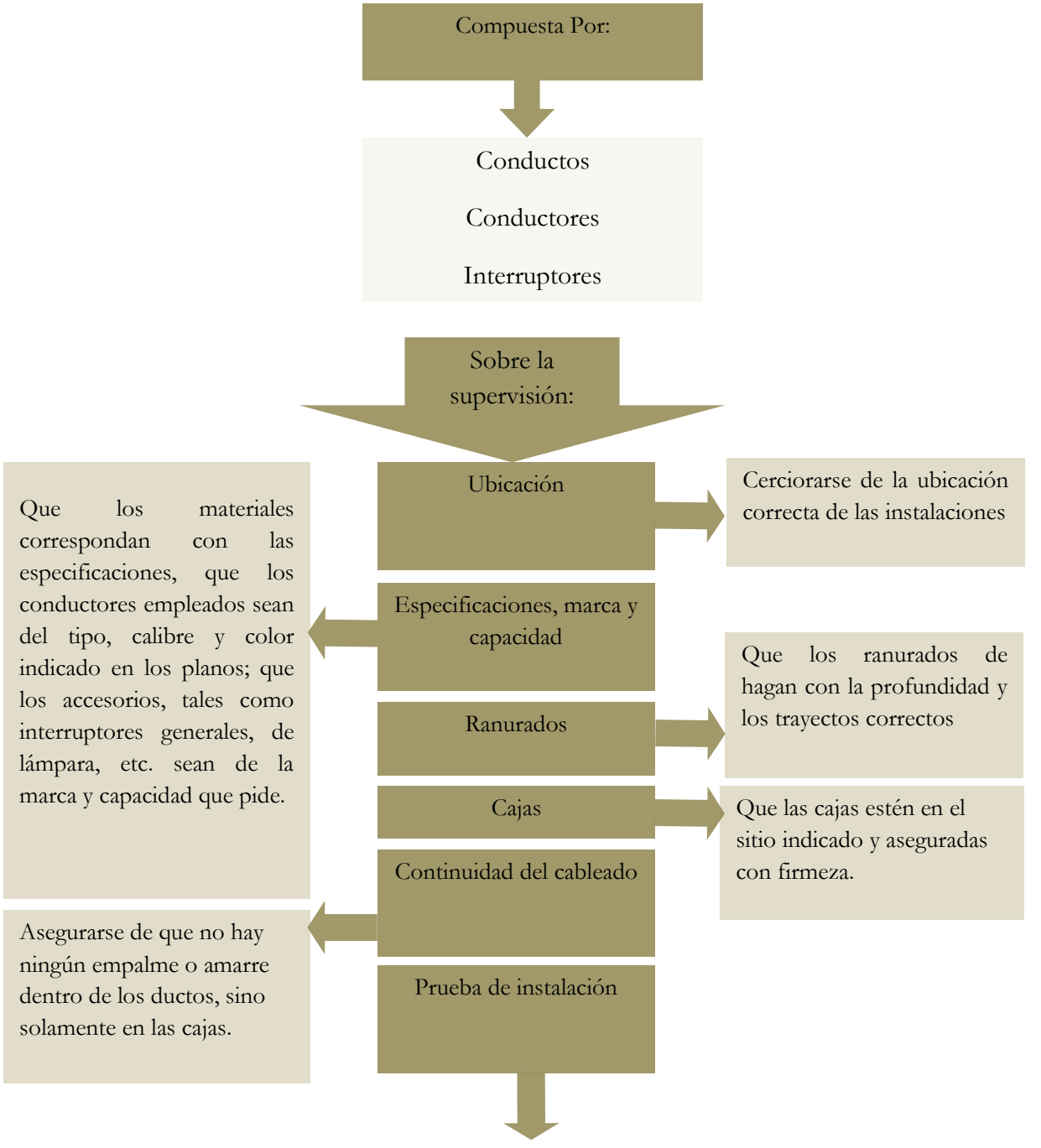
Instalaciones hidráulicas

La realización de las instalaciones hidráulicas, al igual o más que las sanitarias, debe realizarse con sumo cuidado y una supervisión rigurosa, pues un descuido puede traer fallas, problemas y deterioros difíciles de resolver posteriormente, dado que corren ocultas.

En relación con los tubos, ya sean de cobre, PVC o hierro galvanizado, debe cerciorarse de su diámetro correcto y que su espesor coincida con el de la especificación.



Instalaciones eléctricas



Una vez terminada la instalación, ésta se prueba, para cerciorarse de que las lámparas encienden correctamente, que todos los apagadores tienen corriente y que las conexiones a los motores se han hecho con el cable del calibre indicado para el amperaje que deberán soportar. Por último, se verifica que los interruptores generales tengan clara la indicación que los circuitos que alimentan.

Instalaciones de Gas

Al respecto de las instalaciones de gas, el supervisor debe cerciorarse de que se hacen con la localización y el recorrido correcto, con el diámetro y espesor de tubo especificado, que debe coincidir con la norma.

Instalaciones de Aire Acondicionado

Las instalaciones de aire acondicionado están compuestas de calentadores, enfriadores, ductos, salidas y controles. El supervisor debe cuidar y comprobar que los ductos tienen la sección indicada en los planos, que las curvas tienen el diámetro que se señala y que los pases a través de las losas, vigas y muros se realizan por los sitios que se han dejado para ese propósito, son debilitar la estructura en lo mínimo; igualmente debe verificar que las compuertas esten en los sitios especificados con los controles operando.

Además, debe revisar que en las salidas estén las rejillas y los difusores indicados, y que los controles de cuarto estén en su sitio y correspondan con la especificación.

El equipo de enfriamiento y calefacción debe estar bien anclado en el cuarto de máquinas, con los dispositivos necesarios para su operación segura.

El residente, pro su parte, estará atento a la prueba del sistema, en la que se debe verificar su balance en los diversos cuartos donde deba operar. Asimismo se debe asegurar que no haya ruidos ni vibraciones y que los filtros de aire estén limpios.

Repellados y enlucidos

En los repellados y enlucidos hay que cuidar la granulometría de las mezclas, la textura y la homogeneidad del acabado, así como el espesor y plomo de las maestras y del acabado final, pues si el espesor del repellado es superior a lo necesario ocasionará un desperdicio de material y mano de obra, elevando el costo.

Pisos

El material del acabado de los pisos es muy variado, pero se puede agrupar en tres grandes categorías: madera, baldosa y pisos continuos

Cada uno de estos pisos se coloca con una tecnología que difiere unos a otros, algunas veces radicalmente y otras apenas perceptible, pero en términos generales el Residente debe verificar que la base sobre la que se coloque sea la técnicamente correcta, acorde con las especificaciones, cerciorándose que los niveles para el acabado estén correctamente señalados,

que la colocación se realice con la tecnología apropiada para el material, y que las juntas y el piso tengan la apariencia deseada, para posteriormente verificar todos los niveles.

Acabados de muros y techos

El repellado suele ser una de las formas de acabado de los muros y techos, pero otras veces constituye solo la base sobre la cual se coloca el acabado, que en la mayoría de los casos consiste en pintura o recubrimientos.

Los recubrimientos dan al muro una textura, color y apariencia distinta al repellado o enyesado, en tanto que la pintura conserva la textura de éstos, agregándoles color.

El recubrimiento del muro tiene dos funciones principales: dar protección a las paredes, y contribuir a su belleza y comodidad.

Plafones

Los plafones generalmente se colocan como acabado de los techos y pueden constituirse a base de pequeñas piezas suspendidas o de paños corridos, colocando una pasta de revestimiento sobre una malla de alambre.

En la supervisión del primer terminado se debe poner especial cuidado en el anclaje y nivelación de las piezas que sostienen el plafón, en la calidad y dimensiones de las láminas que la componen, así como en su fijación y nivelación correctas.

En el plafón corrido el énfasis de la supervisión conviene que esté en el buen anclado de la retícula de metal que sirve de alma y nivelación correcta, así como en la calidad de la pasta que se aplique, y su colocación y terminado correcto.

Puertas y ventanas

Aunque la colocación de las puertas y ventanas de un edificio es una de las tareas finales de acabado, la supervisión de su instalación correcta comienza mucho antes, con el cuidado de los vanos o huecos donde serán colocados.

Se debe verificar que los vanos estén en el sitio correcto, con el dintel a la altura adecuada y a nivel, con las jambas a plomo y el alfeizar a nivel, y con la profundidad correcta, incluyendo en terminado.

El residente se debe cerciorar de que los vanos tengan la holgura adecuada para recibir las puertas y las ventanas, a fin de que su colocación sea fácil. Los vanos deben tener las mochetas indicadas en los planos y los espacios para la fijación de las puertas y ventana, ya sea que se trate de espigas o aletas, o bien taquetes y tornillos. Asimismo, el vano debe tener el terminado correcto, ya sea que vaya aparente o con chambrana.

Una vez que se vayan a colocar las puertas y ventanas, el residente debe revisar que todas ellas tengan las dimensiones y características especificadas en los planos. Enseguida, debe vigilar la colocación adecuada de los topes, para a continuación cerciorarse de que las hojas no contienen defectos ni alabeos.

Habrá que constatar que los herrajes, ya sean bisagras, cerraduras o postigos, sean precisamente los especificados. Si se ha indicado sellos aislantes, habrá que atender que se hayan puesto y que coincidan con los especificados.

Finalmente, el residente deberá vigilar que aquellas puertas o ventanas en las que se especifique alguna protección, tales como mosquiteros, postigos o toldos que contengan.

Seguridad en la obra

El residente debe vigilar que en la obra se tomen medidas necesarias para evitar accidentes, que pueden surgir tanto por condiciones peligrosas en la obra como por actos riesgosos por parte de los trabajadores.

En términos generales, toda edificación implica riesgos para el personal que labora en ella, pero hay algunas actividades que por su naturaleza resultan más peligrosas, como son las demoliciones, las excavaciones y el trabajo en altura, donde las medidas preventivas deberán ser mayores.

Un accidente en la obra puede tener consecuencias en las condiciones de vida de los trabajadores, que están allí para ganarse un salario con su trabajo y no para lastimarse o quedar lisiados. Por tanto, hay que asegurarse de que en la obra haya las condiciones que permiten un trabajo seguro, con pocos riesgos. Pero, un accidente también genera consecuencias económicas, tanto por los trastornos y demoras que puedan suscitarse como por las posibles

indemnizaciones que hubiera que cubrir. Igualmente, puede tener consecuencias legales para el propietario, quien podría verse envuelto en litigios y demandas por parte de los accidentados.

Medidas de seguridad

Las medidas de seguridad que debe atender el residente se pueden agrupar en los siguientes rubros: capacitación de personal, protección de los operarios, organización dentro de la obra, cuidado en el manejo de materiales peligrosos y cuidado con el manejo de maquinaria.

Capacitación del personal

La protección sobre seguridad al personal consistirá básicamente en informarle de los riesgos de la obra y las normas que hay para evitarlos, resaltando la necesidad de su cumplimiento por el bien de todos.

Protección de los operarios

Todo el personal, sin excepción, así como los visitantes, deberán llevar casco de seguridad en las áreas que se precisen.

Aquellos que laboren en las alturas deberán llevar cinturones de seguridad, para protegerse de una eventual caída.

Si se trabaja con esmeriles o taladros se debe supervisar que los operarios laboren con los anteojos o caretas de protección necesarias, así como con guantes y delantales.

Los operarios que trabajen con máquinas compactadoras deberán llevar calzado de seguridad.

Organización dentro de la obra

En lo que se refiere a la organización dentro de la obra, el residente debe asegurarse de que se integren las Comisiones de Seguridad e Higiene establecidas en las leyes y reglamentos de trabajo, y que éstas sesionen con la periodicidad necesaria.

Igualmente debe cerciorarse de que se toman las medidas de protección necesarias consistentes en cercas, delimitaciones, barreras, circulaciones, señalamientos, iluminación, limpieza y protección de colindancias

Al fin de limitar el acceso a personas ajenas a al obra, el predio deberá estar bardeado con los accesos controlados, para solo permitir la entrada a los trabajadores y otras personas autorizadas.

Deberán delimitarse claramente las vías y zonas de circulación de peatones, las de paso de vehículos y los de maniobras con maquinarias. Asimismo, deberán ponerse barreras que impidan el paso a las zonas donde haya peligro de accidente dentro de una excavación o en las que pueden caer objetos y materiales desde arriba.

