

93
2Ej



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ingeniería

“DESARROLLO Y EVALUACION DE CONCURSOS PARA
CONTRATACION DE OBRA EN EL SECTOR PUBLICO.”

T E S I S

Que para obtener el título de
INGENIERO CIVIL

presenta

MARTE IGNACIO MANJARREZ LAFARGA



México, D. F.

1987



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 está 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.

**"DESARROLLO Y EVALUACION DE CONCURSOS PARA
CONTRATACION DE OBRA EN EL SECTOR PUBLICO"**

I. INTRODUCCION	1
II. REQUISITOS LEGALES PREVIOS AL CONCURSO	5
II.1 Constitución de la sociedad anónima	5
II.2 Registro federal de causantes	13
II.3 Cédula de empadronamiento	14
II.4 Instituto Mexicano del Seguro Social	15
II.5 INFONAVIT	16
II.6 Cámara Nacional de la Industria de la Construcción	16
II.7 Padrón de contratistas de la S.P.P.	18
II.8 Desglose de actividades para elaborar un concurso	19
III. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	21
III.1 Costo directo	21
III.2 Costo indirecto	36
IV. PROGRAMACION DE OBRA	46
IV.1 Método de la ruta critica	46
IV.2 Programación de la fabricación de una losa de concreto	53
V. INTEGRACION DE LA PROPOSICION	62
V.1 Elementos que integran la proposición	62
V.2 Causas de descalificación	66
VI. PROPOSICION PARA EVALUACION DE CONCURSOS	68
VI.1 Análisis de la proposición	72
VI.2 Capacidad de la compañía	79
VI.3 Experiencia en obras similares	81
VI.4 Evaluación de un concurso	82

VII. CONCLUSIONES

86

VIII. BIBLIOGRAFIA

89

I. INTRODUCCION

La industria de la construcción está integrada por el sector informal, la autoconstrucción y el sector organizado. El sector informal, profesionistas libres dedicados a la construcción, cubre gran parte de la construcción privada. En cambio la obra pública absorbe la mayor parte de la capacidad productiva del sector organizado.

En general, la industria de la construcción ha sido demandada en un 80 % por el sector público y en un 20 % por el sector privado. Disminuyendo la demanda del sector privado a 16.1 % en 1985 y aumentando el sector público a 83.9 %.

Como se puede observar, el sector público es la fuente de trabajo más importante para las constructoras en México. La contratación de obras en éste se rige por la Ley de Obras Públicas. Que establece en su artículo primero las entidades que deberán sujetarse a ella, siendo estas:

- Las unidades de la Presidencia de la República.
- Las Secretarías de Estado y Departamentos Administrativos.
- Las Procuradurías Generales de la República y de Justicia del Distrito Federal.
- El Departamento del Distrito Federal.
- Los organismos descentralizados.
- Las empresas de participación estatal mayoritaria.
- Los fideicomisos en los que el fideicomitente sea el Gobierno Federal, el Departamento del Distrito Federal, los organismos descentralizados o las empresas de participación estatal

mayoritaria.

De acuerdo al artículo 57 de la misma Ley, las entidades disponen de tres opciones para contratar obra pública, en base al monto presupuestado.

-Adjudicación Directa, hasta por un monto de \$ 16'200,000.00

-Previa cotización que presenten cuando menos tres contratistas (concurso por invitación), obras con un monto desde \$16'200,001.00 hasta \$145'800,000.00

-Obras que excedan los \$145'800,000.00 de acuerdo al artículo 30 de la Ley de Obras Públicas.

Estos montos tienen vigencia del 23 de Abril al 31 de Diciembre de 1987.

El artículo 30 de la Ley de Obras Públicas establece:

"Los contratos de obra pública se adjudicarán o llevarán a cabo a través de licitaciones públicas, mediante convocatoria pública para que libremente se presenten proposiciones solventes en sobre cerrado, que será abierto públicamente, a fin de asegurar al Estado las mejores condiciones disponibles en cuanto a precio, calidad, financiamiento, oportunidad y demás circunstancias pertinentes, de acuerdo a lo que establece la presente Ley."

De las tres opciones de adjudicación que marca la Ley, dos son en base a concursos, abarcando las obras más importantes en cuanto al monto.

