

24



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTOS INTEGRALES EN LA  
CONSTRUCCIÓN DE  
INFRAESTRUCTURA HOSPITALARIA

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

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

**P R E S E N T A :**

**AGUSTÍN DOMÍNGUEZ LARREA**



MÉXICO, D.F.

2000

FF4082



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA  
DIRECCION  
FING/DCTG/SEAC/UTTT/0-42/00

Señor  
**AGUSTIN DOMINGUEZ LARREA**  
Presente

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor ING. CARLOS MANUEL CHAVARRI MALDONADO, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de INGENIERO CIVIL.

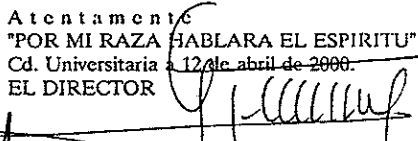
**"PROYECTOS INTEGRALES EN LA CONSTRUCCION DE INFRAESTRUCTURA HOSPITALARIA"**

- INTRODUCCION
- I. PROYECTOS INTEGRALES
- II. ASPECTOS LEGALES
- III. ASPECTOS OPERATIVOS
- IV. GERENCIA DE PROYECTOS
- V. ASPECTOS ECONOMICOS
- VI. CONCLUSIONES

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el Título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Cd. Universitaria a 12 de abril de 2000.  
EL DIRECTOR

  
**ING. GERARDO FERRANDO BRAVO**  
GFB/GMP/mstg.

A MIS PADRES A QUIENES LES DEBO TANTO Y QUIENES ME HAN INSPIRADO A SEGUIR ADELANTE SIN IMPORTAR LAS DIFICULTADES QUE ENCUENTRE EN MI CAMINO.

A DEBER UNIVERSITARIO. GRACIAS A USTEDES APRENDÍ LO VALIOSO QUE ES LA UNIVERSIDAD. NUNCA DEJEMOS DE LUCHAR POR LO QUE VALE LA PENA.

A LOS 8 CADÁVERES QUE HAN ESTADO CONMIGO TANTO TIEMPO. GRACIAS POR SU APOYO, SU AMISTAD Y SU AYUDA.

A MIS PROFESORES QUE ME AYUDARON A APRENDER, A CRECER Y A AMAR LA INGENIERÍA.

A MI ALMA MATER, LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, MOTIVO DE MIS LUCHAS Y ESCENARIO DE MIS MAS GRANDES LOGROS.

# Índice.

Introducción.	1
1. Proyectos Integrales.	4
1.1. Conceptos Generales.	4
1.2. Ingeniería Básica.	7
1.2.1. Aspectos de Diseño.	7
1.2.2. Aspectos de Mecánica de Suelos.	10
1.2.3. Aspectos de Instalaciones.	13
1.2.4. Aspectos de Impacto Ambiental.	16
2. Aspectos Legales.	20
2.1. Ley de Obras Públicas.	20
2.1.1. Contratación.	23
2.2. Ley de Adquisiciones.	25
2.3. Bases de Concursos.	26
3. Aspectos Operativos.	37
3.1. Desarrollo de Obras.	37
3.2. Materiales y Entregas.	38
3.2.1. Sistema Justo a Tiempo y MPR.	38
3.2.2. Proveedores de Equipo.	41
3.2.3. Sociedades para Desarrollo del Proyecto Ejecutivo.	46
3.3. Procesos de Planeación.	49
3.3.1. Control de Avance.	53
3.4. Procesos de Diseño.	57
3.4.1. Diseño de Estructura.	57
3.4.2. Diseño de Cimentaciones.	59
3.4.3. Diseño de Instalaciones.	61
3.4.4. Aspectos Ambientales.	63
3.5. Procesos Constructivos.	66

---

4. Gerencia de Proyectos.	69
4.1. Sistemas de Control de Cambios.	71
4.1.1. Cambios en Diseño.	72
4.1.2. Cambios Económicos.	74
4.2. Control de Obra.	74
4.2.1. Supervisión.	75
4.2.2. Control a Distancia (SIC).	76
4.3. Administración de Proyecto.	81
4.3.1. Aspectos Técnicos.	81
4.3.2. Aspectos Económicos.	86
5. Aspectos Económicos.	89
5.1. Desarrollo de Precios.	89
5.1.1. Precios por Conceptos Constructivos.	91
5.2. Aspectos Inflacionarios.	92
5.2.1. Modelos Económicos de Predicción de Inflación.	93
5.3. Financiamiento.	95
Conclusiones.	99

## INTRODUCCIÓN.

La construcción de infraestructura hospitalaria plantea una serie de aspectos que no figuran en otros tipos de construcción debido, principalmente, a la cantidad de equipo especializado que un hospital utiliza: desde equipos de sencillo montaje como aparatos de rayos X hasta los más modernos sistemas de medicina nuclear que requieren de construcción altamente especializada para los espacios que los alojan. Otro aspecto que se tiene que tomar en cuenta en la construcción de hospitales, es la gran cantidad de instalaciones sanitarias, electrónicas, eléctricas, hidráulicas y neumáticas que se requieren para poder dar un servicio adecuado a los pacientes. Además, la adecuación de espacios para fines muy específicos como son los quirófanos, laboratorios y otras instalaciones que necesitan controles ambientales estrictos, hacen de la construcción de hospitales una actividad que precisa de un tratamiento diferente al que se le da a otras construcciones con un tamaño físico similar. Desde el punto de vista económico, los proyectos hospitalarios deben tener un tratamiento diferente, ya que a diferencia de una fábrica, una carretera e incluso un edificio de oficinas o vivienda, un hospital, en el caso del sector público, no produce beneficios económicos, sino que se tiene que medir las ventajas que éste genera de acuerdo al beneficio que se le da a la población que es atendida en dicho centro de salud.

En una industria en la que los desarrollos tecnológicos llevan un paso altamente acelerado, es indispensable construir y equipar los hospitales en el menor tiempo posible, ya que los equipos que se consideran como de vanguardia el día de hoy, pueden haber dado paso a nuevos modelos en períodos incluso menores a un año. Esto implica que si tenemos que esperar a tener el hospital construido antes de colocar el equipo, posiblemente el equipo que se planeaba colocar al inicio de la construcción ya no sea posible adquirirlo al final de la misma, lo que hace indispensable desarrollar proyectos que contemplen la construcción y el equipamiento de un hospital, así como la colocación y puesta a punto de las diferentes instalaciones, de una manera simultánea e integrada.

La importancia de los tiempos de construcción y su futura repercusión en los costos de construcción es otro aspecto que se debe tomar en cuenta como un punto fundamental. Esta importancia se puede observar claramente si tenemos en cuenta ejemplos concretos en los que la construcción de un solo hospital que pudo haberse terminado en un período de 18 meses, tomó más de 3 años, con costos finales que sobrepasaron casi en un 70% el costo originalmente estimado; además de la necesidad de adecuar espacios e instalaciones para colocar equipos diferentes a los estipulados al inicio de el período de construcción, ya que al terminar la obra los equipos que se habían escogido ya no se consiguieron en el mercado.

Es necesario, por todo lo anterior, buscar métodos y desarrollar procesos de construcción, administración de obra, gerencia de proyectos y planteamientos económicos que tomen en cuenta de manera conjunta y global la construcción, equipamiento y colocación de instalaciones diversas, y que permitan de una

manera eficiente, al costo más bajo y en el tiempo adecuado, construir un hospital que, al final del período de construcción, se encuentre prácticamente listo para atender a los pacientes. Es decir, se debe encontrar un sistema que permita desarrollar un hospital de manera mucho más eficiente que los métodos tradicionales de construcción y posterior equipamiento, de tal manera que se generen beneficios tanto en la configuración, funcionamiento y eficiencia de los equipos médicos y de los espacios que éstos utilizan, como en los costos de construcción y, principalmente, en los tiempos utilizados para llevar a cabo la obra.

Actualmente en México existe un gran esfuerzo por desarrollar un sistema que permita lograr todo esto. El Instituto Mexicano del Seguro Social, en coordinación con la Universidad Nacional Autónoma de México, el Instituto Politécnico Nacional y algunas empresas privadas está trabajando en generar un proceso estructurado que permita el control y adecuado desarrollo de sus procesos de construcción y equipamiento. Paralelamente ha iniciado la licitación y construcción de distintos centros de salud mediante el método de "Proyectos Integrales", una forma similar al sistema desarrollado por los norteamericanos y que se conoce como "Llave en Mano".

El IMSS ha logrado ventajas importantes en los tiempos y costos de construcción de distintos hospitales utilizando este sistema. Los resultados finales se podrán evaluar en el futuro al comparar los recursos económicos y en especial los tiempos que se requirieren con este sistema en comparación con el método tradicional. Habrá que observar tanto el Costo-Beneficio que se genera al tener un hospital funcionando en menos tiempo, como las repercusiones en la salud de los usuarios, que a largo plazo tendrán que verse reflejadas en mejoras para la sociedad de nuestro país.

La presente tesis busca plantear los aspectos básicos que se deben tomar en cuenta para la utilización de un sistema de proyecto integral en la construcción. Se utilizó el ejemplo de la infraestructura hospitalaria, porque como se ha mencionado anteriormente, tiene las características adecuadas para ser un buen candidato para la implementación de este sistema. Cabría destacar, por lo mismo, que se debe analizar las ventajas que en otras construcciones tiene un proceso de construcción integral con respecto al sistema tradicional de construcción, especialmente en cuanto a los costos, ya que como se planteará a su debido tiempo, el sistema económico utilizado para pagar la construcción cambia y puede generar costos mayores a los tradicionales. En otras palabras, en construcciones en las que el tiempo de construcción no es primordial, este sistema podría no ser adecuado.

La tesis tratará, en su primer capítulo, lo que se refiere a los proyectos integrales, los alcances que deben tener, los aspectos de ingeniería básica que deben componer un proyecto integral, así como un planteamiento general de los términos utilizados en esta tesis.

En el segundo capítulo se tratará de los aspectos legales de un proyecto integral, analizando desde la Ley de Adquisiciones y la Ley de Obras Públicas y



Servicios Relacionados con las Mismas, hasta las bases de licitación para un proyecto integral, con recomendaciones específicas en ambos aspectos.

El tercer capítulo plantea todos los aspectos operativos que se deben tomar en cuenta: la integración física de construcción y equipamiento, la entrega de equipos y materiales, la importancia de los sistemas "justo a tiempo" para reducción de costos y tiempos, y las ventajas de formar sociedades entre el constructor y el proveedor del equipo para realizar un proyecto integral. Dentro de estos procesos operativos se incluye también lo referente a los métodos de planeación que se deben utilizar y los aspectos de diseño que se consideran necesarios, ya que en un proyecto integral el contratista es el encargado de llevar a cabo el proyecto desde su etapa de diseño hasta su entrega final.

El cuarto capítulo plantea lo referente a la Gerencia de Proyectos. Aquí se analizarán los planteamientos que permitan administrar el proyecto constructivo, manejar los cambios en la construcción, si estos llegan a ser necesarios, y el control y supervisión que debe darse a la construcción.

El quinto capítulo se refiere a los aspectos económicos, como son el cálculo de precios, los esquemas de financiamiento y el efecto de la inflación, utilizando el esquema de pagos denominado "precio alzado".

Por último se plantean una serie de conclusiones y reflexiones sobre la implementación de proyectos integrales, puntos específicos que deben cuidarse, así como las ventajas y desventajas que tienen estos proyectos en la construcción de hospitales.

# 1. PROYECTOS INTEGRALES.

Un proyecto integral se puede definir como el conjunto de actividades que comprenden el diseño, construcción, equipamiento, suministro, montaje instalación y puesta en operación del equipo de una obra, de una manera conjunta y bajo el cargo de un solo responsable, entregando la obra totalmente terminada y en operación. En nuestro caso particular, el equipamiento abarca tanto el propio del edificio como aire acondicionado, instalaciones hidráulicas y similares, como el equipo médico que se utilizará en el hospital.

Es necesario destacar que un proyecto integral requerirá de la participación de varias compañías: la empresa constructora, los encargados de diseño, los proveedores de equipo y materiales y varios otros. Sin embargo, el único responsable durante todo el proceso, desde el diseño hasta la entrega es el contratista, quien deberá generar los contratos o sociedades que convengan para la realización de todas las funciones que se le encomiendan.

## 1.1. Conceptos Generales.

A continuación se definirán varios conceptos que serán utilizados a lo largo de este trabajo y que forman parte fundamental del desarrollo de un proyecto integral, aplicando los conceptos a la construcción de hospitales.

**Proyecto Ejecutivo.** Realización de los estudios técnicos que se requieran para garantizar la elaboración del proyecto de arquitectura, ingeniería civil, ingeniería electromecánica e instalaciones, ingeniería eléctrica, instalaciones especiales, así como la elaboración de los planos, especificaciones de construcción que se requieran y de la calidad de los materiales que se utilizarán en la construcción; catálogos de conceptos; unidades de medida, cantidades de trabajo, y cuantificación del Proyecto Integral a ejecutar de acuerdo con la unidad médica a construir.

**Construcción.** Ejecutar los trabajos de obra civil, albañilería, acabados, obra exterior, instalaciones eléctricas, instalaciones hidráulicas y sanitarias, instalaciones de aire acondicionado, instalaciones especiales, Equipo Propio del Inmueble, de las obras que se realizarán de acuerdo con la unidad médica a construir.

**Equipamiento, Instalación, Montaje y Puesta en Operación.** Dentro de este punto se consideran el suministro, montaje, instalación, pruebas y puesta en operación del equipo médico, de acuerdo a la naturaleza y tipo de unidad médica u hospital de que se trate, la descripción completa, especificaciones genéricas, cantidades y unidades de los bienes.

**Gerencia de Proyecto Integral.** Responsable de la dirección y coordinación del Proyecto Integral, ejerciendo el control técnico y administrativo

en todo lo relacionado con la consecución del Proyecto Ejecutivo, Construcción y Equipamiento Médico.

**Proveedor.** Persona física o moral con el que el contratista celebre convenios de participación conjunta para el suministro del equipamiento de la unidad médica y hospitalarias, y la prestación de servicios de Ingeniería y Arquitectura.

**Cliente.** Es el dueño del Inmueble. Aquel que realiza el contrato, que pagará por los trabajos realizados y que prestará los servicios médicos en el hospital un vez terminado este.

**Precio Alzado.** Es un sistema de pagos que fija un precio estipulado por la construcción de una obra y por medio de aranceles va midiendo el avance de la misma para generar los pagos. El precio se establece al inicio del contrato y no se altera durante todo el desarrollo del proyecto integral, excepto en casos establecidos que se desarrollarán en el capítulo 4. Es decir, se paga un precio acordado por la entrega de un bien, en este caso, un hospital.

Un proyecto integral consta de las mismas partes primordiales que cualquier obra tradicional. Es decir, el desarrollo del diseño, la construcción, el equipamiento y la planeación y administración que requiere un proyecto integral, es prácticamente igual a la de cualquier otro proyecto de construcción. La diferencia radica en el enfoque que se le da a los procesos y la forma de contratarlos. Mientras que en un proyecto convencional la dependencia tendría que licitar el diseño, la construcción y el equipamiento a compañías especializadas en cada una de estas ramas, en un proyecto integral se lleva a cabo una licitación única. La dependencia inicia con un anteproyecto o un desarrollo general de la obra; datos básicos como tamaño, espacio disponible, equipo requerido, lineamientos de diseño y otros se le proporcionan al contratista quién será responsable de diseñar, construir y equipar la obra. El proceso de supervisión lo puede realizar la propia dependencia o contratar alguien por separado.

Debido a esta característica de los proyectos integrales, ninguna compañía por sí sola sería capaz ejecutar un proyecto integral, por lo que se puede hacer una asociación entre empresas. La empresa constructora puede requerir de empresas de diseño, planeación, proveedores de materiales y equipo y empresas encargadas de implantación de sistemas u otras más, aunque algunas grandes constructoras podrán llevar a cabo varias de estas acciones, eliminando la necesidad de contratar a terceros para realizar ciertos procesos o parte de ellos.

El esquema de responsabilidades para un proyecto integral de un hospital se muestra en la figura 1.1. Como ya se dijo, algunas de estas labores las puede llevar a cabo una misma empresa.

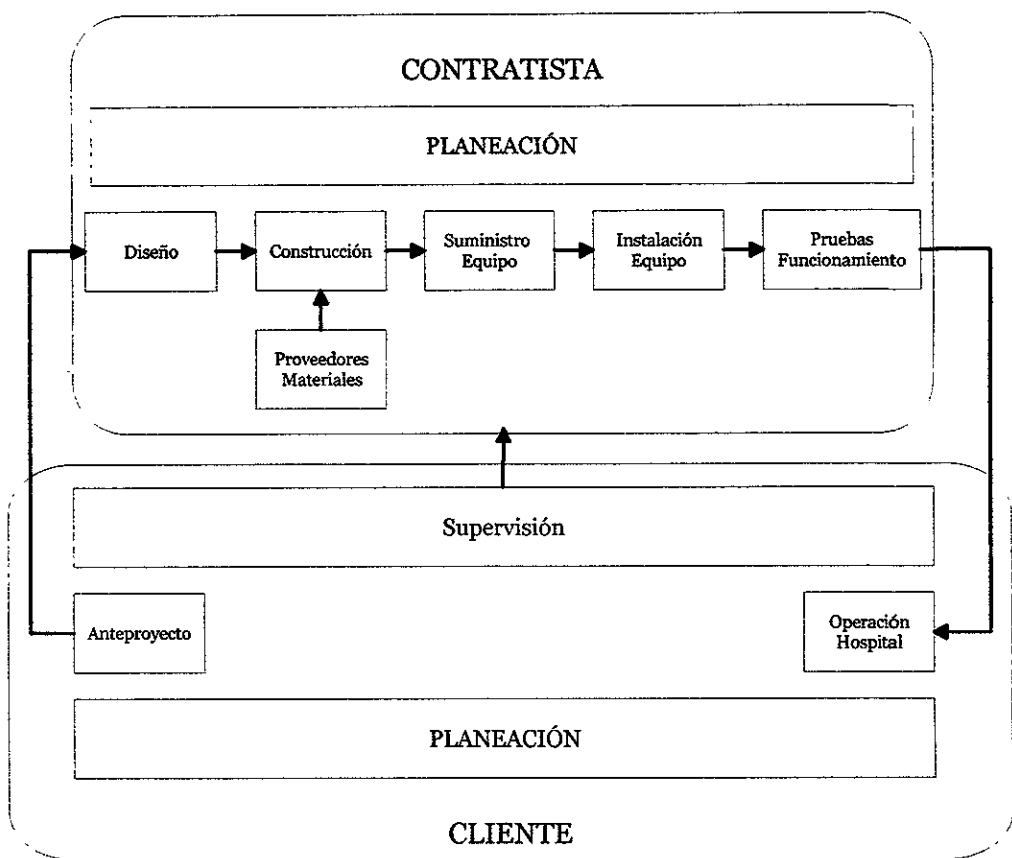


Figura 1.1. Esquema de responsabilidades de un Proyecto Integral

El esquema anterior muestra claramente las responsabilidades del contratista y de la dependencia que contrata con respecto a los pasos para llevar a cabo un proyecto. La planeación que desarrollan ambas partes implica aspectos diferentes. Los desarrollos de planeación del cliente tienen que ver con la futura utilización del hospital, control de pagos y manejos de presupuesto así como la supervisión y el anteproyecto, mientras que el contratista desarrolla su planeación en base a los procesos constructivos, presentación de avances de obra, suministro de materiales, instalación y puesta a punto de equipos, etc.

Cualquiera de los procesos o parte de algún proceso que el contratista no pueda o no desee realizar directamente, podrá delegarlos a alguna otra compañía o sociedad, de manera que este proceso sea realizado de acuerdo a lo estipulado en el contrato. Los esquemas de asociación o contratación los discutiremos en los capítulos 3 y 4, pero es importante recalcar que la responsabilidad directa de todos los procesos es del contratista y si existe algún error u omisión en alguno de los procesos el responsable ante la dependencia que contrata será el contratista y no las empresas secundarias. El contratista deberá realizar cualquier acción para corregir los errores u omisiones y posteriormente será responsabilidad de este último tomar las acciones que crea convenientes en relación al deslinde de responsabilidades entre sus socios o empresas de apoyo.

## *1.2. Ingeniería Básica.*

El desarrollo del anteproyecto y de varios aspectos de la ingeniería básica, como ya mencionamos es recomendable que quede en manos de la dependencia contratante, ya que con un mínimo de trabajo pueden asegurar que aspectos de ingeniería básica queden de acuerdo a lo que el cliente necesita. Estos aspectos los podemos dividir en 4 partes fundamentales que serían de diseño, mecánica de suelos, instalaciones e impacto ambiental. A continuación se tratará a cada uno en particular, buscando dar ejemplos prácticos y recomendaciones sobre que se debe dar al contratista como parte del anteproyecto.

### **1.2.1. Aspectos de Diseño.**

De acuerdo a cada dependencia de gobierno que esté construyendo existen varios puntos que deben de entregarse al contratista para la realización de un proyecto integral. Ya que el propio contratista se encargará del diseño del hospital, es necesario entregarle líneas rectoras para que el producto terminado sea lo que el cliente quiere. Estos lineamientos pueden ser planteados en una serie de documentos como términos de referencia, planos arquitectónicos o de fachada, programas médico-arquitectónicos, premisas o lineamientos de diseño, criterios normativos de materiales o de acabados u otros similares.

A continuación se explican algunos de estos documentos para una mayor comprensión de los requisitos de diseño que se recomienda desarrollar por la dependencia previo a la licitación de un proyecto integral.

**Términos de referencia.** Es un documento que contiene entre otros los requisitos, condiciones, particularidades, alcances y obligaciones que el licitante deberá observar para proponer el procedimiento constructivo y el Equipo Propio del Inmueble de la unidad médica u hospitalaria de que se trate desarrollando o complementando, según sea el caso.

Los términos de referencia deben contener los aspectos generales que debe usar el equipo de diseño del hospital. Podríamos hablar, por ejemplo, de lineamientos que se planea seguir cuando el hospital esté en funcionamiento.

Podríamos hablar de una institución cuyos principales objetivos en cuanto al funcionamiento de los hospitales sean:

- Simplificación Operativa.
- Equipamiento Moderno.
- Incrementos de Productividad.
- Atención Especializada a Pacientes.

Cada uno de estos aspectos va a afectar el diseño del hospital. Si se quisiera seguir la premisa de la Simplificación Operativa, se tendría que diseñar un hospital conociendo las áreas que se van a tener y proyectarlo de tal manera que los laboratorios estuvieran localizados cerca de las áreas que los requieran, las áreas de cirugía cerca de la zona de terapia intensiva y aspectos similares que redujeran recorridos. Sería poco adecuado, por ejemplo diseñar un hospital con la zona de laboratorios en un ala diferente que los servicios de Oncología que constantemente requieren de los servicios del laboratorio.

Con este ejemplo podemos generar un documento que de los lineamientos que la institución pretende que se cumplan en la operación de sus hospitales y de esta manera dejar claro al contratista que su diseño debe incluir estos aspectos.

Dentro de los términos de referencia podemos incluir también las principales premisas de Diseño Institucional. Estas premisas son una guía de lo que la institución espera que el diseñador sea capaz de realizar.

Por ejemplo, algunas de las premisas que el IMSS ha utilizado en el desarrollo de proyectos integrales son:

- Conocimiento de normas institucionales de ingeniería y arquitectura.
- Aplicación de leyes y reglamentos vigentes.
- Realizar el proyecto con los estándares de calidad de la institución.
- Evitar la aplicación de corrientes de moda arquitectónica.
- Buscar utilizar materiales y sistemas constructivos nacionales cuando sea posible.
- Tomar en cuenta aspectos bioclimáticos y arquitectónicos de la localidad.
- Tomar en cuenta el perfil social y económico de nuestros pacientes.

Cada institución tendrá sus diferentes premisas y tomará en cuenta distintos factores para el diseño de sus instalaciones, pero lo importante es asegurarse que el contratista entienda estos conceptos y los aplique al momento de estar diseñando el hospital.

Otro aspecto que se debe de tomar en cuenta son las premisas de Diseño Arquitectónico, de Acabados, de Diseño Estructural. Todo esto le dará un claro entendimiento al diseñador de lo que la dependencia espera del hospital. Un ejemplo de una tabla de premisas se muestra en la tabla 1.1.

Premisas de Diseño Arquitectónico.		
Premisa	Impacto en el Diseño	Objetivo
Máxima Jerarquización a Pacientes	Creación de Espacios y Elementos que promuevan la tranquilidad y seguridad del usuario.	Humanizar y facilitar la estancia de los Usuarios
Composición de Acuerdo a Flujos de actividad	Agrupación de las áreas distribuidas secuencialmente para la atención.	División de zonas por tipo de actividad.
Premisas de acabados.		
Accesibilidad a las zonas de instalaciones fijas.	Colocación de Elementos que puedan removerse y volverse a colocar con facilidad.	Permitir el acceso a tuberías, ductos y otras instalaciones para dar mantenimiento y reparación.

Tabla 1.1. Ejemplo de premisas de diseño.

Todas estas premisas le dan guías al contratista sobre lo que se espera que tome en cuenta al desarrollar el centro de salud. Cualquier otra norma, premisa o lineamiento que se espere que el contratista tome en cuenta durante el diseño se le debe hacer llegar. El contratista deberá reflejar en el Proyecto Ejecutivo todos estos lineamientos.

En algunas ocasiones será conveniente realizar un proyecto médico-arquitectónico que contenga los planos de fachadas y planta, así como listados de las diferentes superficies que se utilizarán para cada aspecto con el fin de asegurarnos que el proyecto cumpla con las expectativas de la institución. Se podría hacer un listado de las diferentes zonas en que se va a dividir el hospital y las áreas que se requerirán para cada una, marcando la ubicación tentativa en los planos de planta. Esto logra que el diseño que el contratista lleve a cabo se ajuste exactamente a las necesidades médicas que tiene nuestro hospital.

Como ejemplo de los documentos que se entregan para el diseño de un proyecto integral, se anexa la lista de documentos que se entregaron a los participantes de la licitación de un Proyecto Integral del IMSS.

- Términos de Referencia Hospital General de Zona, Anexo N° AP-01.
- Avance del Proyecto Ejecutivo Hospital General de Zona, Anexo N° AP-02. (Relación y planos en Autocad).
- Programa Médico Arquitectónico Hospital General de Zona, Anexo No. AP-03.
- Premisas de diseño, Anexo No. AP-04.
- Arancel de Proyecto Ejecutivo, Anexo No. AP-05.
- Criterios normativos de materiales de acabados Anexo N° AP-06.
- Criterios normativos de ingeniería: Instalaciones sanitarias, hidráulicas y especiales, instalaciones eléctricas, instalaciones de aire acondicionado e instalaciones de telecomunicaciones de Anexo N° AP-07.
- Normas de proyecto de arquitectura.
- Elementos de apoyo para el discapacitado físico.

### **1.2.2. Aspectos de Mecánica de Suelos.**

El estudio de Mecánica de suelos es un factor fundamental para el desarrollo de un proyecto ejecutivo, ya que como ha quedado demostrado gran cantidad de veces en nuestro país, un mal manejo de la mecánica de suelos puede producir efectos graves durante la vida útil de un inmueble. Es por esto que los estudios de mecánica de suelos son muy importantes. En algunos casos de hospitales de gran tamaño o cuando las características del terreno así lo requirieran, estudios geofísicos o de subdrenaje pudieran ser requeridos. Este aspecto del diseño pudiera quedar dentro de las labores del contratista, pero debido a su trascendencia en el diseño y a que puede ser motivo de desechar o cambiar un sitio de construcción, se recomienda que se desarrollen previamente y por parte de la dependencia.

El presente capítulo no pretende dar una explicación profunda sobre el tema de la mecánica de suelos, sin embargo se busca dar una explicación general de los procesos que se llevan a cabo para realizar un estudio geotécnico necesario para el diseño de un hospital.

El primer aspecto que se toma en cuenta es la localización del hospital. Existen varias zonificaciones geotécnicas que abarcan algunas localidades de nuestro país que nos dan una idea general de que tipo de suelos se encontrarán en el terreno en que se llevará a cabo la construcción. En el caso específico de la Ciudad de México se tienen tres zonas básicas con características geotécnicas conocidas y que se denominan como zona de lago, zona de transición y zona de lomas. Estas a su vez tienen varias subdivisiones. En otros lugares de la república puede no existir este tipo de zonificación por lo que toda la información de la mecánica de suelos provendrá de los estudios que se realicen para el proyecto.