La obra deberá contar con las señales y letreros visibles que indiquen a los trabajadores y a los visitantes las circulaciones, las zonas de peligro, las áreas donde es indispensable usar casco y las áreas de acceso restringido.

Las partes oscuras, como fosos o excavaciones profundas donde la visibilidad sea escasa, deberán estar iluminadas a fin de hacerlas seguras.

También deberá cuidarse que el escombro sea retirado con oportunidad para mantener la obra limpia y aseada, en orden, sin maquinaria, materiales o herramientas fuera del lugar, con lo que se disminuirán los riesgos de un accidente. En caso de que haya excavaciones o vibraciones que puedan afectar los edificios vecinos, se deberán construir los muros y aplanamiento necesarios para evitar cualquier daño.

La zona de trabajo de las excavadoras debe delimitarse con claridad, tanto para que los operarios no las rebasen, como para que el personal ajeno no interfiera en su funcionamiento. Asimismo se deben dejar los taludes de protección necesarios.

Las escaleras y rampas, además de seguras, deberán tener la pendiente y los anchos reglamentarios, así como barandales. Y los andamios deberán ser seguros, ya sea que se trate de estructuras tubulares, andamios colgantes o montados sobre caballete. En aquellas partes de la edificación donde puedan caer materiales y desperdicios desde las alturas, se deberán instalar andamios de seguridad o construir andenes cubiertos.

Dentro de la obra, ubicados en lugares estratégicos, deberán colocarse botiquines de primeros auxilios y extinguidores de fuego, tanto de polvo como de gas.

Los materiales peligrosos en las obras suelen ser los tanques de gas para soldadura, y los líquidos inflamables, ácidos y explosivos almacenados. Los tanques de oxígeno y de

acetileno se deberán guardar separados unos de otros, con sus capuchas colocadas, en lugares donde se prohíba fumar.

Los líquidos inflamables son principalmente las gasolinas, los solventes y las pinturas de base solvente, que se deberán almacenar en recipientes adecuados y etiquetados claramente, en lugares donde no se permita fumar, provistos de extinguidores y con indicación clara del teléfono de los bomberos. Los ácidos —generalmente empleados para limpieza— deberán almacenarse en recipientes de plástico adecuados y claramente etiquetados, en lugares limpios y aseados, manejándolos con guantes de hule resistentes a los mismos.

Los explosivos deberán almacenarse por separado, con las normas de seguridad indicadas por las autoridades.

Manejo de maquinarias

Las maquinarias en gran estado o manipuladas por personal inexperto suelen ser causa de siniestros graves. De allí que el residente deba insistir en el buen mantenimiento de los equipos, y en la capacidad y responsabilidad de los operarios.

Si se trata de torres grúas, se debe vigilar que no lleven más carga de la permitida, que tengan la separación suficiente unas de otras y de las edificaciones cercanas. Al inicio de operaciones y de manera periódica de debe revisar el estado de sus poleas y cables.

Se debe vigilar, asimismo, la correcta instalación de los montacargas y malacates, revisando al inicio el estado de los cables y del sistema de frenos y paro. Posteriormente, durante su operación se debe verificar el mantenimiento.

Cuando hay en la obra revolvedoras, conviene cuidar que tengan las tolvas protectoras necesarias sobre los engranes, bandas y poleas.

En caso de que operen sierras circulares, debe vigilarse que sus hojas tengan las guardas necesarias.

Glosario de términos:

Residente de obra

Es el responsable de la supervisión, vigilancia, control y revisión de los trabajos, así como de la aprobación de las estimaciones.

Supervisión

Es la actividad de apoyar y vigilar la coordinación de actividades de tal manera que se realicen en forma satisfactoria.

Supervisión técnica de obra

Se refiere al empleo de una metodología para realizar la actividad de vigilancia de la coordinación de actividades del cumplimiento a tiempo de las condiciones técnicas y económicas pactadas entre quien ordena y financia la obra y quien la ejecuta a cambio de un beneficio económico.

Capítulo 9. Reportes de avance de obra

Durante el proceso de una obra, el gerente de proyectos, supervisor o encargado al mando tiene diversas funciones que cumplir, contando entre las principales:

- Actuar como mediador entre todos los participantes en la obra.
- Apegarse al plan de construcción o hacer uno (si fuera necesario).
- Coordinar el Plan Maestro de avances de obra (de acuerdo con los planes de todos los sub contratistas).
- *Monitorear el desarrollo del proyecto y los avances de obra.*
- Predecir los pagos futuros (estimaciones).
- Mantener los plazos en fechas de calendario.

Para este control y en relación con los avances de obra, el proceso de calendarización es fundamental porque determina, desde antes de iniciar la obra, cuáles serán los trabajos a realizar, por quiénes, en cuánto tiempo y con cuánto dinero. La mayoría de las funciones de quien esté a cargo de una obra se refieren al control de los avances de las diferentes actividades.

Ahora, la elaboración de los reportes físico, financiero y fotográfico durante la realización de una obra es muy importante (véase capítulo 6 de este tomo). El encargado de hacerlos es el supervisor; los genera en forma particular para cada contrato y formula un reporte integrado para informar al Responsable de Ejecución de Obra del estado que guarda la misma.

En el curso de la ejecución de las obras se presentan eventos de diverso orden que pueden tener incidencia en el desarrollo de los contratos. Para precisar las consecuencias de estos eventos en las obligaciones y responsabilidades de las partes contratantes o en los intereses de terceros ajenos a la obra, la interventoría debe dejar constancia de los mismos con diversas actas, según los hechos de que se trate. Éstas tienen un carácter diferente al de los informes u oficios, ya que mientras éstos los produce unilateralmente el interventor, en las actas en cambio quienes la suscriben manifiestan expresamente su conformidad con los hechos consignados y con las obligaciones que de ellos se derivan apara los firmantes.

En esta diferencia radica la utilidad del acta como documento de trabajo del interventor, ya que mientras sus pronunciamientos mediante oficios, notas en el libro de obra o informes, pueden o no ser compartidos y estén sujetos por ello a eventuales controversias, las actas obligan a quienes las suscriben siempre y cuando no contengas decisiones contrarias a la ley o al espíritu del contrato, constituyendo por ello adiciones al mismo.

ACTAS Y REPORTES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

En la ejecución de la obra pueden levantarse igualmente actas en que intervienen personas ajenas a aquélla, por ejemplo, los propietarios de los inmuebles vecinos, en la diligencia de reconocimiento previa a la iniciación de los trabajos. Los hechos consignados en las actas —fechas, plazos, precios, cantidades de obras, relación de trabajos o cualesquiera otros— son referencias concretas para el posterior desarrollo y cumplimiento de los contratos, cuya vigilancia compete a la interventoría

En virtud de las ventajas de orden práctico por el carácter probatorio que tienen y por su exigibilidad, el acta en general es el documento apropiado para señalar decisiones o hacer constar acuerdos que no aparecen en el contrato original.

Aunque son elaboradas a criterio del interventor, de acuerdo con los interesados y teniendo en cuenta las circunstancias del caso, las actas suelen también diligenciarse en formatos especiales que hacen más ágil su trámite. El formato es secundario, pues lo que interesa realmente son los datos generales y específicos, las firmas y los anexos requeridos. Además de los datos generales de número, fecha, lugar, hora, obra y participantes, deben contener los detalles de su objetivo particular: hechos, consideraciones y conclusiones.

De acuerdo con el desarrollo cronológico de la obra, las actas se refieren a eventos previos, simultáneos o posteriores a su ejecución.

Reportes de inspección

Los reportes de inspección deberán entregarse oportunamente, de modo que se pueda implementar las medidas correctivas necesarias.

Para cada inspección se debe generar un reporte, el cual deberá incluir información general (fecha, hora y personal a cargo), una descripción del procedimiento, normatividad de

referencia, lista de los equipos utilizados, y otros detalles. Además, en este documento se deberá certificar la conformidad con planos, especificaciones y normativas consideradas en el proyecto. Si no existe conformidad, será preciso elaborar un "reporte de no conformidad", el cual deberá incluir una descripción detallada de los aspectos en cuestión (Boroscheck 2004:87-88).

De hecho, cada miembro del equipo durante una construcción tiene la responsabilidad de reportar. Como lo señala Bautista Baquero, "la descripción completa de las funciones y responsabilidades para el desarrollo de los reportes debe estar consignada en el plan de comunicación del proyecto. Cada miembro del grupo debe tener un alto nivel de descripción de sus responsabilidades para con el líder del equipo, el líder de tareas del proyecto, el gerente de proyecto y el inversionista" (Bautista Baquero 2007:109-110).

Softwares *para reportar el avance de obra*[38]

Veamos dos ejemplos.

I. Opus

Este programa nos permite la realización de avances de obra por barras de Gantt, en su paquete profesional, ya que el estándar sólo cuenta con presupuestos y programación. El profesional ofrece presupuesto, programación y control de obra, permitiendo éste último fiscalizar avances, recursos y tiempos de ejecución.

El método de control de obra de OPUS está basado en la administración de obra estándar. Ayuda para controlar obras desde el primer día, sin procesos lentos de implementación. Gradualmente se va conociendo el estado del proyecto por medio de un método validado por el PMI (Project Management Institute). Así. OPUS Control Integral garantiza una correcta administración de los recursos de obra.[39] En lo específico, es adecuado como asistente de la dirección en el tratamiento de lo siguiente:

a) Estimaciones y escalatorias:

[38] Basado en el sitio web http://www.construaprende.com/foros/.
[39] http://www.opusaspu.com.mx/productos/opus-control-integral.

- Elaboración sencilla de estimaciones para el cliente: ordinarias, de volúmenes extraordinarios y de conceptos fuera de catálogo.
- La captura de avances (estimaciones) es abierta, puede ser semana, quincenal, mensual.
- Integración de ajustes de costo (escalatorias). Permite utilizar los factores del Banco de México.
- Liga de OPUS CAD con la medición del avance de las estimaciones para el cliente.
- Control de cobros sobre los avances del presupuesto.
- Cálculo de nuevos costos sobre las cantidades pendientes de ejecutar del proyecto.
- Registro de los avances de obra físicos y financieros, por periodos y total acumulado.
- Diferentes tipos de escalatorias de acuerdo a *Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las mismas* (LOPSRM).

b) Control de Subcontratos

- Crea subcontratos por actividad o por grupo de actividades presupuestadas. Es un medio de administración del avance de subcontratos (estimaciones de avance real).
- Liga de OPUS-CAD con la medición del avance por subcontrato.
- Elaboración del análisis del precio unitario de trabajos adicionales no presupuestados y cantidades adicionales.
- Administración del avance de obra por ejecución directa o por medio de subcontratos y/o destajos.
- Observación y vigilancia del programa de obra original con las variaciones de costos respecto al presupuesto, y cantidades de avance real según estimaciones de subcontratos y destajos.
- Historial de pagos particular para cada registro de avance de obra ejecutada (estimación) con detalle de fecha de erogación, monto y descripción.

c) Control de subcontratistas

- Compartir información de contratistas y destajistas única para todas las obras y proyectos.
- Selección de los contratistas más calificados.
- Verificar el estatus de los contratistas en las obras.
- Información legal para verificar que cumplen con las condiciones mínimas exigidas por el constructor.

d) Almacén

- Reporte del estado del almacén, cantidades en existencia, por salidas, según el programa de obra.
- Enlace de requisiciones con el área de compras.
- Enlace de órdenes de compra con el área de compras.
- Requisiciones según el programa de suministros.
- Controla al eficazmente el flujo de materiales de entrada y salida del almacén.

II. MS Project©

Este programa es muy útil para Programación tanto con el auxilio de barras de Gantt como de PERT para obtener los flujos de fondos, ya sea mediante la asignación de los costos directamente a las tareas o mediante la asignación de recursos de trabajo (calculados por unidad de tiempo) o de costo unitario (calculados por la cantidad de unidades asignadas) con la Obtención de sus correspondientes costos). También es valioso para la obtención de los flujos de recursos en base a la programación, permite el obtener porcentajes de avance de las tareas mediante días de avance y/o avance en costos físicos las mismas, y posee una interfase que permite obtener valores en ciertos campos y acciones que pueden ser programables, así como para interactuar con otras aplicaciones mediante Visual Basic Para Aplicaciones (VBA).