De todo lo anterior podemos deducir la importancia que los concursos de obra tienen para las compañías constructoras, ya que si desean contratar obra pública en cantidad suficiente, tendrá

que ser por medio de concursos.

Es práctica común en las constructoras que el estudiante recién egresado o que empieza a trabajar, sea el encargado de elaborar los concursos de obra, desde luego dirigido por una o más personas que cuenten con la capacidad y experiencia necesarias para tomar las decisiones pertinentes.

El presente trabajo de tesis está dirigido a estos estudiantes, que aunque hayan cursado las materias necesarias no han estado en contacto con lo que es un concurso.

Se ha tratado que sea lo más práctico posible, estructurado de tal forma que abarque desde la constitución legal de una Sociedad Anónima, hasta una proposición para evaluación de concursos por parte de las entidades convocantes, además del desarrollo en sí del concurso.

No se ha contemplado el uso de computadoras, práctica cada vez más generalizada, por considerar que quien sepa elaborar un concurso a mano, podrá hacerlo con facilidad con la ayuda de una máquina, solamente familiarizándose con el programa a utilizar.

A continuación, con el fin de dar un panorama más amplio sobre la situación de la obra concursada, se enlistan las principales entidades que convocaron a concursos durante 1986 y su porcentaje de participación, en base al monto manejado por cada una de ellas.

- PEMEX	31.3 %
- S.C.T.	9.8 %
- I.M.S.S.	8.0 %

- S.A.R.H.	7.7 %
- C.F.E.	6.9 %
- FONATUR	3.9 %
- D.D.F.	3.6 %
- C.A.P.F.C.E.	3.2 %
- I.S.S.S.T.E.	3.0 %
- FOVISSSTE	2.9 %
- TELMEX	2.4 %
- Otras dependencias	17.3 %

En otras dependencias se consideran las siguientes:

- Gobiernos Estatales
- A.S.A.
- BANOBRAS
- C.P.F.I.S.C.
- FERRONALES
- FERTIMEX
- SEDUE
- Secretaria de Pesca
- Secretaria de Salud

II. REQUISITOS LEGALES PREVIOS AL CONCURSO

Para poder ser admitida en un concurso una compañía o una persona física debe estar registrada en diversas entidades. En este capítulo consideraremos que se trata de una persona moral ya que para una persona física los registros necesarios son los mismos exceptuando la constitución de la sociedad. Además debe cumplir con los requisitos particulares de cada concurso, como son, un determinado capital contable, que se demostrará con un balance firmado por un contador público titulado y la especialidad requerida en el Padrón de Contratistas de la S.P.P.

II.1 Constitución de la Sociedad Anónima.

Se habla de constitución legal de la sociedad anónima para referirnos al proceso de conformación de la misma, de acuerdo con las disposiciones de la ley. En el derecho mexicano ello supone cuatro etapas, que son:

- Formación del contrato
- Adhesión y aportación
- Inscripción en el Registro Público de Comercio
- Cumplimiento de trámites administrativos

II.1.1 Redacción de los Estatutos.

Contrato Social. Estatutos y Escritura. La sociedad anónima, como las sociedades mercantiles en general, resulta de un contrato que se establece entre sus socios. Aunque se trata de un contrato de organización, no deja de ser contrato. Sus características más importantes son las de ser plurilateral y abierto, en el sentido de que hay tantas partes como socios y la incorporación o

exclusión de los mismos se efectúa sin necesidad de que se alteren las bases contractuales. Contrato social y estatutos pueden ser cosas distintas, ya que el contrato se puede referir al cambio de voluntades, en tanto que los estatutos son el documento escrito otorgado ante notario. Sin embargo, cuando se trate de sociedades anónimas, siempre que se hable de contrato social deberá entenderse como sinónimo de contrato constitutivo, de escritura constitutiva y de estatutos.

Condiciones de existencia. La ley General de Sociedades Mercantiles, en su artículo 89, establece las condiciones indispensables para que la sociedad anónima pueda llegar a existir. Estas condiciones son:

- Que el número de socios no sea inferior a cinco.
- Que todas las acciones esten suscritas.
- Que se haya desembolsado el 20 % por lo menos, del valor de las acciones pagadas en dinero.
- Que se haya satisfecho el valor total de las acciones que no hayan de pagarse en numerario.
- Que el capital social no sea inferior a \$ 25,000.00.