Los estudios geotécnicos inician con los trabajos de campo. Estos trabajos tienen como finalidad obtener muestras del suelo en el terreno de la futura



construcción, con el fin de estudiar sus propiedades en el laboratorio. Se realizan sondeos utilizando técnicas como la penetración estándar o de tubo shelby. También se pueden excavar pozos a cielo abierto, eligiendo el tipo de muestreo de acuerdo con el tipo de terreno que se tiene. Se pueden llevar a cabo sondeos en sitio con equipos especializados. Estos equipos son capaces de obtener directamente las cualidades y características del suelo, sin necesidad de pruebas de laboratorio, pero tienen un costo elevado.

En la mayoría de los casos de construcción en nuestro país se utilizan los sondeos y pozos, obteniendo muestras que se llevan al laboratorio para realizar diversos tipos de pruebas como por ejemplo:

- Contenido de agua
- Límites de consistencia líquido y plástico
- Granulometría
- Peso volumétrico natural
- Densidad de sólidos

También se pueden llevar a cabo otro tipo de pruebas para determinar la capacidad de carga de alguna muestra de suelo como son las pruebas de compresión simple y triaxial o pruebas de consolidación. Las pruebas de laboratorio se hacen en muestras con características especiales y las diferentes técnicas de muestreo que existen en la mecánica de suelos deben ser observadas durante el proceso de obtener y de preparar las muestras.

Se pueden realizar una serie de gráficas o tablas y obtener una gran cantidad de datos que serán utilizados en el análisis de las propiedades de cada una de las capas que componen al suelo. El principal resultado de todos los estudios geotécnicos será un perfil estratigráfico (figura 1.2.) que muestra los diversos tipos de suelo que hay, su localización por debajo del nivel de suelo y sus características. Tomando en cuenta estos, se puede llevar a cabo el diseño de la cimentación.

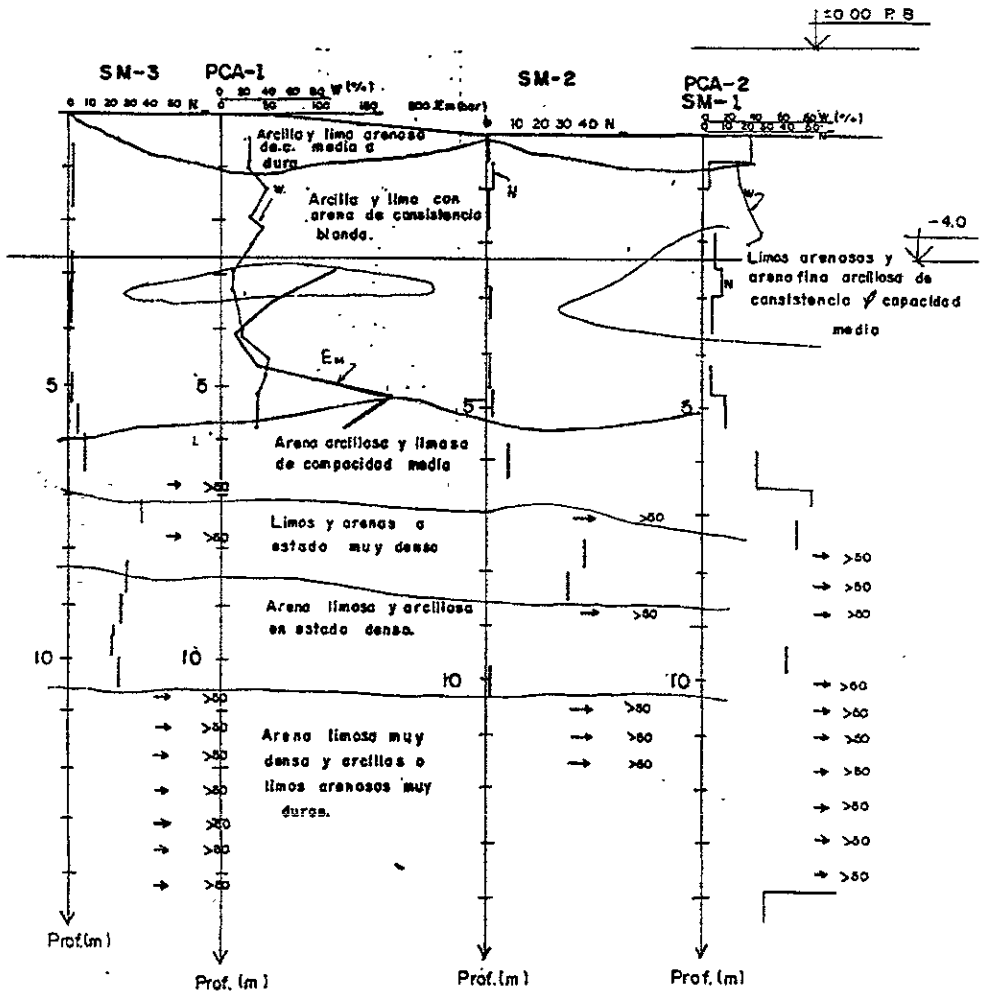


Figura 1.2. Perfil estratigráfico.

### 1.2.3. Aspectos de Instalaciones.

En un proyecto integral se tendrán dos tipos de instalaciones o equipamiento. En primer lugar tenemos aquellos relacionados con el inmueble en sí, como aire acondicionado, electricidad y demás sistemas o equipos que sirven para dar funcionalidad al edificio en sí. Estas instalaciones son consideradas normalmente cuando se edifica cualquier obra y forman parte de los proyectos tradicionales. Por otro lado, se tendrá todo el equipo médico, de apoyo y comunicaciones que requiere un hospital para su funcionamiento. Todo este equipamiento o las partes más importantes de él, también formarán parte de las responsabilidades que el contratista adquiere en la realización del proyecto integral.

Debido a consideraciones legales, las cuales se abordarán en el capítulo 2, equipos menores como unidades móviles, camas y otros equipos que no requieren de instalaciones especiales son considerados dentro de la ley de Adquisiciones y no pueden entrar dentro de un proyecto integral. Sin embargo es importante informar al contratista de todos los equipos que la dependencia piense tener dentro del hospital, así como cualquier instalación especial que estos requieran.

Por ejemplo, las unidades de resucitación móviles, mejor conocidas como "carros rojos", requieren de un tomacorrientes eléctrico de 220v, por lo que el contratista deberá colocar un número adecuado de estos de acuerdo a las especificaciones de la dependencia. Habrá equipos móviles que requieran espacios especiales de almacenaje que el contratista tendrá que instalar y adecuar. Todos estos factores habrán de influir en el diseño de espacios e instalaciones que el contratista llevará a cabo para el proyecto ejecutivo.

Para el desarrollo de las instalaciones sanitarias, hidráulicas, de gases medicinales y eléctricas es importante que la dependencia proporcione un listado completo de los requerimientos que cada zona tendrá en lo relacionado con cada uno de estos aspectos, para que el proyecto ejecutivo contemple todos los puntos relevantes.

En cuanto al equipo médico se refiere, todo aquel equipo que se considere fijo, tenga requerimientos constructivos o de instalaciones especiales o requiera de construcción especial para su instalación, puede ser licitado como parte del proyecto integral. La dependencia contratante deberá proporcionar un listado detallado de los equipos médicos, la cantidad de ellos que se requiere y la zona o departamento que los requiere. Por ejemplo la dependencia puede necesitar 2 aparatos de rayos X para imagenología y uno especial para uso de urgencias. El listado debe incluir los datos más importantes de los equipos.

Además de esto, se debe entregar una ficha técnica para cada equipo que se requiera, con todos los datos y requisitos que debe cumplir el equipo, con el fin de obtener lo que el hospital realmente requiere. Un ejemplo de ficha técnica se muestra en la tabla 1.2.

CLAVE	EQUIPO	DESCRIPCION	F/ACT
A.23.184	AUDIOMETRO COMPUTARIZADO	<p>1.DEFINICION</p> <p>1.1 EQUIPO AUTOMATIZADO PORTATIL, EMPLEADO PARA REALIZAR PRUEBAS DE EVALUACION AUDITIVA, ES UTILIZADO EN SERVICIOS DE CONSULTA EXTERNA DE OTORRINOLARINGOLOGIA EN UNIDADES DE SEGUNDO Y TERCER NIVEL DE OPERACION</p> <p>2.DESCRIPCION</p> <p>2.1 RANGO DE FRECUENCIA EN 2 CANALES CON ESTIMULO DE TONO PURO</p> <p>2.1.1 VIA AREA: 125 Hz. - 12000 Hz MINIMO</p> <p>2.1.2 ALTA FRECUENCIA: 8000 Hz. - 20000 Hz. MINIMO</p> <p>2.1.3 VIA OSEA: 250 Hz. - 8000 Hz. MINIMO</p> <p>2.1.4 CAMPO LIBRE: 250 Hz. - 12000 Hz. MINIMO</p> <p>2.1.5 EXACTITUD +/- 1 %</p> <p>2.2 RANGO DE INTENSIDAD:</p> <p>2.2.1 VIA AREA DE - 10 dB A 120 dB</p> <p>2.2.2 ALTA FRECUENCIA DE - 20 dB A 100 dB</p> <p>2.3 VIA OSEA:</p> <p>2.3.1 MASTOIDE DE - 10 dB A 80 dB</p> <p>2.3.2 FRENTE DE - 20 dB A 70 dB</p> <p>2.4 MICROFONO PARA PRUEBAS DE VOZ E INTERCOMUNICACION</p> <p>2.5 RANGO DE INTENSIDAD DE ENMASCARAMIENTO (CALIBRADO EN ENMASCARAMIENTO EFECTIVO)</p> <p>2.6 RUIDO DE BANDA ANGOSTA: EL MAXIMO dB ES 15 dB ABAJO DEL TONO.</p> <p>2.7 RUIDO BLANCO: EL MAXIMO dB ES DE 30 dB ABAJO DEL TONO</p> <p>2.8 FORMATO DE SEÑAL:</p> <p>2.8.1 CONTINUO</p> <p>2.8.2 PULSADO</p> <p>2.8.3 FRECUENCIA MODULADA</p> <p>2.9 DIADEMA DE PRUEBA</p> <p>2.10 VIBRADOR OSEO</p> <p>2.11 BOTON DE RESPUESTA DEL PACIENTE</p> <p>2.12 MICROFONO DE PRUEBA</p> <p>2.13 MICROFONO DE PACIENTE</p> <p>2.14 SISTEMA DE CAMPO LIBRE</p> <p>2.15 AUDIFONOS DE INSERCIÓN APAREADOS</p> <p>2.16 AUDIFONOS DE ALTA FRECUENCIA CON CABLES</p> <p>2.17 CABLES DE ALTA FRECUENCIA</p> <p>2.18 INTERFASE PARA IMPRESORA</p> <p>2.19 IMPRESORA A COLOR</p> <p>3.NORMAS Y ESTANDARES</p> <p>3.1 CONFORME AL 20. PARRAFO DEL NUMERAL XI.2.1.6 DE LAS BASES.</p> <p>4.ACESORIOS</p> <p>4.1 NO REQUIERE OFERTAR</p> <p>5.REFACCIONES</p> <p>5.1 NO REQUIERE OFERTAR</p> <p>6.CONSUMIBLES</p> <p>6.1 NO REQUIERE OFERTAR</p> <p>7.INSTALACION</p> <p>7.1 CORRIENTE ELECTRICA 120 V/60 Hz</p> <p>8.OPERACION</p> <p>8.1 MANUAL DE OPERACION</p> <p>9.MANTENIMIENTO</p> <p>9.1 PREVENTIVO Y CORRECTIVO EN GARANTIA</p>	23/09/98

Tabla 1.2 .Ficha técnica de equipo de hospital.

La tabla anterior también muestra un aspecto muy importante sobre los equipos que se licitan como parte de un proyecto integral y es el hecho de que el contratista debe ser responsable no solo por los equipos que entrega, sino por una serie de factores relacionados con la operación de los equipos. Estas responsabilidades deben plantearse en las bases de licitación y son:

- **Mantenimiento de los Bienes.** Servicios de mantenimiento a los bienes, durante y posterior a la garantía, manuales de servicio de mantenimiento preventivo y correctivo, así como también lista de refacciones que se requieren en los mantenimientos.
- **Asistencia Técnica.** Manual de operación del equipo, servicios de asistencia técnica y otros servicios relacionados.
- **Capacitación.** Impartición de cursos de capacitación, preparación de manuales, asesoría especializada, etc.
- **Refacciones.** Las necesarias durante un período establecido de tiempo (5 a 10 años, dependiendo de la vida útil del equipo) para mantenimiento tanto preventivo como correctivo.
- **Consumibles.** En el caso de que el equipo así los requiera, en cantidad suficiente para la vida útil del equipo. Es recomendable asegurarse que si el equipo se llegase a descontinuar, el contratista deberá ser responsable por tener a disposición del hospital los consumibles necesarios.
- **Información de los Bienes.** Especificaciones y datos técnicos sobre los bienes que se pretende comprar, fabricante, nacionalidad y otros datos relevantes.
- **Calidad.** Facilidades necesarias para realizar pruebas de calidad, así como métodos de pruebas y demás elementos conducentes que permitan a la dependencia asegurar la calidad del equipo. También se pueden solicitar certificados de calidad con estándares nacionales (NOM) o internacionales (ISO).
- **Instalación.** El contratista deberá colocar el equipo en el sitio destinado para la operación de este y realizar todas las actividades que se requieran para dejar el equipo listo para operar.
- **Puesta en Operación.** El contratista deberá ser responsable de realizar todos los proceso o pruebas necesarias para entregar el equipo a la dependencia en estado de completa operación.

### **1.2.4. Aspectos de Impacto Ambiental.**

En la actualidad, la importancia de un estudio de impacto ambiental no debe subestimarse. Los desarrollos de infraestructura que se han desarrollado durante muchos años nos han mostrado los graves daños que se pueden causar al medio ambiente al generar edificaciones. Si no se toma en cuenta este impacto previamente a la realización de una construcción, las consecuencias posteriores pueden ser de considerable magnitud.

La propia Ley de Obras Públicas, en su artículo 20 dice: “Las dependencias y entidades estarán obligadas a considerar los efectos sobre el medio ambiente que pueda causar la ejecución de las obras públicas con sustento en la evaluación de impacto ambiental prevista por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Los proyectos deberán incluir las obras necesarias para que se preserven o restituyan en forma equivalente las condiciones ambientales cuando éstas pudieren deteriorarse y se dará la intervención que corresponda a la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, y a las dependencias y entidades que tengan atribuciones en la materia.”

Es por eso que en todos los proyectos de infraestructura es necesario generar un estudio de impacto ambiental, así como buscar las formas y procedimientos que minimicen este impacto. La dependencia debe generar uno de estos estudios antes de tomar la decisión de llevar a cabo una construcción, buscando el sitio y las características constructivas que minimicen el efecto que se tendrá en el medio ambiente. Sin embargo, aunque no es recomendable, si al momento de la licitación todavía no se ha realizado este estudio, podría formar parte de las actividades que realice el contratista. En un proyecto integral, como en cualquier otro, un estudio de esta naturaleza está sujeto a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento.

Los aspectos que se deben tomar en cuenta en un estudio de impacto ambiental para la construcción de hospitales, de acuerdo con lo que se menciona en la citada ley son:

I. Datos Generales: Incluye nombre de la dependencia solicitante y representante de la misma, responsable de elaborar el estudio, nacionalidad, dirección y actividad de la institución y otros particulares tanto de la dependencia como de los que elaboran el estudio.

II. Descripción de la Obra: Aspectos generales de la Obra.

1. Descripción General: Nombre, naturaleza del proyecto, objetivos y justificación del proyecto, programa de trabajo, proyectos asociados y políticas de crecimiento futuro.

2. Selección del Sitio: Ubicación física, urbanización del área, criterios de selección del sitio, superficie requerida, uso actual del suelo, colindancias, situación legal del predio, vías de acceso y sitios alternativos evaluados.
3. Etapa de preparación del Sitio y Construcción: Planos del proyecto, memoria técnica, programa de trabajo, preparación del terreno, recursos que serán alterados, área que se verá afectada incluyendo planos de localización, equipo utilizado, materiales tanto de la zona como externos y su modo de transporte, obras y servicios de apoyo, personal utilizado, requerimientos de energía tanto eléctricos como de combustibles, requerimientos de agua, contaminación generada (residuos, atmósfera, aguas residuales y ruido), medidas de seguridad y emergencias (antes, durante y después de un incendio, sismo y/u otros desastres naturales) y destino final de obras de apoyo una vez desmanteladas.
4. Etapa de Operación y Mantenimiento: Programa de operación, recursos naturales aprovechados, requerimientos de personal, requerimientos de agua, contaminantes al ambiente (atmósfera, aguas residuales, residuos sólidos municipales, ruido, residuos biológicos peligrosos), factibilidad de reciclaje, disposiciones del residuo, y planes de seguridad y emergencia.
5. Etapa de abandono: Si se tienen planes de readecuación y mantenimiento para crecer la vida útil, así expresarlo y si se tiene planeado abandonar el sitio después de la vida útil se debe plantear el tiempo de vida útil, planes de restitución del área y/o planes de uso del área al concluir la vida útil.

III. Aspectos del Medio Natural y Socioeconómico: Datos a cerca de los rasgos físicos, biológicos y sociales de la zona donde se realizará la obra.

#### Rasgos Físicos.

1. Climatología: Tipo de clima según Köppen, temperaturas promedio, precipitación promedio anual, intemperismos severos, altura de la capa de mezclado del aire y calidad del aire.
2. Geología y Geomorfología: Geomorfología general, características del relieve, susceptibilidad a fenómenos geológicos (sismos, movimiento de tierras, vulcanismo, etc.)
3. Suelos: Tipos de suelos, estratigrafía, composición del suelo, capacidad de saturación.
4. Hidrología: Ríos y arroyos cercanos, embalses y cuerpos de agua, drenaje subterráneo y en zonas marinas se debe describir

la oceanografía (incluye batimetría, mareas, corrientes y temperatura del agua).

Rasgos Biológicos (en zonas no urbanas).

1. Vegetación: Tipos, asociaciones vegetacionales, especies de interés comercial, vegetación endémica o en peligro de extinción
2. Fauna: Fauna característica, especies de valor comercial, especies de interés cinegético, especies amenazadas o en peligro de extinción.
3. Ecosistema y Paisaje: Modificaciones de dinámicas naturales, barreras físicas para flora o fauna, cualidades estéticas de la zona, zonas arqueológicas, áreas protegidas o turísticas y afectaciones a la zona.

Medio Socioeconómico: Información de las características sociales tales como población, servicios de comunicaciones y transportes, servicios públicos, educación, salud, servicios de recreo, vivienda, actividades económicas preponderantes, tipo de economía y cambios sociales que generará la construcción del hospital.

IV. Vinculación con las Normas y Regulaciones Sobre Uso de Suelo: Se deberá verificar y reportar si el uso del suelo corresponde al establecido por las normas como el Plan Director Urbano de la localidad, los planes Ecológicos del Territorio Nacional y el Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

V. Identificación de Impactos Ambientales: Se identifican y describen los impactos ambientales provocados por el desarrollo de la obra durante sus distintas etapas, utilizando cualquier metodología que convenga al proyecto.

VI. Medidas de Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales: Se debe dar a conocer las medidas y acciones que se tomarán con la finalidad de prevenir o mitigar los impactos que la obra o actividad provocará en cada etapa. Se deben de presentar en forma de un programa en las que se precisen el impacto potencial y las medidas adoptadas en cada etapa. (Puede ser útil para estos dos puntos presentar un resumen en forma de cuadro como el de la figura 1.3.)

VII. Conclusiones y Referencias: Se debe incluir un balance realizado en base a una autoevaluación integral del proyecto que contenga los beneficios, importancia e influencia del proyecto en la modificación de procesos naturales.



ACTIVIDADES	FACTORES AMBIENTALES												ESTÉRICO	TOTAL																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	RISICO-QUÍMICOS						BIOLOGICOS								SOCIOECONOMICOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
	AGUA			AIRE			RUIDO			SEGURIDAD					CALIDAD DE VIDA			SERVICIOS	EMPLEO	ECONOMIA LOCAL																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228	1229	1230	1231	1232	1233	1234	1235	1236	1237	1238	1239	1240	1241	1242	1243	1244	1245	1246	1247	1248	1249	1250	1251	1252	1253	1254	1255	1256	1257	1258	1259	1260	1261	1262	1263	1264	1265	1266	1267	1268	1269	1270	1271	1272	1273	1274	1275	1276	1277	1278	1279	1280	1281	1282	1283	1284	1285	1286	1287	1288	1289	1290	1291	1292	1293	1294	1295	1296	1297	1298	1299	1300	1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	1320	1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329	1330	1331	1332	1333	1334	1335	1336	1337	1338	1339	1340	1341	1342	1343	1344	1345	1346	1347	1348	1349	1350	1351	1352	1353	1354	1355	1356	1357	1358	1359	1360	1361	1362	1363	1364	1365	1366	1367	1368	1369	1370	1371	1372	1373	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397	1398	1399	1400	1401	1402	1403	1404	1405	1406	1407	1408	1409	1410	1411	1412	1413	1414	1415	1416	1417	1418	1419	1420	1421	1422	1423	1424	1425	1426	1427	1428	1429	1430	1431	1432	1433	1434	1435	1436	1437	1438	1439	1440	1441	1442	1443	1444	1445	1446	1447	1448	1449	1450	

## **2. ASPECTOS LEGALES.**

Los aspectos legales que rigen a un proyecto integral en la construcción de hospitales para el sector público están íntimamente relacionados con la Ley de Obras Públicas, ya que es esta las que expone los lineamientos básicos que debe seguir toda dependencia gubernamental para realizar a cabo construcciones y aspectos relacionados con estas. Las bases de los concursos y los contratos que se lleven a cabo con el ganador, por lo tanto deben respetar todo lo establecido en estas leyes. La Ley de Adquisiciones, aunque no está directamente relacionada con la construcción, expresa algunos puntos que pueden ser importantes al momento de generar las bases de licitación de un proyecto integral, por lo que el conocimiento de algunos aspectos básicos esta puede ser de utilidad.

A continuación se expondrán los aspectos básicos de ambas normatividades, relacionados con la construcción en general y con el desarrollo de proyectos integrales en lo particular, para posteriormente exponer lo relativo a las bases de licitación para proyectos integrales y lo referente a los contratos entre la dependencia, los constructores y las empresas de proveduría y servicios ligados a estos.

### *2.1. Ley de Obra Pública.*

La “Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas” es la legislación que rige de manera directa el desarrollo de contratos de construcción y realización de obras que se celebren entre alguna dependencia o entidad del gobierno y particulares. Entre otros aspectos y por mencionar solo aquellos que pueden relacionarse con el tema de esta Tesis, el capítulo 3 de la Ley define como obra pública:

- Trabajos que tengan por objeto construir, instalar, ampliar, adecuar, remodelar, restaurar, conservar, mantener, modificar y demoler bienes inmuebles.
- El mantenimiento y la restauración de bienes muebles incorporados o adheridos a un inmueble, cuando implique modificación al propio inmueble.
- Los proyectos integrales o llave en mano, en los cuales el contratista se obliga desde el diseño de la obra hasta su terminación total, incluyéndose, cuando se requiera, la transferencia de tecnología.
- La instalación, montaje, colocación o aplicación, incluyendo las pruebas de operación de bienes muebles que deban incorporarse, adherirse o destinarse a un inmueble, siempre y cuando dichos bienes sean proporcionados por la convocante al contratista; o bien, cuando incluyan la adquisición y su precio sea menor al de los trabajos que se contraten.

Los servicios relacionados con la obra pública, definidos por el artículo 4 de la Ley, y que tienen importancia para el tema que se está tratando son:

- Los trabajos que tengan por objeto concebir, diseñar y calcular los elementos que integran un proyecto de obra pública; las investigaciones, estudios, asesorías y consultorías que se vinculen con las acciones que regula la Ley; la dirección o supervisión de la ejecución de las obras y los estudios que tengan por objeto rehabilitar, corregir o incrementar la eficiencia de las instalaciones.
- La planeación y el diseño, incluyendo los trabajos que tengan por objeto concebir, diseñar, proyectar y calcular los elementos que integran un proyecto de ingeniería básica, estructural, de instalaciones, de infraestructura, industrial, electromecánica y de cualquier otra especialidad de la ingeniería que se requiera para integrar un proyecto ejecutivo de obra pública.
- La planeación y el diseño, incluyendo los trabajos que tengan por objeto concebir, diseñar, proyectar y calcular los elementos que integran un proyecto urbano, arquitectónico, de diseño gráfico o artístico y de cualquier otra especialidad del diseño, la arquitectura y el urbanismo, que se requiera para integrar un proyecto ejecutivo de obra pública.
- Los estudios técnicos de agrología y desarrollo pecuario, hidrología, mecánica de suelos, sismología, topografía, geología, geodesia, geotécnia, geofísica, geotermia, oceanografía, meteorología, aerofotogrametría, ambientales, ecológicos y de ingeniería de tránsito.
- Los estudios económicos y de planeación de preinversión, factibilidad técnico económica, ecológica o social, de evaluación, adaptación, tenencia de la tierra, financieros, de desarrollo y restitución de la eficiencia de las instalaciones.
- Los trabajos de coordinación, supervisión y control de obra; de laboratorio de análisis y control de calidad; de laboratorio de geotécnia, de resistencia de materiales y radiografías industriales; de preparación de especificaciones de construcción, presupuestación o la elaboración de cualquier otro documento o trabajo para la adjudicación del contrato de obra correspondiente.
- Los estudios de apoyo tecnológico, incluyendo los de desarrollo y transferencia de tecnología entre otros.

La contratación de cualquiera de estas actividades, por lo tanto, se considera como un contrato de obra pública y debe llevarse a cabo siguiendo las normas que la propia Ley establece. En los procedimientos de contratación deberán establecerse los mismos requisitos y condiciones para todos los participantes, especialmente por lo que se refiere a tiempo y lugar de entrega, plazos de ejecución, forma y tiempo de pago, penas convencionales, anticipos y garantías; la dependencia deberá también asegurarse que todos los participantes tengan iguales

posibilidades de acceso a la información sobre estos procesos. Para esta contratación, se prevén tres procesos que son la Licitación Pública, la invitación a cuando menos tres personas, y la adjudicación directa. El proceso que por regla general se utiliza es el de licitación pública, siendo los otros dos usados en casos especiales que no se discutirán aquí.

Las licitaciones públicas pueden tener carácter nacional, si solo se permite la participación de personas de nacionalidad mexicana; o internacional si permiten la participación de extranjeros. La ley plantea que en condiciones de igualdad, se debe favorecer el empleo de recursos, bienes y servicios nacionales. Además, solo se pueden llevar a cabo licitaciones de carácter internacional cuando se cumpla alguna de las siguientes condiciones.

- Cuando resulte obligatorio conforme a lo establecido en los tratados.
- Cuando, previa investigación que realice la dependencia o entidad convocante, los contratistas nacionales no cuenten con la capacidad para la ejecución de los trabajos o sea conveniente en términos de precio.
- Cuando habiéndose realizado una de carácter nacional, no se presenten propuestas.
- Cuando así se estipule para las contrataciones financiadas con créditos externos otorgados al Gobierno Federal o con su aval.

Se podrá negar la participación a extranjeros cuyo país de origen no tenga firmado algún tratado y que no conceda trato recíproco a personas, bienes o servicios mexicanos. También se podrá estipular la necesidad de utilizar mano de obra, equipos o materiales nacionales en el porcentaje que la dependencia convocante considere adecuado. Es importante señalar que en el caso de los proyectos integrales para la construcción de hospitales, debido a la gran cantidad de equipo médico de procedencia extranjera, las licitaciones serán la mayoría de las veces de tipo internacional.

Una vez realizada la licitación, la dependencia deberá elegir a un ganador de la misma o declararla desierta si ninguno de los participantes cumpliera con los requisitos. Para hacer la evaluación de la propuesta ganadora, la Ley expone que la dependencia y/o entidad deberá verificar que las proposiciones cumplan con los requisitos solicitados en las bases de licitación, para tal efecto, la convocante deberá establecer los procedimientos y los criterios claros y detallados para determinar la solvencia de las propuestas, dependiendo de las características, complejidad y magnitud de los trabajos por realizar.

Tratándose de obras públicas, deberá verificar, entre otros aspectos, el cumplimiento de las condiciones legales exigidas al licitante; que los recursos propuestos por el licitante sean los necesarios para ejecutar satisfactoriamente, conforme al programa de ejecución, las cantidades de trabajo establecidas; que el análisis, cálculo e integración de los precios sean acordes con las condiciones de costos vigentes en la zona o región donde se ejecuten los trabajos. En ningún caso podrán utilizarse mecanismos de puntos y porcentajes en su evaluación.