Por lo que se refiere al control de avance de proyectos, es importante recurrir a instrumentos especializados, desarrolladas como aplicaciones elaboradas con Excel o mediante programas avanzados especializados para el Control de Proyectos (por ejemplo, Presto, Obra Versión Windows y MultiFox 2000). Es muy útil el concepto de poder controlar, registrar y

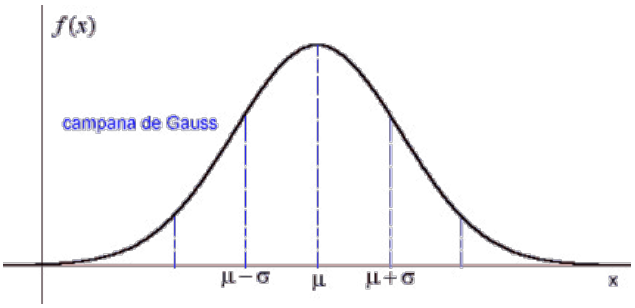
conciliar todos los procesos que van desde la requisición, la cotización, las órdenes de compra, la entrada, las órdenes de pago, la salida y otros aspectos de control, así como los controles y seguimientos de gastos generales, subcontratos, nómina y cobros de los avances de obra a la entidad contratante (en los casos de proyectos que no son propios), con base en los contratos que se hayan suscrito con la misma.

En todo control de proyectos es fundamental tanto la comparación con lo inicialmente Presupuestado con las resultantes de modificar el proyecto y las proyecciones futuras en relación con la ejecución del Proyecto, a fin de averiguar si marcha bien o, por el contrario, es necesario aplicar medidas preventivas.

Ahora bien, la curva de avance es un documento muy útil en la etapa de ejecución del proyecto. Es un documento adicional de programación donde se grafica el avance del proyecto a través de una escala de tiempo, en porcentaje de avance del proyecto total. Se logra con la sumatoria de los avances parciales de cada una de las actividades en un período de tiempo. La curva de avance se elabora en dos modalidades, una curva de avance programado y una curva de avance real (ambas sobre el mismo plano), durante la ejecución de los trabajos. En rigor, es un método de representación gráfica de control y parte del hecho que todas las actividades de un proyecto tienen un factor común, las "horas hombre" (HH).

Esta curva tiene su origen en una función de densidad (generalmente derivada de la distribución normal "campana de Gauss") y no es más que su función de distribución acumulada. La ejecución de una actividad no depende comúnmente solo de las HH, también requiere de apoyo de recursos, suministro oportuno de materiales y otros factores. De este modo, a la hora de definir el peso relativo de cada actividad se deberán tomar en cuenta todas las variables.

En definitiva, partiendo de consideraciones objetivas como el tipo de HH presentes en la ejecución de la actividad, la importancia relativa que se le asigne, su criticidad junto con otras variables que la describen detalladamente, formarán y justificarán el peso relativo que tendrá cada una de ellas para los efectos del control, asumiendo que dicho peso se mantendrá constante a todo lo largo de la ejecución del proyecto. Se cuenta, pues, con el listado de las actividades, los recursos a emplear, su duración (HH) y su peso relativo, de modo que se procede a elaborar la Curva de Avance Físico (Curva S) planificada.

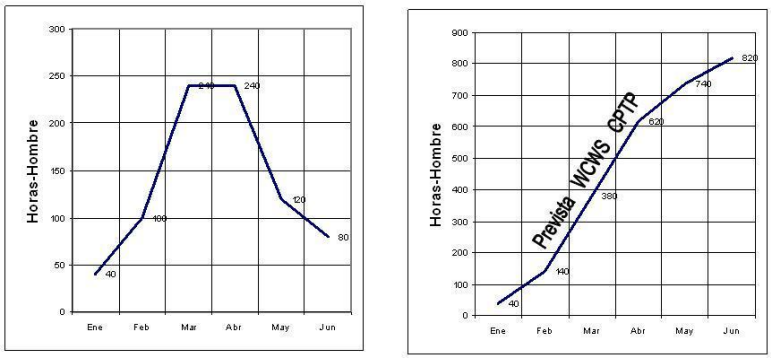


Ejemplo didáctico de campana de densidad Gauss. Fuente: http://web.educastur.princast.es/.

La curva S se genera para medir el control económico de una obra en función del valor ganado. Después de presupuestar una obra, es preciso controlarla tratando de asegurar que se cumpla su desarrollo de acuerdo con lo programado, en tiempo y forma. Y es aquí donde conviene aplicar una metodología que permita determinar, en cada etapa, si hay adelanto o atraso, o bien si se está ganando o perdiendo dinero.

Esta metodología es, en efecto, la de la Curva "S", tanto en HH como valorizada en montos. La curva en HH se emplea para programar y reprogramar la obra en el plazo previsto, mientras que la curva económica será aquella en la que se controlan los montos de los materiales, la mano de obra, los equipos y los sub-contratos.

Para obtener la curva "S" en HH se parte de las HH necesarias o previstas para ejecutar una determinada actividad en el tiempo, por ejemplo, Ene.40, Feb.100, Mar.240, Abr.240, May.120, Jun.80. Si después las acumulamos, resultará: Ene.40, Feb.140, Mar.380, Abr.620, May.740, Jun.820. Esta acumulación genera la curva S de dicha actividad. Y si hacemos lo mismo con todas las actividades de la obra, tendremos la curva S prevista para toda la obra (figura).

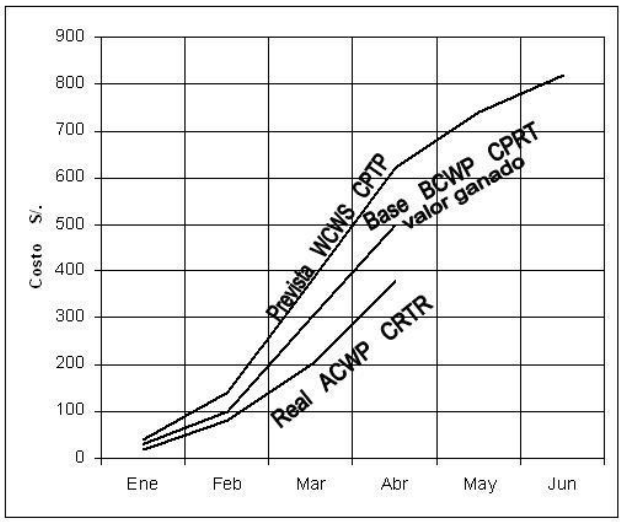


Ejemplo de curva S prevista para toda una obra. Fuente: http://controldeobracostodeobra.blogspot.mx/.

Esta curva es el punto de partida de la obra, conocida como Costo presupuestal del trabajo programado (CPTP) que nos muestra cómo pensamos que se desarrollará. A medida que vayamos ejecutando la obra, surgirá la curva real de HH para indicarnos si estamos gastando más o menos horas de lo previsto. Esta curva es conocida como de Costo real del trabajo realizado (CRTR).

Ahora, para poder controlar efectivamente la obra requerimos de una tercera curva, la cual se obtiene al considerar los avances físicos reales referidos a la programación base. Esto es cuanto se hubiese gastado realmente con los avances a una determinada fecha, en nuestro presupuesto base. Esta tercera curva es conocida también como de "valor ganado" o Costo presupuestado del trabajo realizado (CPRT).

Por lo tanto, hay 3 curvas: la prevista, la real y la valorizada.



Ejemplos de 3 curvas para un proyecto presupuestado. Fuente: http://controldeobracostodeobra.blogspot.mx/.

Para poder apreciar si estamos en adelanto o en atraso, o si estamos ganando o perdiendo económicamente, requerimos de índices como el de *variación de costo*, usando la fórmula

CV = BCWP-ACWP = CPTR-CRTR = base-real,

y *variación de plazo*, usando la fórmula

SV = BCWP-BCWS = CPTR-CPTR = base-previsto.

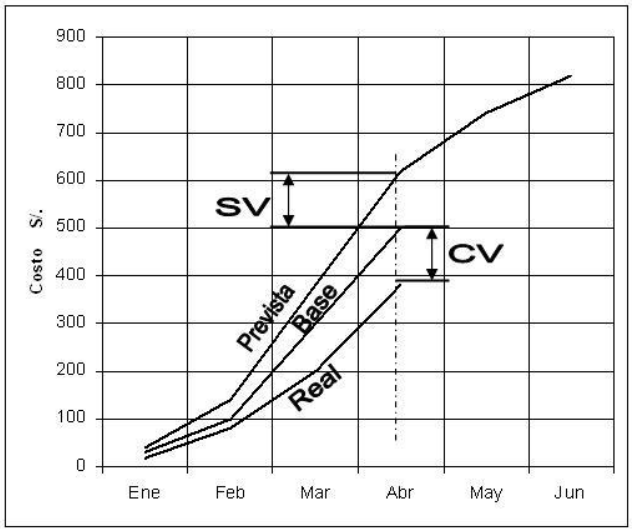
Aquí, un

CV<0 nos indicará una perdida económica o sobre costo,

Mientras que un

SV<0 nos indicará que la obra se encuentra en retraso.

Para poder visualizar rápidamente el estado de la obra, se requieren índices en porcentajes como de variación de costo, o CPV = (base-real)/base, y variación del plazo, o SPV = (base-previsto)/previsto.



Ejemplo de curva para indicar el estado de la obra según índices CPV y SPV.

Para poder determinar la eficiencia de los trabajos, se usan índices de rendimiento:

- Índice de rendimiento del costo: CPI = base/real.
- Índice de rendimiento programado: SPI = base/previsto.

Empleando esta metodología, en fin, es posible llevar un seguimiento semana a semana de la programación de la obra y establecer las correcciones necesarias para ejecutar los trabajos de acuerdo con lo planificado.

Ahora bien, el avance de una tarea de resumen en MS Project© puede referirse a la *Duración* o al *Trabajo*. Si es respecto a la Duración, se denomina porcentaje completado y se calcula como la relación en tanto por ciento entre la suma de todas las Duraciones reales de las tareas que tiene subordinadas y la suma de todas las Duraciones de esas mismas tareas. Si el

avance es respecto al Trabajo de los recursos asignados, se denomina porcentaje de trabajo completado y se calcula como la relación en tanto por ciento entre la suma del Trabajo real (horas reales) de todas las asignaciones de recursos que tiene subordinada y la suma del Trabajo (horas programadas totales) de esas mismas asignaciones de recursos.

Estos mismos criterios se aplican al cálculo de avance de la tarea resumen del proyecto, ignorando tareas de resumen y considerando todas las tareas de último nivel. En la figura 1 se puede apreciar como los resultados de los diferentes avances de la Duración o porcentaje completado de tareas de resumen y del proyecto se corresponden con las fórmulas anteriores.

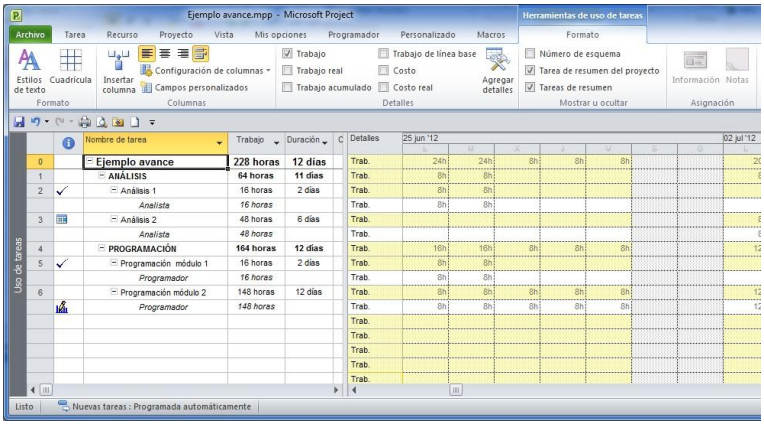


Figura 1. Detalle de un ejemplo de reporte de avance con MS Project. Fuente: http://forodeproject.blogspot.mx/2012/07/como-se-calcula-el-avance-de-una-tarea.html.