Contenido de los estatutos. En los estatutos figuran una serie de cláusulas que responden a disposiciones de la Ley o a la simple conveniencia de los socios. Para facilitar el estudio de las mismas, podemos clasificarlas en cuatro grupos.

Cláusulas que establecen el contenido legal mínimo. Hay un cierto número de requisitos que deben figurar necesariamente en la escritura para que esta pueda valer como tal. Son los

establecidos en los artículos 6, 8, 91, 92 y 101 de la Ley General de Sociedades Mercantiles, y son:

- El nombre y nacionalidad de los socios.
- La finalidad social.
- La denominación.
- La duración.
- El domicilio y el capital social.
- Las aportaciones de los socios.
- La designación de los comisarios.
- Las facultades de la asamblea.

El nombre de los socios es esencial, porque precisamente son ellos los contratantes. La nacionalidad se exige en relación con el cumplimiento de las disposiciones constitucionales y legales complementarias que prohíben que ciertas sociedades anónimas tengan socios extranjeros.

La finalidad social se expresa porque depende de la misma, la capacidad de la sociedad, ya que en el derecho mexicano, las sociedades solo tienen la capacidad necesaria para el cumplimiento de su finalidad.

La denominación, esto es, el nombre comercial, es la indicación distintiva de la sociedad. Esta denominación puede formarse con absoluta libertad, con la condición de que se distinga de otra ya existente, no debe mencionar nombres de personas, sean socios o no lo sean. En todos los casos, junto a la denominación deben ir las palabras " Sociedad Anónima " o su abreviatura S.A.

La duración de la sociedad es el tiempo previsto para la duración del contrato, sin perjuicio de la posibilidad de que el mismo se acorte o amplie.

El domicilio es la indicación del municipio en que se considera reside la sociedad. El domicilio no debe confundirse con la ubicación de las oficinas. Tampoco es lícito que se mencione como domicilio una entidad federativa distinta del municipio.

La cuantía del capital, su situación de desembolso, su división en acciones y todas las circunstancias que contribuyan a expresar de un modo claro la auténtica situación del mismo, deberán quedar perfectamente consignadas en la escritura. La aportación de los socios es necesaria porque fija el límite de responsabilidad de la sociedad y de los socios frente a terceros, al mismo tiempo que el límite de aportaciones de los socios para con la sociedad.

Finalmente la mención de los comisarios y las facultades de la asamblea son requisitos esenciales de carácter orgánico.

Además de los preceptos relativos al funcionamiento de la Sociedad Anónima que tienen carácter imperativo, hay muchos otros cuyo contenido se abandona a la voluntad de los accionistas. Es decir un contenido legal modificable por la voluntad de los socios. Unas veces porque la ley prevé expresamente que tales modificaciones puedan efectuarse y otras porque aunque la ley calle, resulta evidente la posibilidad de que los socios establezcan un régimen más favorable que el de las disposiciones

legales. En general son cláusulas que atañen al contenido legal modificable, todas las que señalen un régimen jurídico distinto del que la ley previene en materia de organización y de derechos sociales.

Existen además cláusulas especiales ya que la ley requiere que determinadas sociedades anónimas no puedan constituirse si no tienen previa autorización del Ejecutivo Federal. En este aspecto la ley sigue el llamado sistema de concesión, opuesto al de la libertad plena o al de la libertad sujeta a estrictas normas, que es el que se observa para los demás casos en el ordenamiento mexicano.

Las sociedades anónimas cuando vayan a poseer bienes inmuebles, petróleos o productos similares y en general bienes comprendidos en el artículo 27 Constitucional, para poder constituirse han de obtener concesión de la Secretaría de Relaciones Exteriores, quien la otorga previo el compromiso por parte de la sociedad de incluir en su escritura y en las acciones que emita una de estas dos cláusulas:

-Cláusula de Exclusión. Con arreglo a la cual la sociedad declara que nunca tendrá socios extranjeros y que si ello ocurriera por cualquier evento, la sociedad desconocerá la transmisión y cancelará los títulos reduciendo el capital en la cuantía de los mismos.

-Cláusula de Renuncia. Por la que los socios extranjeros renuncian a la protección de su país de origen y se someten a las leyes mexicanas y a la competencia de los tribunales mexicanos.