Tratándose de servicios relacionados con las obras públicas, deberá verificar, entre otros aspectos, el cumplimiento de las condiciones legales exigidas al licitante; que el personal propuesto por el licitante cuente con la experiencia, capacidad y recursos necesarios para la realización de los trabajos solicitados por la convocante en los respectivos términos de referencia; que los tabuladores de sueldos, la integración de las plantillas y el tiempo de ejecución correspondan al servicio ofertado. Atendiendo a las características propias de cada servicio y siempre y cuando se demuestre su conveniencia se utilizarán mecanismos de puntos y porcentajes para evaluar las propuestas, salvo en los casos de asesorías y consultorías donde invariablemente deberán utilizarse estos mecanismos, de acuerdo con los lineamientos que para tal efecto emita la Contraloría.

Una vez hecha la evaluación de las proposiciones, el contrato se adjudicará de entre los licitantes, a aquél cuya propuesta resulte solvente porque reúne, conforme a los criterios de adjudicación establecidos en las bases de licitación, las condiciones legales, técnicas y económicas requeridas por la convocante, y garantice satisfactoriamente el cumplimiento de las obligaciones respectivas. Si resultare que dos o más proposiciones son solventes porque satisfacen la totalidad de los requerimientos solicitados por la convocante, el contrato se adjudicará a quien presente la proposición cuyo precio sea el más bajo.

#### **2.1.1. Contratación.**

El proceso de contratación que se lleva a cabo en un proyecto integral es similar al de cualquier otra obra excepto por el uso del sistema de precio alzado para lo referente al pago del trabajo. Aunque esto se tratará en el capítulo 5, hay varios aspectos relacionados con los contratos a precio alzado que están explícitamente expuestos en la ley y que vale la pena mencionar.

Las formas de contratación contempladas legalmente son la de precios unitarios, la de precio alzado y las mixtas. La ley define una contratación a precio alzado como aquella en que precio alzado, “el importe de la remuneración o pago total fijo que deba cubrirse al contratista será por los trabajos totalmente terminados y ejecutados en el plazo establecido”.

También la ley establece los requisitos mínimos que debe cubrir un contrato y que son:

I. La autorización del presupuesto para cubrir el compromiso derivado del contrato y sus anexos.

II. La indicación del procedimiento conforme al cual se llevó a cabo la adjudicación del contrato.

III. El precio a pagar por los trabajos objeto del contrato. En el caso de contratos mixtos, la parte y su monto que será sobre la base de precios unitarios y la que corresponda a precio alzado.

IV. El plazo de ejecución de los trabajos determinado en días naturales, indicando la fecha de inicio y conclusión de los mismos, así como los plazos para

verificar la terminación de los trabajos y la elaboración del finiquito, los cuales deben ser establecidos de acuerdo con las características, complejidad y magnitud de los trabajos.

V. Porcentajes, número y fechas de las exhibiciones y amortización de los anticipos que se otorguen.

VI. Forma y términos de garantizar la correcta inversión de los anticipos y el cumplimiento del contrato.

VII. Plazos, forma y lugar de pago de las estimaciones de trabajos ejecutados y, cuando corresponda, de los ajustes de costos.

VIII. Penas convencionales por atraso en la ejecución de los trabajos por causas imputables a los contratistas, determinadas únicamente en función de los trabajos no ejecutados conforme al programa convenido, las que en ningún caso podrán ser superiores, en su conjunto, al monto de la garantía de cumplimiento. Las dependencias y entidades deberán fijar los términos, forma y porcentajes para aplicar las penas convencionales.

IX. Términos en que el contratista, en su caso, reintegrará las cantidades que, en cualquier forma, hubiere recibido en exceso por la contratación o durante la ejecución de los trabajos.

X. Procedimiento de ajuste de costos que deberá ser el determinado desde las bases de la licitación por la dependencia o entidad, el cual deberá regir durante la vigencia del contrato.

XI. Causales y procedimiento mediante los cuales la dependencia o entidad podrá dar por rescindido el contrato.

XII. La descripción pormenorizada de los trabajos que se deban ejecutar, debiendo acompañar como parte integrante del contrato, en el caso de las obras, los proyectos, planos, especificaciones, programas y presupuestos; tratándose de servicios, los términos de referencia.

XIII. Los procedimientos mediante los cuales las partes, entre sí, resolverán las discrepancias futuras y previsibles, exclusivamente sobre problemas específicos de carácter técnico y administrativo que, de ninguna manera, impliquen una audiencia de conciliación.

Cabe destacar que el punto diez habla de ajustes de precios, sin embargo la ley también estipula que “los contratos a precio alzado o la parte de los mixtos de esta naturaleza no podrán ser modificados en monto o en plazo, ni estarán sujetos a ajustes de costos. Sin embargo, cuando con posterioridad a la adjudicación de un contrato a precio alzado o la parte de los mixtos de esta naturaleza, se presenten circunstancias económicas de tipo general que sean ajenas a la responsabilidad de las partes y que por tal razón no pudieron haber sido objeto de consideración en la propuesta que sirvió de base para la adjudicación del contrato correspondiente; como son, entre otras: variaciones en la paridad cambiaria de la moneda o cambios en los precios nacionales o internacionales que provoquen directamente un

aumento o reducción en los costos de los insumos de los trabajos no ejecutados conforme al programa originalmente pactado; las dependencias y entidades deberán reconocer incrementos o requerir reducciones.”

Por último cabe mencionar que la ley responsabiliza al contratista por todo lo relacionado con la obra y lo obliga a responder y garantizar el trabajo por vicios ocultos y aspectos posteriores a la entrega de la obra por lo menos por un año después de terminada la construcción.

### *2.2.Ley de Adquisiciones.*

Como ya se mencionó, la ley de adquisiciones no entra directamente en el desarrollo de un proyecto integral, ya que el equipo médico y propio del inmueble entran dentro de los alcances de la Ley de Obras Públicas. Sin embargo, existen algunos aspectos relacionados con la compra de equipos que se expresan en la ley de Obras Públicas y que se recomienda se tomen en cuenta y se agreguen a las bases de licitación.

De acuerdo a la Ley de Adquisiciones, en las bases de los concursos se debe incluir la descripción completa de los bienes o servicios, o indicación de los sistemas empleados para identificación de los mismos; información específica que requieran respecto a mantenimiento, asistencia técnica y capacitación; relación de refacciones que deberán cotizarse cuando sean parte integrante del contrato; dibujos; cantidades; muestras, y pruebas que se realizarán, así como método para ejecutarlas. Una vez que se ha realizado el contrato este debe contener, además de lo mencionado anteriormente, la marca, modelo y otras características específicas del equipo que se va a instalar.

La Ley también establece que las dependencias y entidades estarán obligadas a mantener los bienes adquiridos o arrendados en condiciones apropiadas de operación y mantenimiento, así como vigilar que los mismos se destinen al cumplimiento de los programas y acciones previamente determinados. Para estos efectos, las dependencias y entidades en los contratos de adquisiciones, arrendamientos o servicios, deberán estipular las condiciones que garanticen su correcta operación y funcionamiento; en su caso, la obtención de una póliza de seguro por parte del proveedor, que garantice la integridad de los bienes hasta el momento de su entrega y, de ser necesario, la capacitación del personal que operará los equipos. La adquisición de materiales cuyo consumo haga necesaria invariablemente la utilización de equipo propiedad del proveedor podrá realizarse siempre y cuando en las bases de licitación se establezca que a quien se adjudique el contrato deberá proporcionar el citado equipo sin costo alguno para la dependencia o entidad durante el tiempo requerido para el consumo de los materiales.

Estos aspectos de la Ley de Adquisiciones se deben tomar en cuenta para realizar las bases de una licitación para un proyecto integral. A continuación daremos una serie de recomendaciones específicas sobre la licitación y el contrato.

### 2.3. Bases de Licitación.

Las Bases de Licitación son un aspecto fundamental para la realización de un proyecto integral. Permiten a la dependencia asegurarse de que se llevará a cabo el proyecto integral de una manera adecuada y plantean todos los requisitos y aspectos que el contratista debe considerar para la creación de su propuesta sobre el desarrollo del proyecto integral. Las bases de licitación pueden ser muy distintas unas de otras, pero deben seguir los lineamientos que marca la ley y que ya fueron expuestos al inicio de este capítulo. A continuación se desarrollará el contenido de un ejemplo de bases de licitación con todos los aspectos necesarios y recomendados para un proyecto integral. Nos hemos basado en el desarrollo de distintos proyectos integrales del IMSS para la elaboración de los ejemplos.

- A) Presentación.** Se desarrollará una presentación de la licitación, número de la misma, leyes aplicables, datos de la dependencia que licita, nombre del concurso. Se debe mencionar si el proyecto es a precio alzado y si la licitación será de carácter nacional o internacional. A continuación se muestra un ejemplo.

El Instituto Mexicano del Seguro Social, en cumplimiento al Artículo 134 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, a las disposiciones contenidas en la LEY., bajo la cobertura del Tratado de Libre Comercio de América del Norte y demás tratados, así como en los ordenamientos aplicables, celebra por conducto de la Coordinación de Construcción, Conservación y Equipamiento, la Licitación Pública Internacional para la realización del "Proyecto Integral" a Precio Alzado, que comprende las unidades hospitalarias que se menciona a continuación:

**Nº DE LICITACION: 00641053-004-99**

**TIPO DE UNIDAD:** Hospital.

**IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA:** Hospital General de Zona. 112 Camas

**UBICACION:** Villahermosa, Tabasco.

**DOMICILIO:** Av. Universidad Km. 2, S/N, Col. Casablanca, Distrito VII entre calle Periférico Norte y calle Prolongación de Av. Fco. Javier Mina.

**LOCALIDAD:** Villahermosa, Tabasco.

**MUNICIPIO:** Villahermosa.

**ENTIDAD FEDERATIVA:** Tabasco.

- B) Glosario de Términos.** Debe incluir los términos referentes a la licitación, así como al proyecto integral que se crean necesarios, así como abreviaturas que se usarán en el documento. Esto para evitar errores en la interpretación de algunos términos .



- C) Gastos de la Licitación.** Se debe incluir un párrafo que estipule si los gastos generados para generar la propuesta serán sufragados por el licitante o si la dependencia sufragará parcial o totalmente dichos gastos. Por lo general, todo gasto en que incurre el licitante será sufragado por cuenta propia. Este aspecto puede incluirse como parte de la información general sobre la licitación.
- D) Programación de Eventos.** Las bases deben incluir un calendario de eventos importantes con fecha, hora y lugar de estos, entre los que deben estar:
- Juntas de Aclaraciones a las Bases.
  - Acto de presentación de propuestas.
  - Acto de apertura de propuesta técnica.
  - Acto de apertura de propuesta económica.
  - Acto de fallo.
  - Visitas a sitio.
- E) Descripción del Proyecto Integral.** Debe estipularse que se entiende por proyecto integral, los alcances del mismo, trabajos a realizar y actividades que se requiera que el contratista lleve a cabo. Se recomienda redactar por separado las actividades y trabajos que comprenden el Proyecto Ejecutivo, la Construcción y el Equipamiento Médico, como se definieron estos en el primer capítulo.
- F) Información General de la Licitación.** Aspectos sobre el desarrollo de la licitación, tales como:
- Documentos que recibe el Licitante: Listado de los documentos tales como bases de licitación, catálogos del proyecto, términos de referencia, avances del proyecto ejecutivo o del equipamiento, programa médico-arquitectónico, estudio de geotécnia, estudio de impacto ambiental, criterios normativos y premisas de diseño, listados de equipo médico, modelos de contratos y convenios
  - Actos de Presentación de Propuestas: Explicación a fondo del desarrollo de este acto, formas en que se deben entregar las propuestas, lugar y fecha, así como limitaciones sobre montos debidas a cambios de ejercicios fiscales u otras situaciones u otras situaciones similares.
  - Anticipos: Porcentajes, forma y términos de los anticipos que se le darán al contratista. Forma de pagar este, limitaciones sobre el uso del mismo y otros particulares sobre el anticipo.

- **Plazo de Ejecución:** Fechas de inicio y terminación del proyecto integral o de sus diferentes etapas si así conviene, así como la cantidad de días naturales que el contratista tendrá para entregar el hospital terminado.
- **Visitas al Sitio de Realización del Proyecto:** Fechas en que se realizarán visitas con algún funcionario público, lugar de reunión de la misma y requisitos que el licitante debe reunir a este respecto.
- **Juntas de Aclaraciones:** Se incluirá todo lo respectivo a las juntas de aclaraciones, el desarrollo de las mismas, las actas que serán generadas en ellas y responsabilidades que el contratista debe cumplir a este respecto, como por ejemplo manifestación de asistencia o de no asistencia.
- **Documentación Legal y Financiera:** Los requisitos que el licitante debe presentar sobre aspectos legales y financieros, que pueden incluir acreditación de capital contable mínimo, requisitos legales para extranjeros en caso de licitaciones internacionales, cuentas bancarias, etc.
- **Experiencia y capacidad técnica:** Los documentos que el licitante debe presentar para demostrar esto pueden incluir currícula de los encargados y participantes en el desarrollo del proyecto, relaciones de contratos previos de los licitantes, y otros documentos de este tipo.
- **Forma y Términos de Pago:** Aspectos como estimaciones, tipo de moneda y lugar del pago para el Proyecto Ejecutivo, la Construcción y el Equipamiento. Se debe expresar si el pago se realizará de acuerdo a un programa establecido de erogaciones o de acuerdo al avance del proyecto de acuerdo a aranceles de precio alzado previamente generados. De esto se hablará a detalle en el capítulo 5. También se incluirán aspectos relacionados a pagos en exceso y similares.
- **Presentación y Apertura de Proposiciones:** Aspectos operativos sobre la apertura de propuestas, el desarrollo de las presentaciones, aclaraciones sobre las mismas.
- **Información específica para licitantes nacionales o extranjeros e información que deba conocer el licitante sobre sus derechos y obligaciones como contratista.**

También se pueden incluir aspectos como la moneda en que se deben hacer las cotizaciones de la propuesta económica, métodos de medición de avance del proyecto, importes propuestos y cálculos de garantías y cualquier otro aspecto sobre el desarrollo de la licitación que se considere importante.

- G) Requisitos para elaboración de las Proposiciones.** Requisitos, documentos y otros puntos que el licitante debe cumplir al desarrollar sus proposiciones. Lo dividiremos en proposición técnica y económica.

Proposición técnica. Se recomienda que las bases soliciten a los licitante entregar:

- 1) Documentación que acredite la personalidad y facultades del representante legal del licitante que asista a los actos de apertura, siendo requeridos documentos notariales a tal efecto. También se debe incluir los requisitos en caso de que el representante legal delegue el poder a una tercera persona para efectos de la licitación, tanto para firmar los documentos como para la entrega de los mismos.
- 2) Constancia de visita a obra firmada por los servidores públicos autorizados, en caso de no asistir, presentar escrito bajo protesta de decir verdad, manifestando conocer el sitio del Proyecto Integral, la obra y su problemática.
- 3) Manifestación escrita de haber asistido o no a las juntas de aclaraciones a las bases. En ambos casos, se recomienda solicitar las actas circunstanciadas de las juntas de aclaraciones a las bases y boletines que se generen durante el proceso de la licitación, hasta antes de las juntas de aclaraciones. La dependencia deberá tener a disposición de los licitantes que no asistan a las juntas las actas circunstanciadas.
- 4) Bases de licitación y modelo de contrato, así como convenios de participación conjunta entre el licitante y los proveedores o prestadores de servicios.
- 5) Documentos que demuestren la experiencia del licitante, organigrama del personal técnico del proyecto. Se recomienda también solicitar currícula del personal técnico y carta compromiso de prestación de servicios por parte del personal técnico cuando menos los niveles superiores en el organigrama.
- 6) En lo que se refiere al Proyecto Ejecutivo, se deberá solicitar que los solicitantes entreguen:
  - Programa calendarizado de actividades principales para la ejecución del Proyecto Ejecutivo.
  - Relación de planos.
  - Especificaciones.
  - Manifestación escrita de conocer los términos de referencia y las normas de proyecto de arquitectura e ingeniería para elaborar el Proyecto Ejecutivo.
  - Programa de utilización del personal técnico encargado de elaborar el Proyecto Ejecutivo.

7) Para lo referente a la Construcción, se debe solicitar:

- Relación y análisis de datos básicos de costos del personal técnico administrativo encargado de la organización, dirección, vigilancia y control del Proyecto Integral. Se deben solicitar los datos básicos de costos de la maquinaria y equipo de construcción que utilizarán en la obra. También se debe pedir relación de maquinaria y equipo.
- Programas calendarizados de: Ejecución del Proyecto Integral de construcción, detallados en el Catálogo del Proyecto Integral; adquisición de materiales preponderantes y equipo propio del inmueble, detallando los materiales y equipos más representativos que intervengan; utilización de personal técnico encargado directamente de la ejecución de los trabajos; utilización de maquinaria y equipo de construcción en la obra.
- Procedimiento de construcción aplicable a la ejecución de los trabajos.
- Escrito bajo protesta de decir verdad en el que manifieste conocer los términos de referencia de construcción, que aplicará en el desarrollo de la obra.

8) Equipamiento Médico:

- Especificaciones técnicas de cada equipo solicitado.
- Catálogos.
- Programas de suministros.
- Programa de instalación, montaje y puesta en operación.
- Consumibles requeridos para los bienes.
- Mantenimiento preventivo y correctivo.
- Asistencia técnica y capacitación.
- Refacciones.
- Escrito bajo protesta de decir verdad en el que manifieste conocer los términos de referencia del equipamiento.

La Proposición Económica deberá incluir:

- 1) Garantía de seriedad de la propuesta, recomendando el equivalente al 5% del monto total de su propuesta del Proyecto Integral sin incluir el I.V.A., consistente en cheque certificado o póliza de fianza expedida por una institución afianzadora. La garantía deberá ser específica para la licitación en la que se participa.

- 2) Carta de compromiso de la proposición, la cuál indique el monto de la propuesta y el plazo de ejecución. Incluir también cuadro resumen del monto de la propuesta del proyecto integral.
- 3) Catálogo del Proyecto Integral de conceptos desagregado en : proyecto ejecutivo, construcción, equipamiento médico, instalación, montaje y puesta en operación.
- 4) Programa calendarizado de los montos estimados para elaborar el Proyecto Ejecutivo, desglosado por actividades principales.
- 5) Programa calendarizado de los montos estimados para ejecutar las partidas de construcción y el Equipo Propio del Inmueble.
- 6) Programa calendarizado de suministro de equipo médico con montos mensuales de inversión.
- 7) Relación de bienes del equipo médico, incluyendo el costo de recepción, estiba y almacenaje, conforme al programa de suministro del equipo.
- 8) Análisis, cálculo e integración de los precios, ya sean alzados o unitarios, de cada una de las partidas de instalación, montaje y puesta en operación, según lo expresado en el Catálogo del Proyecto Integral.
- 9) Cuadro resumen del equipamiento médico, incluyendo el de fabricación nacional, el de procedencia extranjera, así como la instalación, montaje y puesta en operación.
- 10) Análisis detallado de los Costos Indirectos desglosado en los rubros siguientes: Proyecto Ejecutivo, Construcción y Equipo Propio del Inmueble y Equipamiento Médico.
- 11) Análisis Detallado de Financiamiento. En la determinación de este cargo se deberá considerar los gastos que programe realizar el licitante en la ejecución del Proyecto Integral, acorde al programa calendarizado de montos mensuales, el pago por anticipo y estimados que recibirá y la tasa de interés que aplicará. De los procesos para el análisis del financiamiento, hablaremos en el capítulo 5.
- 12) Cálculo de la Utilidad. Se solicitará estructurar el análisis y cálculo de la utilidad de conformidad con lo establecido por la SECODAM y otras instancias de gobierno en relación a este tema.

**H) Criterios para el análisis, evaluación y adjudicación.** Este punto debe aclarar las normas y puntos que la dependencia piense utilizar para evaluar las propuestas técnicas y económicas y emitir su fallo sobre la adjudicación del contrato para la realización del proyecto integral.

En la evaluación de las proposiciones, se debe verificar que las mismas incluyan la información, documentos y requisitos solicitados en las bases de la licitación, que el programa de ejecución sea factible de realizar, dentro del plazo solicitado, con los recursos considerados y que las características, especificaciones, calidad de los materiales y de todo el equipo solicitado sean las requeridas.

Habrá que constatar que las propuestas técnicas y económicas, según sea el caso, cumplan cualitativa y cuantitativamente con la documentación, información y requisitos solicitados en las bases, y aclarar que la falta de alguno de ellos o que algún rubro en lo individual esté incompleto o contenga información diferente a la del sobre que corresponda, será motivo para desechar la propuesta.

Para la evaluación de las proposiciones en ningún caso podrán utilizarse mecanismos de puntos o porcentajes, tal como lo establece la Ley de Obras Públicas.

Se deberá evaluar, del Catálogo del Proyecto Integral, que los precios que lo integran sean congruentes con las incidencias porcentuales reflejadas en las partidas genéricas, así como con la interrelación de los programas del Proyecto Ejecutivo, Construcción y Equipamiento Médico.

Se deberán incluir los lineamientos que se vayan a utilizar para evaluar las proposiciones técnicas y económicas para los rubros de proyecto ejecutivo, construcción y equipamiento médico, detallando que se espera que el licitante tome en cuenta. A continuación se enlistan algunos aspectos que se consideran importantes para efectos de evaluación de las propuestas, tanto técnicas como económicas.

1) Propuesta técnica.

- Se verificará que los programas de ejecución para el proyecto ejecutivo y la construcción sean factibles de realizar con los recursos considerados y en el plazo propuesto.
- Que la relación del personal técnico, administrativo y de servicios responsable de los proyectos cuente con la experiencia necesaria para la ejecución del Proyecto Ejecutivo, la Construcción y el Equipamiento Médico y que el programa de integración del personal en la ejecución de estos conceptos sea factible de realizar.
- Se analizará que los métodos, procedimientos y soluciones integrales propuestos a los procesos constructivos, garanticen la terminación del Proyecto Integral para cumplir con el plazo solicitado.
- Que las características especificaciones y calidad de los materiales y el Equipo Propio del Inmueble cumplan con las requeridas.

- Que la maquinaria y equipo de construcción propuesto para el desarrollo del Proyecto Integral de construcción sea el necesario.
- Que el equipamiento médico propuesto cumpla con las especificaciones técnicas requeridas para las unidades médico hospitalarias detalladas en los términos de referencia.
- Que el programa de suministro del equipo médico tenga congruencia con el programa de construcción.

2) Propuesta económica.

- Se revisará que el importe de la propuesta, en lo referente al proyecto ejecutivo, se comporte dentro de los parámetros de costo establecidos por la dependencia.
- Se revisará que se hayan considerado para el análisis, cálculo e integración de los precios alzados o unitarios, los datos básicos de los costos vigentes de mano de obra, materiales y demás insumos de la zona o región de que se trate, y los de maquinaria y equipo de construcción, acorde con las condiciones de ejecución.
- Que el análisis, cálculo e integración del costo indirecto incluya los cargos por instalaciones, servicios, sueldos y prestaciones del personal técnico, administrativo, de servicios, y demás cargos de naturaleza análoga, así mismo que en el costo por financiamiento se haya considerado el importe del anticipo y demás cargos que deban intervenir.
- Que los cargos por SAR, INFONAVIT e inspección y vigilancia de la SECODAM sean estructurados en la utilidad.
- Los precios propuestos para el equipo médico sean fijos a partir de la fecha de presentación de proposiciones técnicas y económicas y apertura de proposiciones técnicas, y durante la vigencia del contrato.
- Los precios de los bienes del equipo médico estén en la moneda solicitada y consideren los aspectos económicos requeridos por las bases.
- El precio, según sea el caso, incluya el costo de instalaciones especiales y puesta en operación que requiera el equipo médico, los trámites de importación, el pago de impuestos y derechos, y los costos de seguros y fletes aplicables.
- Se verificará que la garantía de seriedad de la propuesta cumpla con los requisitos establecidos en las bases.
- Una vez hecha la evaluación de las proposiciones, el contrato se adjudicará a la persona que, de entre los licitantes, reúna las condiciones legales, técnicas y económicas y garantice

satisfactoriamente el cumplimiento de las obligaciones respectivas. Si resultare que dos ó más proposiciones son solventes y por tanto satisfacen la totalidad de los requerimientos, el contrato del Proyecto Integral se adjudicará a quien presente la proposición solvente cuyo precio global sea el más bajo.

**I) Causas para desechar una propuesta.** Las causas por las cuales la dependencia desechará una propuesta técnica o económica se deben incluir en las bases. Algunos de los motivos principales para esto son:

- La información proporcionada por “El Licitante” resulte falsa parcial o totalmente.
- El licitante no cumpla con alguno de los requisitos establecidos en la convocatoria y en las bases.
- Las propuestas incluyan inconsistencias por contradicciones o intentos de especulación.
- Cuando el análisis de financiamiento no cumpla con las especificaciones que sobre él señalan las bases.
- Cuando no se entregue copia de la documentación solicitada.
- El licitante se encuentre en alguno de los supuestos que señala el Artículo 51 de la Ley de Obras.
- El importe de la garantía de seriedad de proposición sea menor al porcentaje solicitado.
- Que no cumpla con la información, documentación y requisitos establecidos en los términos de referencia.

**J) Casos en los que se podrá declarar desierta la licitación y casos de suspensión y cancelación de la licitación. Inconformidades y controversias.** Los casos por los que una licitación se puede declarar desierta deben estar marcados en las bases. Normalmente estos son:

- Cuando después de efectuar la evaluación de las proposiciones recibidas, ninguna de ellas reúna las condiciones legales, técnicas y económicas requeridas por la convocante.
- Cuando ninguna persona física o moral se registre en la licitación.
- Cuando ninguna propuesta reúna los requisitos establecidos en la convocatoria y en las bases.
- Cuando se compruebe que los licitantes han acordado entre si, situaciones que resulten contraproducentes al interés de la dependencia.



- Cuando ninguno de los precios propuestos por los licitantes no fueren aceptables a la dependencia.

Una licitación puede ser suspendida o cancelada por la dependencia o por la SECODAM por caso fortuito o fuerza mayor, cuando se compruebe que los licitantes han acordado entre si situaciones que resulten contraproducentes al interés general o por causas de interés de la dependencia o la SECODAM. Si esto sucediera, es normal devolver las garantías a los licitantes y si llegasen a desaparecer las causas de suspensión, se puede reanudar el desarrollo de la licitación.

Las inconformidades o controversias que se suscitaren por una licitación, serán manejadas de acuerdo a lo que para esto prevé la Ley en su título octavo y un párrafo al respecto debe ser incluido en las bases.

**K) Garantías.** Las garantías forman parte importante de las proposiciones económicas y en general las utilizadas en los proyectos integrales son:

- **Garantía de Seriedad de las Proposiciones.** Ya se habló de ella con anterioridad en cuanto a los montos y formas de cumplirla. Las garantías de seriedad correspondientes a las propuestas que no resulten ganadoras de la licitación, les serán devueltas. La garantía de seriedad de la propuesta ganadora podrá ser aplicada en beneficio de la dependencia cuando el licitante al que se le haya adjudicado el contrato no firmare el contrato dentro del plazo establecido por la Ley o cuando no entregue las garantías de anticipo y cumplimiento de los contratos dentro del plazo establecido posterior a la fecha de fallo.
- **Garantía de los Anticipos.** El contratista una vez ganada la licitación, deberá constituir la garantía por un importe equivalente al 100% de los anticipos entregados, mediante póliza de fianza por una Institución Afianzadora Mexicana.
- **Cumplimiento del Contrato.** El contratista deberá constituir garantía de cumplimiento del contrato mediante póliza de fianza, en lo que respecta al precio en el o los contrato(s) sin incluir el I.V.A., por un importe equivalente al 10% del monto total del contrato, expedida por una Institución Afianzadora Mexicana.
- **Garantía de Vicios Ocultos.** El contratista deberá constituir una garantía para responder por defectos, vicios ocultos o cualquier otra responsabilidad, una vez terminado el Proyecto Integral por un plazo no menor de doce meses, la que deberá entregar previa a la recepción de la unidad médica totalmente terminada de conformidad a lo siguiente: Póliza de fianza por un importe, normalmente equivalente al 10% del monto total ejercido del Proyecto Integral; carta de crédito irrevocable por un porcentaje similar; aportar recursos líquidos por una cantidad similar, en fideicomiso especialmente constituido para ello.