Igualmente se puede comprobar los resultados a nivel del porcentaje completado del trabajo, teniendo en cuenta que la distribución de las horas no es lineal en el tiempo sino creciente, como se ve en la vista Uso de tareas. Por esta razón no coinciden en el ejemplo a nivel de proyecto el porcentaje completado y el porcentaje de trabajo completado.

Un informe de avance no debería pasar de dos hojas, en una se informaría del *Avance Físico* y en la otra el *Avance Financiero*. Bastaría con una gráfica de Avance, un pequeño análisis de lo ocurrido o una pequeña descripción de los inconvenientes, si fuera el caso, y las acciones ejecutadas y por ejecutar para solventarlos. En principio no se requieren detalles, salvo el caso en que una desviación se mantenga en el tiempo (dos informes de avance), requiriendo entonces acciones del nivel Gerencial.

La principal utilidad que ofrece la gráfica es visualizar de manera resumida y rápida, el desarrollo en la ejecución del proyecto, y le sirve al director del proyecto de una obra para efectuar un análisis de las desviaciones que van ocurriendo a lo largo del proyecto, a fin de

tomar las decisiones más acertadas para llevar a cabo acciones preventivas y/o correctivas o, incluso, para reprogramar todo el proyecto.

Avance de la obra según programa

El control y monitoreo de la obra tiene su fundamento en el correcto avance de obra según el programa, con esto se puede lograr el equilibrio de las tres variables clave que son costo, calidad y tiempo. Es por esto, que con el correcto monitoreo y control de cada una de las actividades, se logre equilibrar estas tres variables, ya que una va a depender de la otra, si se descuida una se verá reflejada en las demás. Por ende, se verá reflejado en el programa inicialmente realizado.

Para tener un buen avance se debe de emplear la técnica más apropiada para ir dándole seguimiento a la obra, el gerente de la obra debe de tomar consideraciones haciendo un análisis previo de los posibles errores que se han cometido. Principalmente debe de reconocer si existen errores ya sean de coordinación, entendimiento, tiempo, especificaciones, etc.; y por consiguiente en que actividades o eventos está afectando el avance de la obra. No debe dejar de verificar la calidad ya que puede traer repercusiones importantes en el proyecto, teniendo en mente siempre, que será aplicado a un nivel gerencial operativo.

Anteriormente se habló de la programación a corto plazo como una técnica de monitoreo en un periodo no mayor a tres semanas en donde la temprana corrección y detección de errores, permite seguir con el progreso de las actividades, además de mostrar los requerimientos de recursos y lo más importante que sean usados de manera más eficiente. Por esto se le debe de poner más interés a este sistema de programación, en donde todas las condiciones afectarán el avance de la obra según el programa.

Un factor importante es la necesaria información y comunicación que debe de darse con cada miembro que colabore en el equipo de trabajo. Se pueden valer de muchas formas en las que destacan los reportes, bitácoras, fotografías, etc., en donde toda la información que se muestre al gerente de proyectos servirá para tener identificados los puntos a considerar para tomar acciones. Por ende, una buena comunicación en cualquier equipo de trabajo trae consecuencias para el mejor desempeño del equipo, así como del proyecto en general en el que se esté trabajando.

Pero no solo de actividades se debe de tener información, también es necesaria la información financiera en donde se verá reflejado con la ayuda de programas o técnicas tales como el diagrama de barras, en donde se pueda ver lo que se lleva gastado o lo que se tiene programado gastar en un determinado tiempo, además que se puede ver el flujo de efectivo, gastos, ingresos, etc.; de toda la obra o de una actividad específica, recordemos que para cada evento se tiene presupuestado cierta cantidad de pesos y al haber retrasos va a incurrir en gastos y por lo tanto en pérdidas.

Por consiguiente, el adecuado manejo de la información, recursos materiales, equipo, humanos y financieros, se deben primeramente programar y una vez programados y llevados a cabo, controlarlos y monitorearlos adecuadamente con las técnicas necesarias que se adecuen al proyecto, sobretodo dar un seguimiento de lo planteado y lo realizado en determinado tiempo, para que el gerente valiéndose de cualquier herramienta de representación y por supuesto de su experiencia en obras anteriores, tenga una visión más clara de cómo va el proyecto y según sea el caso, tome acciones preventivas o correctivas en cada una de las actividades críticas del proyecto (figuras 2 y 3).

Programación general de la obra

Clave	Descripción	Semanas 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Egreso Capítulo
100	Cimentación																		$
200	Estructura																		$
300	Albañilería																		$
400	Acabados																		$
500	Inst. Electrica																		$
600	Inst. Hidraulica																		$
700	Herrería																		$
800	Montaje																		$
Egreso por semana		$	$	$	$	$	$	$	$	$	$	$	$	$	$	$	$	$	Egreso Total $

Figura 2. Reportes de programa de obra

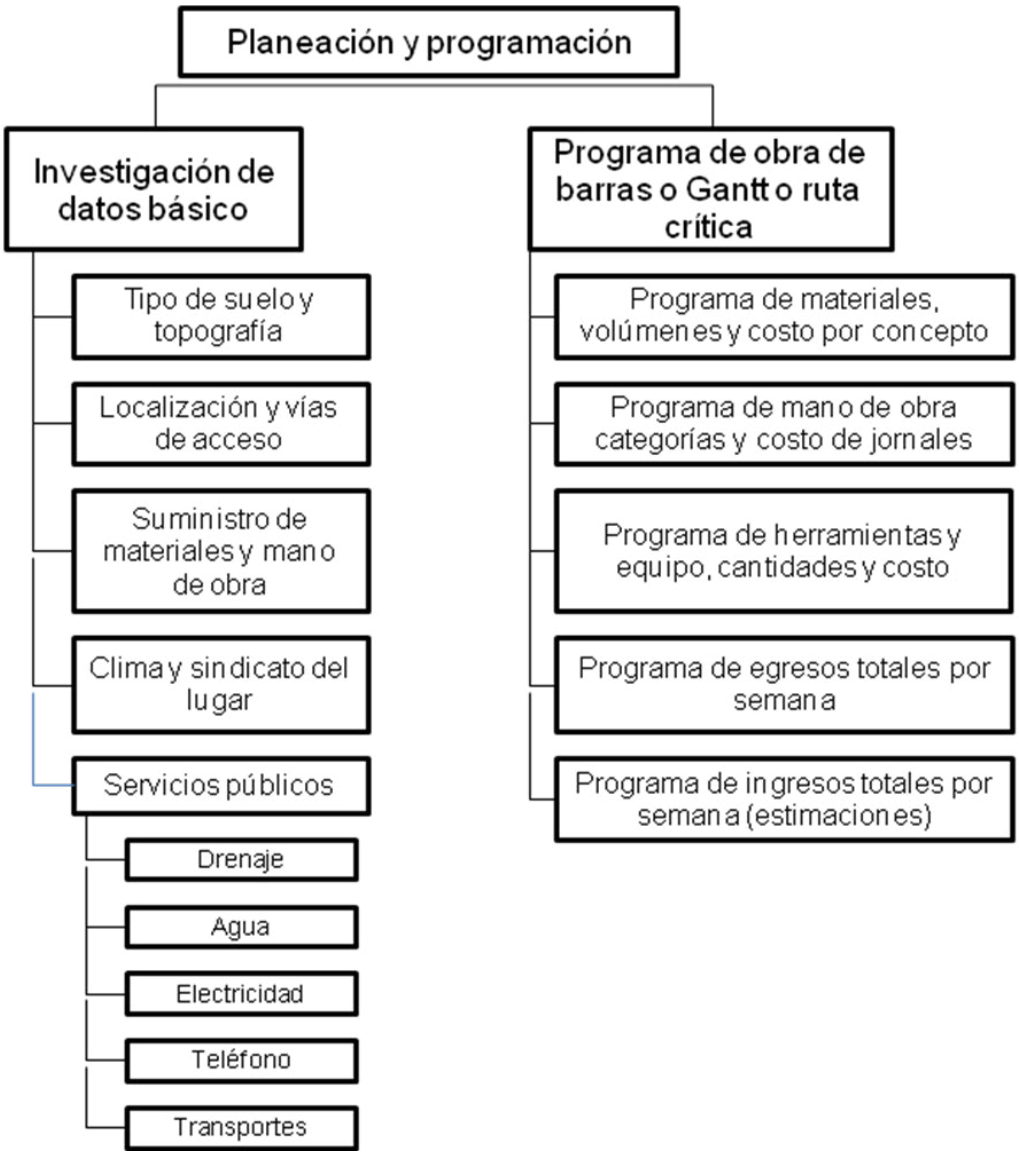


Figura 3. Organigrama de planeación y programación de obra.

Programa de mano de obra

En este programa, en la planeación de la obra nos va a servir para conocer, después del proceso de análisis, la cantidad de cuadrillas de personal necesarias para efectuar los trabajos de los diferentes capítulos que integran el catálogo de conceptos de la obra.

El número de personal se calcula en relación con los rendimientos tradicionales del trabajador, que son resultado de múltiples observaciones del constructor a través del tiempo, en la fabricación de los conceptos de las obras.

Las categorías del personal nos las indica la Comisión Nacional de Salarios Mínimo,[40] dentro de la relación de salarios mínimos profesionales, aunque éstos no funcionen como verdaderos emolumentos del trabajador de la construcción, siendo para ellos, en estos casos, el otorgar el verdadero salario efectivo, que es el que impera en el mercado a través de la oferta y la demanda de la mano de obra, de ahí su nombre: salario efectivo o de mercado.

Al aplicar este salario, diario o por semana, se obtiene el valor de cada trabajo indicado en los conceptos, y a la vez en la suma de éstos se obtiene el valor por capítulo y de la suma de éstos, el valor total de la nómina de esta semana.

Posteriormente, estos datos se vaciarán sobre el problema general de obra en su correspondiente número de semana y así sabremos la cantidad de personal que intervendrá en el proceso constructivo, además de la categoría que lo identifique, previendo con esto, el poder planear la contratación de ellos con la anticipación necesaria, preparando los contratos de apoyo para ser llenados con todos los datos relativos a la obra y que en su momento sean presentados y registrados en la Junta Local de Conciliación y Arbitraje, para evitar en el futuro, cualquier problema laboral que pueda surgir y ocasionar inversión en tiempo y dinero.
Además, se conoce con estos datos el valor de la nómina para esa semana (en nuestro ejemplo es la semana número ocho) y también de todas las que conforman el programa general de obra. Este dato implica que se tenga la programación de las futuras erogaciones semanales con el importe de las nóminas que correspondan.

Ésta es la planeación de la mano de obra que nos evitará, si la efectuamos, el suponer o inventar la cantidad y la categoría del personal que trabajará cada semana en la construcción de la obra, teniendo así de antemano los datos que nos permitirán prever la reserva económica en la cuenta bancaria, para el pago de las nóminas, el efectuar las estimaciones de modo diligente para evitar la descapitalización de la empresa, y en último caso considerar el financiamiento con la anticipación suficiente para evitar el atraso de la programación general de la obra.

No todos los constructores o profesionales de la construcción, intentan hacer la planeación de forma lógica y permanente, algunos han optado como sistema de trabajo, por serles más fácil, el estilo de los "maestros de obra", donde ordenan sus trabajos basándose en una supuesta experiencia que implica una confianza mal adquirida y que redunda en errores que consecuentemente conllevan a las pérdidas económicas, por no aceptar que la planeación requiere de la dedicación como: el proceso constructivo, el cumplimiento óptimo del contrato

[40] Véase el sitio web http://www.conasami.gob.mx/.

y sobre todo, la obtención de utilidades de antemano definidas. La satisfacción de lograr excelentes resultados verificados con lo planeado con anticipación al paso de cada semana del programa general de obra, a través del esfuerzo que se invirtió antes de iniciar el proceso constructivo, procura el descanso mental después de haber trabajado en la planeación, porque se sabe, que los resultados estarán asegurados en forma positiva.

La planeación es la organización con la secuela lógica de los eventos que conforman un programa: Todo lo que no sea previsto correctamente y sea supuesto por no invertir el tiempo en ello, o por no tener los conocimientos suficientes, será reflejo de la ignorancia y de la apatía que significan la personalidad del empresario en ciernes de quiebra o por lo menos con muchos problemas económicos por resolver a futuro.