Esta cláusula corresponde a la que se debe incluir en el caso de una compañía constructora.

La cláusula de renuncia han de incluirla aquellas sociedades que simplemente quieran adquirir bienes inmuebles; la de exclusión deberán de hacerla figurar en sus estatutos y acciones las que vayan a adquirir bienes inmuebles situados en una zona de 100 km. a lo largo de las fronteras y de las costas mexicanas, así como todas las que exploten concesiones de petróleo y similares.

Existen además cláusulas potestativas, que son diversas disposiciones que las sociedades pueden incluir en sus estatutos o bien prescindir de ellas. Sin embargo, si hicieran esto último no podrán realizar las actividades que resulten permitidas solo por la inclusión de las cláusulas relativas en los estatutos. Así por ejemplo, la emisión de acciones de goce, de trabajo, preferentes, de bonos, de fundador, la amortización de las acciones, la restricción de la libre circulación de las mismas y otros casos más, solamente son posibles si han sido autorizadas en cláusulas estatutarias.

II.1.2 Fundación y Aportación.

En esta segunda etapa se realiza la incorporación del elemento personal y la aportación del capital. Para que exista la sociedad anónima no basta un simple proyecto de estatutos, sino que es indispensable un grupo de personas que den su adhesión y que aporten su dinero para hacer posible el cumplimiento de las finalidades sociales.

Clases de Fundación. Desde el punto de vista de la realización de la adhesión de los socios y del pago de las aportaciones, el derecho mexicano solo conoce dos clases de fundación: La fundación simultánea y la fundación sucesiva.

-Fundación Simultánea. Podemos decir que es aquella en que los socios solemnizan su obligación y realizan sus aportaciones, parcialmente al menos, en un solo acto de comparecencia ante notario. Se trata de un modo de fundación que requiere la presencia personal de los socios o sus representantes debidamente autorizados. Todas las acciones han de quedar suscritas en ese momento y durante el también ha de realizarse el pago de las aportaciones. Por lo que concierne a esto último conviene subrayar que la ley no requiere de modo expreso que las aportaciones se paguen ante notario, por lo que basta la simple declaración de que han sido hechas, para que se considere el precepto legal. En el caso de fundación simultánea, la adhesión al contrato y el pago de las aportaciones va acompañado con frecuencia de la declaración de que se celebra la primera asamblea general de accionistas, para designar el consejo de administración, el que a su vez se reúne en primera sesión para designar los cargos correspondientes (presidente, secretario y tesorero). Las personas que comparecen en la fundación simultánea son los socios fundadores.

-Fundación Sucesiva. El artículo 90 de la Ley General de Sociedades Mercantiles caracteriza este modo de fundación por la apelación que se hace a la suscripción pública, como forma de

obtener la adhesión de los futuros socios. Este dato es por si solo insuficiente, por lo que mejor podría definirse como aquella en la que los ofrecimientos de adhesiones hechos por diferentes personas, como resultado de la invitación dirigida al público por los fundadores y el pago de las aportaciones, se realizan paulatinamente, esto es, en diversos momentos consecutivos. La fundación sucesiva se desenvuelve en las tres etapas siguientes:

-Redacción del programa y depósito del mismo.

-Adhesiones y Aportaciones.

-Asamblea Constitutiva.

II.1.3 Registro de la Sociedad.

La inscripción de las sociedades en el Registro Público de Comercio es forzosa, por disponerlo así el artículo 19 del Código de Comercio y los artículos 7, 260 y siguientes de la Ley General de Sociedades Mercantiles. Tramitar la inscripción de la sociedad es obligación que corresponde a las personas expresamente designadas para ello en la escritura, y si no hubiese designación especial, la obligación competirá a los administradores de la sociedad.

II.1.4 Trámites Administrativos.

Una vez que la sociedad se ha inscrito en el Registro Público de Comercio, deberá anunciar el comienzo de sus operaciones y los demás datos a que se refiere el artículo 17, fracción I del Código de Comercio, mediante circulares o anuncios dirigidos al público en general.