- **Garantía de los bienes del equipamiento médico.** Por lo que corresponde al equipamiento médico de fabricación nacional o extranjera el contratista deberá responder por los defectos de fabricación, vicios ocultos o cualquier otra responsabilidad, una vez terminada la instalación, montaje, pruebas y puesta en operación, de todo el equipamiento médico del contrato. Esto normalmente se hace mediante una garantía por un período de 2 o 3 años a partir de su puesta en operación todos y cada uno de los equipos médicos presentando un escrito en hoja membreada del fabricante, representante o distribuidor que se hace responsable contra cualquier defecto de fabricación de los mismos. Esta garantía será integral, incluyéndose en la misma garantía, el costo de capacitación, mantenimiento preventivo y correctivo, así como transportación, viáticos y mano de obra que, en su caso, se requieran, en la inteligencia de que el contratista será el único responsable ante la dependencia de dar cabal cumplimiento a dicha garantía. El contratista también deberá entregar a la dependencia una garantía del fabricante para el usuario del bien.
- L) Penas convencionales.** Las dependencias están en libertad de aplicar penas por atraso en el desarrollo del proyecto, en cualquiera de sus fases por cada día natural de atraso en la entrega del Proyecto Integral considerando para la aplicación de la multa el importe de la suma de las partidas que se ejecuten con atraso, hasta que quede totalmente terminado el proyecto integral, a efecto de garantizar que éste se concluya en el plazo de ejecución pactado. La pena convencional no se deberá aplicar por demora motivada por caso fortuito o fuerza mayor o por cualquier otra causa no imputable a el contratista. Independientemente de la aplicación de la pena convencional, la dependencia podrá optar entre exigir el cumplimiento del contrato o bien la rescisión del mismo en términos de la Ley, así como otras disposiciones legales vigentes.
- M) Firma del contrato.** Se deben incluir los plazos para firmas del contrato, entrega de garantías e inicio de los trabajos, así como todos los aspectos relacionados con los procesos que el licitante deba llevar a cabo para firmar dicho contrato. Debe incluirse lo relativo a quién será responsable por la tramitación de licencias y permisos así como cualquier otro aspecto legal que se considere importante.

### **3. ASPECTOS OPERATIVOS.**

Los aspectos operativos que se suscitan durante el desarrollo de un proyecto integral, van desde los puntos a considerar en el diseño del hospital hasta los procesos constructivos que se utilizarán, pasando por la planeación y los materiales y equipo que se utilizarán durante la obra o como parte del equipo médico que debe instalarse. Es responsabilidad del contratista desarrollar procesos de planeación, construcción y diseño que sean compatibles con la normatividad existente en el sitio de construcción y que además cumplan con las especificaciones de la licitación y el contrato. Si los métodos que el contratista elija para el desarrollo del proyecto integral no son adecuados aunque sea en una de las fases, el proyecto entero se puede ver afectado y el contratista puede tener problemas para terminarlo en el tiempo y costo establecidos. Debido a las características específicas de los proyectos integrales, todo atraso o aumento de costos cae bajo la única responsabilidad del contratista y afecta directamente a las utilidades del mismo, por lo que se debe escoger correctamente los procesos a utilizar.

#### *3.1. Desarrollo de Obras.*

El desarrollo de una obra inicia con al obtención de licencias, permisos y trámites necesarios para poder iniciar la construcción. Según sea el caso, la contratación de un perito o director responsable de obra será necesario para cubrir los requisitos legales. Las funciones del director responsable de obra y de los posibles corresponsables serán de asegurarse que el diseño y la construcción de la obra se lleve a cabo conforme a lo establecido por los reglamentos y cumpla con las especificaciones mínimas requeridas por la ley. Posteriormente, se debe tener un proyecto ejecutivo en el cuál basarse para llevar a cabo la construcción. El diseño debió ajustarse a las especificaciones de la dependencia y a los requisitos legales y contar con la aprobación de un perito o del director responsable y si es el caso, de los corresponsables.

La planeación de actividades en tiempo y recursos es un aspecto importante en el buen desarrollo de una obra. Si se tiene un buen plan inicial y se sigue de manera adecuada, se pueden obtener disminuciones significativas en la cantidad de tiempo requerido para la construcción y para la realización de documentos durante el período de construcción, tales como estimaciones, solicitudes de cambio y otros. Durante el proceso de planeación se debe identificar todas las labores que se realizarán en la construcción e ir cotejando los tiempos estimados con los reales a lo largo del desarrollo de la obra, para poder hacer los ajustes necesarios. Esta planeación debe también contar con un plan de entrega de materiales y de utilización de equipo, maquinaria y mano de obra para asegurarse que ninguno de estos aspectos falte durante la obra.

Los procesos constructivos son un aspecto también importante. Existen métodos constructivos diversos y materiales y equipos especializados que pueden dar resultados mejores que otros métodos tradicionales y que correctamente

utilizados pueden incluso disminuir costos debido a la menor utilización de mano de obra o al aumento en la eficiencia del uso de materiales y otros recursos. Los procesos constructivos deben ser modernos y utilizar en lo posible la tecnología existente buscando optimizar costos y tiempo de construcción.

### *3.2. Materiales y Entregas.*

Durante el proceso de construcción de cualquier obra de infraestructura, el contratista dependerá de la disponibilidad en el sitio de la obra de los recursos materiales necesarios para realizar su labor. Estos recursos van desde los planos, documentos de diseño y estudios previos que permitirán al constructor llevar a cabo sus labores, hasta los materiales constructivos básicos como el concreto y el acero, incluyendo también, en el caso de los hospitales, todos los equipos médicos y propios del inmueble. Si alguno de estos llegara a faltar, se podrían generar retrasos en la construcción. De nada sirve tener trabajadores, materiales y maquinaria listas si no se tienen los planos necesarios para llevar a cabo las labores, de igual manera que si no se tiene concreto, no se puede construir nada de lo que los planos muestran y de nada sirven los planos y el concreto si el equipo médico que se requiere instalar no se encuentra en el momento adecuado en el sitio de la obra. En un proyecto integral, la responsabilidad de todos estos aspectos recae sobre el contratista, quién debe asegurarse de que los diseñadores, los distribuidores de material y los proveedores del equipo médico entreguen a tiempo sus productos.

En el caso de los materiales constructivos esto normalmente no es problema, debido a que los contratistas pueden realizar la compra de materiales y almacenarlos por períodos más o menos largos de tiempo, lo que asegura que se tendrán disponibles cuando sean requeridos. Este proceso, a pesar de que asegura disponibilidad, implica la compra de materiales antes de ser necesarios, lo que se reflejará en un esquema de gastos que puede afectar el flujo de efectivo de la obra en una forma negativa. Es por esto que si se utiliza un sistema de entrega justo a tiempo, se pueden reducir costos, no por gastos directos, sino por mejoras en el flujo de efectivo que tendrán un efecto positivo en el costo del financiamiento.

#### **3.2.1. Sistema Justo a Tiempo y MPR.**

Existen dos sistemas básicos de adquisición de materiales en una obra y que son el sistema de Planeación de Requerimientos Materiales y el sistema Justo a Tiempo. Ambos sistemas permiten al contratista asegurarse que se tendrán los materiales de construcción en el momento en que estos sean requerido, sin embargo, generan distintos costos de financiamiento.

El sistema de Planeación de Requerimientos Materiales o MPR se basa en la idea de planear los requerimientos de material en base a las necesidades futuras y a la cantidad de material que se tiene en inventario.

Por ejemplo, una compañía podría calcular la cantidad de acero de refuerzo que utilizará cada semana durante el período constructivo y tomando en cuenta una cantidad de acero comprado inicialmente realizar un esquema que le permita hacer compras de acero de acuerdo a las necesidades, tal como se muestra en la tabla 3.1, manteniendo en bodegas el acero que no está siendo utilizado. El modelo de pedidos debe buscar comprar lo más tarde posible para satisfacer las necesidades de materiales, sin tener excesos de inventarios.

Semana	0	1	2	3	4	5	6
Demanda	0	10	18	22	18	0	12
En inventario	40	30	12	0	0	0	0
Compra	0	0	10	18	0	12	0

Tabla 3.1. Sistema MPR de compras mínimas.

La cantidad que se compra en este caso, siempre es la mínima necesaria para cubrir las demandas y se compra una semana antes por considerarse como tiempo de entrega 1 semana. Pero este no es el único método de compra. Existen métodos de compra basados en cantidades fijas de compra o en períodos fijos de compra, es decir, se puede buscar un modelo de compras que permita realizar compras de la misma cantidad o múltiplos de ella (tabla 3.2), o que permita comprar en períodos fijos de tiempo, por ejemplo cada dos semanas (tabla 3.3).

Semana	0	1	2	3	4	5	6
Demanda	0	10	18	22	18	0	12
En inventario	40	30	12	10	2	0	0
Compra	0	0	20	10	0	10	0

Tabla 3.2. Sistema MPR de cantidad fija.

Semana	0	1	2	3	4	5	6
Demanda	0	10	18	22	18	0	12
En inventario	40	30	12	18	0	0	0
Compra	0	0	28	0	12	0	0

Tabla 3.3. Sistema MPR de periodos fijos.

Sin embargo, en materiales como el concreto premezclado y equipos especializado este sistema no es adecuado, ya sea por la imposibilidad de almacenarlo o por los gastos extras que esto implica. Es por esto que se usa el sistema justo a tiempo.

El sistema justo a tiempo, originado en Japón, es un proceso de obtención de materiales que expresado de manera simple busca que los materiales se entreguen justo en el momento en que van a ser utilizados. Si se quisiera fabricar una silla, las partes deberán llegar justo en el momento en que el trabajador las tiene que colocar y la silla deberá llegar justo en el momento en que el trabajador deba pintarla y así sucesivamente.

En la ingeniería civil, el sistema justo a tiempo es utilizado cotidianamente por las empresas que hacen compras de concreto premezclado. El trompo con el concreto llega justo en el momento en que los trabajadores van a realizar el colado de elementos estructurales. Este método puede ser utilizado para cualquier material o equipo, ya sea médico o propio del inmueble y elimina la necesidad de bodegas para inventario. Sin embargo, el sistema tiene varios requerimientos importantes para funcionar.

El primer aspecto es la planeación del contratista. Si el contratista no lleva una planeación y cumple con sus metas de trabajo en forma regular, el sistema justo a tiempo no funciona debido a que no se sabe el momento exacto de la realización de cada actividad. Si no se sabe a que hora se va a colar una losa, no se puede solicitar el concreto premezclado necesario.

El segundo aspecto son los proveedores del material. Si estos no pueden hacer las entregas en el tiempo adecuado, aunque la planeación del proceso constructivo sea perfecta, las acciones se retrasarán por falta de materiales. Algunos factores importantes en los proveedores son:

- Cercanía de la planta de producción al sitio de construcción para evitar problemas de retrasos por transporte.
- Productos de calidad.
- Buenas relaciones industriales dentro de la compañía proveedora, lo que elimina problemas de huelgas o paros de producción.
- Garantías de entrega a tiempo.
- Una “asociación” con el contratista.
- Planes de contingencia para evitar problemas de entrega.

El contratista, de esta manera se asegura de tener listos los materiales necesarios para la construcción del hospital. El contratista debe tener, sin embargo, un segundo proveedor listo para cualquier emergencia, que esté dispuesto a entregar los materiales necesarios en el momento requerido.

### **3.2.2. Proveedores de Equipo Médico.**

El equipamiento médico, por su propia naturaleza es algo que normalmente se encuentra fuera de los ámbitos de acción de una empresa constructora. En equipamiento propio del inmueble como equipo eléctrico, tuberías y aspectos similares, las empresas constructoras tienen por lo general una serie de proveedores ya establecidos que les surten los equipos y materiales necesarios, cosa que no sucede con el equipo médico. Por este motivo y como parte fundamental del desarrollo de un proyecto integral, es responsabilidad del constructor entrar en contacto con uno o varios proveedores de equipo médico para poder así cumplir con los requerimientos del proyecto integral. Como ya se ha mencionado, las bases del concurso pueden requerir no solo un contacto similar al de proveedores de materiales de construcción, sino una asociación que permita a la dependencia asegurarse que el equipo médico estará disponible en el sitio y momento convenidos.

Esta asociación se lleva a cabo mediante la firma de un “Convenio de Participación Conjunta” entre el contratista y el proveedor de equipos médicos. Este convenio plantea las obligaciones que cada parte tendrá entre sí y ante la dependencia. Cabe destacar que el contratista no debe perder nunca su calidad de único responsable ante la dependencia con lo que respecta a el proyecto integral en todos sus aspectos. Sin embargo, mediante el convenio de participación conjunta, el proveedor de equipo médico adquiere una responsabilidad solidaria con el contratista y adquiere también una serie de responsabilidades ante la dependencia. Para la realización de este tipo de convenios, se recomienda el siguiente modelo.

• **Presentación del Convenio:**

Convenio de participación conjunta que celebran por una parte el contratista, con su debido representante legal, incluyendo nombres de ambos y por la otra el participante, con su representante legal, también incluyendo nombres de ambos y que conjuntamente se denominarán "las partes" al tenor de las siguientes declaraciones y cláusulas:

• **Declaraciones:**

- I. Declaraciones respecto al contratista y al participante. Cada uno de ellos debe hacer las siguientes declaraciones.
  - Declaración de constitución como empresa, fecha de constitución, notario que da fe, número de escritura, folio y fecha del registro de la propiedad.
  - Registro federal de contribuyentes ó Clave Única de Registro de Población, registro patronal del IMSS y otros registros que la dependencia solicite.
  - Constancia de las facultades del representante legal, constanding número y fecha de la escritura pública, notario y folio y fecha del registro de la propiedad.
  - Objeto social de la empresa, lo que garantiza recursos financieros, técnicos y humanos para aceptar las obligaciones del convenio.
  - Domicilio del contratista o participante.
  
- II. Declaraciones para extranjeros. Si alguno de los participantes es una empresa extranjera, debe sustituir las declaraciones anteriores por las que siguen.
  - Acreditación de existencia legal con copia certificada (escritura pública o documento equivalente), número y fecha. Esta debe estar debidamente lacrada, hoja por hoja, con traducción al idioma español, realizada por perito traductor, debidamente apostillada por el consulado mexicano en el país de origen.
  - Acreditación de personalidad del representante legal, con copia certificada de la escritura pública o documento equivalente, número y fecha. La documentación debe estar lacrada hoja por hoja con traducción al idioma español, realizada por perito traductor, debidamente apostillado por el consulado mexicano, en el país de origen.



- Declaración de nacionalidad y renuncia expresa a la protección de la legislación y gobierno de su país de origen, considerándose como mexicano para todos los efectos legales que deriven del convenio.
- Objeto social de la empresa, lo que garantiza recursos financieros, técnicos y humanos para aceptar las obligaciones del convenio.
- Domicilio del contratista o participante.

Ambas partes deben declarar que conocen el contenido de las bases para la licitación pública, convocada por la dependencia, para lo cual manifiestan su voluntad expresa para participar conjuntamente en la presentación de propuestas, técnica y económica en dicho procedimiento, mediante la formalización del convenio, con la finalidad de cumplir con lo dispuesto en las bases de licitación, en los términos que la ley expresa.

#### • Cláusulas

*Primera.-* Objeto.- “el participante” acepta y se obliga a suministrar y “el contratista” a adquirir los equipos médicos que se identifican en relación anexa a efecto de que “el contratista” los ponga en el sitio en el cual deberán ser instalados, montados, probados y puestos en operación, de conformidad con los requisitos y condiciones establecidos en las bases de licitación y de acuerdo al objeto social y especialidad por la que participa con “el contratista”; sin perjuicio de las obligaciones a las que se contrae para dar cumplimiento a los términos de referencia, “el participante” deberá cumplir con las siguientes obligaciones, con “el contratista”, en caso de que este último resulte adjudicado en el procedimiento de licitación, las que se mencionan de forma enunciativa y no limitativa:, por hallarse contenidas en los citados términos de referencia:

1. Mantenimiento preventivo y correctivo de los bienes.- “el participante”, se obliga a proporcionar a “el contratista” en idioma español, la información relativa a los servicios que otorgaran para dar mantenimiento preventivo y correctivo a los bienes, durante y después de concluido el periodo de garantía de los bienes, debiendo entregar por cada bien adquirido, 4 juegos de manuales de servicio de mantenimiento preventivo y correctivo y lista de refacciones, esto ultimo en un plazo no mayor de 3 días hábiles posteriores contados a partir de la entrega de los equipos.

2. Asistencia técnica.- “el participante” se obliga con “el contratista”, a proporcionar, en el momento de entrega, de cada uno de los bienes, 4 juegos del manual de operación del equipo respectivo. Toda la información relativa al equipo de que se trate, deberá estar redactada en idioma español, independientemente de que sea proporcionada en el idioma inglés.

3. Capacitación.- “el participante” se obliga con “el contratista”, a proporcionar capacitación en el lugar y al personal que designe “la dependencia”

para lo cual “el contratista” se obliga a entregarle la documentación que la dependencia le proporcione y que contenga los datos respectivos.

4. Refacciones.- “el participante” se obliga con “el contratista”, a proporcionarle, la relación e importe del lote de refacciones originales que se consideren necesarias para mantener en operación los bienes que oferten, durante su vida útil por periodos anuales de mantenimiento preventivo y correctivo, obligándose con “el contratista” a garantizar durante un periodo mínimo de cinco años a partir del vencimiento de la garantía de los bienes, el suministro de refacciones para los mismos. En caso de que alguno de los bienes adquiridos, sea descontinuado durante este periodo, “el participante” se obliga a notificar a “el contratista” por escrito, que mantendrá en existencias de refacciones durante la vida media útil de los bienes.

5. Consumibles.- “el participante” se obliga con “el contratista”, a indicar los consumibles, que en su caso requieran los equipos adquiridos, para su operación.

6. Especificaciones de los bienes.- Para los efectos de la proposición técnica que presente “el contratista”, “el participante” se obliga a que los mismos cumplan con las especificaciones técnicas de los bienes, mismas que se encuentran señaladas en los términos de referencia correspondientes al equipamiento medico de las bases de licitación.

7.- “El participante”, se obliga a suministrar a “el contratista”, bienes nuevos y de tecnología actualizada, por lo que no podrá ser un bien descontinuado o en vías de serlo, condiciones que se garantizaran y deberán comprobarse de acuerdo a los requisitos mencionados en los términos de referencia respectivos.

8. Instalación, montaje, pruebas y puesta en operación de los equipos médicos adquiridos.- “el participante”, se obliga con “el contratista”, a realizar la instalación, montaje, pruebas y puesta en operación de los equipos médicos en el lugar donde deban de operar.

9. “Obligaciones”.- “El contratista” acepta y se obliga expresamente a que en caso de que resultar adjudicado en el procedimiento licitatorio, será el único responsable de cumplir con. Todas y cada una de las obligaciones citadas en las presentes cláusulas así como las demás contenidas en el contrato que celebre con “la dependencia”, “el participante” expresamente que responderá ante “la dependencia” en forma solidaria y mancomunada con motivo de la celebración del presente instrumento.

(Hacer descripción detallada de la manera en que el participante se obligara con el contratista en el suministro, instalación, montaje, pruebas y puesta en operación de los equipos médicos en las bases de licitación del proyecto integral, de conformidad con los respectivos términos de referencia.)

*Segunda.*- “El participante” se obliga a cumplir con el objeto del presente convenio en el plazo establecido por “el contratista”, en su proposición técnica y económica.

*Tercera.*- “El contratista” y “el participante” se obligan a presentar en sus respectivos sobres una sola propuesta técnica y una económica para el cumplimiento del objeto del presente convenio, quedando asentado de manera expresa la parte o partes del proyecto integral que realizaran, las que estarán sujetas al programa de suministros y al programa de instalación, montaje, y puesta en operación, del equipamiento médico del proyecto integral presentado en los sobres respectivos, sin menoscabo de la responsabilidad solidaria y mancomunada que adquieren con motivo de la celebración del presente instrumento.

*Cuarta.*- “Las partes” convienen expresamente, que “el contratista” será el único facultado para efectuar el cobro del suministro y puesta en obra, instalación, montaje, pruebas y puesta en operación de los equipos médicos correspondientes al proyecto integral.

*Quinta.*- “Las partes” aceptan y se obligan expresamente a responder solidaria y mancomunadamente en el cumplimiento de las obligaciones contraídas por “el contratista” en el contrato de obra pública de proyecto integral, por lo que se refiere únicamente a lo relativo al suministro y puesta en obra, instalación, montaje, pruebas y puesta en operación, así como la garantía del equipamiento médico.

*Sexta.*- “Las partes ” convienen expresamente en que para todos los efectos legales que deriven de la licitación pública correspondiente, del presente convenio, y del contrato que celebre “el contratista”, con “la dependencia” el representante común será “el contratista”.

*Séptima.*- La vigencia del presente convenio seguirá la suerte de la licitación pública y del contrato que se derive de esta en caso de resultar adjudicado “el contratista” .

*Octava.*- “Las partes ” convienen que en el supuesto de que cualquiera de ellas se declaren en quiebra o en suspensión de pagos, no las liberara de sus obligaciones, por lo que cualquiera de las partes que subsista, acepta y se obliga expresamente a responder solidaria y mancomunadamente de las obligaciones contractuales a que hubiere lugar.

*Novena.*- “Las partes” convienen expresamente en que serán los únicos responsables de contratar el aseguramiento de los bienes objeto del presente convenio, hasta el momento en que estos hayan sido recibidos operando a entera satisfacción de “la dependencia”.

*Décima.*- “Las partes”, aceptan y se obligan expresamente a que para todo lo relativo a la interpretación y cumplimiento del presente convenio, se someterán a la jurisdicción de los tribunales competentes de la Ciudad de México, Distrito Federal, renunciando por ello al fuero que pudiera corresponderles, con motivo de su domicilio presente o futuro.

*Decimaprimeramente.*- “Las partes” aceptan y se obligan expresamente, a protocolizar ante notario publico el presente convenio, en caso de resultar adjudicado “el contratista” en la licitación publica en la que participa, aceptando también expresamente que el presente convenio debidamente protocolizado, formara parte integrante e inseparable del contrato, que celebre “el contratista”.

### **3.2.3. Sociedades para Desarrollo del Proyecto Ejecutivo.**

De la misma manera que para los proveedores de equipo médico se requiere de un convenio que otorgue responsabilidades solidarias al contratista y al proveedor, cuando el contratista no tiene la infraestructura necesaria para llevar a cabo por cuenta propia todos los estudios que integran el proyecto ejecutivo y por tanto se ve en la necesidad de contratar a una empresa especializada en esto, es recomendable generar un convenio de participación conjunta.

Los términos en los que este convenio se redactan son similares a los de su similar para proveedores de equipo y a continuación se muestra un modelo de contrato con los aspectos básicos en lo que se refiere a prestación de servicios.

#### **• Presentación del Convenio.**

Convenio de participación conjunta que celebraran por una parte el contratista por medio de su representante legal y por la otra el prestador de servicios en ingeniería y arquitectura, denominado “participante” por medio de su representante legal, para el desarrollo y ejecución del proyecto ejecutivo a quienes se les denominará “las partes” en lo sucesivo, al tenor de las siguientes declaraciones y cláusulas.

#### **• Declaraciones.**

Las declaraciones son las mismas utilizadas en el convenio con proveedores y que son:

- I. Declaraciones respecto al contratista y al participante. Cada uno de ellos debe hacer las siguientes declaraciones.
  - Declaración de constitución como empresa, fecha de constitución, notario que da fe, número de escritura, folio y fecha del registro de la propiedad.
  - Registro federal de contribuyentes ó Clave Única de Registro de Población, registro patronal del IMSS y otros registros que la dependencia solicite.
  - Constancia de las facultades del representante legal, constando número y fecha de la escritura pública, notario y folio y fecha del registro de la propiedad.

- Objeto social de la empresa, lo que garantiza recursos financieros, técnicos y humanos para aceptar las obligaciones del convenio.
  - Domicilio del contratista o participante.
- II. Declaraciones para extranjeros. Si alguno de los participantes es una empresa extranjera, debe sustituir las declaraciones anteriores por las que siguen.
- Acreditación de existencia legal con copia certificada (escritura pública o documento equivalente), número y fecha. Esta debe estar debidamente lacrada, hoja por hoja, con traducción al idioma español, realizada por perito traductor, debidamente apostillada por el consulado mexicano en el país de origen.
  - Acreditación de personalidad del representante legal, con copia certificada de la escritura pública o documento equivalente, número y fecha. La documentación debe estar lacrada hoja por hoja con traducción al idioma español, realizada por perito traductor, debidamente apostillado por el consulado mexicano, en el país de origen.
  - Declaración de nacionalidad y renuncia expresa a la protección de la legislación y gobierno de su país de origen, considerándose como mexicano para todos los efectos legales que deriven del convenio.
  - Objeto social de la empresa, lo que garantiza recursos financieros, técnicos y humanos para aceptar las obligaciones del convenio.
  - Domicilio del contratista o participante.

Ambas partes deben declarar que conocen el contenido de las bases para la licitación pública, convocada por la dependencia, para lo cual manifiestan su voluntad expresa para participar conjuntamente en la presentación de propuestas, técnica y económica en dicho procedimiento, mediante la formalización del convenio, con la finalidad de cumplir con lo dispuesto en las bases de licitación, en los términos que la ley expresa.

#### • Cláusulas

*Primera.*- Objeto.- “El participante” acepta y se obliga a cumplir y a realizar los estudios necesarios, proyectos de ingeniería y arquitectura, ingeniería de detalle, planos, especificaciones de construcción y de materiales para contar con el proyecto ejecutivo completo que se aplicara en el proyecto integral de conformidad con los requisitos y condiciones establecidos en las bases de

licitación y de acuerdo al objeto social y especialidad por la que participa, con "el contratista", en la siguiente forma:

(Hacer descripción detallada de la manera en que el participante se obligara con el contratista en la ejecución de los trabajos del proyecto ejecutivo descrito en el catalogo del proyecto integral, de conformidad con los respectivos términos de referencia.)

*Segunda.-* "El participante" se obliga a cumplir con el objeto del presente convenio en el plazo establecido por "el contratista", en su proposición técnica y económica.

*Tercera.-* "El contratista" y "el participante" se obligan a presentar en sus respectivos sobres una sola propuesta técnica y una económica para el cumplimiento del objeto del presente convenio, quedando asentado de manera expresa la parte o partes del proyecto integral que realizaran, las que estarán sujetas al programa calendarizado de actividades principales para la ejecución del proyecto ejecutivo del proyecto integral presentado en los sobres respectivos, sin menoscabo de la responsabilidad solidaria y mancomunada que adquieren con motivo de la celebración del presente instrumento.

*Cuarta.-* "Las partes" convienen expresamente, que "el contratista" será el único facultado para efectuar el cobro de los porcentajes estimados de avance correspondientes al proyecto ejecutivo del proyecto integral.

*Quinta.-* "Las partes" aceptan y se obligan expresamente a responder solidaria y mancomunadamente en el cumplimiento de las obligaciones contraídas por "el contratista" en el contrato de obra publica a precio alzado y tiempo determinado de proyecto integral, por lo que se refiere únicamente a lo relativo a la realización del proyecto ejecutivo.

*Sexta.-* "Las partes" convienen expresamente en que para todos los efectos legales que deriven de la licitación publica correspondiente, del presente convenio, y del contrato que celebre "el contratista", el representante común será "el contratista".

*Séptima.-* La vigencia del presente convenio seguirá la suerte de la licitación y del contrato que se derive de esta en caso de resultar adjudicado "el contratista".

*Octava.-* "Las partes" convienen que en el supuesto de que cualquiera de ellas se declaren en quiebra o en suspensión de pagos, no las liberara de sus obligaciones, por lo que cualquiera de las partes que subsista, acepta y se obliga expresamente a responder solidaria y mancomunadamente de las obligaciones contractuales a que hubiere lugar.

*Novena.-* "Las partes", aceptan y se obligan expresamente a que para todo lo relativo a la interpretación y cumplimiento del presente convenio, se someterán a la jurisdicción de los tribunales competentes de la ciudad de

México, distrito federal, renunciando por ello al fuero que pudiera corresponderles, con motivo de su domicilio presente o futuro.

*Décima.-* “Las partes” aceptan y se obligan expresamente, protocolizar ante notario publico el presente convenio, en caso de resultar adjudicado “el contratista” en la licitación publica en la que participa, aceptando también expresamente que el presente convenio debidamente protocolizado, formara parte integrante e inseparable del contrato, que celebre “el contratista”

### *3.3. Procesos de Planeación.*

Los procesos de planeación de un proyecto integral incluyen las actividades que se deben realizar y los documentos que se deben de generar para planificación y control de los avances que existen en un proyecto integral en cada una de sus tres fases. Existen varios métodos para la representación gráfica de la planeación y control de actividades. Aquí se utilizará el de diagramas de GANTT, por ser un método con cierto nivel de uso en la industria de la construcción en México. La metodología que se propone aquí es una de varias que se puede utilizar, pero debido a que cubre todos los aspectos relacionados con un proyecto integral se recomienda su utilización.