Glosario de términos

Escalatorias

Se refiere a un procedimiento para ajustar costos. Una descripción del modo en que esto se puede hacer en México, lo tenemos en la LOPSRM (arts. 57 y 58).

Interventor

Persona que autoriza y fiscaliza ciertas operaciones o actividades para que se realicen con legalidad.

Subcontratación

Se refiere a un proceso económico por el cual una empresa destina recursos a una empresa externa, mediando un contrato, para realizar determinadas tareas.

Capítulo 10. Control operativo y documental de obra

Los sistemas de información correctamente utilizados representan una gran ayuda para cualquier proceso o proyecto siempre y cuando su uso sea estandarizado. La gran ventaja competitiva que puede implicar este sistema no sólo trasciende las ventajas de la velocidad del manejo de la información, sino que reduce los tiempos de ejecución y disminuye en lo posible los errores en campo y los tiempos de suministro, de suerte que las empresas obtienen incrementos reales en sus utilidades.

En lo particular, los sistemas de control y documentación de obra, cuando están asistidos por aplicaciones de software permiten almacenar todos los documentos e imágenes gráficas de una obra en proceso, a fin de que puedan ser consultadas por el personal de la organización encargada tanto como por los clientes.

Para gestionar y mantener los datos, se organiza lo necesario en un programa determinado y se genera una estructura de directorios en donde se almacenará toda la información en capítulos, subcapítulos, secciones, o según corresponda, que podrá ser vista por los usuarios autorizados. También es útil habilitar un campo descriptivo a nivel de directorio que posibilite la introducción del protocolo de calidad que la organización o persona encargada habilite para la correcta carga de los datos pertinentes a la obra.

Este tipo de herramientas se dividen en módulos con funciones diversas, como generar reportes e imprimir cualquier información localizada. Algunos de los reportes más importantes son de análisis de precios unitarios, mercadeo y cruce de información (explorador de transacciones, reporte de control de la obra, balance financiero de la obra, resumen de la obra, gráficas de cronograma y de Gantt, etcétera) y de operación diaria, como son control de obra, requisiciones de materiales, remisiones de proveedores, salidas de almacén, requisiciones de maquinaria, salidas de maquinaria, entradas de maquinaria, parte de uso de maquinaria, estimaciones de contratos, medición de avance, listas de asistencia, análisis de insumo, explosión de insumos y resumen de obra.

Generalidades

La mayoría de los encargados de la administración de las obras en el sector de la construcción, además de tener un control documental de los diferentes aspectos laborales de la

empresa, se ocupan de una serie de documentos relacionados con las obras de construcción y con la prevención de riesgos laborales. En este ámbito, un administrador suele ser el encargado del seguimiento, la edición, la difusión, el control y el archivo de los documentos.

En el caso concreto de la obra, y para el debido control de la documentación que se indica posteriormente, este personaje tendrá en cuenta que la misma deberá estar debidamente cumplimentada antes del inicio de la obra y/o antes del inicio de las actividades específicas de cada empresa o trabajador autónomo interviniente, y para ello mantendrá un archivo actualizado con la documentación relativa a la obra de forma que esté a disposición de la autoridad que lo solicite.

Sistemas de control documental[41]

I. El estándar ISO

En México, las normas de gestión de la calidad como ISO 9000 han clarificado la forma en que la información debe ser administrada. Sin embargo, una de las razones por las que el control de los documentos se ha convertido en un problema es el hecho de que su manejo por medio del papel es difícil de mantener, lento, ineficaz y caro.

La alternativa es el uso de tecnología para automatizar la gestión de la información (fórmulas, especificaciones, instrucciones de trabajo, políticas, procedimientos, etcétera). Veamos las características requeridas por un sistema de control documental electrónico y los beneficios de su uso, particularmente en la administración de una edificación.

Antecedentes

En un sistema basado en papel, se deben imprimir tantas copias como sea necesario para que todo el personal las tenga a su alcance, esfuerzo costoso que consume mucho tiempo. Peor aún, conforme se van presentando cambios en los documentos, el proceso debe ser repetido en igual número de ocasiones. El potencial de error es grande, y mientras más copias y revisiones se hacen, la oportunidad de que documentos obsoletos terminen en lugares donde no deberían se incrementa. Esta es la razón principal citada constantemente como la causa

[41] Basado en el sitio web http://www.calidad.com.mx/articulos/07.htm.

número uno de no conformidades en las auditorías certificación (ISO 9001, ISO/TS 16949, ISO 14001, etcétera).

Ahora bien, el proceso de liberación de documentos es lento en un ambiente basado en papel, ya que los expedientes deben pasar de una persona a otra hasta que sean aprobados o rechazados. Un sistema manual de aprobación seguirá siendo moroso mientras no se apliquen las tecnologías que ya se encuentran disponibles en la enorme mayoría de las organizaciones, caso del correo electrónico.

La mejor alternativa para lo anterior es un sistema electrónico. En la actualidad, prácticamente todos los documentos son elaborados electrónica o digitalmente, lo cual elimina automáticamente muchos de los pasos necesarios en un proceso manual: imprimir documentos, multiplicar copias y distribuirlas para su aprobación o su distribución final. En contraste, en un sistema electrónico se mantiene sólo un original de cada documento, y muchas personas pueden consultarlo.

La principal ventaja de esto es que, mientras mucha gente puede ver un documento simultáneamente, en realidad sólo existe *un* original, el cual, cuando cambia, lo hace inmediatamente para todos los usuarios. El proceso completo puede ser automatizado desde la creación hasta la aprobación final y la distribución. Este paradigma, por así llamarlo, en el control de los documentos elimina las no conformidades en las auditorías, al hacer imposible que existan documentos obsoletos en circulación.

Requisitos de ISO 9001:2000 en cuanto a control documental

El numeral 4.2.3 de la norma ISO 9000:2000 establece que los documentos requeridos por el sistema de gestión de la calidad deben controlarse, y se debe establecer un procedimiento documentado que defina los controles necesarios para:

- Aprobar los documentos en cuanto a su adecuación antes de su emisión.
- Revisar y actualizar los documentos cuando sea necesario y aprobarlos nuevamente. Asegurarse de que se identifican los cambios y el estado de revisión actual de los documentos.
- Asegurarse de que las versiones pertinentes de los documentos aplicables se encuentran disponibles en los puntos de uso.

- Asegurarse de que los documentos permanecen legibles y fácilmente identificables.
- Asegurarse de que se identifican los documentos de origen externo y se controla su distribución.
- Prevenir el uso no intencionado de documentos obsoletos, y aplicarles una identificación adecuada en el caso de que se mantengan por cualquier razón.

Breve descripción de los sistemas electrónicos de control documental

Su objetivo principal es proveer acceso instantáneo a la versión más reciente y aprobada de cada documento a quien la necesite, manteniendo su integridad. La integridad significa que el documento aprobado es realmente el que la gente está usando y que éste no pueda ser alterado. Esto es especialmente importante en un ambiente electrónico, donde los documentos son fácilmente modificables.

Probablemente el aspecto más importante respecto a la integridad de los documentos es cómo son controlados los archivos electrónicos (AutoCAD, Word, Excel, PowerPoint, etcétera). Una vez que un archivo ha sido creado y guardado en un disco duro (generalmente en la red), se dificulta su control. Cualquiera con acceso al archivo podría verlo, copiarlo, borrarlo o cambiarlo a su gusto.

Existen dos métodos básicos de tratar este problema. El primero es el uso de la seguridad que la misma red ofrece. Esto incluye la creación de directorios con acceso limitado. Usar este método requiere que una persona coloque los documentos en dichos directorios y se asegure siempre de que la revisión adecuada está en el lugar correcto y en el momento necesario. Esto genera un problema, un "cuello de botella" al acceso de los documentos porque los trabajadores dependen de otra persona para obtener la información requerida para desempeñar sus labores. Otro problema es que no se puede controlar al cien por ciento lo que las personas harán con los documentos una vez que han tenido acceso a ellos.

La segunda forma de tratar la integridad de los documentos es usar un software especializado para control documental. El software debe resguardar los archivos originales y los usuarios sólo deben acceder a copias que el mismo sistema les preste. Una vez que los privilegios han sido configurados, los usuarios pueden consultar los documentos en cualquier momento. Además, cuando consiguen acceso al documento, sólo pueden llevar a cabo las funciones que se les ha autorizado.

La segunda opción es muy superior a la seguridad a través de la red. El software para control de documentos administra el acceso de los usuarios en todos los niveles, mientras asegura la integridad de los documentos. En un ambiente electrónico de red, esto es crítico para cumplir con los requisitos establecidos por ISO9000.

Es importante comprender que la meta última de un sistema electrónico es dar acceso *instantáneo* a la *última* versión vigente y aprobada de cada documento a cualquiera que los necesite. Con el fin de lograr esto eficientemente, el software debe contar con un método para actualizar los documentos tan pronto como son aprobados, esto es, una función para la aprobación electrónica.

Las aprobaciones electrónicas de los documentos pueden ser seriales, paralelas o combinadas. Un proceso de aprobación serial es secuencial por naturaleza. Conforme un paso es completado, el siguiente se inicia. Un proceso paralelo es aquel en el que todos los aprobadores pueden ver y aprobar un documento simultáneamente. Un proceso combinado permite a ciertas personas aprobar de manera secuencial y a otros hacerlo simultáneamente.

Un elemento clave del software es que debe ser capaz de actualizar automáticamente la versión una vez que ésta ha sido aprobada, y remover la versión anterior (se debe mantener la copia obsoleta, por si se necesita consultar en el futuro).

Características que debe presentar el software

En las secciones precedentes hablamos del control documental electrónico en general. Ahora ofreceremos una lista de verificación con las características que debe tener un software para control de documentos, dividida en tres áreas:

1. Características en cuanto al control documental.

- *Control de acceso.* El software debe ser capaz de controlar quién tiene acceso a cada documento y qué puede hacer con él. Es muy importante que tenga un nivel de seguridad tal, que bloquee el acceso a usuarios no autorizados, incluso si tratan de llegar a los archivos por "la puerta trasera" (*backdoor*), por ejemplo, a través del entorno de red.
- *Control de revisiones.* Esto incluye la habilidad de controlar quién puede proponer cambios a los documentos, así como la metodología para dicho cambio. Un buen

sistema debería permitir a ciertos usuarios obtener una copia del documento para hacer las modificaciones necesarias, y luego regresarla para su aprobación. Además, el software debe ser capaz de segregar los documentos no aprobados de los aprobados.

- *Búsqueda.* El software debe ofrecer tantas maneras de búsqueda como sea necesario para que los usuarios encuentren fácilmente los documentos que necesiten.
- *Reportes.* Uno de los reportes que el software debe generar es la lista maestra, la cual debe ser automáticamente mantenida y actualizada conforme los cambios se presentan.
- *Visualización.* Es indispensable que los usuarios puedan ver documentos elaborados en cualquier software y que éstos se vean sin ninguna alteración y sin que se necesite que éstos sean modificados.
- *Aprobación electrónica.* Es una característica fundamental que debe tener un programa para control documental. Debería ser capaz de configurar aprobaciones seriales, paralelas y combinadas, y soportar un número ilimitado de procesos de aprobación. Además de aprobaciones, debe incluir rechazos y simples revisiones a los documentos.
- *Accesibilidad.* Una vez que un documento ha sido aprobado, el sistema debe ser capaz de notificar automáticamente acerca del cambio que se llevó a cabo. Esto significa que el software debe tener la capacidad de integrarse con sistemas de e-mail como Microsoft Outlook, Microsoft Exchange, cc:Mail, Lotus Notes, Novell Groupwise y otros. El software para control de documentos es muy poco útil si no cuenta con esta característica.
- *Rastreo.* El sistema debe poder rastrear, en cualquier momento, dónde está un documento durante el proceso de aprobación. Junto con la aprobación electrónica descrita arriba, esto acelera la aprobación de los documentos considerablemente.
- *Información histórica.* Conforme el sistema es usado, una gran cantidad de capital intelectual se queda guardado. Esta información debe permanecer disponible para cualquiera que tenga los privilegios necesarios. La información no sólo incluye la historia de revisiones de los documentos, sino también los documentos en sí mismos con toda la información relativa a su aprobación, incluyendo comentarios.
- *Seguridad individual.* El sistema debe establecer tanto derechos de acceso como de funcionalidad (encontrar, ver, aprobar, etcétera) en forma individual. Esta es la mejor forma de configurar la seguridad en el control documental debido a la flexibilidad que ofrece.