Teniéndose los datos requeridos mencionados anteriormente,

el procedimiento a seguir es presentarse ante notario público y comunicarle la intención de formar la sociedad, este se encarga de la obtención del permiso de Relaciones Exteriores. El tiempo requerido es de tres semanas aproximadamente, dos para la obtención del permiso y una para la elaboración de la escritura constitutiva. El precio varía en función del capital social solicitado.

II.2 Registro Federal de Causantes.

Este registro se tramita ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y se debe realizar en la oficina que corresponda al domicilio fiscal de la sociedad. Es el primer trámite a seguir después de la formación de la sociedad ya que es básico para la obtención de todos los registros necesarios. Es indispensable presentar copia certificada del acta constitutiva, original y 6 copias de forma HRFC-1 con todos los datos que en ella se requieren, esta forma la proporciona la S.H.C.P., además se deben presentar los siguientes libros foliados:

- Mayor
- Diario
- Actas
- Registro de Acciones
- Registro de Moneda Extranjera
- Registro de Utilidades
- Registro de Variación de Capital

La Secretaría entregará original y 2 copias de la forma

HRFC-1, ya con el Registro Federal de Causantes, perforada y sellada por caja registradora. Entregará también todos los libros perforados, sellados y firmados por el jefe de la oficina.

Este registro no tiene costo y su trámite se realiza en un día.

II.3 Cédula de Empadronamiento.

Este registro se obtiene en la tesorería del D.D.F. o del estado que corresponda. Una vez obtenido el Registro Federal de Causantes se puede realizar el trámite, los documentos necesarios son:

- Alta de Hacienda, original y 7 copias
- Copia certificada del acta constitutiva
- Contrato de arrendamiento o boleta predial del inmueble señalado como domicilio fiscal
- Permiso de uso del suelo y de gobierno

El trámite se realiza en un día, la Tesorería regresa original y 2 copias del alta de Hacienda con el número de la cédula autorizado.

Para obtener el permiso de uso del suelo y de gobierno, es necesario presentar la siguiente documentación en la oficina de Planeación de la Delegación Política o Municipio que corresponda:

- Averiguar si está permitido en esa zona la instalación de oficinas
- Boleta Predial
- Boleta de Agua

- Constancia de Alineamiento
- Número Oficial
- Planos anteriores autorizados, indicando uso anterior y uso actual
- Licencia de Construcción autorizada
- Planos Arquitectonicos indicando cambios a realizar (en su caso)
- Alta de Hacienda, original y 5 copias

En caso de que el inmueble se use únicamente como domicilio fiscal, sin autorización para instalar oficinas, solamente es necesario entregar una carta de autorización del dueño del inmueble, en un formato que proporciona la oficina de Planeación.

La duración de este trámite es de 15 días aproximadamente, sin costo. La Oficina de Planeación entregará el Alta de Hacienda con la autorización correspondiente escrita en ella.

Una vez autorizado el uso del suelo, se debe tramitar el permiso de funcionamiento en la oficina de Servicios de Gobierno de la misma Delegación o Municipio. Solamente se debe entregar Alta de Hacienda autorizada por la oficina de Planeación, la cual será sellada por la oficina de Servicios de Gobierno.

La duración de este trámite es de 8 días aproximadamente, sin costo.

II.4 Instituto Mexicano del Seguro Social.

Independientemente de los registros de obra que se tramiten posteriormente, es necesario obtener el número de Registro Patronal para el domicilio donde se encuentren las oficinas. Para

obtenerlo es necesario presentar copia del Alta de Hacienda y las siguientes formas proporcionadas por el I.M.S.S.

-Aviso de Inscripción del Patrón (forma 1.A)

-Inscripción de las Empresas en el Seguro de Riesgos de Trabajo

-Aviso de Inscripción del trabajador (forma 2.A). Un trabajador cuando menos.

El trámite dura 5 días, el Instituto entregará credencial de la inscripción del patrón y copia del aviso del alta del trabajador. El trámite se realiza en 3 días, sin costo.

II.5 INFONAVIT

Para obtener el registro del Instituto del Fondo Nacional para la Vivienda de los Trabajadores, solamente es necesario llenar la forma HISR-143, proporcionada por el mismo. Es necesario haber tramitado el Registro Federal de Causantes y el Registro del IMSS. El registro del INFONAVIT se entrega el mismo día, posteriormente llegará por correo al domicilio fiscal el acta computarizada con el registro correspondiente. Este trámite es sin costo alguno.