Este diagrama de Gantt (figura 3.1) consiste básicamente en una serie de barras y líneas que representan actividades y relaciones respectivamente. Lo que se pretende es generar un diagrama previo al inicio de los trabajos e ir midiendo en ciertas fechas el avance real que se tiene. En caso de ser necesario ajustar los tiempos y recursos de acuerdo a esto. Cabe destacar que utilizando la ruta crítica, habrá actividades que puedan retrasarse sin generar un retraso en el tiempo total de la obra y habrá otras actividades que de retrasarse requerirán de mayores recursos o mano de obra para evitar retrasos en el tiempo total.

El tamaño de las barras puede indicar tiempos de realización ó porcentajes físicos de una actividad en relación a las otras. A las redes que toman en cuenta cada uno de estos aspectos se les llama de avance horario y de avance físico respectivamente. La utilidad de ambos tipos de redes y su desarrollo se explicarán a detalle más adelante.

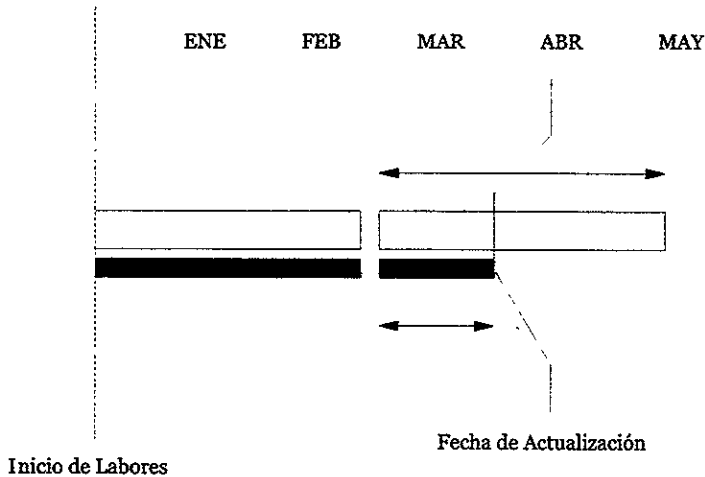


Figura 3.1. Ejemplo de Diagrama de Gantt

Existen tres fases principales que conforman la metodología de planeación (figura 3.3):

- Especificación de la Red de Actividades:
  - Definir el ambiente de Planeación.
  - Dividir el proyecto en Actividades.
- Planificación de la Red de Actividades:
  - Construir la concatenación lógica de las actividades (red de relaciones).
  - Calcular las duraciones de las actividades y los recursos necesarios.
  - Construir el plan dentro de un calendario.
- Administración de la Red de Actividades (figura 3.2):

Esta fase es la más larga de las tres ya que cubre toda la duración del proyecto. Consiste en los pasos para llevar a cabo el control propio de los avances e implica varios pasos.

- Situación del avance. Se representa como una línea quebrada en el diagrama de Gantt. Todas las actividades que se encuentren a la derecha de esta línea representan lo que falta por realizar. Los recursos ya utilizados se registran y se calculan los recursos faltantes.



- Simulación de actividades faltantes. En función de lo que falta por hacer se hace una simulación o ajuste que endereza la línea quebrada y se calcula nuevamente la planeación de actividades.
- Propuestas de Solución. Todas las propuestas para reabsorber posibles retrasos o sacar ventajas de posibles avances se analizan y se someten a los responsables del proyecto para tomar la decisión. Deben generarse notas o anotaciones en bitácora de los cambios realizados.

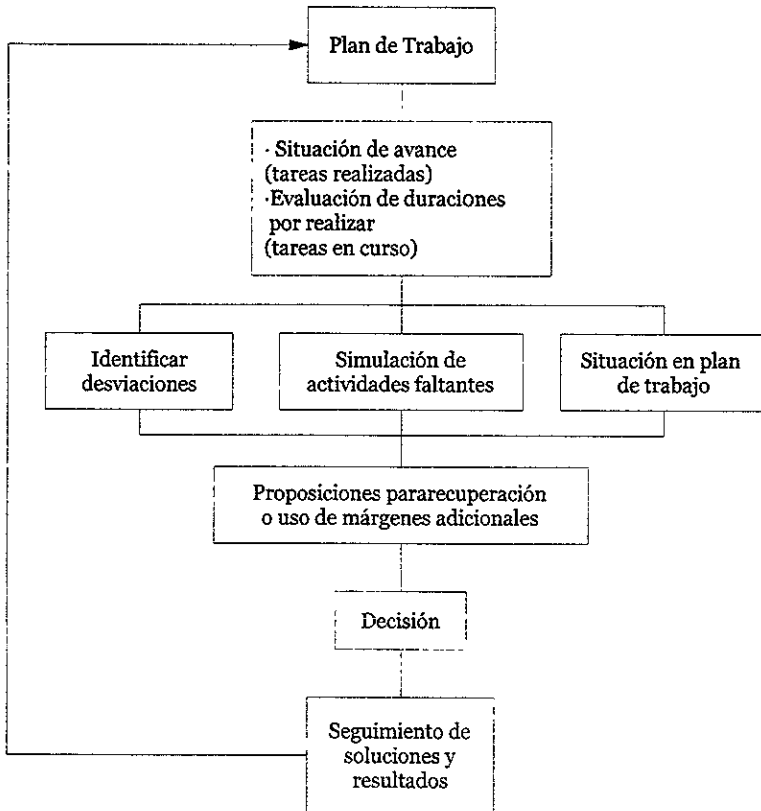


Figura 3.2. Esquema de Administración de Red de Actividades.

## PASOS DE LA PLANEACIÓN.

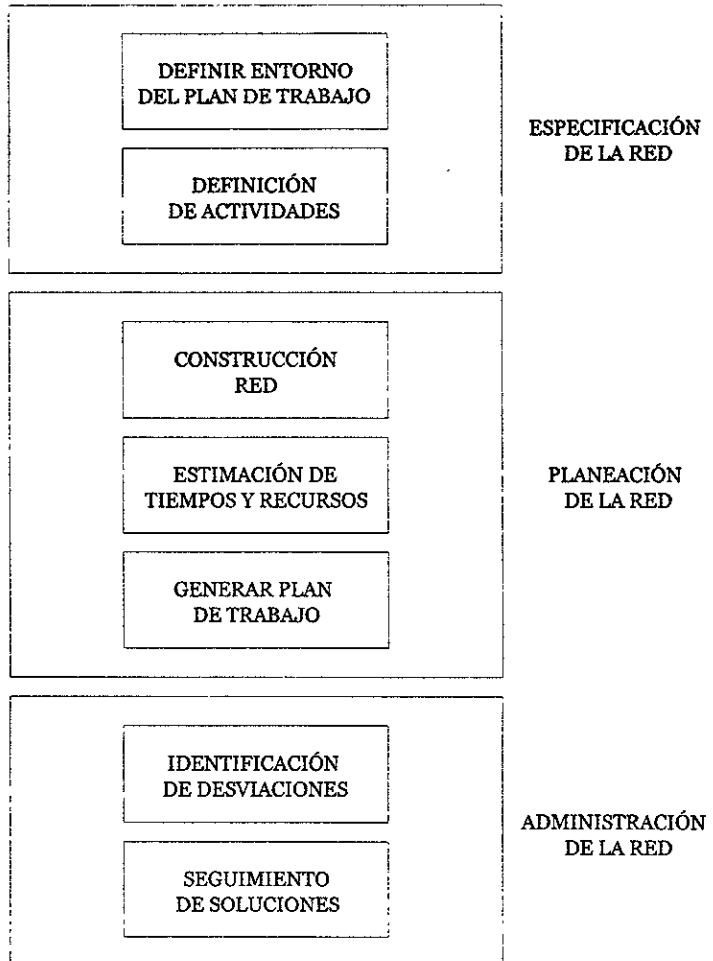


Figura 3.3. Metodología General de la Planeación de Proyectos Integrales.

**3.3.1. Control de Avance.**

El control de los avances que se llevan a cabo en el desarrollo de un proyecto se basa en el análisis de los avances de tiempo o “avance horario” y los avances reales o “avance físico”.

El análisis del avance horario se basa en una reevaluación del tiempo necesario para terminar las actividades que se están realizando. Este análisis es importante porque nos permite evaluar en términos de plazos, el avance o retraso en un objetivo en el calendario, sea el mencionado objetivo intermedio o final. También este análisis es útil para programar los eventos de entregas de materiales y equipos y obtener los beneficios del sistema justo a tiempo, del que ya hemos hablado.

El análisis del avance físico estudia el desarrollo de los objetivos físicos que se ligaron a los objetivos del calendario y que representan los avances cuantificables importantes para el desarrollo del proyecto. Por ejemplo, si el programa horario tiene abocadas 30 horas para el armado de columnas, podemos definir el porcentaje de avance físico que se representa de acuerdo al número de varillas que se han colocado o al número de columnas armadas. A través del método del avance físico podemos identificar las diferencias entre lo previsto y lo realizado, los rendimientos constatados y su inferencia en lo que falta por hacer, las diferencias que pudieran ser motivo de cambios contractuales o de reclamaciones por parte de la dependencia. Unidos ambos análisis, nos permiten verificar el desempeño en términos de tiempo invertido relacionado con el trabajo efectuado y cotejar ambos con los objetivos o necesidades presupuestarios.

Para realizar un avance físico, descomponemos una labor en operaciones de tipo secuencial cuyas fronteras (inicio y fin) están marcados por límites físicos identificables. Para cada uno de estos límites, debe existir un medio de verificación. Para cada proyecto deben existir operaciones o gamas de operaciones tipo, de tal manera que para el proyecto ejecutivo, la construcción y el equipamiento se dividan todas las labores de manera similar. Utilizaremos como ejemplo la construcción de una armadura metálica. Podemos dividir esta en actividades como: a) obtención de materiales, b) ensamblado, c) soldadura y d) verificación de calidad.

A cada una de las etapas previas, se les debe asociar un porcentaje de avance que refleja la cantidad de trabajo que se necesita para realizarlo. Posteriormente se debe representar gráficamente (figura 3.4). En nuestro ejemplo, podríamos definir los siguientes porcentajes:

•	Materiales	20%
•	Ensamble	15%
•	Soldadura	45%
•	Verificación	20%
		100%

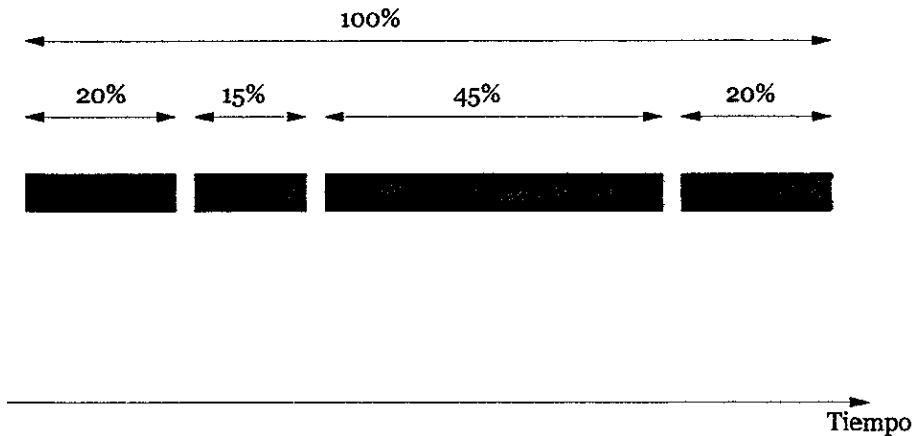


Figura 3.4. Método de avance físico en trabajo de construcción.

En lo que se refiere a la administración de un proyecto, las horas utilizadas suelen clasificarse en tres categorías.

Las horas productivas directas son las que están directamente ligadas a la realización del objetivo a construir.

Las horas productivas indirectas son necesarias para el soporte y la realización de las horas directas tal como instalación de andamios, elaboración de planos, etc.

Las horas no productivas no contribuyen físicamente a la realización del objeto a construir, como horas de secretariado, planeación, control.

Para el cálculo del avance físico, sólo se utilizarán las horas productivas, al igual que para el desarrollo del avance horario. Sin embargo, pueden calcularse además, avances tomando en cuenta las horas productivas indirectas y las no productivas. La evaluación de las horas que cada labor requerirá se hace por medio de tasas o factores basados en retroalimentación y experiencia.

La figura 3.5 se demuestra la forma de desarrollar el avance físico y horario de la armadura metálica que se ha tomado como ejemplo. Utilizamos exclusivamente las horas productivas directas y los porcentajes de avance físico que se utilizaron previamente.

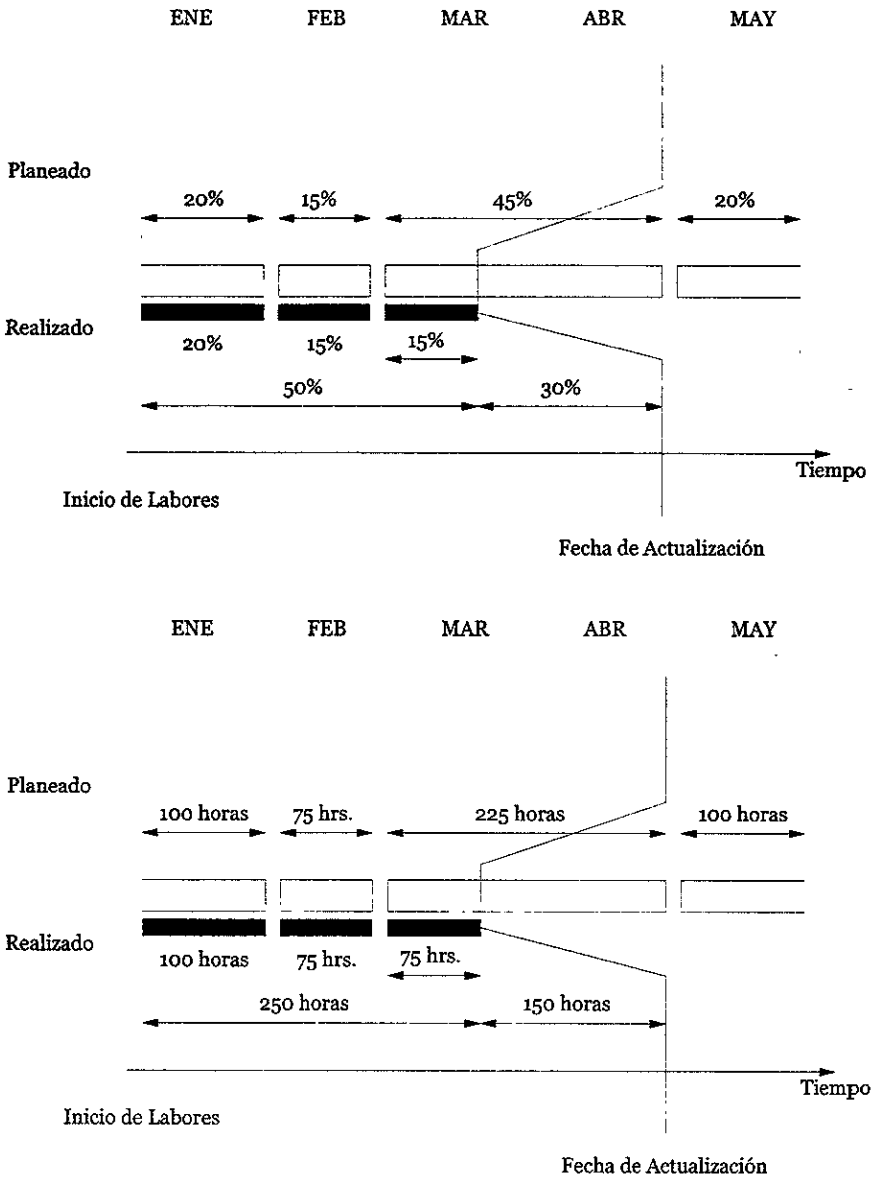


Figura 3.5. Avance Físico y horario en trabajo constructivo.

Las actualizaciones al avance físico se pueden medir a través de una curva de avance (figura 3.6), que mide en un eje el avance físico y en el otro el horario. Al realizar una actualización, observaremos una diferencia tanto en porcentaje de avance físico como en horario y se debe ajustar la curva, es decir aumentar la carga de trabajo que se tiene para determinada operación, aumentar el tiempo que se utilizará o una combinación de ambas. Este ajuste en la curva se verá reflejado en la creación de un nuevo diagrama de Gantt para las condiciones actualizadas de tiempo y avance físico.

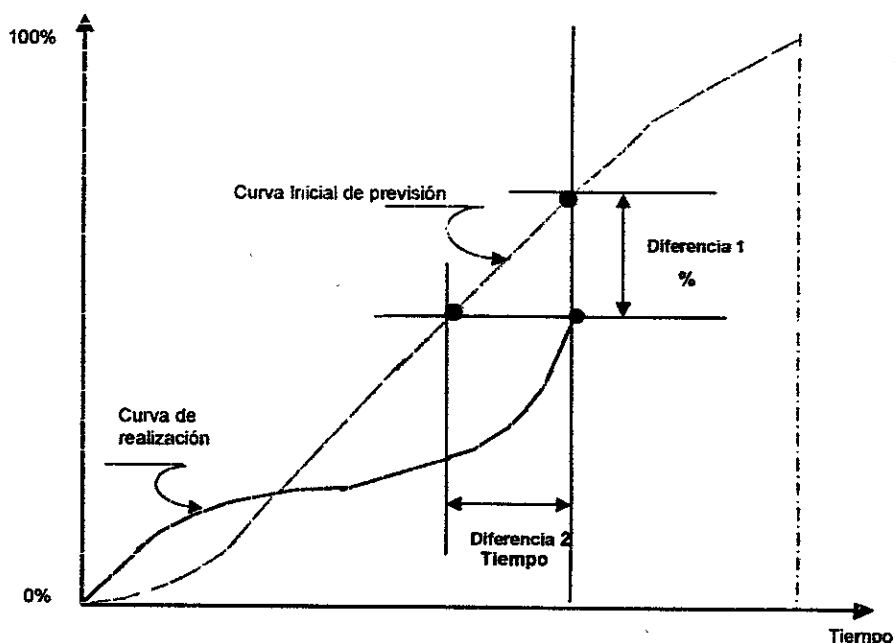


Figura 3.6. Curva de avance para actualizaciones.

En la figura, la diferencia 1 expresa, en porcentaje, la diferencia entre los trabajos realizados y los planeados, que se lee sobre el eje de las ordenadas. Por su parte, la diferencia 2, leída sobre el eje de las abscisas, expresa en unidades de tiempo los retrasos o en su caso avances para los trabajos realizados.

Dependiendo de la importancia que tenga determinada operación en el desarrollo de la ruta crítica, se puede optar por alguna de las opciones de ajuste de curva.

### *3.4. Procesos de Diseño.*

Se denominan procesos de diseño a los estudios, proyectos de ingeniería y arquitectura, ingeniería de detalle, planos, especificaciones de construcción y de materiales necesarios para contar con el proyecto ejecutivo completo que se aplicara en el proyecto integral. El proceso de diseño de infraestructura hospitalaria que dará por resultado el Proyecto Ejecutivo, es normalmente desarrollado por empresas especializadas y no por el propio contratista, aunque existen contratistas con la suficiente infraestructura para llevar a cabo por sí mismos estos estudios.

Básicamente los procesos de diseño se pueden separar en 4 puntos principales que son: diseño de estructura, cimentaciones, instalaciones y aspectos ambientales y sanitarios. El diseño arquitectónico no está siendo considerado por salir de los límites del presente trabajo. Es importante mencionar que no se pretende desarrollar los aspectos de diseño a fondo para algún hospital determinado, sino solamente dar a conocer los pasos generales que se deben tomar para diseñar un hospital en cada uno de estos puntos.

#### **3.4.1. Diseño de Estructura.**

El diseño estructural tiene tres funciones primordiales: La seguridad, la serviciabilidad y la economía. Un buen proyecto estructural, por lo tanto, dará garantías de seguridad contra la aparición de fallas estructurales ante las condiciones de carga que puedan presentarse en algún momento determinado; logrará no rebasar los estados límite de servicio en la estructura, lo que significa evitar situaciones que aunque no presenten riesgo de falla, generen condiciones de deformación no aceptables por el usuario; y logrará hacer esto al menor costo posible.

Las condiciones de carga a las que una estructura está sometida, son generadas por las cargas muertas, las cargas vivas y los efectos de sismo o viento. Para efectos del Reglamento del D.F. las cargas se dividen en:

- Acciones permanentes, que actúan en forma continua sobre la estructura y cuya intensidad varía poco con el tiempo.
- Acciones variables, que obran sobre la estructura con una intensidad que varía considerablemente con el tiempo.
- Acciones accidentales, que no se deben al funcionamiento normal de la estructura y que alcanzan intensidades significativas solo en lapsos cortos de tiempo.

Para determinar la carga total que afecta a la construcción en cualquier momento dado, se recurre a la combinación de estos tres tipos de acciones, de acuerdo a parámetros establecidos. El diseño estructural deberá hacer un análisis de los efectos que estas combinaciones tendrán en la estructura, verificando que no se llegue a los límites de falla ni de servicio.

El criterio de estado límite de falla, utilizado en el diseño de estructuras, dice que el dimensionamiento de los elementos que conforman una estructura debe hacerse de tal manera que la resistencia de toda sección con respecto a cada fuerza o momento interno que en ella actúe sea igual o mayor que el valor de diseño de dicha fuerza o momento interno.

Para la obtención de los estados límites de falla y de servicio, se estudian las fuerzas internas que las combinaciones de acciones a las que se somete la estructura generan. Generalmente se analizan los estados límite de falla, tomando en cuenta las siguientes fuerzas internas:

- Flexión.
- Flexocompresión.
- Aplastamiento.
- Fuerza Cortante.
- Torsión.

Por su parte, los estados límite de servicio, normalmente toman la teoría elástica, buscando asegurar que las deflexiones no rebasen de límites preestablecidos. En el uso de elementos constructivos como el concreto, existen dos tipos de deflexiones, aquellas generadas de manera instantánea por las cargas y aquellas que se presentan de manera diferida. Ambas deben ser tomadas en cuenta al momento de realizar los estudios de deformación.

Otro efecto que debe tomarse en cuenta cuando se usa el concreto es el agrietamiento. El concreto, como elemento estructural, no soporta por sí mismo fuerzas de tensión. Es por este motivo que se utiliza el concreto reforzado con acero, logrando de esta manera que las fuerzas de tensión sean tomadas por el acero. Sin embargo, existen puntos en las estructuras de concreto que al ser sometidos a tensión, se agrietan. Esto es normal hasta ciertos límites. Sin embargo, se debe verificar en los procesos de diseño, que los cuarteamientos no sean tales que se altere permanentemente la resistencia del elemento estructural. En casos de sismo es posible que se generen agrietamientos en elementos de concreto que disminuyan significativamente la capacidad de carga propia del elemento, lo que genera un riesgo para la seguridad del usuario.

En el uso de elementos metálicos para la estructuración de un edificio, existen algunos aspectos que las estructuras de concreto no contemplan. Los metales, a diferencia del concreto, sí pueden soportar efectos de tensión y por lo tanto el análisis de las fuerzas de tensión y de flexotensión se debe añadir a los previamente mencionados. Además, los efectos de la temperatura son mucho más fuertes en metales que en el concreto, por lo que se deben tomar en cuenta. Por último, cabe destacar que las uniones de elementos metálicos por medio de soldadura, deben cumplir también con requisitos especiales. Es responsabilidad del diseñador conocer los métodos de diseño para el material elegido.



**3.4.2. Diseño de Cimentaciones.**

El diseño de las cimentaciones toma en cuenta las características estratigráficas del suelo, obtenidas por medio del estudio geotécnico, para elegir el tipo y forma de la cimentación que se va a utilizar, así como el diseño final de la misma. Existen varios tipos de cimentaciones entre los que podemos destacar las superficiales, las compensadas y las profundas.

Las primeras se usan normalmente en suelos firmes, con poca compresibilidad. Son normalmente mucho más baratas que los otros tipos de cimentaciones y requieren menor tiempo para su realización.

Las cimentaciones compensadas se utilizan en suelos compresibles (normalmente arcillas) y se diseñan bajo la premisa de que el peso de la construcción de alguna manera debe compensar total o parcialmente el peso del suelo que se extrae del cajón de cimentación. Este tipo de cimentaciones son comunes en el Distrito Federal, especialmente en edificios menores de 10 pisos.

Las cimentaciones profundas se utilizan en suelos altamente compresibles, para edificios grandes y constan en la colocación de pilotes o pilas en el suelo de tal manera que la estructura de cimentación se apoye en estos, los cuales a su vez transmiten los esfuerzos a estratos profundos del suelo con menores compresibilidades y más estables.

La revisión de la seguridad de una cimentación, que es parte fundamental del diseño, consta en asegurarse que la estructura o el suelo que la sostiene no rebasen los límites establecidos de falla o de servicio bajo la acción de las fuerzas a las que se someterá la construcción. Estas fuerzas serán las acciones permanentes como la carga propia de la estructura y los empujes estáticos del suelo, las acciones variables como carga viva y efectos de temperatura y las acciones accidentales como son cargas por sismo o por viento y las combinaciones de estas. El proceso implica comparar la resistencia y las deformaciones máximas que se permiten con las que son generadas en la estructura y asegurarse que estas últimas sean menores. También se deben estudiar los efectos generados en construcciones colindantes, asegurándose también que no se rebasen las condiciones límite de falla y de servicio.

**Revisión del estado límite de falla.**

- Para revisar el estado límite de falla se inicia con la revisión de la estabilidad estática. Las cimentaciones totalmente compensadas no presentan problemas de estabilidad en condición estática, pero las cimentaciones semi-compensadas, es decir aquellas en las que el peso de la estructura y del suelo no son iguales, requieren de verificar esto. El Reglamento de Construcciones del Distrito Federal plantea como verificación de este punto la ecuación:

$$\sum \left( \frac{Q \cdot F_c}{A} \right) \leq p_v + [\gamma(B/2)N_\gamma + p_v * (N_q - 1) + cN_c]F_r$$

Donde:

$\Sigma QFc$  es la suma de las acciones para cada combinación afectada por el factor de carga (1.4 estático y 1.1 sismo).

A es el área del cimiento.

$p_v$  es la presión vertical actuante al nivel de desplante.

$p_v^*$  es la presión efectiva a la misma profundidad.

$\gamma$  es el peso volumétrico del suelo

B es el ancho del cimiento

$N_\gamma$ ,  $N_q$ ,  $N_c$  son los factores de capacidad de carga.

Fr es el factor de resistencia (0.7)

Se verifica la estabilidad del cajón de cimentación, en condiciones sísmicas. Un sismo provoca un momento de volteo a la cimentación. Este se puede medir mediante la expresión:

$$M \leq \left( \frac{c}{Q} \right) \cdot W \cdot h,$$

Donde :

c es el coeficiente sísmico de la zona.

Q es el factor de ductilidad

W es el peso total del edificio con carga viva instantánea

h es la distancia de aplicación de la fuerza de inercia.

El momento calculado con este método se le agrega el momento estático por excentricidad y se obtienen los momentos de volteo en ambas direcciones de la estructura. Con estos momentos se puede calcular el incremento de esfuerzos ( $\Delta\sigma_s$ ) en la esquina de la cimentación con la fórmula:

$$\Delta\sigma_s = \left( \frac{My}{I_y} \right) x \pm 0.3 \left( \frac{Mx}{I_x} \right) y,$$

Donde:

$I_x$ ,  $I_y$  son los momentos de inercia de la cimentación

x,y son las distancias de la orilla al centroide.

- Se debe también calcular la estabilidad de la cimentación contra falla de fondo debido a las subpresiones, asegurándose que el peso del suelo sea mayor que la presión de los acuíferos. Se verifica también el talud del cajón para evitar desplomes durante la excavación o en su defecto, se utilizan sistemas de contención adecuados.

### **Revisión del Estado Límite de servicio.**

- **Expansión y asentamiento inmediatos.** Los asentamientos inmediatos normalmente se calculan utilizando la teoría elástica, a través del estudio de los parámetros que se obtienen de las pruebas de carga de los suelos. Existen métodos y expresiones como las de Steinbrenner que permiten, por medio de los mencionados resultados, calcular las deformaciones que el suelo sufrirá en cada uno de sus estratos, obteniendo así los asentamientos instantáneos o a corto plazo.
- **Asentamientos diferidos.** Estos asentamientos se presentan por la pérdida de agua que sufren los estratos compresibles y que no se lleva a cabo de manera instantánea sino en períodos más o menos largos de tiempo. Para calcular los asentamientos a largo plazo, se pueden utilizar pruebas de compresibilidad de distintos estratos del suelo o fórmulas y procedimientos teóricos. En suelos arcillosos u otros de alta compresibilidad, los asentamientos de largo plazo pueden ser mucho mayores que los instantáneos, por lo que es muy importante tomarlos en cuenta en el diseño de las cimentaciones.