2. Características en cuanto a infraestructura informática.

- *Red*. El control documental debe ser compatible con todas las redes. La red más importante, por supuesto, es la propia de la organización. El software debe trabajar con la red que se esté trabajando en el momento.
- *Computadoras personales*. El software debe correr en las computadoras que use (mínimo Windows 95 y Pentium).
- *Base de datos*. El estándar a nivel mundial para manejo de información es la tecnología cliente/servidor (Microsoft SQL Server y Oracle), ya que ésta es robusta y rápida, además de escalable desde un solo usuario hasta un nivel corporativo con múltiples oficinas y plantas.
- *Facilidad de instalación e implantación*. Incluso con todas las características listadas arriba, el sistema debe ser fácil de instalar para que empiece a ser usado de inmediato. Le recomendamos que esté atento a sistemas que toman meses o hasta años para ser puestos en marcha. El costo se multiplica cuando el sistema requiere realizar labores extensas antes de que esté listo para ser utilizado.

3. Otros aspectos que deben ser considerados.

- Licenciamiento: Los programas de cómputo pueden ser licenciados de diferentes maneras. Los dos métodos más comunes son: a) el licenciamiento por PC instalada y b) el licenciamiento flotante. Con el licenciamiento por PC se debe adquirir una licencia por cada computadora en la que se instale el software, incluso si su uso no es frecuente. En el sistema flotante, el acceso es controlado desde el servidor. Cualquiera dentro de la empresa podría usar el software. Este segundo sistema sea más flexible y barato por número de máquinas y usuarios dentro de la organización.
- Capacitación: El proveedor debe ofrecer un programa integral de capacitación, que incluya sesiones especializadas para las diferentes personas que utilizarán el software: los administradores del sistema, los usuarios clave (quienes crean, revisan y aprueban documentos), y los usuarios que sólo consultan.
- Cargos y costos adicionales: En ocasiones, hay programas de cómputo cuyo licenciamiento tiene un límite de tiempo o que requieren actualización forzosa.

Asegúrese de conocer estos puntos y saber cuáles costos son opcionales y cuáles no. Mientras más pronto mejor.

Muchas organizaciones se sienten tan abrumadas por la burocracia necesaria para obtener la certificación ISO 9000 que sacrifican lo verdaderamente importante: reducción de costos, aumento de productividad, mejora continua, etcétera; es decir, todo aquello que realmente produce un beneficio económico. Los beneficios de usar un sistema electrónico para control documental se ven inmediatamente. La gente que estaba acostumbrada a hacer impresiones y distribuir documentos tiene tiempo para realizar tareas que agregan mucho más valor tanto para ellas como para la organización: analizar y mejorar el sistema de gestión de la calidad, en lugar de repetir una y otra vez los mismos vicios. Por otro lado, el tiempo necesario para aprobar y distribuir los documentos disminuye dramáticamente, ayudando así a mantener el sistema de calidad más rápido y a menor costo. El personal de la organización dedica menos tiempo a buscar la información requerida para realizar sus actividades con la seguridad de que los documentos que consultan contienen la información correcta y aprobada. Por consiguiente, mientras más rápido es implantado un sistema electrónico de control documental, más rápido se dan los beneficios.

El caso del sistema Virtual Software[42]

Este sistema de origen español es una aplicación que permite almacenar todos los documentos e imágenes gráficas de una edificación en proceso, tanto de las fases abiertas como el histórico de las realizadas, para que puedan ser consultadas por el personal de la organización, los clientes y la propiedad. El programa, orientado hacia su acceso desde internet, puede ser usado como aplicación en servidores sin costo de infraestructura, o bien ser instalado directamente en los servidores.

El sistema se estructura en dos módulos.

1. Gestión y mantenimiento de los datos de las obras

[42] Basado en el sitio web http://www.virtualsw.es/cdo.html.

Este módulo permite el mantenimiento de los datos de las obras, incluyendo las herramientas necesarias para crear su estructura de información personalizada. Es, por tanto, un programa de uso interno exclusivo, capaz de organizar:

- Mantenimiento de Clientes.
- Mantenimiento de las Obras de los clientes.
- Mantenimiento de la estructura de carpetas de cada obra.
- Incorporación de los documentos e imágenes de la Obra.
- Mantenimiento de los Usuarios y niveles de acceso.
- Estadística de los datos publicados en las obras.
- Estadística del mantenimiento de los datos.
- Estadística de las consultas de los usuarios.

2. Presentación de obras

En este módulo se presentan la información de la obra, mostrando toda la información documental a disposición de los usuarios. Este modulo es de acceso publico (con las restricciones deseadas) para el personal ajeno a su empresa. El sistema dispone de varios niveles de confidencialidad en el acceso a los datos.

Ejemplos de aplicación

Con el primer módulo, ante todo se debe crear a los clientes, obras y usuarios. Cada usuario y obra pertenecen a una única organización cliente. Podrá incorporar el logo de la organización o propiedad, así como una foto de cabecera representativa de la obra. Se podrán dar de alta todos los usuarios distintos necesarios por organización.

Para cada obra se crea una estructura en árbol de directorios para poder almacenar la información en los capítulos y subcapítulos que precise, con cualquier nivel de profundidad. En cada directorio se incorporan todos los documentos que se precisen, los cuales podrán ser vistos y utilizados por sus clientes, ya que serán visualizados en un navegador de páginas Web (figura 1).

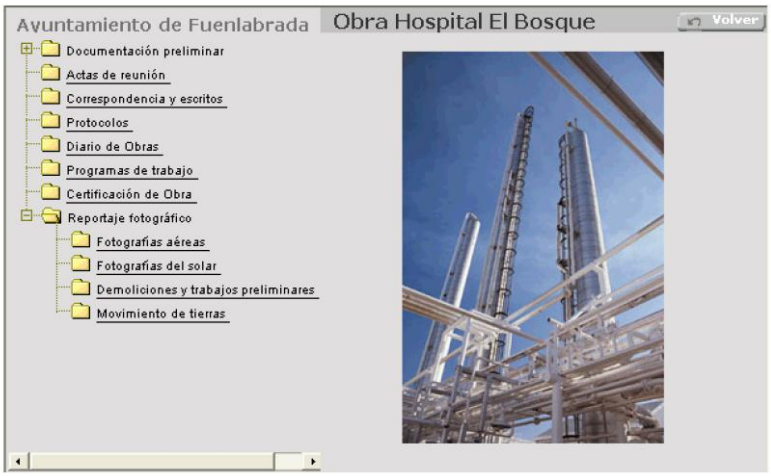


Figura 1. Ejemplo de gestión y mantenimiento de datos con el programa Virtual Software. Fuente: http://www.virtualsw.es/descargas/folder_CDO.pdf.

A cada obra, cliente y usuario, directorio y documento, se le asigna la propiedad de acceso público o privado, y además un nivel de confidencialidad de 1 a 4. Existen reglas restrictivas para que, por ejemplo, los usuarios de un cliente no puedan tener un acceso mayor que el de la propia empresa cliente y otras para el archivo de los documentos (figura 2).

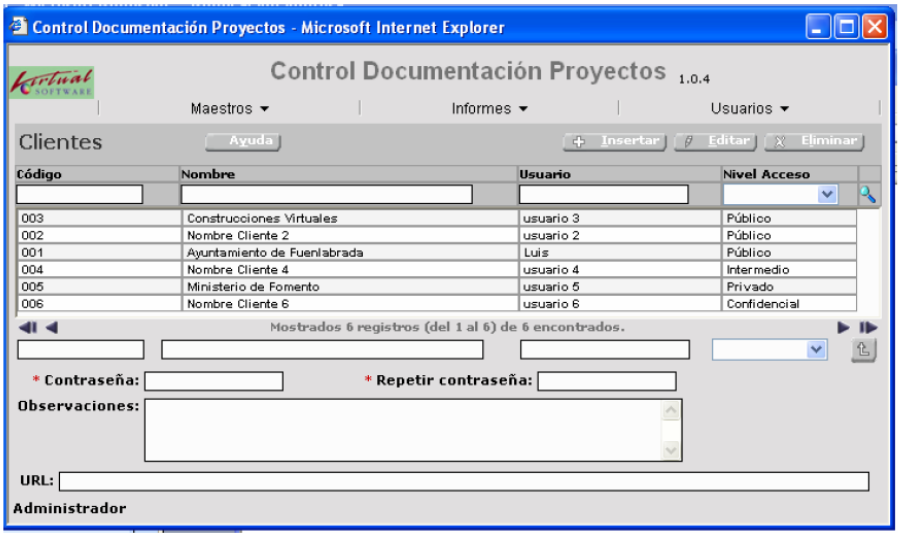


Figura 2. Control documental con grados de privacidad en el programa Virtual Software. Fuente: http://www.virtualsw.es/descargas/folder_CDO.pdf.

Se habilita un campo descriptivo a nivel de directorio, para introducir el protocolo de calidad que la empresa habilite para la correcta grabación de los datos.

Los perfiles de los usuarios normalmente son los siguientes:[43]

- *Jefes de Obra*. Son los que crean la estructura de documentos de la empresa y actualizan gran parte de la información, como actas, fotografías de la obra, etc.
- *Usuarios administrativos*. Llevan el detalle de la documentación de obra, y complementan la información documental. En obras pequeñas no son necesarios.
- *Usuarios directivos de la organización*. Controlan la utilización del sistema gracias a las estadísticas, deciden que obras deben aparecer, establecen la política de confidencialidad y de calidad.
- *Clientes y propietarios*. Los clientes y propietarios de cada empresa ven sus obras, accediendo sólo hasta el nivel de confidencialidad otorgado a cada usuario de cada empresa. El Sistema es muy flexible y permite cualquier escenario.

Se habilita un campo descriptivo a nivel de directorio para introducir el protocolo de calidad que la empresa habilite para la correcta grabación de los siguientes datos o tipos de información:

- Estadísticas y obtención de datos
- Información de la documentación publicada
- Podrá pedir de un cliente o todos, y de una obra o todas, la estructura y documentos que el sistema tiene publicado en todo momento. La estadística muestra un detalle de todos los documentos y directorios de cada obra.
- Información sobre la utilización del sistema y mantenimiento y accesos de los clientes
- Igualmente al anterior, elegirá una empresa cliente o todas, así como una obra o todas, para ver que actualizaciones se han hecho de cada documento, quien y cuando, así como información de quien ha accedido a las obras en modo presentación.
- Presentación de datos de obras

[43] A reserva de adaptarlos al contexto y la terminología de la construcción de obras en México.

- Para acceder al sistema, el usuario deberá indicar su empresa, nombre y contraseña. A continuación podrá elegir la obra que desean consultar, divididas en Obras en Curso e Histórico de las realizadas.
- Se podrá ir navegando por la estructura de carpetas que el administrador haya creado.
- Una vez se accede a un directorio de documentos estos podrán ser presentados en modo lista o modo carrusel de imágenes.
- Una vez conectados a la aplicación se accede a la esta plantilla de información

Glosario de términos

Software de aplicación

Un software de aplicación funciona para que el computador coopere con el usuario en la realización de tareas típicamente humanas, tales como gestionar una contabilidad o escribir un texto. La diferencia entre los programas de aplicación y los de sistema estriba en que los segundos dispensan ayuda al usuario para relacionarse con el computador y hacer un uso más cómo del mismo, mientras que los primeros son programas que cooperan con el usuario para la realización de las actividades mencionadas.

ISO

Siglas de International Standarization Organization, esto es, Organización Internacional de Normalización. Creada en 1947, es el organismo encargado de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación (tanto de productos como de servicios), comercio y comunicación para todas las ramas industriales a excepción de la eléctrica y la electrónica. Su función principal es la de buscar la estandarización de normas de productos y seguridad para las empresas u organizaciones (públicas o privadas) a nivel internacional.

Acceso por puerta trasera (*backdoor access*)

En un sistema de cómputo, es un método de evadir los medios normales de autenticación para acceder a la computadora, obteniendo el texto plano (es decir, no cifrado) sin ser detectado.