II.6 Cámara Nacional de la Industria de la Construcción.

" Todo comerciante o industrial cuyo capital manifestado en la Secretaría de Hacienda y Crédito Público sea de \$ 2,500.00 en adelante, está obligado a inscribirse anualmente en el registro especial que se llevará en la cámara correspondiente o en las

delegaciones de dicha cámara." Artículo 5 de la Ley de Cámaras de Comercio y de las de Industria.

Para cumplir con esta disposición, las empresas o personas físicas dedicadas a la construcción deberán inscribirse en la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción.

Para obtener este registro es necesario presentar la siguiente documentación:

- Copia fotostática de la escritura constitutiva
- Copia fotostática del Registro Federal de Causantes
- Copia fotostática del registro patronal ante el IMSS

Para el pago de los derechos que causa este registro se tienen dos opciones:

- Uno al millar sobre los ingresos brutos anuales. En el caso de inicio de operaciones se deberá cubrir a cuenta la cantidad de \$142,000.00, este importe se considerará como definitivo si los ingresos no rebasan la cantidad de \$142'000,000.00
- Capital contable. El pago de la cuota será en base al capital social manifestado en el acta constitutiva de acuerdo a la tabla proporcionada por la misma Cámara.

Este registro deberá renovarse anualmente. Como algunas compañías tratan de evitar este registro, varias dependencias piden el registro actualizado en los concursos, a solicitud de la propia C.N.I.C.

La duración de este trámite es de un día, y se puede realizar tanto en la sede de la cámara como en sus delegaciones regionales.

II.7 Padrón de contratistas de la S.P.P.

De acuerdo al artículo número 19 de la Ley de Obras Públicas, las dependencias y entidades solo podrán celebrar contratos de obra pública o de servicios relacionados con la misma, con las personas inscritas en el padrón.

La solicitud de inscripción de la compañía en el padrón de contratistas deberá formularse por escrito, acompañada de la siguiente información y documentos:

- Datos generales de la interesada
- Capacidad legal de la solicitante
- Experiencia y especialidad
- Capacidad y recursos técnicos, económicos y financieros
- Maquinaria y equipo disponible
- Ultima declaración del impuesto sobre la renta
- Escritura constitutiva y reformas
- Inscripción en el Registro Federal de Causantes
- Registro ante la C.N.I.C.
- Cédula profesional del representante técnico
- Registro en el IMSS
- Registro en el INFONAVIT
- Registro de estadística de la S.P.P.
- Los demás documentos e información que la Secretaria considere pertinentes

Una vez hecho el pago de derechos se entregará al solicitante la solicitud de inscripción, junto con un instructivo

para su llenado, la cual deberá regresarse a la Secretaría para su aprobación. La o las especialidades otorgadas dependerán en caso de inicio de operaciones de las que se hayan solicitado y del curriculum del representante técnico.

La duración de este trámite es de 20 días hábiles. anteriormente era necesario revalidar este registro anualmente, pero ahora solo se requiere el registro inicial. Tramitándose posteriormente, si se desea, cambio o nuevas especialidades.

II.8 Desglose de actividades para elaborar un concurso.

Con el fin de tener un mejor control de las actividades a realizar para la integración del concurso, es conveniente elaborar una lista de la mismas, en base al pliego de requisitos del concurso por ejecutar.

La actividad más importante y con mayor duración, es la elaboración de los precios unitarios, habiendo otras actividades que se pueden realizar paralelamente. A continuación se propone una secuencia para la elaboración de un concurso.

- 1.-Inscripción y visita al lugar de la obra.
- 2.-Con precios unitarios aproximados obtener un importe global.
- 3.-Determinar en que forma se va a elaborar. De acuerdo a las necesidades de la compañía decidir el criterio con que se hará el concurso.
- 4.-En base al catálogo de conceptos obtener una lista de materiales, de análisis básicos y equipo necesario.
- 5.-Determinar el factor de indirectos.