### **3.4.3. Diseño de Instalaciones.**

Las instalaciones y equipamientos propios del inmueble como lo son las instalaciones de gases medicinales, aire acondicionado, hidráulicas y eléctricas son parte del proyecto integral y entran dentro de la fase de construcción y no de equipamiento médico.

**Instalaciones hidráulicas.** El diseño de las instalaciones inicia con los cálculos de las cantidades de agua que serán utilizados por el hospital. En esto entra la utilización de aguas tratadas y potable según sea el caso. Un hospital requiere de cisternas de gran tamaño que aseguren el abastecimiento mínimo de dos días de agua potable, con sistemas de bombeo que permitan el abastecimiento a todas las partes del hospital.

Una vez calculadas las necesidades de agua, se procede a la selección de los distintos tamaños de tubería que se utilizarán desde la cisterna hasta los puntos donde se utilizará el líquido. Se calcula también un diagrama de cargas piezométricas con las pérdidas respectivas, para calcular la presión necesaria para llevar el agua hasta el punto más desfavorable en el hospital. Con esta presión y el gasto necesario, se puede calcular los requerimientos de bombeo.

Las bombas utilizadas en un hospital deben asegurar el gasto y presión necesarios para abastecer todas las tomas de agua en el hospital, ya sean regaderas, sanitarios, u otros. Se debe contar con un sistema redundante que tenga un mínimo de dos bombas independientes, de manera que una de ellas pueda funcionar mientras se da mantenimiento correctivo o preventivo a la otra.

Los sistemas de calentamiento de agua deben calcularse de tal manera que se pueda entregar agua caliente en los gastos adecuados durante un período indefinido de manera sostenida. Es decir, se debe asegurar que los sistemas no requieran de tiempos de calentamiento largos, sino que calienten el agua conforme esta pasa por las calderas. Estos sistemas se conocen comúnmente como sistemas de calentadores de paso. En algunas ocasiones, se llega a utilizar el calor generado por los sistemas de aire acondicionado para ayudar al calentamiento del agua, haciendo más eficiente el uso de energía.

Al diseñar las instalaciones se deben considerar gastos máximos permisibles por los reglamentos. Los excusados no deben permitir una descarga mayor de 6 litros por cada servicio y las llaves y regaderas deben tener una descarga no mayor de 10 litros por minuto. En casos de instalaciones de uso especializado, estos límites se pueden rebasar. Tal sería el caso de regaderas de emergencia en los laboratorios.

**Instalaciones de gases medicinales.** Los gases medicinales forman una parte importante de muchas actividades en los hospitales. Al igual que con las instalaciones hidráulicas, se debe tener un cálculo de las necesidades en cuanto a cantidades y el trazo de la red de distribución con presiones y recorridos.

Los gases medicinales, a diferencia del agua, no se distribuyen a los hospitales por medio de tuberías municipales, sino que se entregan contenedores especiales que se conectan a la red de distribución. Es importante tener un sistema de entrega de contenedores seguro, que permita al hospital tener garantizada la existencia de contenedores llenos en todo momento. Para lograr esto, se debe tener un contrato con el distribuidor de los gases medicinales en el que se planea de manera adecuada la entrega en el momento necesario y se tenga en sitio alguna reserva para imprevistos. Para el desarrollo de un plan de entregas de gases medicinales se puede ver lo relacionado a sistemas Justo a Tiempo y MPR que se discutieron con anterioridad.

**Instalaciones eléctricas.** El diseño de las instalaciones eléctricas en un hospital, como en cualquier construcción requieren como mínimo lo siguiente:

- Diagrama unifilar.
- Cuadro de distribución de cargas por circuito.
- Planos de planta y elevación.
- Croquis de localización del predio.
- Lista de materiales y equipo a utilizar.
- Memoria técnica descriptiva.

Los hospitales deberán también tener un sistema de iluminación de emergencia de arranque automático para iluminar pasillos, salidas, vestíbulos, sanitarios, salas de curaciones, quirófanos y todos los sistemas que requieran de un uso prioritario de energía eléctrica. Este sistema debe proveer energía sin necesidad de cambiar los equipos de tomacorrientes o de iniciar manualmente ningún equipo. Durante el diseño de las instalaciones eléctricas se debe considerar los voltajes y cantidad de energía que requerirá cada equipo médico y de iluminación. En algunos casos de unidades de medicina de gran tamaño, la creación de una subestación propia puede ser necesario, de acuerdo con los reglamentos de instalaciones eléctricas vigentes y lo dispuesto por la CFE o la Compañía de Luz y Fuerza del Centro según sea el caso.

#### **3.4.4. Aspectos Ambientales.**

En un hospital, el diseño de sistemas de tratamiento y eliminación de residuos es de suma importancia. En un hospital existen normalmente tres tipos de residuos que deben ser eliminados o tratados. Los más peligrosos son los residuos biológico-infecciosos y requieren de un tratamiento especial, también se encuentran los desechos generados por pacientes con enfermedades infecciosas, que requieren de un proceso de desinfección y por último los residuos municipales comunes que se integran a la red de drenaje municipal o se llevan a la planta de tratamiento convencional de aguas residuales si el hospital cuenta con este tipo de instalación.

**Los Residuo Peligrosos Biológico-Infecciosos (RPBI).** Son aquellos que contienen bacterias, virus u otros microorganismos con capacidad de causar infección, ó que contiene ó puede contener toxinas producidas por microorganismos que causan efectos nocivos a seres vivos y al ambiente, que se generan en establecimientos de atención médica. La correcta disposición de estos residuos es de vital importancia y el diseño de sistemas para su adecuado manejo y disposición puede recaer en el contratista. Existen empresas especializadas en la recolección y eliminación de residuos de esta naturaleza y algunas veces las dependencias tendrán convenios de servicios para los residuos generados por el hospital. En estos casos, el proyecto integral solo deberá abarcar el diseño de zonas de almacenamiento temporal y posiblemente de equipos o sistemas de recolección. Existe también la posibilidad de que la dependencia solicite que el contratista desarrolle un sistema de tratamiento y eliminación de los RPBI y será entonces responsabilidad del contratista diseñarlo y construirlo como parte del proyecto. Cabe destacar que algunos residuos con características de toxicidad o radiactividad, deberán ser tratados en lugares especialmente preparados para ello, por lo que aún cuando el hospital cuente con el sistema de tratamiento y eliminación de RPBI normales, es necesario tener convenios con alguna empresa que preste los servicios de disposición para residuos especiales.

Los RPBI se clasifican en:

- Materiales provenientes de salas de aislamiento de pacientes. Residuos biológicos, excreciones, exudados o materiales de desecho provenientes de salas de aislamiento de pacientes con enfermedades altamente transmisibles. Se incluye a los animales aislados, así como también a cualquier tipo de material que haya estado en contacto con los pacientes de estas salas.
- Materiales biológicos. Cultivos; muestras almacenadas de agentes infecciosos; medios de cultivo; placas de Petri; instrumentos usados para manipular, mezclar o inocular microorganismos; vacunas vencidas o inutilizadas; filtros de áreas altamente contaminadas; etc.
- Sangre humana y productos derivados. Sangre de pacientes; bolsas de sangre con plazo de utilización vencida o serología positiva; muestras de sangre para análisis; suero; plasma; y otros subproductos. También se incluye los materiales empacados o saturados con sangre; materiales como los anteriores aun cuando se hayan secado e incluye el plasma, el suero y otros, así como los recipientes que los contienen como las bolsas plásticas, mangueras intravenosas, etc.
- Residuos anatómicos patológicos y quirúrgicos. Desechos patológicos humanos; incluye tejidos, órganos, muestras para análisis, partes y fluidos corporales que se remueven durante las autopsias, la cirugía u otros.
- Residuos punzocortantes. Elementos punzocortantes que estuvieron en contacto con pacientes o agentes infecciosos; incluye agujas hipodérmicas, jeringas, pipetas de Pasteur, bisturíes, mangueras, placas de cultivos, cristalería entera o rota, etc.. Se considera también cualquier objeto punzocortante desechado, aun cuando no haya sido usado.
- Residuos de animales. Cadáveres o partes de animales infectados, así como las camas o pajas usadas provenientes de los laboratorios de investigación medica o veterinaria.

Los residuos especiales son aquellos generados durante las actividades auxiliares de los centros de atención de salud que no han entrado en contacto con los pacientes ni con los agentes infecciosos. Constituyen un peligro para la salud por sus características agresivas tales como corrosividad, reactividad, inflamabilidad, toxicidad, explosividad y radiactividad. Estos residuos se generan principalmente en los servicios auxiliares de diagnóstico y tratamiento; directos complementarios; y generales. Estos residuos pueden ser, entre otros: Residuos químicos peligrosos, residuos farmacéuticos y residuos radiactivos. Los residuos radiactivos con actividades medias o altas deben ser acondicionados en depósitos de decaimiento, hasta que sus actividades se encuentren dentro de los límites permitidos para su eliminación.

Para conocer las características de almacenamiento en las estaciones intermedias y finales se requiere conocer la frecuencia de recolección y la producción por cama. Con esto, se puede establecer la forma, tamaño y material de los recipientes a fin de asegurar su fácil manejo y condiciones higiénicas.

Para determinar las características de recolección es necesario conocer la frecuencia de recojo, para lo cual se debe saber lo siguiente:

- Composición física de la basura.
- Recursos disponibles para la recolección
- Humedad de la basura.
- Condiciones sanitarias.

Para determinar el sistema de disposición es necesario saber:

- La cantidad del residuo.
- Composición física.

Para los procesos de incineración de residuos, se deben realizar los análisis correspondientes de los RPBI que permitan conocer:

- Humedad.
- Poder calórico.
- Sólidos volátiles y cenizas.
- Contenido de nitrógeno orgánico y amoniacal.
- Contenido de fósforo (fosfatos).
- Contenido de azufre.

Con estos datos, se puede diseñar un proceso de recolección, incineración y disposición que cumpla con el tamaño y características adecuadas para el manejo de los RPBI que se generen en el hospital.

Un proceso normal de tratamiento de RPBI inicia con la separación por medio de personal asignado para ello, de los RPBI en los carros especialmente diseñados para ello. El tratamiento primario consta de la desinfección por medio de soluciones cloradas o métodos similares. Una vez recolectados, los RPBI se llevan al área de almacenamiento temporal esperando a ser incinerados.

Los RPBI, una vez medidos y pesados, se anotarán en la bitácora y se procederá al proceso de incineración. Un incinerador de 2 cámaras, recibirá los RPBI y los quemará a una temperatura no menor de 800°C, emitiendo gases que pasarán a la 2ª. cámara donde serán calentados a 1200°C para evitar, en lo máximo posible, contaminación al medio ambiente. El área de almacenamiento que incluye al incinerador, será sanitizada diariamente, extrayendo además las cenizas que se hubieren formado. Los gases que emanen del proceso deberán ser tratados en un

ciclón con sistema de irrigación y serán enviados posteriormente, previo análisis, a la planta de tratamientos de aguas.

**Desechos de pacientes con enfermedades infecciosas.** Los desechos de pacientes con enfermedades infecto-contagiosas como el SIDA, hepatitis, tuberculosis, diarreas infecciosas, tífus, etc., requieren de tratamientos especiales antes de ser integrados a la red de drenaje municipal. Debido a la posibilidad de infección que implican las aguas residuales generadas por este tipo de pacientes, un proceso de desinfección y posiblemente acompañado también de procesos bioenzimáticos para eliminar las bacterias y virus perjudiciales. Una vez llevado a cabo estos procesos, las aguas residuales pueden ser integradas a la red municipal o a la planta de tratamiento si el hospital cuenta con una de estas. Por estos motivos, es recomendable que se tengan sistemas de drenaje separados para los pacientes y el resto de los residuos municipales normales, con el fin de evitar tener que dar tratamiento especial a todas las aguas residuales previo a su integración a la red municipal.

### *3.5. Procesos Constructivos.*

Los procesos de construcción, los métodos y procedimientos que el contratista utilice para realizar cada una de las partes del hospital, son un factor que afecta en tiempo y costo al proyecto integral. El uso de maquinaria, mano de obra, materiales y equipos puede ser muy variado y sin embargo, obtener el mismo producto final, con características iguales o muy similares, pero con costos y tiempos diferentes.

No se pretende aquí abordar los distintos procesos constructivos que existen. Cada contratista tendrá la responsabilidad de elegir los que mejor convengan. Lo que se busca es dar una serie de lineamientos básicos que permitan explicar las variables y métodos utilizados para elegir los procesos constructivos en las partes fundamentales de la obra como la cimentación, la estructura y los acabados.

**Suelos.** El proceso de construcción inicia con la excavación del cajón de cimentación. La principal necesidad del ingeniero antes de iniciar la excavación es asegurarse de la estabilidad del suelo ya sea que este sea estable por si mismo o que se tengan que llevar a cabo procesos de estabilización por medios químicos o mecánicos. Una vez asegurado esto, se puede proceder a excavar. Para decidir los procedimientos de excavación, se deben considerar 3 aspectos importantes:

- Excavar hasta el nivel necesario para la cimentación y cualquier instalación subterránea.
- Proveer los elementos necesarios para evitar desplazamientos de tierra y para la protección de los trabajadores.
- Proveer el bombeo necesario para mantener el cajón en condiciones firmes y secas.



Con estos tres aspectos en mente, el ingeniero debe decidir que procesos utilizar para la excavación. Una vez realizada la excavación, inicia la construcción de la cimentación. Los procedimientos utilizados en esta etapa, dependen de la profundidad de desplante, el tamaño de la excavación y el tipo de la misma. Mientras mayor sea el tamaño y la profundidad, mayor será la necesidad de maquinaria especializada.

**Estructura.** Para determinar los procesos de construcción de la estructura, primero se necesita saber el tipo de material de que estará construida. Para seleccionar esto, se necesitan tomar en cuenta los siguientes factores:

- Uso y tamaño de la estructura.
- Disponibilidad de materiales y mano de obra.
- Factores económicos, especialmente el costo y el tiempo.
- Adaptabilidad de la estructura al concepto arquitectónico.

Una vez elegido el material de construcción, los procesos dependerán de la altura del edificio, el tiempo de construcción y los factores económicos. Para la construcción de las losas de carga, los mismos factores entran en consideración, tomando en cuenta que estos elementos estructurales deben interactuar con el resto de la estructura y las uniones deben garantizar esta interacción.

En el proceso de construcción de edificaciones de varios niveles, se debe tener en cuenta el factor del transporte de los materiales y la mano de obra. Se debe tener un sistema de elevación de materiales y personal, en la forma de escaleras, grúas o elevadores de carga que permitan el adecuado movimiento de personal y materiales. También se puede utilizar bandas transportadoras para mover algunos materiales, o sistemas de bombeo en el caso del concreto.

**Fachadas.** El proceso de construcción de fachadas puede ser de dos maneras:

- Fachadas de materiales estructurales.
- Fachadas aparentes.

Si se usa el primer método el material constructivo seleccionado es utilizado como fachada, normalmente utilizando métodos que aumentan su valor estético. Tal es el caso de fachadas de concreto. En el caso de fachadas aparentes, los procesos constructivos para colocarlos deben asegurar que la fachada aparente tenga uniones sólidas y durables con la estructura.

**Acabados.** Los acabados son la parte final de la construcción. Debido a que serán visibles a los usuarios del hospital, se debe garantizar que durante su colocación se utilicen métodos que no los dañen físicamente y que al terminar de colocarlos se lleven a cabo los procesos de limpieza necesarios.

**Equipamiento.** Ya que los proyectos integrales incluyen la instalación de equipo médico, el contratista debe asegurarse que durante la construcción, se utilicen métodos que garanticen:

- La accesibilidad de los equipos a la zona de instalación.
- La posibilidad de conectar los equipos a las instalaciones eléctricas, hidráulicas y cualquier otra que sea necesaria.
- Dejar espacios y accesos necesarios para el mantenimiento de equipos e instalaciones.

En la elección de procesos constructivos para cualquier obra, el contratista debe tomar en cuenta experiencias previas, capacidad técnica y otros factores que puedan alterar el rendimiento durante los procesos constructivos. Existen metodologías que algunos constructores pueden utilizar y que no necesariamente serán útiles para otros, ya que el conjunto de la gente involucrada en el proyecto debe tener la experiencia y el conocimiento adecuados para poner en práctica cualquier proceso constructivo elegido. Si esta experiencia no existe, se puede utilizar la consultoría y la capacitación de personal en procesos distintos a los que se han utilizado previamente, sin embargo, esto implica gastos adicionales que no siempre son costeables.

## 4. GERENCIA DE PROYECTOS.

La Gerencia de un Proyecto integral es el grupo de personas encargadas de la dirección y coordinación del proyecto integral, ejerciendo el control técnico y administrativo para todo lo relacionado con el proyecto. En general, la responsabilidad de la gerencia de proyectos es proporcionar los servicios de supervisión, vigilancia y control de calidad del proyecto integral en lo referente a los aspectos técnico, administrativo, legal, económico y contable, entre otros, para la ejecución de las fases de proyecto ejecutivo, construcción y equipamiento de instalación permanente, así como médico. También la gerencia de proyecto deberá considerar el finiquito de los contratos que intervengan en la realización del proyecto integral, la integración del expediente único y la actualización del proyecto ejecutivo cuando así se requiera. La gerencia de proyecto también es responsable de supervisar que el contratista, sus proveedores y sus prestadores de servicios lleven a cabo las labores que les fueron asignadas, de verificar los cambios que se propongan en el proyecto integral y de manera conjunta con la dirección de la dependencia responsable, aceptar o rechazar estos cambios.

La gerencia de proyecto puede recaer en manos de la dependencia, quien asignaría a un equipo de trabajo exclusivo para este fin, o puede ser licitada a una compañía externa para que lleve a cabo las labores correspondientes a nombre de la dependencia. En este último caso, se debe llevar a cabo un proceso de licitación separado al del proyecto integral y la gerencia de proyecto debe trabajar de manera coordinada con la dependencia. También debe estipularse en la licitación los requisitos técnicos y financieros que la empresa debe tener para poder llevar a cabo los trabajos de gerencia de proyecto y se recomienda que no se permita subcontratar ninguno de los trabajos relacionados con esta actividad. Podemos dividir las responsabilidades de la gerencia de proyectos de acuerdo a las tres fases de un proyecto integral.

### **Durante el desarrollo del proyecto ejecutivo.**

- Verificar que se obtengan en tiempo y forma los permisos y licencias que se requieren para la ejecución de la construcción.
- Verificar que las actividades programadas, por partidas y conceptos, del proyecto ejecutivo, se ejecuten de acuerdo a la programación establecida por "El contratista" del proyecto integral.
- Constatar y registrar en el libro de bitácora que la aplicación de los recursos humanos, en el desarrollo del proyecto ejecutivo, sean del perfil y en la cantidad propuesta por el contratista del proyecto integral.
- Verificar que durante el desarrollo del proyecto ejecutivo se apliquen las normas, criterios, especificaciones y procedimientos de diseño que se

requieren para este tipo de trabajos; implementando las medidas preventivas y correctivas cuando se identifiquen incumplimientos.

- Revisar, analizar y dictaminar junto con el personal que designe el Instituto, la aprobación del proyecto ejecutivo que se aplicará en la fase de construcción y equipamiento de instalación permanente.
- Verificar que los proyectos sean congruentes con las características físicas del entorno para el cual se están elaborando.

#### **En el proceso de construcción.**

- Verificar que los estimados de obra a ejecutar, por el contratista del proyecto integral, se ejecuten en el tiempo que éste programó y aplicando las especificaciones de construcción y de materiales que hayan sido aprobados en el proyecto ejecutivo.
- Establecer las medidas preventivas y correctivas, en los casos de que el contratista del proyecto integral no cumpla con las especificaciones de construcción, materiales y equipo de instalación permanente que le fueron autorizados en la fase del proyecto ejecutivo.
- Autorizar las generadoras de los estimados de obra, ejecutados con base en los programas establecidos para la ejecución del proyecto integral.
- Dar el visto bueno a la factura que se elabore para el pago del estimado de la fase de que se trate.
- Verificar que se efectúe la instalación, montaje, pruebas y puesta en operación del equipo de instalación permanente.
- Verificar que se ejecuten las pruebas de laboratorio de los materiales de construcción a que esta obligado el contratista del proyecto integral.

#### **En el proceso de equipamiento médico.**

- Implementar la logística que permita establecer el seguimiento de las acciones que el contratista del proyecto integral consideró para el suministro, instalación, montaje, prueba y puesta en operación del equipo médico, y garantías correspondientes. Esta logística debe abarcar desde el fincamiento del pedido hasta que el equipo se tenga operando en la unidad médica ya terminada.

Para la realización de estas labores, se requiere de una metodología específica. Esta metodología puede variar, pero a través de este capítulo se describirán ejemplos de metodologías para control de cambios, control de obra y administración de proyecto que han funcionado en algunos proyectos integrales.

#### *4.1. Sistemas de Control de Cambios.*

Los cambios son un aspecto de la construcción que difícilmente se puede evitar. Aún cuando un proyecto integral busca reducir los cambios que se suscitarán, tanto en diseño como en costo al más estricto mínimo, siempre existirán factores que obliguen al contratista, a la gerencia de proyectos y a la dependencia a sugerir o solicitar cambios necesarios. El proceso de cambios será la respuesta que el grupo de trabajo del proyecto integral dé a una determinada situación creada por un factor externo, no previsto y a veces, fuera del control de los participantes en el proyecto. Un marco muy útil para pensar del proceso del cambio es la búsqueda de solución de un problema. El control de los cambios es un proceso de moverse de un estado previo a un estado posterior. Lo primero que se tiene que hacer es analizar los motivos que están generando la necesidad de cambio. Se fijan metas que se deben alcanzar en varios aspectos.

Se puede pensar por ejemplo en que en el proceso de construir la cimentación, se encuentre algún estrato que no se descubrió en el estudio de mecánica de suelos y que afecta significativamente el comportamiento de la cimentación. Se necesita entonces un cambio. La necesidad de este cambio será presentada por el contratista a la gerencia de proyectos. En esta presentación, el contratista debe asegurarse de explicar el tipo de cambio que se pretende hacer, los motivos por los cuales se lleva a cabo, los efectos externos que este cambio generará (en el ejemplo de la cimentación, podría ser necesario modificar las columnas, las contratraves o algo similar) y los costos estimados que el cambio implicará.

La gerencia de proyectos tiene una cierta capacidad de solución de problemas y realización de cambios, siempre y cuando estos no afecten de manera significativa al proyecto y no impliquen costos adicionales. Si el cambio propuesto es de tal magnitud que la gerencia de proyectos no esté autorizada para aceptarlo, será responsabilidad de la misma revisar la propuesta de cambio, hacer comentarios y cambios pertinentes y hacerla llegar a la dependencia para su autorización.

Todo el proceso de control de cambios se debe documentar correctamente y los cambios realizados deben reflejarse en los planos, la documentación y cualquier documento legal que sea necesario. Este proceso puede simplificarse de manera notoria con la creación de solicitudes y ordenes de cambio.

Las solicitudes y órdenes de cambio son documentos que permiten al contratista, a la gerencia de proyecto y a la dependencia llevar un control estricto de los cambios sugeridos y llevados a cabo durante el desarrollo de cualquiera de las fases del proyecto integral. En estos documento se concentra toda la información sobre el cambio incluyendo autorizaciones, extensión del cambio, aumentos de presupuesto, efectos externos del cambio. A continuación se discutirá el proceso de creación de una solicitud y orden de cambio y los procesos posteriores a estos a partir de un cambio de diseño.

**4.1.1. Cambios en Diseño.**

Cuando el contratista, la gerencia de proyectos o la dependencia deciden solicitar un cambio de diseño en el proyecto, se inicia una solicitud de cambio. Esta consiste en un documento en el que se solicita el cambio, estipulando quién solicita el cambio, una descripción del cambio, sustentación y mérito técnico de la propuesta, efectos secundarios potenciales, impacto global, costo estimado y nombre y firma de las personas que aprueban. En la tabla 4.1. se muestra un ejemplo de solicitud de cambio. En el caso de los proyectos integrales, las solicitudes de cambio deben ser aprobadas por la gerencia de proyectos antes de ser remitidas a la dependencia para su aprobación final.

SOLICITUD DE CAMBIO	
<b>Realizada por</b>	
Nombre:	
Fecha:	
Cargo:	
<b>Descripción del cambio a realizarse.</b>	
<i>Ejemplo:</i> Se solicita un cambio en la configuración de la cimentación en el cuerpo C que constaba de zapatas rectangulares de 60 x 60 cms. Las nuevas dimensiones propuestas son de 70 x 70 para las zapatas A1, A2, B1 y B2 y de 75 x 75 para las demás, de acuerdo al croquis anexo.	
<b>Sustentación y mérito técnico.</b>	
<i>Ejemplo:</i> Debido al aumento de peso en el sótano del cuerpo C, provocado por los equipos X y Y solicitados por la dependencia posteriormente a la elaboración del proyecto ejecutivo las zapatas originales no cumplen con las características para asegurar los límites permisibles de deformación a largo plazo.	
Los tamaños nuevos aseguran, de acuerdo a la distribución de pesos del sótano que las deformaciones a largo plazo se mantendrán dentro de los límites permisibles sin afectar de manera importante el cajón de excavación, los dados de las columnas y las contratrabes.	
<b>Efectos secundarios potenciales.</b>	
<i>Ejemplo:</i> La nueva cimentación tendrá una influencia sobre las cimentaciones de los cuerpos B y C pero no sobrepasan los límites de deformación y carga permisibles.	
<b>Impacto global.</b>	
<i>Ejemplo:</i> La solución permitirá evitar hundimientos diferenciales y a largo plazo, garantizando la estabilidad de la estructura del cuerpo C y de los cuerpos cercanos con un impacto mínimo en el costo y tiempo de construcción.	
<b>Costos estimados.</b>	
\$ xxx.xx por concepto 1.	
\$ yyy.yy por concepto 2.	
Total: \$ xyz.zx	
<b>Aprobación.</b>	
Nombre:	
Cargo:	
Fecha:	
Nombre:	
Cargo:	
Fecha:	

Tabla 4.1. Solicitud de cambio.

La solicitud de cambio debe ser aprobada por la gerencia de proyecto y por la dependencia. Una vez aprobada, se procede a desarrollar la orden de cambio.

La orden de cambio (tabla 4.2) es el documento que contesta a la solicitud de cambio. Consta de la decisión, las limitaciones a los cambios que serán realizados, criterios de revisión y auditoría, costos aceptados y la aprobación.

ORDEN DE CAMBIO
<p><b>Decisión.</b></p> <p><i>Ejemplo:</i> Después de revisar los cambios solicitados en las dimensiones de las zapatas de cimentación del cuerpo C y por considerar que la sustentación y mérito técnico son aceptables, se acepta la petición de cambio y se ordena llevar a cabo los cambios a partir del 16 de noviembre..</p>
<p><b>Limitaciones.</b></p> <p><i>Ejemplo:</i> Los cambios aceptados se limitan a las zapatas de cimentación del cuerpo C, sin considerar cambios en contratraves del propio cuerpo C o en la cimentación de otros cuerpos.</p>
<p><b>Criterios de revisión y auditoría.</b></p> <p><i>Ejemplo:</i> Se solicita la realización de nuevas pruebas de compresión simple y triaxial en muestras del suelo bajo el cuerpo C, así como se ordena una revisión de los cálculos por parte de la gerencia de proyecto..</p>
<p><b>Costos aceptados.</b></p> <p>\$ xxx.xx por concepto 1.</p> <p>\$ yyy.yy por concepto 2.</p> <p>Total: \$ xyz.zx</p>
<p><b>Aprobación.</b></p> <p>Nombre:</p> <p>Cargo:</p> <p>Fecha:</p> <p>Nombre:</p> <p>Cargo:</p> <p>Fecha:</p>

Tabla 4.2. Orden de cambio.

Una vez que ha sido aprobada la orden de cambio, esta, junto con la solicitud de cambio correspondiente deben archivar y se debe asegurar que se lleven a cabo los cambios necesarios en los documentos de obra. Estos cambios deben verse reflejados en:

- Programa de avance físico.
- Programa de avance horario.
- Generadores maestros de obra.
- Planos.
- Documentación legal que así lo requiera (contratos, fianzas, etc.)