Referencias

Nota. Se enlista el total de las fuentes utilizadas durante la investigación de los tres tomos de este libro electrónico.

I. LIBROS Y PUBLICACIONES PERIÓDICAS

AA.VV. (2004), *Managing Projects Large and Small*, Boston, Harvard Business School Press.

Aaron J. Shenhar, Dragan Milosevic, Dov Dvir & Hans Thamhain. (2007), *Linking Project Management To Business Strategy*, PMI, Newton Square, Penn.

Acosta Hernández, Rubén (2005), *Gestión y administración de organizaciones*, Madrid, Editorial Paidotribo.

Adams, John *et al.* (2011), *Principles of Project Management* (new edition), PMI, Newton Square, Pennsylvania.

Albarrán Velasco, Mario E. (noviembre 1999), "Sociedades anónimas", en *Horizonte fiscal*, 87, pp. 16-26.

Alonso Revenga, Juana M. (2008), *Flujo en redes y gestión de proyectos. Teoría y ejercicios resueltos*, La Coruña, Netbiblo S. L.

Altshuller, G. and D. W. Clarke (2005), *40 Principles: TRIZ Keys to Innovation*. Extended Edition. Technical Innovation Center, Inc.

Anderson, D. R., D. J. Sweeney and T. A. Williams (2003), *Quantitative Methods for Business*. South-Western Educational Publishing.

Aneshensel, C. S. (2002), *Theory Based Data Analysis for the Social Sciences*. Pine Forge Press.

Arboleda López, Sergio (2007), *Presupuesto y programación de obras civiles*, Medellín, Instituto Tecnológico Metropoliltano.

Arciniegas Peña, Luz Marina (2005), "Criterios tecnológicos para el diseño de edificios inteligentes", en *Revista Electrónica de Estudios Telemáticos*, 4(2):27-43.

Asociación de Instituciones Dedicadas a la Enseñanza de la Arquitectura de la República Mexicana (ASINEA)-Comisión de Ética (1995), *El arquitecto ético*, México, ASINEA.

Bagherpour, M. (2010), "A successful project cost management system: Basic requirements, challenges, and obstacles to implementation", en *Cost Management* (September/October).15-20.

Banker, Rajiv D., Hsihui Chang y Mina J. Pizzini (2004), "The Balanced Scorecard: Judgmental Effects of Performance Measures Linked to Strategy", en *The Accounting Review*, 79 (1):1-23.

Barber Lloret, Pedro (2001), *La empresa constructora, programación y control de obra*, San Vicente (Alicante), Editorial Club Universitario.

Barner Jay B. y Hesterly, Willian S. (2010), *Strategic Management and Competitive Advantage*, Ed. Pearson, 3rd edition.

Barrera Graf, Jorge (2007), *Concepto y requisitos de la sociedad en derecho mexicano*, México, UNAM-IIJ (Estudios jurídicos, 43).

Bautista Baquero, Miguel Ángel (2007), *Gerencia de proyectos de construcción inmobiliaria. Fundamentos para la gestión de calidad*, Bogotá, Editorial Pontificia Universidad Javeriana.

Besley, Scott *y* F. Eugene Brigham (2008), *Fundamentos de administración financiera*, México, Cengage Learning.

Boeck, T. M., & Rainey, M. C. (2004). *Connections: Writing, Reading, and Critical Thinking* New York: Longman, 2nd ed.

Boroscheck, Rubén (2004), *Guía para la reducción de la vulnerabilidad en el diseño de nuevos establecimientos de salud*, Washington, Banco Mundial.

Bowell, T., & Kemp, G. (2003). Critical Thinking: A Concise Guide. New York: Cambridge University Press.

Burstin, David y Frank Stasiowski (1994), *Administración de proyectos. Guía para arquitectos e ingenieros civiles*, México, Trillas.

C.H. Loch, M.E. Solt, and E. Bailey (january 2008), "Diagnosing Unforeseeable Uncertainty in a New Venture", en *Journal of Product Innovation Management*, 25/1:28-46.

Cabrera Adame, Carlos et al. (2005), *Introducción a los indicadores económicos y sociales de México*, México, UNAM.

Calori, Rolando, Gerry Johnson y Philippe Sarnin (1994), "CEOs' Cognitive Maps and the Scope of the Organization", en *Strategic Management Journal*, 15 (6):437-457.

Castillo Tufiño, Jorge Luis (1998), *La vida diaria de los costos*, México, IMCYC.

Castillo Tufiño, Jorge Luis (2002), *Máximas de costos en la construcción. Guía de consejos no escritos*, México, Trillas.

Cervantes Ahumada, Raúl, *Sociedades mercantiles*, México, Editorial Herrero, 1990.

Chamoun, Yamal (2002), *Administración profesional de proyectos. La guía*, México, McGraw-Hill Interamericana.

Chiavenato, Idalberto (1994), *Administración de recursos humanos: el capital humano de las organizaciones*, Colombia/México, Mc Graw Hill.

Chudley, Roy (1995), *Manual de construcción de edificios*, México, Editorial Gustavo Gili, S. A.

Colegio y Sociedad de Arquitectos Mexicanos, A. C. (CAMSAM), (2002), *Arancel*, México, CAMSAM, edición vigente.

Coss Bu, raúl (2011), *Análisis y evaluación de proyectos de inversión*, México, Limusa.

David Aguilar Jiménez (2002), "Las constructoras en la encrucijada: administración avanzada de proyectos", en *Obras*, año XXIX, núm. 357, septiembre, pp. 84-86.

David, Fred R. (2003), *Conceptos de administración estratégica*, México, Pearson Educación, 9ª edición.

Del Río González, Cristóbal, Cristóbal del Río Sánchez y Raymundo del Río Sánchez (2009), *El presupuesto*, México, Cengage Learning, 10ª edición.

Domínguez Machuca, José Antonio *et al.* (1995), *Dirección de operaciones*, México, McGraw Hill.

Federación de Colegios de Arquitectos de la República Mexicana, A. C. (FCARM), (2008), *Aranceles*, México, FCARM, A. C.

Gaither, Norman y Greg Frazier (2000), *Administración de producción y operaciones*, México, International Thomson Editores, 8ª edición.

García Briones, Salvador (2006), "La contabilidad de las sociedades cooperativas de producción", en *Nuevo consultorio fiscal*, 397:19-30.

García, Jacqueline (2004), *Ambiente con recursos tecnológicos: escenarios para la construcción de procesos*, Costa Rica, Editorial Universidad Estatal a Distancia.

Gitman, Lawrence (2003), *Principios de administración financiera*, México, Pearson Educación.

Greenwood, H,Ronald (April 1981), "Management by Objectives: As Developed by Peter Drucker", assisted by Harold Smiddy, en *The Academy of Management Review*, 6/2:225-230.

Grenier, Oliver y Alfonso Requena, "Modelos de aplicación de los mapas estratégicos", en *Estrategia financiera* (211), 2004:40-45.

Guerrero, Manuel Álvarez (2002) *Metodología para la promoción de desarrollos inmobiliarios habitacionales*, México, UNAM-Facultad de Arquitectura/CIEP.

Hansen, Don R. y Maryanne Mowen (2007), *Administración de costos: contabilidad y control*, México, Cengage Learning, 5ª edición.

Harris, Frank y Ronald McCaffer (1999), *Construction Management. Manual de gestión de proyectos y dirección de obra*, Barcelona, Editorial Gustavo Gili, S. A.

Harris, Frank; McCaffer, Ronald, *Construction Management,* Editorial Gustavo Gilli, Barcelona, 1999.

Hernández Rodríguez, Jesús (2004), *Estudio práctico del salario integrado*, México, ISEF.

Horngren, Charles T. et al (2006), *Contabilidad administrativa*, México, Pearsons Educación.

—— (2004), *Contabilidad*, México, Pearson, 5ª ed.

—— (2000), *Introducción a la contabilidad financiera*, México, Pearsons Educación.

Instituto Politécnico Nacional-Unidad Politécnica para el Desarrollo y la Competitividad Empresarial (2007), "Las sociedades mercantiles y su desarrollo", México.

Kaplan, Robert S. y David P. Norton (2004), *Strategy Maps. Converting intangible assets into tangible outcomes*, Harvard, Harvard Business School Press.

Kendall, Gerald I. and Rollins, Steven C. (2003), *Advanced Project Portfolio Management and the PMO, Multiplying ROI at Warp Speed*, J. Ross Publishing, Boca Raton, FL.

Kerzner (2006), *Project Management. A Systems Approach to Planning, Scheduling and Controlling*, USA, Ed. Wiley, 9th Ed.

Kerzner, Harold (2006), *Applied Project Management. Best practices on Implementation*, John Wiley & Sons, Inc.

Langagne, Eduadro (2000) *Génesis de los edificios de salud*, México, Sociedad de Arquitectos Especializados en Salud, tomo I.

Latapí Ramírez, Mariano (2003), *Consolidación fiscal financiera*, México, ISEF-El autor.

Lesur Luis (2002), *Manual del Residente de Obra: Una guía paso a paso*, México, Trillas.

López López, José Isauro (2004), *Diccionario contable, administrativo y fiscal*, México, Thomson.

López Lozano, Eduardo (2003), *432 preguntas y respuestas sobre sueldos y salarios*, México, ISEF.

Maizlish, Bryan & Handler, Robert (2005), *IT Portfolio Management Step-by-Step: Unlocking the Business Value of Technology*, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.

Martínez del Cerro, Juan (1983), *Método para análisis rápido de costos: Cuarta Etapa, MARC IV*, México, UNAM/Facultad de Arquitectura-Centro de Investigaciones Arquitectónicas.

Martino Rocco, L. (1992), *Administración y control de proyectos*, México, Técnica.

Morales Gutiérrez, Mario; Blanco y González, Carmen (2001), *Planeación y dirección para empresas constructoras,* Editado por: Instituto Politécnico Nacional, México D.F.

Morris and Jamieson, Ashley (2004), *Translating Corporate Strategy into Project Strategy: Realizing Corporate Strategy through Project Management.* Project Management Institute, Inc. Newtown Square, Penn.

Morris, Peter W. G. and Pinto, Jeffrey K. (2007), *The Wiley Guide to Project Program & Portfolio Management,* John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, NJ.

Olmeda García, Marina del Pilar (2007), *Ética profesional en el ejercicio del derecho*, México, UABC/Porrúa.

Organizational Project Management Maturity Model (OPM3®). (Second Edition). Project Management Institute, Inc.

Pellegrino, Pierre, Daniel Coray et al. (1999), *Arquitectura e informática*, Barcelona, Editorial Gustavo Gili (Básicos).

PMI, *Practice Standard for Earned Value Management* (2nd Edition), PMI, Newton Square, Penn.

PMI, *Practice Standard for Work Breakdown Structures* (2nd Edition), PMI, Newton Square, Penn.

Project Management Institute, Inc. (PMI), *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK©)* (2008), PMI, Newton Square, Penn., 4ª edición.

Project Management Institute, *The Standard for Program Management Second Edition*, Project Management Institute, Inc., Newtown Square, PA. 2008.

Project Management Institute. *The Standard for Portfolio Management*, Project Management Institute, Inc. Newtown Square, PA. 2006.

Project Manager Competency Development Framework (PMCD). (New Edition.) Project Management Institute, Inc.

Puyana García, Germán, *Control integral de la Edificación II, Construcción,* Editorial Escala, Colombia, 1986.

Quality Management for Project & Programs. (New Edition.) Lewis R. Ireland Fellow. Project Management Institute, Inc.

Quijano Valdez, Jorge (de próxima aparición), *Arquitectura y Administración. Temas de frontera*, México, Trillas/Facultad de Arquitectura, UNAM.

Rad, Parviz F. & Levin, Ginger, *Project Portfolio Management Tools and Techniques*, International Institute for Learning, Inc., New York, NY. 2006.

Render, Barry y Jay Heizer (2004), *Principios de administración de operaciones*, México, Pearson Educación, 5ª edición.

Rey Sacristán, Francisco (2001), *Mantenimiento integral en la empresa*, Madrid, FC Editorial.

Reyes Ponce, Agustín (1999), *Administración por Objetivos*, México, Limusa Noriega editores, 20ª ed.