- 6.-Realizar análisis de mercado de los materiales necesarios.
- 7.-Elaborar análisis básicos y costo horario de maquinaria.
- 8.-Elaborar precios unitarios.
- 9.-Revisión de precios unitarios.
- 10.-Vaciar los precios unitarios en el catálogo de conceptos (copia fotostática) para obtener el monto del presupuesto.
- 11.-Realizar ajustes de acuerdo al monto obtenido.
- 12.-Vaciar los precios unitarios definitivos al catálogo de conceptos original y revisar operaciones.
- 13.- Elaborar programa de obra.
- 14.- Firmar. Lista de materiales, análisis básicos, costo horario de maquinaria, análisis de precios unitarios, catálogo de conceptos y programa de obra.
- 15.-Fotocopiar todo lo anterior.

Actividades Paralelas.

- 1.-Elaborar escrito proposición.
- 2.-Elaborar documento de garantía.
- 3.-Elaborar relación de obras en proceso (cuando se requiera).
- 4.-Elaborar carta de aceptación del contrato y especificaciones.
- 5.-Elaborar el desglose del factor de indirectos.
- 6.-Elaborar factor de salario real.
- 7.-Elaborar relación de equipo a utilizar en la obra.
- 8.-Firmar pliego de requisitos y todos los documentos anteriores.
- 9.-Fotocopiar todos los registros que se indiquen.

Una vez obtenido todo lo anterior se integra el sobre de la proposición que se verá más detalladamente en el capítulo V.

III. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

El análisis de los precios unitarios solicitados en un concurso es la parte más importante, ya que de éstos dependerá el importe del presupuesto y éste es el principal punto que se considera para adjudicar la obra.

Un precio unitario se compone de costo directo y costo indirecto. Costo directo son aquellos gastos necesarios para la ejecución de un concepto en particular, como son; materiales, mano de obra y equipo. El costo indirecto se integra por los gastos que son necesarios para la ejecución global de la obra, pero que no se pueden aplicar a un concepto en particular, de manera general los elementos que integran el costo indirecto son: Administración en obra, administración central, financiamiento, impuestos fianzas y seguros, imprevistos y utilidad.

III.1 Costo Directo. Como se mencionó anteriormente el costo directo se integra por las erogaciones correspondientes a materiales, mano de obra y equipo.

III.1.1 Materiales. El costo del material que se utiliza para la elaboración de un precio unitario es el precio puesto en obra, este incluye el precio de adquisición, el flete a la obra y los desperdicios normales tanto en la transportación como en la utilización.

El precio puesto en obra puede variar considerablemente, dependiendo de factores tales como; precio del proveedor, calidad del material, volumen de compra, distancia entre el lugar de adquisición y el sitio de la obra, abundancia o escasez del material, etc. Por lo que se deberán realizar varios estudios

para determinar el precio más conveniente para la compañía constructora. Generalmente en la realización de un concurso, es muy difícil realizar varios estudios para cada uno de los materiales que se van a utilizar, debido a la falta de tiempo, por lo que se deben hacer estos por lo menos para los materiales necesarios para elaborar los conceptos más significativos del concurso, esto es; en la mayor parte de las obras, entre el 15 y 20% de los conceptos nos representarán aproximadamente un 80% del monto total de la obra.

El cargo por almacenamiento deberá estar incluido en el costo indirecto, así mismo en este costo estarán incluidos los riesgos por desperdicios anormales de un material o la pérdida total del mismo, dentro de los imprevistos.

III.1.2 Mano de obra. El cargo que se hace por mano de obra en un determinado concepto corresponde a la erogación realizada para pagar al personal necesario, dividida por el rendimiento estimado en cada jornal de dicho personal. Esta consideración se hace para el cálculo del precio unitario, independientemente del sistema de pago que se utilice durante la ejecución de la obra (por día, por destajo o por tarea).

El pago en efectivo que recibe el trabajador (sin descontar impuestos) se le denomina salario base. Obviamente el salario base no es lo único que el constructor tiene que desembolsar por concepto de mano de obra, a este hay que añadirle las prestaciones a las que por ley tiene derecho el trabajador, tales como; un día de descanso por semana, vacaciones, aguinaldo, seguro social.

A la suma del salario base y las prestaciones se le llama salario real, para llegar a éste se obtiene un factor llamado de salario real.

III.1.2.1 Obtención del factor del salario real. Se obtiene en base a un año de labores y de 8 horas diarias de trabajo.