#### **4.1.2. Cambios Económicos.**

Los cambios económicos se basan también en las solicitudes y ordenes de cambio. Si existe un cambio económico debido a situaciones excepcionales que lo ameriten, el contratista podrá realizar una solicitud de cambio colocando como descripción el cambio económico, la adecuada sustentación y mérito y los demás requisitos de una solicitud de cambio. La solicitud es revisada por la gerencia y turnada a la dependencia. Si esta acepta, se girará la orden de cambio correspondiente. Para cualquier orden de cambio, se debe asegurar que los cambios queden asentados en el programa presupuestal, en las estimaciones correspondientes y en los avances financieros.

Todos los procesos de cambios económicos deben de ser tomados en cuenta por la gerencia de proyectos en la metodología de administración económica de la obra. Cualquier proceso de cambio que no esté sustentado por la solicitud y orden de cambio correspondientes se deberá considerar inválido y los costos se deberán hacer caer sobre el contratista.

Es importante destacar también que los cambios económicos que impliquen un beneficio para la dependencia no necesariamente deben ser aprobados por personal de la misma previo a la realización de estos, pero al igual que los cambios en diseño que no implican desviación significativa, una vez aprobados por la gerencia de proyectos y aunque ya hayan sido realizados por el contratista, deberán ser turnados a la dependencia para su conocimiento y aprobación, de tal manera que todas las solicitudes y órdenes de cambio estén aprobadas por la gerencia de proyecto y por la dependencia.

#### **4.2. Control de Obra.**

Existen casos, como ya se ha mencionado, en que la dependencia optará por licitar la gerencia de proyectos y así tener una empresa externa encargada de esto. Esto no exime de ninguna forma a la dependencia de la responsabilidad de contar con un equipo responsable de la obra que tendrá la última palabra en todo lo referente al proyecto integral.

El control de la obra se puede llevar a cabo de varias maneras y dando a la Gerencia de Proyecto ciertas responsabilidades y reservándose otras que por su carácter estratégico no conviene delegar. Las acciones que se recomienda que la dependencia conserve para su propio personal son:

- Revocar cualquier decisión de la gerencia de proyecto.
- Hacer cambios en planos y especificaciones del proyecto.
- Ordenar ejecución de obra más allá del alcance inicial del contrato.
- Aprobar incrementos en precios.
- Cambiar programas y fechas pactadas.



En realidad, la dependencia debe mantener el control de la obra en sus aspectos generales, delegando a la gerencia externa las acciones cotidianas de administración del proyecto integral, desde su fase de proyecto ejecutivo, hasta el equipamiento médico. Estas funciones cotidianas son las relacionadas a los aspectos técnicos como control de calidad y desarrollo de la obra y los aspectos económicos como estimaciones, presupuestos y control de gastos.

Para la supervisión de los trabajos que el contratista está realizando, serán la gerencia de proyecto o en su caso la gerencia externa y la dependencia las facultadas para tomar decisiones sobre cualquier aspecto de la obra, el proyecto ejecutivo y el equipamiento. Para llevar a cabo estas labores, la forma usual es la instalación de una residencia de obra encargada de la supervisión, con elementos humanos de la gerencia externa y representantes de la dependencia que sean el eslabón más alto en la cadena de toma de decisiones.

Existen, sin embargo, métodos modernos que utilizando tecnología de telecomunicaciones, permiten a la dependencia tener un monitoreo centralizado de todas las obras y tener al alcance información actualizada sobre los avances y aspectos generales de las obras. El IMSS inició en 1999 la utilización de un sistema de información de construcción (SIC) que permite a los funcionarios de alto nivel conocer la situación general de las obras sin salir de las oficinas centrales y que pueden dar un panorama amplio que sirve de herramienta para la toma de decisiones.

#### **4.2.1. Supervisión.**

La supervisión de obra en sitio es la forma más usual de supervisar una obra. En el caso de los proyectos integrales, las responsabilidades que por este concepto emanan se llevan a cabo por la gerencia de proyectos y con autorización final de la supervisión de la dependencia.

El concepto se puede entender si se considera a la gerencia de proyectos externa como un departamento encargado de asegurarse que todos los aspectos de la obra se lleven a cabo correctamente y a la supervisión de la dependencia como la cabeza de este departamento. En realidad las dependencias sólo contratarán a una gerencia externa cuando no tengan la capacidad en recursos humanos de llevar por medio de personal propio las labores de supervisión. Se contrata a la gerencia externa como un grupo de personas encargadas de llevar a cabo las labores cotidianas, pero el proceso de toma de decisiones sigue siendo responsabilidad de personal de la dependencia.

La supervisión, a través de la gerencia de proyectos estará encargada, durante la ejecución de la obra de aspectos como:

- Transmitir al contratista instrucciones giradas por la dependencia.
- Tener informado al contratista de los acuerdos de seguridad tomados por la dependencia.

- Proporcionar al contratista apoyo técnico para interpretación de documentos.
- Verificar el cumplimiento de lo estipulado en el proyecto ejecutivo, exigiendo al contratista reposición o reparación de aspectos que no cumplan con los estándares de calidad o lineamientos técnicos del proyecto.
- Dar solución a problemas constructivos que no afecten significativamente al proyecto o aumenten el presupuesto, creando y autorizando sus respectivas órdenes de cambio o en su caso crear las ordenes de cambio y someterlas a la dependencia para su autorización.
- Vaciar en los planos las modificaciones debidamente autorizadas y/o solicitar la creación de nuevos planos.
- Hacer una relación periódica a la dependencia de los cambios realizados, enviando copias de las ordenes de cambio debidamente autorizadas.
- Mantener actualizado el archivo de obra y las bitácoras de la misma.
- Elaborar y entregar a la dependencia los reportes que se consideren convenientes.


Para la evaluación de los resultados y la verificación de los objetivos, la gerencia de proyectos estará normalmente obligada a entregar un reporte periódico (mensual o quincenal) que contenga los avances de obra, controles administrativos y problemáticas. Si llegaran a darse situaciones extraordinarias, la creación de un reporte especial debe de llevarse a cabo. En la mayoría de los caso, los reportes de la gerencia de proyectos deben ir acompañados de:

- Generadores de obra ejecutada.
- Concentrados de generadores de obra.
- Copia de las bitácoras.
- Copia de las minutas de juntas.

#### **4.2.2. Control a Distancia (SIC).**

Los sistemas de información a distancia son cada vez más utilizados en la industria de la construcción en México. Utilizando métodos modernos de telecomunicaciones, se puede tener al alcance de la coordinación central de las dependencias la información básica de todas las obras que se están realizando en todo el país. Como ejemplo de sistemas de control a distancia se expondrá el sistema SIC2000 del Instituto Mexicano del Seguro Social.

El SIC2000 es un sistema de información de construcción que utiliza el Internet para permitir a los funcionarios del IMSS verificar los avances y condiciones reales de una obra en cualquier lugar del país. Este sistema, diseñado para el IMSS como parte del convenio de colaboración con el IPN contiene la información sobre avances físicos y financieros, fotografías y observaciones generales sobre todas las obras que el Seguro Social está llevando a cabo en el país.



**SIC**  
**2000**


**Catalogo de Regiones y Delegaciones**

Regiones	Delegaciones
Area No Regionalizada	Seleccione una Delegación <input type="text"/>
DF Norte La Raza	Seleccione una Delegación <input type="text"/>
DF Sur Siglo XXI	Seleccione una Delegación <input type="text"/>
Noroeste Hermosillo	Seleccione una Delegación <input type="text"/>
Norte Monterrey	Seleccione una Delegación <input type="text"/>
Occidente Guadalajara	Baja California Baja California Sur Sinaloa Sonora
Oriente Mérida	Seleccione una Delegación <input type="text"/>
Proyectos de Prueba	Seleccione una Delegación <input type="text"/>
Sur Puebla	Seleccione una Delegación <input type="text"/>

Figura 4.1. SIC2000. El sistema permite la obtención de datos de todas las obras que el IMSS tiene en la república. Estas se encuentran divididas por regiones y delegaciones.

El sistema tiene cinco aspectos importantes para cada obra que en el se encuentra capturada y que son: información general, reporte fotográfico, avance físico, avance financiero y foros de discusión. Estos aspectos dan los datos más importantes sobre cada obra y sirven como herramientas para la toma de decisiones de nivel central.

**Información General.** La información general de cualquier proyecto, incluyendo datos de la población, tipo de hospital, información del contrato y los avances físicos y financieros totales se pueden mostrar en una pantalla del sistema, lo que permite al usuario conocer las generalidades de la obra, tal como se muestra en la figura 4.2.



**SIC  
2000**

Proveedores | Sitios de Interés

Delegación: Puebla  
 Proyecto: Hospital Trauma y Ortopedia (Puebla)  
 Datos Generales

Datos del proyecto	
Numero de obra	392107
Delegación	Puebla
Problema	Hospital Trauma y Ortopedia
Tipo de Unidad (Nombre Estándar)	Hospital de Traumatología
Tipo de Obra	Reestructuración y Remodelación
Superficie(m2) Construcción	5.437,00
Superficie(m2) Remodelación	336,00
Superficie(m2) Ampliación	0,00
Fecha de Inicio	24/04/2000
Fecha de Terminación	23/02/2000
Contrato	CONSTRUCCIONES SUAR S.A. DE C.V.
Status	En Proceso
Obra	Obra de remodelación y ampliación de carpas y equipo de metalización permanente en la reestructuración y remodelación del Hospital de Traumatología y Ortopedia

Datos de los contratos	
Numero de Contrato	4 2222
Monto Contratado	\$ 17.749.538,10
Monto Servido al 12/05/2000	\$ 17.743.260,30
Monto por Gencor	\$ 8.226,40
Anticipo	\$ 4.124.397,19
Total Pagado	\$ 14.484.734,07

Avances Físico y Financiero		
	Programado	Reportado
Avance físico (%) al 02/06/2000	87,43	139,24
Avance Financiero (%) al 12/05/2000	100,00	94,93

Figura 4.2. Datos generales de una obra mostrados por el SIC2000. Se muestran datos del proyecto, de los contratos y los avances totales.

**Reporte Fotográfico.** La opción de reporte fotográfico del SIC2000 permite a los usuarios observar fotografías tomadas en sitio de los distintos aspectos relevantes de la obra, capturadas digitalmente (figura 4.3). Con esta opción, se puede solicitar a la gerencia de proyecto que se ingresen fotografías de detalles específicos que se quieran publicar y se puede ver la obra sin tener que trasladarse al sitio.



Para ampliar, haga "click" sobre la fotografía

Número de foto: 9805  
Equipo propio de inmueble, 14:0

Colocación de consolas en recuperación post operatoria en planta baja.

Figura 4.3. Parte de un reporte fotográfico del SIC2000.

**Avance Físico.** Muestra los avances físicos obtenidos en la obra de acuerdo a distintos conceptos principales y su comparación con los avances programados. Permite ver de una manera rápida que avances están de acuerdo al programa, cuales muestran ligeros atrasos y cuales están altamente atrasados, así como los porcentajes reales de avance en cada concepto (figura 4.4).

Reporte de Avance Físico de Obra al 09/06/2000

Descripción	Presupuesto	Peso	Fecha de inicio	Fecha de terminación	Avance Programado		Avance Real		Descripción	Estado
					Parbida	Proyecto	Parbida	Proyecto		
Proyecto	0	0,00	01/09/2000	31/03/2001	0,00		0,00		Proyecto	
Preliminares y Terracetas	155.444	0,99	01/09/1999	31/09/2000	100,00	0,99	239,00	2,37	Preliminares y Terracetas	
Cimentaciones	106.000	0,68	01/11/1999	30/11/1999	100,00	0,69	99,05	0,82	Cimentaciones	
Estructura	609.100	3,90	01/11/1999	30/01/2000	100,00	3,90	100,15	3,10	Estructura	
Albaneleria	356.181	2,28	01/09/1999	30/03/2000	100,00	2,28	453,58	19,34	Albaneleria	
Acabados	9.238.745	59,53	01/09/1999	30/04/2000	100,00	33,53	95,85	32,14	Acabados	

Figura 4.4. Parte de un reporte de avance físico del SIC2000.

**Avance Financiero.** Muestra el avance del proyecto por montos asignados. El reporte muestra los montos programados por cada partida, los porcentajes correspondientes a esa partida con respecto al total y los montos reales avanzados hasta la fecha. También muestra si los avances están dentro o fuera de programa (figura 4.5).

Reporte de Avance Financiero de Obras el 09/06/2000

Partida	Fecha de inicio	Fecha de término	Presupuesto asignado	% con respecto al proyecto	Monto programado			Monto ejecutado			Partida	Estado	
					Partida	Proyecto	%	Partida	Proyecto	%			
													\$
Proyecto	01/06/2000	31/03/2001	0.00	0.00				4.86					
Preliminares y Terracerías	01/09/1999	31/03/2000	125,442.76	0.99	125,443.76	100.00	0.99	480,006.00	328.80	3.67	Preliminares y Terracerías		
Cimentaciones	01/11/1999	20/11/1999	106,000.00	0.68	106,000.00	100.00	0.80	120,000.00	99.06	0.67	Cimentaciones		
Estructura	01/11/1999	30/01/2000	609,100.00	3.90	609,100.00	100.00	1.90	610,000.00	100.13	3.20	Estructura		
Albanilería	01/09/1999	20/03/2000	356,191.01	2.28	356,191.01	100.00	2.28	1,409,266.00	395.56	0.62	Albanilería		
Acabados	01/09/1999	20/04/2000	5,238,744.76	33.53	5,238,744.86	100.00	33.53	2,682,000.00	69.71	23.37	Acabados		

Figura 4.5. Reporte financiero del SIC2000.

**Foro Abierto.** El foro abierto (figura 4.6) permite a las personas que están trabajando dentro de algún proyecto, realizar observaciones sobre aspectos extraordinarios de la obra, compartir información y conocimientos técnicos e intercambiar datos de una manera eficiente y sistemática documentada para ser accedida posteriormente. Permite buscar por temas la información que se ha generado en la obra por medio de este sistema.

Delegación: Puebla  
 Proyecto: Hospital Trauma y Ortopedia (Puebla)  
 Foro Abierto  
 [ 5/2/2000 ]

**Para proyectos:** [ 5/2/2000 ]

Relación de mezcladoras a suministrar.

Encamados del 2do. nivel 2 de A.F y 10 de A.F y A.C, Encamados del 1er. 2 de A.F y 10 de A.F y A.C, Quemados y pediatría del 1ro. 2 de A.F y 12 de A.F y A.C, Laboratorio del 1er. nivel 4 de A.F y 0 de A.F y A.C, Area gobierno del 1ro. 7 de A.F y 0 de A. y A.C, Vestiduras del 1ro 0 de A.F y 4 de A.F y A.C, Apoyo administrativo en semáforo 4 de A.F y 6 de A.F y A.C, Servicios generales en semáforo 4 de A.F y 14 de A. y A.C, Planta base 13 de A.F y 0 de A. y A.C, planta baja 10 de A.F y 6 de A.F y A.C, Caya del 1er. nivel 1 de A.F y 0 de A.F y A.C, mezcladoras de rodillo 0 de A.F y 13 de A.F y A.C.

En minuta de trabajo elaborada el 11 de Abril en el punto No. 8 de Altamira dice: "Por consenso general se propone en esta reunión que la totalidad de fluxómetros de pedal sean substituidos por nuevos con el fin de garantizar convenientemente la vida útil de los mismos, ya que los existentes se encuentran en malas condiciones para su operación posterior" y lo anterior se acordó en base a que todos los WC se cambiaran por de 6 litros y si ser calibrados los fluxómetros por su tiempo de vida no darían el servicio óptimo

Figura 4.6. Foro abierto del SIC2000.

Este tipo de sistema de información a distancia, permite obtener e intercambiar información de la obra de manera rápida y sencilla entre distintos puntos de la república y agiliza la toma de decisiones.

#### *4.3. Administración de Proyecto.*

La administración de un Proyecto Integral intervienen dos aspectos fundamentales. El desarrollo técnico del proyecto desde diseño hasta instalación de equipo médico implica una serie de metodologías de control de avances, control de calidad y verificación de los trabajos realizados por el contratista además de los proveedores y prestadores de servicios asociados. Los aspectos económicos de la administración de proyectos es la metodología que se utilizará para el control de gastos y manejo de dinero en la obra.

Es importante destacar que los aspectos que se expondrán sobre la parte técnica y la parte económica no son metodologías que cumplan con los requerimientos legales de cada dependencia en cuanto a reportes, estimaciones y supervisión. Son metodologías genéricas que buscan generar la información que se utilizará para la creación de los reportes y documentos que la dependencia solicita al contratista o a la gerencia externa del proyecto. Estas metodologías sirven para que el contratista y la gerencia externa lleven un control completo de las actividades que realizan, lo que permitirá a ambos emitir de manera oportuna los reportes, estimaciones y otros documentos que la dependencia solicite de ellos. Las metodologías son generalizadas y cada contratista y gerencia puede y debe establecer una metodología específica que tome en cuenta las condiciones propias de la construcción que se está llevando a cabo, así como los requerimientos legales y de la dependencia contratante.

##### **4.3.1. Aspectos Técnicos.**

Los aspectos técnicos de la administración de proyectos son aquellos relacionados con la metodología de monitoreo de los procesos constructivos que se realizan en el proyecto integral en la fase de construcción, los procesos de diseño en la fase de proyecto ejecutivo y los procesos de instalación y puesta a punto en la fase de equipamiento.

La fase de construcción constituye el principal reto para la administración del proyecto, debido a la cantidad de labores constructivas que se realizan. La fase de proyecto ejecutivo y de instalación son más sencillas y la metodología de control de aspectos técnicos es mucho más sencilla para estas y se discutirá posteriormente.

Durante el proceso constructivo, la administración de proyectos tiene que verificar muchos aspectos de tipo técnico, siendo los principales:

- Control de Calidad.
- Control de Programas.

- Cuantificación de Obra Ejecutada.
- Control de Seguridad.

Estos aspectos requieren una metodología específica. Tanto el contratista como la gerencia de proyectos serán responsables de implementar una metodología conjunta que permita a ambos realizar sus propias labores y al mismo tiempo generar la información necesaria. A continuación se expone de manera general los puntos principales que una metodología de administración de obra de tipo técnico debe incluir.

**Control de Calidad.** Las actividades de control de calidad permiten a las personas relacionadas con un proyecto asegurar que los trabajos realizados cumplen con los estándares de calidad que el contrato les exige. La implementación de un programa de control de calidad es por lo tanto primordial en un proyecto integral. Los puntos primordiales de control de calidad son:

- Programa de suministros: Debe tenerse un programa de suministros en el que se establezca el tipo de suministro, la fecha de entrega en obra, datos del fabricante y pruebas realizadas en fábrica, así como mantener un sistema de recaudación de muestras de materiales para someterlos a pruebas de calidad.
- Programa de control de calidad: Debe indicarse las pruebas a las que cada material o equipo debe someterse, la frecuencia de las mismas, los laboratorios que se utilizarán y la procedencia.
- Revisión de instalación de equipos: Los equipos que forman parte integral de la obra deben ser instalados de manera correcta, siguiendo instrucciones del fabricante. Se deben realizar para cada uno de estos equipos las pruebas de puesta en servicio y operación necesarias de acuerdo a instrucciones del fabricante.

**Control de Programas.** Los programas de obra deben ser revisados de manera constante, verificando lo establecido contra lo planeado, siguiendo la metodología que se planteó para los procesos de planeación en el capítulo 3. Los programas típicos que deben tenerse, en forma de diagramas de barras son:

- De maquinaria y equipo de construcción.
- De suministro de materiales, productos y equipos.
- De recursos humanos.
- De obra por ejecutar.

Todos estos programas deben completarse de manera oportuna, comparando el avance real contra el avance programado y siguiendo la



metodología de planeación, asegurándose de agregar las medidas que se toman para manejar los retrasos o utilizar los tiempos ganados.

Si se encuentra un retraso en el desarrollo de la obra, se deben buscar y reportar las causas del mismo y fincar las responsabilidades. Si existe un retraso en una actividad crítica, se debe buscar una solución a este retraso, buscando optimizar procesos o eliminar tiempos muertos antes de requerir mayor cantidad de recursos. Una actividad crítica retrasada implica un retraso en toda la realización de la obra.

**Cuantificación de Obra Ejecutada.** La obra ejecutada se mide a través de los generadores de obra. Los números generadores, como se mostraron previamente pueden realizarse previamente de manera total e irse conciliando conforme a los programas de avance. Los volúmenes totales de generadores deben coincidir con los catálogos de conceptos establecidos previo al inicio de la obra.

El desarrollo de generadores se puede conforme a lo que se muestra en la tabla 4.3.

GENERADOR DE OBRA EJECUTADA	
Número progresivo.	Cada concepto que se mencione, deberá incluir un número progresivo específico. Si existen varios frentes, cada frente tendrá un número inicial, de mil en mil de tal manera que en una misma obra no existan números duplicados.
Clave.	Cada concepto tiene una clave asignada.
Descripción del concepto.	Se debe anotar una breve descripción del concepto respectivo.
Unidad.	Se anotará la unidad de medición que corresponde al concepto.
Referencia.	Se indica el documento en donde está la justificación oficial del concepto y su localización específica.
Croquis y cuantificación.	Se dibujarán los croquis que permitan dejar en claro como se obtuvo la cuantificación del concepto y las operaciones realizadas para llegar a esta.
Sub-Total.	Se colocará el total de cada operación que forma parte de la cuantificación.
Total	Debe aparecer la suma de los subtotales. Solo debe haber un total por cada número progresivo.

Tabla 4.3. Ejemplo de generadores de obra.

El total del avance físico mostrado en todos los generadores de obra se debe conciliar con lo establecido en el proceso de planeación y llevar a cabo las acciones pertinentes en caso de que no coincidan.

**Control de Seguridad.** Un plan de seguridad es de gran importancia en cualquier obra, debido al grado de riesgo que los trabajadores corren. Existen tres factores fundamentales que se deben tomar en cuenta para asegurar la seguridad en una obra. El primero de estos es la capacitación, el segundo el equipo y el tercero la verificación.

- La capacitación del personal en aspectos de seguridad, permite a los trabajadores tener conocimiento de lo que deben de hacer en caso de ocurrir un accidente o alguna emergencia. La mayoría de los accidentes tienen consecuencias menos graves si la gente que se encuentra cerca sabe lo que se debe hacer y como actuar ante la situación.
- El equipo correcto, tanto preventivo como de auxilio es de alta importancia para evitar o controlar accidentes y emergencias. Los trabajadores deben contar con casco, botas y equipo de seguridad. Debe existir botiquines, extintores y personal responsable de controlar los movimientos de los trabajadores en caso de emergencias.
- La verificación es el tercer factor de control de seguridad. Debe existir personal específico para control de seguridad, que tenga como labor asegurarse que los trabajadores utilicen el equipo de seguridad reglamentario, que los equipos de emergencia estén en buenas condiciones, los extintores funcionando y que den instrucciones al personal durante una emergencia como incendio o sismo.

**Control de Instalación de Equipo Médico.** El control que se debe llevar en cuanto a la instalación del equipo médico es el mismo que el utilizado para la instalación de equipo propio del inmueble. Se debe tener un plan de suministros en el que se muestre la fecha de llegada de los equipos, su procedencia y las pruebas realizadas en fábrica. También se deben seguir los lineamientos de control de calidad. En el manejo de los avances, se debe tener un programa de equipamiento médico y las fases de control de calidad, pruebas y puestas en marcha que cada equipo tendrá que pasar. Una vez realizadas todas las pruebas y procesos de montaje y verificación, el equipo se debe marcar como listo para usarse. Una vez que todos los equipos están instalados y la obra terminada, se entra a la fase de pruebas finales.

**Pruebas Finales y Entrega de Obra.** La etapa de pruebas finales es la última en la administración de un proyecto. En esta prueba, la dependencia, la

gerencia de proyecto y el contratista revisan que todo funcione de manera correcta en conjunto y que el hospital esté listo para operar. En el desarrollo de las pruebas finales, podemos marcar dos procesos principales. Pruebas estáticas y pruebas dinámicas.

#### 1. Pruebas estáticas.

La etapa de pruebas estáticas, llamada en algunos casos etapa de precomisión, incluye tres tipos principales de actividades de campo:

- Revisiones sistemáticas de conformidad que se realizan a cada uno de los componentes de los equipos como válvulas, motores, cables, etc., con el fin de verificar de manera visual la condición del equipo, la calidad de la instalación, el cumplimiento de conformidad con planos y especificaciones del proyecto, las instrucciones de los fabricantes, las reglas de seguridad, los códigos, las normas y el uso adecuado.
- Pruebas estáticas de despliegues de energía de equipos seleccionados para asegurar la calidad de ciertos componentes críticos. Estas pruebas tienen que ver con calibración de equipos, alineación de maquinaria, ajuste de válvulas de seguridad, pruebas de presión de tuberías, uniones de cableado, etc.
- Lavado y limpieza de tubos y contenedores de líquidos y gases.

#### 2. Pruebas dinámicas.

Esta etapa, también llamada etapa de comisión, incluye esencialmente tres categorías de trabajos:

- Verificaciones dinámicas para asegurar que todas las funciones elementales eléctricas y de instrumentos operen de manera adecuada. Ejemplos de esto consisten arranques desacoplados de motores, pruebas minuciosas de instrumentos, operación de paneles de control eléctricos, etc. Se inicia la red de energía del hospital.
- La preparación mecánica de los sistemas que conforman el proyecto por un período significativo y si es posible la realización de pruebas con el equipo médico de una forma minuciosa.
- Actividades como secado de tuberías, pruebas de goteo y funcionamiento de los procesos de carga y descarga de diferentes químicos.

Una vez terminada la etapa de pruebas, el proyecto se entrega a la dependencia para el arranque de actividades.

#### **4.3.2. Aspectos Económicos.**

Los aspectos económicos de la administración de proyectos tienen que ver con el desarrollo de una metodología de monitoreo de los costos generados en el proyecto integral en cada una de sus fases. Esta metodología puede servir a la gerencia de proyecto, pero como en un proyecto integral los costos no pueden modificarse por el contratista, más bien le servirá a este último como un proceso de control sobre sus propios gastos, además de que servirá como base para la generación de las estimaciones. Si la gerencia de proyectos adopta este sistema y junto con el contratista lo lleva a cabo, el proceso de generación de estimaciones se verá altamente simplificado. Los trabajos de administración de costos recaen en una persona que se denominará “controlador de costos”.

El proceso de control de costos permite asegurar:

- Transparencia de los costos del proyecto.
- Monitoreo de los progresos.
- Análisis de las tendencias de costos.
- Detección temprana de áreas problemáticas y variancia en los costos.
- Plantear los cursos de acción correctos para mantener los costos establecidos.
- Generación de reportes.
- Asistencia al responsable para toma de decisiones.
- Circulación de información sobre los costos.
- Generación de estimaciones y facturas.

**Presupuesto Inicial y Revisiones.** El presupuesto inicial es aquel que se generó con motivo de la licitación y que se le entregó a la dependencia en la propuesta económica. Esta es la base del cálculo de los costos en los que se incurrirá a lo largo del proyecto.

Durante la duración del proyecto, pueden suscitarse cambios internos en el desarrollo del trabajo. Estos cambios modificarán los presupuestos estimados. Si estos cambios no son por solicitud de la dependencia y/o no son aceptados por la misma, la utilidad se verá reducida en medida de los costos que estos cambios impliquen.

La generación de presupuestos revisados debe incluir todos los cambios en costos, así como las órdenes de cambio aprobadas, en su caso debido a cambios que fueran solicitados y/o aprobados por la dependencia o la gerencia de proyecto.

**Monitoreo del Proceso.** El controlador de costos debe estar informado oportunamente de todos los aspectos que tienen injerencia sobre los costos, sin importar la naturaleza de los mismos.

- **Horas de Trabajo.** Las horas de trabajo son un aspecto importante en la entrada y salida de capital, ya que como se vio en los procesos de planeación, tienen una relación directa con el desarrollo de los trabajos. Esto se puede obtener de las nóminas de pago y permite conocer los gastos exactos generados por concepto de mano de obra.
- **Progreso Físico.** El otro aspecto visto en la planeación era el progreso físico. Debido al manejo de los costos en un proyecto integral, el trabajo físico se convertirá en porcentajes de avance para cada tarea o actividad y es en base a estos porcentajes que se generarán las estimaciones. Si el avance físico porcentual se compara con el costo real de trabajo ejecutado, es decir con lo que ha costado hasta la fecha generar el trabajo que se ha realizado, se puede obtener un factor de trabajo que multiplicado por el trabajo que falta por realizar, nos da un estimado nuevo del costo faltante y permite predecir costos futuros de mano de obra.
- **Pedidos de Material.** Todos los pedidos de materiales implican un costo para la obra. Cada factura y orden de pedido por concepto de materiales debe ser revisada por el controlador de costos con el fin de considerar todos los costos por conceptos de materiales que se generan en cada período de tiempo.
- **Ordenes de Cambio.** Todos los cambios que tengan una Orden de cambio aceptada, deben ser revisados por el controlador de costos, y los cambios que estas generen en los costos deben ser tomados en cuenta.