Reyes Ponce, Agustín (2002), *Administración de empresas. Teoría y práctica* (2ª parte), México, Limusa Noriega editores.

Risk and Decision Analysis in Projects. (Second Edition.) Project Management Institute, Inc.

Robbins, Stephen P. y Mary Coulter (2005), *Administración*, México, Pearson Educación.

Rodríguez Valencia, Joaquín (2007), *Administración moderna de personal*, México, Cencage Learning, 7ª ed.

Rojas, O. (2008), *Relaciones públicas, eficacia de la influencia*, Madrid, ESIC, 2°ed.

Rosen, Harold J., Mark Kalin et al. (2011), *Construction Specifications Writing. Principles and Procedures*, John Wiley and Sons, Hoboken, New Jersey, 6th edition.

Sanghera, Paul, *Fundamentals of Effective Program Management: A Process Approach Based on the Global Standard,* J. Ross Publishing, Inc. Fort Lauderdale, Florida. 2008.

Solís Carcaño Rómel G. (2004), "La Supervisión de obra", en *Ingeniería. Revista Académica*, México, Universidad Autónoma de Yucatán, 8, 001, enero-abril, pp. 55-60.

Spurr, William A. y Charles P. Bonini (1993), *Toma de decisiones en administración*, México, Limusa.

Suárez Salazar, Carlos (2007), *Costo y tiempo en la edificación*, México, Limusa, 3ª edición.

—— (2003), *Administración de empresas constructoras,* Editorial Limusa, México.

Tamayo, Eugenio, Luis Escobar (2008), Contabilidad, México, EDITEX.

Tawee, Krisada (2008), Briefing Memo, Management by Objectives (MBO)

The Standard for Program Management (3rd Edition), PMI, Newton Square, Penn.

Tjahjana, Lia, Dwyer, Paul, & Habib, Mohsin (2009), *The Program Management Office Advantage*, AMACOM Books, A Division of American Management Association, New York, NY.

Toca, Antonio (2011), "Concursos de arquitectura: los protagonistas", en Excélsior, 22 de octubre. En el sitio web http://excelsior.com.mx/index.php?m=nota&seccion=opinion-columnista&cat=369&id_nota=776515

Trinidad Torres, Manuel Antonio (2005), *Precios unitarios*, México, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

UNAM (2005), *Normatividad de obras*, México, UNAM-Dirección General de Estudios de Legislación Universitaria.

Varela Juárez, Ricardo (2006), *Administración de la compensación*, México, Pearson Educación.

Vidales Rubí, Leonel (2003), *Glosario de términos financieros*, México, Universidad Autónoma de Baja California.

Warren, Carl S., James M. Reeve y Philp E. Fess (2005), *Contabilidad Administrativa*, México, Thomson, 8ª edición.

Welsch, Glenn A. et al. (2005), *Presupuestos. Planificación y control*, México, Pearson Educación.

Wideman, R. Max, ed. *Project & Program Risk Management. A Guide to Managing Project Risks & Opportunities*. (New Edition.) Project Management Institute, Inc.

William B. Werther Jr. y Davis, Keith (2000), *Administración de Personal y Recursos Humanos*, México, Pearson, 5ª ed.

Xifra, J. (2007), *Técnicas de las relaciones públicas*, Madrid, Editorial UOC, 1ª ed.

II. TESIS

Quijano Valdez, Jorge (2005), *Conceptos que las Ciencias de la Administración plantean como paradigmas, adecuados y aplicables en la didáctica de la Administración en la Arquitectura* (tesis doctoral). *México, UNAM*

—— (2001), *Gerencia de proyectos. Una propuesta metodológico-educativa* (tesis de maestría), México, UNAM.

Rivera Carrasco, Jesús (2001), *Plan de mantenimiento: Museo de ciencias y ecología* (tesis de maestría), México, UNAM/CIEP-FA.

III. SITIOS WEB

ADECEC. Datos básicos del sector, en http://www.adecec.com/web/sec_sector.php

Arriaga, Jesús (febrero-marzo 2006), "La formación tecnológica en los estudios de ingeniería y arquitectura", ponencia presentada en *II Jornadas de innovación en educación tecnológica. La enseñanza de la tecnología en la actualidad*, Fundació Epson/Institut de Tecnoética, Barcelona, en www.fundacion-epson.es/jjiet/index.htm.

Battro, Antonio M., y Percival J. Denham, "La educación digital", en http://www.universidadabierta.edu.mx/SerEst/FormBas/MetDelAp/BattroPercival_EdDigital.htm.

Bucio Mújica, Franco (2003), "Los materiales de calidad", en *Obras* 372 (diciembre), en http://www.obrasweb.com.

CERP. Definición de relaciones Públicas, en www.cerp.org/definition/index.htm.

Manual micro regiones. Programa de desarrollo regional sustentable (Proders), en http://www.inforural.com.mx/IMG/pdf/Documento_informativo.pdf.

Construction Specification Institute

http://www.csinet.org

Martini, Natalia (2004), "¿Qué son las relaciones públicas?", en www.rrppnet.com.ar/defrrpp.htm.

Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, SC (ONNCCE)

http://www.onncce.org.mx/.

Pirani, Judith A. & Yanosky, Ronald (2008), "Process and Politics: IT Governance in Higher Education". (Roadmap, July). Boulder, CO: EDUCAUSE Center for Applied Research, en www.educasue.edu/ecar.

Real Academia de la Lengua Española (2001), *Diccionario de la Lengua Española*, 22ª edición, en http://buscon.rae.es/draeI/.

Spicer, Donald Z., & Pirani, Judith A. (2008), "Reforming IT Governance at Berkeley: Introducing an Enterprise Perspective to a Decentralized Organization" (Case Study 3). Boulder, CO: EDUCAUSE Center for Applied Research, en http://www.educasue.edu/ecar.
http://ciudadmx.df.gob.mx:8080/seduvi/otroslinks/sobrecdmx.html.

Yumerefendi, A. R. and Chase, J. S. "Trust but verify: accountability for network services". Proceedings of the 11th workshop on ACM SIGOPS European workshop: beyond the PC EW11. (September 2004). ACM Digital Library [electronic resource]. (Consultada en Septiembre 26, 2007)

III.1 Sitios web sobre la creación y edición de e-books

- *http://www.amazon.com/kindle.*
- *http://www.adobe.com/InDesing.*
- *http://www.ezau.com/latest/articles/create-ebook.shtml.*
- *http://www.ebookcompiler.com/*
- *http:*//www.guidetoebookmarketing.com/.

- *http://www.writing-world.com/publish/creatingebook.shtml.*
- *http:*//www.lulu.com/publish/ebooks.

III.2 Otros URLs:

- http://todosobreproyectos.blogspot.mx/.
- http://www.mcx.es/turismo/infopais/mexico/Mexico.htm.
- http://www.rocal.com.mx
- http://www.pmi.org
- http://www.hyperthot.com/pm_wbs.htm
- http://www.shf.gob.mx/ifai/FOVI.html
- http://www.conavi.org.mx
- http://www.shf.gob.mx
- http://www.ciecem.uhu.es/
- http://cursos.puc.cl/pps1-1/almacen/1284137378_glarrail_sec4_pos0.pdf
- http://banobras.gob.mx/.
- http://www.fovi.gob.mx/
- http://www.economia.gob.mx/comunidad-negocios/normalizacion/normalizacion-internacional/iso.
- *http://www.economist.com/businessfinance/management/displaystory.cfm*
- http://colegiodearquitectosedomex.org/cole_archivos/FCARM.htm.
- http://www.om.df.gob.mx/programas/geografica.
- http://www.obrasweb.mx/servicios/2005/09/01/las-leyes-se-modifican.
- http://www.webandmacros.com/Estrategia_Cuadro_Mando_Integral.htm
- http://www.uniovi.es/calidad/procesos/Procesos.html
- *http://www.relacionadorpublico.com/2008/05/en-construccin-relaciones-pblicas.html*
- http://portal.infonavit.org.mx/wps/portal/TRABAJADORES/queessalariodiariessalariod.
- http://www.cmic.org/cmic/ingenieriacostos/fasar/.

- http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/86.pdf
- http://www.cmic.org/cmic/Normatividad/csegsocial/reglamentoimss.htm.
- http://ublib.buffalo.edu/libraries/projects/cases/case.html
- http://cursosls.sistema.itesm.mx/Home.nsf/
- http://www.arquitecturabioclimatica.info/indiceE.htm
- http://www.arquinstal.com.ar/novedades/arquitectura_sustentable.htm
- http://www.cmes.org.mx/
- http://www.arquinstal.com.ar/novedades/arquitectura_sustentable.htm
- http://liderdeproyecto.com/libros/003.html
- http://www.pmichapters-mexico.org/portal/hgxpp001.aspx?35
- http://www.iil.com.mx/
- http://www.it-institute.org
- http://www.cgma.df.gob.mx
- http://www.sigsa.info
- http://www.cgma.df.gob.mx/revolucion/programas/geografica.php
- http://www.seduvi.df.gob.mx/programas/polvivienda.html
- http://www.invi.df.gob.mx/vivienda.htm
- www.inifed.gob.mx.
- http://www.funcionpublica.gob.mx
- http://www.paot.org.mx
- http:// www.sayce.com.mx/
- http://www.wi-fi.org
- http://www.arquitectura.com
- http://www.casadomo.com
- http://definicion.de/
- http://www.licitacion-es.com.mx/compranet.html
- www.fianzasatlas.com.mx/requisitos_b.html
- http://portal.infonavit.org.mx/wps/portal/TRABAJADORES/queessalariodiariessalariod

- http://www.cmic.org/cmic/Normatividad/csegsocial/reglamentoimss.htm.
- http://www.s-s.com.mx/site/infonavit.pdf..
- http://www.cmic.org/cmic/ingenieriacostos/fasar/.
- http://es.scribd.com/doc/44009115/Costos-de-Mantenimiento.
- http://www.inifed.gob.mx
- www.sayce.com.mx/index.php?id=25
- http://www.economia.gob.mx/comunidad-negocios/normalizacion/normalizacion-internacional/iso.
- http://www.masterformat.com
- http://csinet.org/uniformato.
- http://ingenieriaenlared.wordpress.com/2008/02/11/openproj-software-de-gestion-de-proyectos-open-source-la-alternativa-de-codigo-abierto-a-microsoft-project/
- http://www.investigaciondeoperaciones.net/pert.html.
- http://libro-de-obra.com/funktionen-3.php.
- http://www.funcionpublica.gob.mx/index.php/unidad-de-control-y-auditoria-a-obra-publica/bitacora-electronica-de-obra-publica-para-la-administracion-publica-federal.html.
- http://www.construaprende.com/foros/.
- http://www.opusaspu.com.mx/productos/opus-control-integral.
- http://web.educastur.princast.es/.

IV. PONENCIAS

Presentaciones ofrecidas como parte del "Diplomado Administración de proyectos de arquitectura", que se llevó a cabo en la Facultad de Arquitectura de la UNAM en 2011-2012.

Presentaciones ofrecidas como parte del "Diplomado de actualización en todas las disciplinas que intervienen en el desarrollo de vivienda", que se llevó a cabo en la Facultad de Arquitectura de la UNAM (20 de marzo a 20 de junio de 2009), en especial el Módulo 2 "Administración en la vivienda", a cargo de Jorge Quijano Valdez.

V. LEYES, REGLAMENTOS Y OTROS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS VIGENTES EN EL DISTRITO FEDERAL Y LA REPÚBLICA MEXICANA

Código Civil para el Distrito Federal.

Código de Comercio.

Código Fiscal de la Federación.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Ley de Asistencia Público-Privada.

Ley de desarrollo urbano del Distrito Federal.

Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con Las Mismas.

Ley de Propiedad en Condominio de Inmuebles para el Distrito Federal.

Ley del ISR.

Ley del IVA.

Ley del Seguro Social.

Ley Federal de Instituciones de Finanzas.

Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas.

Ley General de Profesiones.

Ley general de sociedades mercantiles.

Ley Reglamentaria del Código Civil para el Distrito Federal.

Ley General del Equilibrio Ecológico y protección al ambiente.

Reglamento de construcciones para el Distrito Federal.

Ley Reglamentaria del Artículo 5º Constitucional, relativo al ejercicio de las profesiones en el Distrito Federal.