**Reportes de Costos.** Los costos que se han generado en períodos de tiempo establecidos (mensuales, quincenales o semanales) se deben acumular en reportes periódicos que deben contener dos partes fundamentales:

- **Síntesis del período anterior.** Es un reporte estático que muestra lo sucedido a lo largo del período anterior y debe describir la tendencia general de los costos, una lista de facturas por gastos de materiales y materiales recibidos, lista de gastos por nómina, variancias en cuanto a costos estimados y las acciones que se llevaron a cabo para corregir estas.
- **Análisis del siguiente período.** Es un reporte dinámico sobre lo que se espera que suceda en el siguiente período. debe incluir los gastos por materiales esperados, las horas de trabajo esperadas para el siguiente período, los materiales a entregarse, acciones correctivas propuestas por el controlador para mantenerse en presupuesto y acciones propuestas por otros responsables (de personal, de compras, etc.) para cumplir las metas de presupuesto.

- Tablas y gráficas de presupuesto. Estas dan una visión rápida de los costos y tendencias. Debido a que este sistema se debe usar en las tres fases del proyecto integral, se pueden dividir los costos en tres conceptos básicos, que son diseño, construcción y equipamiento, en el entendido que durante la fase de Construcción y equipamiento, los gastos por diseño no existirán excepto si se genera algún cambio durante el desarrollo de la obra. Se muestra un ejemplo en la tabla 4.4.

	Diseño	Construcción	Materiales
Presupuesto inicial (1)	X	X	X
Presupuesto actualizado (2)	X	X	X
Gastos incurridos (3)	X	X	X
Estimado de faltantes (4)	X	X	X
Predicción actual (5)	(3+4)	(3+4)	(3+4)
Predicción anterior (6)	X	X	X
Variancia de predicción (7)	(5-2)	(5-2)	(5-2)
Variancia (8)	(5-6)	(5-6)	(5-6)
Tendencia (sobre o bajo costos) (9)	(sobre o bajo)	(sobre o bajo)	(sobre o bajo)

Tabla 4.4. Tabla de presupuesto.

En la tabla, las celdas marcadas con X implican que en ellas se debe colocar la cantidad que corresponde para cada uno de los conceptos básicos. La tendencia solo significa si el gasto para determinado concepto se encuentra por arriba o por debajo de los presupuestos iniciales.

Las gráficas son simplemente un aspecto de ayuda y pueden o no ser creadas. Si se decide utilizarlas, en el eje de las Y se grafica la cantidad por cada punto (1 a 8) por cada período previo y en el eje de las X se grafica el tiempo transcurrido entre los períodos. Las gráficas de entradas y salidas de efectivo son otro aspecto que debe tomarse en cuenta, ya que ayudan a ver el flujo de capital de la administración de obra.

## 5. ASPECTOS ECONÓMICOS.

Al desarrollar un proyecto de construcción, cualquiera que este sea, existen factores económicos a considerar, desde los precios que se le cobrarán al cliente y los costos que el contratista tendrá que solventar, hasta el financiamiento de la obra y el efecto de la inflación sobre los costos. En un proyecto integral, a diferencia de otras obras, el precio que el contratista cobra es fijo, con poca o ninguna posibilidad de cambios, lo que obliga a tomar en cuenta la inflación. Aún cuando las bases de la licitación pueden impedir al contratista tomar en cuenta la inflación en el cálculo de costos financieros, el contratista debe asegurarse de conocer este factor para tomar la decisión de concursar o no para el proyecto integral.

El desarrollo de precios es otro factor importante. Aún cuando los precios unitarios no cambian en su forma de cálculo en un proyecto integral con respecto a cualquier otra construcción, la forma de estimar los avances y por tanto de cobrar a la dependencia por el trabajo realizado si tiene algunas variaciones que deben considerarse. Ya sea que el pago se realice de forma programada o por avance, el contratista debe utilizar un sistema diferente para calcular sus avances de obra y realizar sus estimaciones.

### 5.1. Desarrollo de Precios.

Los precios en los proyectos integrales, al igual que en cualquier otro proyecto constructivo se desarrollan a partir de costos directos, costos indirectos y utilidad. La diferencia entre un proyecto integral y otras obras es la forma de cobro. Mientras que en una obra se cobra por el sistema de precios unitarios en los que las estimaciones se hacen en base a los elementos construidos en un período de tiempo, en un proyecto integral existen dos formas principales de pago.

La primera se denomina pago por programa. En esta modalidad, se realiza un programa de pagos fijos mensuales o quincenales que la dependencia hará al contratista, independientes del adelanto en la obra. Este sistema es poco usado en México y por su sencillez no amerita una explicación muy detallada. La segunda forma de pago consta en pagos de acuerdo a avances. Los avances se manejan como porcentajes. Los porcentajes de avance se calculan de acuerdo a una agrupación de actividades previamente establecida, que dividen la obra en varios conceptos básicos y le otorgan a cada elemento construido o acción realizada un porcentaje dentro del concepto al que pertenece. La fase de construcción puede dividirse en aspectos como son:

1. Obra Civil.
2. Obra Exterior.
3. Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias.
4. Instalaciones Eléctricas.

5. Instalaciones de Aire Acondicionado.
6. Gases Medicinales.
7. Instalaciones de Telecomunicaciones.
8. Equipo Propio del Inmueble.

Cada uno de estos aspectos, a su vez, se puede dividir en varias actividades. Por ejemplo, las instalaciones eléctricas podrían dividirse en:

- Tubería Conduit y Conexiones.
- Alambres y Cables.
- Tableros e Interruptores.
- Condulets.
- Canalización Especializada de Iluminación.

Una vez que se tienen definidos las actividades y conceptos básicos, se les debe asignar un porcentaje que represente la incidencia que van a tener en el precio final de la obra. Si se quiere calcular el porcentaje que se va a dar a la estructura, por ejemplo, tomamos el costo total de la estructura y en base al costo total del proyecto, se obtiene el porcentaje correspondiente. Para cada una de las partes que compone la estructura también existirá un porcentaje. Las columnas formarán un porcentaje determinado del costo de la estructura y a su vez, cada columna tendrá su porcentaje. De esta manera, para cada elemento que se construya o actividad que se realice, existe un porcentaje del total del precio que se añadirá a la estimación del período en que se construyó y se entregará para recepción de pago. Este proceso se debe hacer para las tres fases del proyecto integral.

El proyecto ejecutivo, la construcción y el equipamiento médico deberán tener sus propias tablas de porcentajes y cada actividad que se realice debe estar relacionada con un porcentaje de avance respecto al proyecto integral y a cada una de las fases del mismo. Como un ejemplo, se desarrollan los porcentajes que el anteproyecto tiene en relación al proyecto ejecutivo.

1. Estudios preliminares	5.0%
1.1 Investigación de datos técnicos y disposiciones legales de la localidad y condiciones del sitio.	3.0%
1.2 Reporte de visita.	1.0%
1.3 Expediente fotográfico.	1.0%



2.	Desarrollo de anteproyecto.		24.0%
2.1	Planta de conjunto y de trazo.	2.0%	
2.2	Plantas generales.	8.0%	
2.3	Análisis y estudio bioclimático.	3.0%	
2.4	Cortes generales.	2.0%	
2.5	Fachadas generales.	2.0%	
2.6	Cortes por fachada.	2.0%	
2.7	Alzados interiores.	3.0%	
2.8	Criterios de acabados.	2.0%	
3.	Documentación complementaria.		3.0%
3.1	Fundamentación de acciones de proyecto (memoria descriptiva).	1.0%	
3.2	Indices de mediciones.	1.0%	
3.3	Elaboración de álbum de anteproyecto.	1.0%	
			32.0%

### 5.1.1. Precios por Conceptos Constructivos.

Aunque el cálculo de costos directos e indirectos no entra dentro del alcance de esta tesis, se hace un pequeño resumen de la forma en que se desarrolla un precio para un concepto básico en construcción.

El cálculo de los precios por cada uno de los conceptos básicos de construcción en un proyecto integral, se lleva a cabo de la misma manera que en cualquier proyecto constructivo. Existen dos factores que lo componen principalmente, el costo directo y el costo indirecto.

El costo directo, por cada actividad o concepto constructivo está formado por aquellos gastos que directamente entran en juego para llevar a cabo alguna actividad o construir algo. Estos normalmente se dividen en:

- Mano de Obra.
- Materiales.
- Equipo.
- Maquinaria.

Los costos indirectos son los relacionados con los aspectos de soporte de una obra, tales como:

- Honorarios, sueldos y prestaciones del personal directivo, técnico, administrativo y en tránsito.
- Depreciación, mantenimiento y rentas de edificios y locales, bodegas, campamentos, equipo de cómputo y secretarial y mobiliario de oficina.
- Servicios de luz, teléfono, agua y vigilancia.
- Fletes y acarreos de equipos de construcción.
- Gastos de oficina.

Sin embargo el total de gastos directos e indirectos sólo representan el costo en el que el contratista incurre para realizar la construcción. Faltan dos factores que se deben tomar en cuenta para calcular los precios que la dependencia tendrá que pagar al contratista. Estos son la utilidad y el financiamiento, el último de los cuales se abordará en el capítulo 5.

La utilidad es el margen de ganancia que el contratista espera obtener de la realización del proyecto. Existen varios factores que se toman en cuenta para decidir la utilidad que un contratista espera obtener de un proyecto, tales como las tasas de interés vigentes, el tiempo en que se realizará el proyecto e incluso factores de riesgo de inversión. Tomando en cuenta esto, el contratista deberá evaluar que porcentaje busca obtener de rendimiento del proyecto y manifestarlo como utilidad. Es importante destacar, sin embargo, que debido al sistema de licitación pública, una utilidad muy elevada puede hacer que el contratista pierda la licitación ante un competidor que esté dispuesto a obtener menores rendimientos.

### *5.2. Aspectos Inflacionarios.*

En un país como el nuestro, la inflación puede ser un factor importante que considerar en un proyecto cuya construcción puede tomar un año o más. Aún cuando la inflación ha sido reducida de una manera considerable, han existido muchos momentos con altos niveles inflacionarios en nuestro país, de tal manera que se amerita tomar en cuenta este aspecto. Debido a la forma de contratación de un proyecto integral, el contratista muchas veces se verá imposibilitado para tomar

en cuenta la inflación en el costo del financiamiento. Sin embargo se debe conocer el factor inflacionario para determinar que tan riesgoso será proponer un precio y la utilidad que se deberá buscar para solventar dicho riesgo. Pudiera suceder que debido a la inflación, la realización de un proyecto integral no fuera económicamente viable para el contratista y por lo tanto, decida no realizar este proyecto.

Mientras que en un proyecto normal de construcción los precios pueden tener variaciones a lo largo del proyecto que de alguna manera compensen los efectos de la inflación, en un proyecto integral el precio fijo limita al contratista en estas compensaciones, por lo que debe considerar desde un principio la forma en que afrontará los efectos de la inflación. Se puede tener un modelo de predicción inflacionaria y de esa manera calcular los precios de los materiales como un promedio del costo que tendrán al inicio de la construcción y el costo que tendrán al final. También el contratista puede buscar alianzas estratégicas con proveedores de materiales que le garanticen un precio constante por medio de pedidos anticipados o de compras prepagadas. El contratista debe considerar sin embargo que este tipo de situaciones pueden influenciar los precios que formarán la propuesta técnica y de esta manera quedar con un precio superior al de la competencia. Será responsabilidad del contratista, y una que se debe considerar muy seriamente, realizar una evaluación del proyecto y de acuerdo a las variables económicas, decidir si es conveniente llevarlo a cabo o no.

### **5.2.1. Modelos Económicos de Predicción de Inflación.**

La tasa de inflación para un rubro de la economía se mide a través del crecimiento porcentual de algún índice de precios durante un período específico. Cuando la inflación es perfectamente anticipada, sus efectos negativos se anulan, ya que se puede tomar en cuenta la tasa esperada en la realización de los contratos y en el cálculo de los costos. Sin embargo, mientras más volátil sea un proceso inflacionario, más difícil será predecir de manera correcta su comportamiento futuro.

Existen diversos índices de precios al consumidor y al productor que el Banco de México publica de acuerdo a distintos rubros de gasto. Estos índices son calculados en base al comportamiento de los precios de determinados bienes para el consumidor y para los productores durante un período de tiempo específico y en distintas zonas de la república. Existe un índice de la industria de la construcción que se debe tomar como base para el cálculo de la inflación en lo que se refiere a los proyectos integrales y que se calcula en base a los precios de los principales insumos de la industria en varias ciudades. Basándose en estos índices se calcula la diferencia porcentual que representa la inflación para algún período específico.

Como ejemplo del cálculo de la inflación se tomará el índice nacional de precios al consumidor de enero de 1991 a mayo de 1993. El método es el mismo para todos los índices. El método consiste en medir los índices para el período que

nos interesa (tabla 5.1) y sacar la diferencia porcentual entre el índice al inicio del período y el índice al final. El resultado de esto será la inflación para dicho período. Con los datos de distintos períodos, se puede hacer un modelo de predicción de inflación basado en lo que ha sucedido con anterioridad y de esta manera predecir la inflación esperada para un período futuro.

	1991	1992	1993
Ene	25752.8	30374.7	33812.8
Feb	26202.3	30734.6	34089.1
Mar	26576.0	31047.4	34287.7
Abr	26854.4	31324.1	34485.5
May	27116.9	31530.7	34682.6
Jun	27401.5	31744.1	
Jul	27643.6	31944.5	
Ago	27836.0	32140.8	
Sep	28113.3	32420.4	
Oct	28440.3	32653.8	
Nov	29146.4	32925.1	
Dic	29832.5	33393.9	

Tabla 5.1. Índices de precios al consumidor desde enero de 1991 hasta mayo de 1993.

Si se quisiera calcular la inflación para el período de mayo de 1993, se deberá obtener la diferencia porcentual entre el INPC en dicho mes con respecto al mes anterior, obteniendo como resultado 0.57%. De la misma manera se puede calcular la inflación del mismo mes respecto al año anterior, obteniendo que la inflación es del 10%. Con estos resultados se puede hacer una tabla de valores inflacionarios (tabla 5.2) y a partir de los datos que en esta se muestran obtener una predicción de la inflación a través de modelos matemáticos tan simples o complejos como se crea conveniente. Estos modelos pueden ir desde un simple ajuste de curvas, hasta modelos que tomen en cuenta variaciones periódicas en los aumentos de precios, tales como los fines e inicios de año y los períodos vacacionales.

	Inflación 1991	Inflación 1992	Inflación 1993
Ene		1.82%	1.25%
Feb	1.75%	1.18%	0.82%
Mar	1.43%	1.02%	0.58%
Abr	1.05%	0.89%	0.58%
May	0.98%	0.66%	0.57%
Jun	1.05%	0.68%	
Jul	0.88%	0.63%	
Ago	0.70%	0.61%	
Sep	1.00%	0.87%	
Oct	1.16%	0.72%	
Nov	2.48%	0.83%	
Dic	2.35%	1.42%	

Tabla 5.2. Valores inflacionarios para el período de febrero 1991 a mayo 1993.

### 5.3. *Financiamiento.*

Los costos por financiamiento son parte muy importante del importe de los costos indirectos en una obra. El calcularlos adecuadamente puede ser de gran importancia para el desarrollo de un proyecto integral, pudiendo ser la diferencia entre ganar o perder una licitación. También pueden afectar el adecuado funcionamiento de una obra, ya que tienen injerencia directa en el flujo de efectivo del proyecto.

Existen varios factores importantes que tomar en cuenta en el cálculo del financiamiento. Estos son:

- Tasa de Interés ó Indicador Utilizado.
- Períodos de Estimación y Pago.
- Defasamiento entre Entrega de Estimaciones y Recepción de Pagos.
- Cantidad del Anticipo.

El proceso de cálculo de costo de financiamiento inicia con la elección de la tasa de interés a ser utilizada. Anteriormente ya presentamos métodos de cálculo de la inflación, a los que se les añade una tasa por riesgo de inversión y otra por costo de financiamiento. La suma de estas generará la tasa de interés que se utiliza

en el cálculo del financiamiento. Las tasas de interés también se pueden basar en una serie de indicadores económicos y pueden o no contener un aspecto de sobretasa por riesgo de inversión o inflación. Esta sobretasa puede no ser aceptada como parte del proceso del costo financiero, dependiendo de las bases de licitación.

Los principales indicadores económicos utilizados para la obtención de la tasa de interés son:

- Costo Porcentual Promedio (CPP): incluye depósitos bancarios a plazo, pagarés con rendimiento liquidable al vencimiento, otros depósitos (excepto vista y ahorro), aceptaciones bancarias y papel comercial con aval bancario. Se empezó a publicar en agosto de 1975 y dejará de ser publicada el 31 de diciembre del 2005.
- Costo de Captación a Plazo de Pasivos (CCP): incluye las tasas de interés de los pasivos a plazo en moneda nacional a cargo de la banca múltiple, excepto los pasivos que se derivan de obligaciones subordinadas susceptibles de conversión a capital, del otorgamiento de avales y de la celebración de operaciones entre instituciones de crédito. Se empezó a publicar en febrero de 1996.
- Tasas de Interés Interbancarias de Equilibrio (TIE): Es un indicador que toma en cuenta las tasas de interés de varias instituciones bancarias, con el fin de obtener una sola tasa. El procedimiento de cálculo es el siguiente:

1. Sea MB el monto base determinado por Banco de México; n, el número de bancos que presentaron las posturas  $(y_j, z_j)$   $j = 1, \dots, n$ , donde  $y_j$  es el monto (múltiplo de MB) y  $z_j$  la tasa de la postura.

2. Para cada banco j se construyen  $n_j = \frac{y_j}{MB}$  posturas homogéneas con monto MB y tasa  $z_j$  cada una.

3. Sea  $X_a = (X^{(1)}, X^{(2)}, \dots, X^{(k)})$  el vector de tasas de todas las posturas homogéneas ordenadas de menor a mayor. Obsérvese que  $k = \sum_{j=1}^n n_j$ . Sea  $X_p = (X^{(k)}, X^{(k-1)}, \dots, X^{(1)})$  el vector de tasas de todas las posturas homogéneas ordenadas de mayor a menor. Los vectores  $X_a$  y  $X_p$  representan las tasas pasivas y activas respectivamente.

4. Al vector de tasas activas se le suma el diferencial *dif*, y al de tasas pasivas se le resta, para obtener los siguientes vectores:

$$X'_a = (X^{(1)} + dif, X^{(2)} + dif, \dots, X^{(k)} + dif) = (X'_{a1}, X'_{a2}, \dots, X'_{ak})$$

$$X'_p = (X^{(k)} - dif, X^{(k-1)} - dif, \dots, X^{(1)} - dif) = (X'_{p1}, X'_{p2}, \dots, X'_{pk})$$

5. Sea  $u$  el número de componentes positivos del vector diferencia:

$$X'_p - X'_a = ((X'_{p1} - X'_{a1}), (X'_{p2} - X'_{a2}), \dots, (X'_{pk} - X'_{ak}))$$

6. La TIE se calcula como el promedio aritmético de las tasas  $r_1$  y  $r_2$ , donde:

I.- Si  $0 < u < k$

$$r_1 = \text{máximo} \{X'_{au}, X'_{p(u+1)}\}$$

$$r_2 = \text{mínimo} \{X'_{a(u+1)}, X'_{pu}\}$$

II.- Si  $u = 0$

$$r_1 = X'_{a1}$$

$$r_2 = X'_{p1}$$

Certificados de Tesorería (CETES). Son instrumentos financieros que el gobierno utiliza y que dan una determinada tasa de interés anual que el Banco de México determina. Se les llama tasa líder debido a que muchas tasas de interés se basan en ellos.

Una vez decidido el indicador que se tomará como referencia para el cálculo de la tasa de interés, se procede a convertir la tasa de interés del indicador, que se da en forma anualizada a los períodos de tiempo que se utilizarán en el análisis. Estos períodos pueden ser mensual, semanal, quincenal o cualquier otro. La longitud de los períodos se basa principalmente en el período entre las estimaciones que se entregarán a la dependencia.

Para hacer la conversión entre la tasa anualizada y la tasa para cada período, se utiliza la fórmula del interés compuesto.

$$i_p = \sqrt[n]{(1+i)} - 1, \text{ donde}$$

$i_p$  = Tasa de interés para el período.

$n$  = número de veces que el período se repite en un año (12 para tasa mensual, 52 para tasa semanal, etc.).

$i$  = tasa de interés anualizada.

Con la tasa de interés, se desarrolla una tabla de ingresos y egresos (tabla 5.3) que tome en cuenta el anticipo, los períodos de estimación, la duración del proyecto y el retraso que existe entre la presentación de una estimación y el pago de la misma. En este caso, como ejemplo se proponen períodos mensuales con una tasa de interés del 1.5% y retraso de 2 meses entre la estimación y el pago. Los egresos por mes implican los gastos que el contratista incurre para realizar las

labores que le corresponden. Las entradas son los pagos que recibe, ya incluido el anticipo y los descuentos a pagos mensuales por prorrates del mismo. El costo total del financiamiento es la suma de los costos mensuales.

MES	1	2	3	4	5	6	
Entradas	\$ 15,000.00	\$ -	\$ 4,100.00	\$ -8,500.00	\$ 4,600.00	\$ 6,500.00	\$ 12,400.00
Salidas	\$ 5,200.00	\$ 11,200.00	\$ 5,900.00	\$ 9,800.00	\$ 16,300.00	\$ -	\$ -
Saldo	\$ 9,800.00	-\$ 11,200.00	-\$ 1,800.00	-\$ 1,300.00	-\$ 11,700.00	\$ 6,500.00	\$ 12,400.00
Saldo Acumulado	\$ 9,800.00	-\$ 1,400.00	-\$ 3,200.00	-\$ 4,500.00	-\$ 16,200.00	-\$ 9,700.00	\$ 2,700.00
Interés mensual (1.5%)	\$ 147.00	-\$ 21.00	-\$ 48.00	-\$ 67.50	-\$ 243.00	-\$ 145.50	\$ 40.50
Costo de Financiamiento:	-\$ 337.50						

Tabla 5.3. Cálculo del costo de financiamiento.

Una vez obtenido este costo, se debe integrar a los costos indirectos, lo cuál aumentará las estimaciones para cada período. Esto implica que se tiene que llevar a cabo un proceso iterativo en el cuál, con los costos actualizados, se realiza nuevamente el proceso hasta que la diferencia obtenida en los costos indirectos sean despreciables.



## CONCLUSIONES.

En las páginas anteriores se observó a detalle los procesos, metodologías y consideraciones que se deben tomar en cuenta cuando se realiza un proyecto integral. Queda bien claro que las ventajas principales del sistema de proyectos integrales son la simplificación de tareas para la dependencia y el mayor grado de coordinación que se obtiene usando este método en relación con las licitaciones tradicionales. Utilizando el método de proyectos integrales, la coordinación y el control de todos los aspectos de la construcción de un hospital recaen en un solo contratista, lo que garantiza un mayor control de la dependencia sobre el proyecto.

Los tiempos y precios en un proyecto integral son fijos. Ya que el contratista será el único responsable ante la dependencia durante todas las fases de la construcción del hospital, se eliminan los problemas de comunicación y de organización entre el contratista, el proyectista y el proveedor de equipos, se simplifica el control administrativo de la dependencia y se elimina trabajo innecesario, ya que en un proyecto integral no se requiere de dos equipos de personas distintos para la construcción y la adquisición de equipos, sino que la dependencia puede adjudicar ambas labores al mismo personal.

Mediante la utilización de proyectos integrales, la dependencia elimina la gran cantidad de escalatorias y aumentos de precios, cambios de conceptos y falta de información que se genera en una obra convencional. Muchas veces sucede que los planos finales no reflejan la realidad del proyecto terminado. En un proyecto integral, la información estará siempre a disposición del contratista para reflejar de manera correcta los cambios que se generaron durante el transcurso del proyecto en planos y documentos, de tal manera que la construcción terminada concuerde al 100% con los planos finales que se le hacen llegar a la dependencia.

Es importante destacar la importancia que tiene la correcta capacitación de las empresas constructoras antes de pretender llevar a cabo un proyecto integral. Como se ha visto a lo largo de este trabajo, existen metodologías y procesos que deben de llevarse a cabo de manera eficiente y continua. Debido a la grado de complejidad de un proyecto integral, los errores u omisiones en cualquiera de estos procesos puede llevar a aumentos considerables en costos o tiempo, lo que repercutirá directamente sobre la utilidad del contratista. No es difícil que suceda el hecho de que un contratista resulte perdiendo dinero por realizar un proyecto integral de manera inadecuada. Nunca debe olvidarse que los niveles de control y administración son mas importantes y de mayor alcance en un proyecto integral que en una obra convencional.

En la construcción de infraestructura hospitalaria, como ya se ha mencionado, el tiempo que tarda en construirse un centro de salud es de gran importancia. Los proyectos integrales aseguran el tiempo de realización, pero si este no es un factor importante, deberá tenerse precaución al utilizar el sistema de

proyectos integrales, ya que algunas veces, resultan tener costos más elevados que un proyecto igual realizado mediante los sistemas convencionales de construcción.

El aspecto financiero, especialmente la inflación es de suma importancia en la realización de cualquier proyecto a precio alzado. Las empresas constructoras deberán poner atención a los términos que las bases de licitación plantean respecto a este punto. Si el nivel de inflación es alto y la licitación no permite tomar en cuenta factores de prevención de aumentos en precios, la empresa deberá tomar en cuenta que existe un riesgo real de que la inflación termine por disminuir significativamente las utilidades estimadas.

En este trabajo se mencionaron muy distintos métodos de control de costos, control de calidad y administración de proyectos. Estos métodos no son restrictivos para proyectos integrales y la industria de la construcción en México se vería altamente beneficiada por la implantación de métodos similares para la realización de todos los proyectos constructivos. Estos métodos representan una herramienta útil que permite mejorar la eficiencia de las empresas en los procesos que lleva a cabo y cabe resaltar que para la obtención de certificaciones internacionales como las ISO 9000, las empresas deben comprobar que cuentan con procesos y metodologías estandarizadas como las mencionadas a lo largo de esta Tesis.

Por último, es importante mencionar que durante el proceso de desarrollar el presente trabajo, se observó de manera muy especial la interrelación que existe entre las distintas ramas de la ingeniería civil. Los procesos de planeación, diseño y construcción se ven íntimamente ligados entre sí durante el desarrollo de un proyecto integral. Los diferentes participantes en cualquiera de estos proyectos, se verán en la necesidad de conocer todos estos aspectos y de entender la importancia de cada fase en el gran esquema que es un proyecto integral.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGUROS SOCIAL.**

**Sistema de Administración de Obras.**

**México, D.F.**

**2000.**

**II ASAMBLEA DE REPRESENTANTES DEL DISTRITO FEDERAL.**

**Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y Normas Técnicas Complementarias.**

**México, D.F.**

**Última Modificación: 1997.**

**CONGRESO GENERAL DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS**

**Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público.**

**México, D.F.**

**1999.**

**CONGRESO GENERAL DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS**

**Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas.**

**México, D.F.**

**1999.**

**INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA.**

**Gaceta Ecológica.**

**México.**

**Septiembre de 1989.**

**NICKOLS, Fred.**

**Change Management 101, a Primer.**

**New Jersey, U.S.A.**

**2000.**

BEASLEY, J.E.

Operations Reaserch Notes.

Imperial College, London.

1998.

THE OHIO STATE UNIVERSITY.

Change Management Approach, Year 2000 Risk Reduction Program.

Ohio, U.S.A.

1999.

HIGUERA MARISCAL, Fernando.

Control de Residuos Peligrosos en Hospital General de Mazatlán.

Mazatlán, México.

1999.

PROGRAMA DE RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO INFECCIOSOS.

Hospital General de Mazatlán.

Mazatlán, México.

1999.

GÓMEZ LEYJA, María del Socorro y HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, Silvia.

Introducción a la Economía. Un enfoque Aplicado.

McGraw Hill. México.

1995.

REINER, Laurence E.

Methods and Materials of Construction.

Prentice-Hall Inc. USA.

1970.