-Días pagados al año

Días de calendario	365.25 días/año
Aguinaldo (art. 87 L.F.T)	15.00 días/año
Prima por vacaciones (art. 80 L.F.T)	1.50 días/año
Total	381.75 días/año

-Días no laborables por año

Domingos (art. 69 L.F.T.)	52.00 días/año
Vacaciones (art. 76 L.F.T)	6.00 días/año
Días festivos (art. 74 L.F.T)	7.17 días/año
Total	65.17 días/año

Los días considerados como festivos son:

1 de enero

5 de febrero

21 de marzo

1 de mayo

16 de septiembre

20 de noviembre

1 de diciembre (cada 6 años)

25 de diciembre

-Días laborables al año

365.25 días - 65.17 días no laborables = 300.08 días/año

-Cuota IMSS. Se considera sobre los días pagados al año. De

acuerdo a la Ley del IMSS, se deben pagar los siguientes porcentajes sobre el salario diario del trabajador:

Enfermedad 8.5500%

Invalidez, Vejez y muerte 5.7000%

Riesgos de trabajo. En el caso de la industria de la construcción este cargo es de 115.25% sobre el porcentaje de invalidez, vejez y muerte, obteniéndose lo siguiente:

$$5.70\% \times 1.1525 = 6.5693\%$$

Guarderías 1.0000%

Total 21.8193%

El total anterior es el porcentaje a aplicar a los trabajadores que ganen el salario mínimo.

Salario superior al mínimo 18.0693%

Aplicando los factores obtenidos a los días pagados al año, tenemos:

Salario mínimo $381.75 \times 0.218193 = 83.30$ días

Salario superior al mínimo $381.75 \times 0.180693 = 68.98$ días

-Impuesto sobre producto del trabajo. Se paga un 1% sobre el total devengado.

$$381.75 \times 0.01 = 3.81 \text{ días}$$

-INFONAVIT. En este caso (obra pública) por disposición en el Diario Oficial del 26 de octubre de 1972, en los análisis de precios unitarios, no deberá figurar el 5% del importe de las percepciones de los trabajadores, que las empresas en su calidad de patrones están obligados a aportar al INFONAVIT. Se establece también que toda entidad que convoque a un concurso, desechará cualquier proposición en la que figuren cargos diferentes a los

establecidos en la Ley de Contratos y Obras Públicas.

-Factor de Salario Real Final.

	Salario minimo	Superior al minimo
Total devengado	381.75	381.75
Cuota IMSS	83.30	68.98
I.S.P.T.	3.81	3.81
Total	468.86	454.54
Dias laborados	300.08	300.08
Factor = Total/dias labor.	1.56245	1.51473

Esto significa que en realidad se está pagando un 56.245% más para trabajadores con salario minimo y un 51.473% para trabajadores con salario superior al minimo, lo que deberá ser considerado en los análisis de precios unitarios. En caso de incluir viáticos para el personal a ocupar, se considerará aparte del factor de salario real.

A continuación se muestra la forma en que se debe elaborar la lista de salarios del personal necesario en la obra de que se trate (salarios vigentes a partir del primero de abril de 1987).

Categoría	Salario Base	F.S.R.	Salario real
Peón	3,660.00	1.56245	5,718.57
Albañil	5,345.00	1.51473	8,096.23

Para facilitar el trabajo en los análisis, conviene agrupar a los trabajadores en cuadrillas de trabajo de acuerdo a la especialidad que se requiera, por ejemplo; para trabajos de excavación, rellenos, acarreos, limpiezas, etc. se integra la siguiente cuadrilla, que es la más sencilla:

Cuadrilla	Categoría	Unidad	Cantidad	Costo-Unidad	Importe
1	Peón	Jornal	1.00	5,718.57	5,718.57
	Cabo	Jornal	1 / 20	9,310.66	465.53
	Maestro	Jornal	1 / 60	12,549.16	209.15
Total					6,393.25

Para trabajos de construcción de muros, firmes, pisos, aplanados, etc. se considera la siguiente cuadrilla.

Cuadrilla	Categoría	Unidad	Cantidad	Costo-Unidad	Importe
2	Albañil	Jornal	1.00	8,096.23	8,096.23
	Peón	Jornal	1.00	5,718.57	5,718.57
	Cabo	Jornal	2 / 20	9,310.66	931.07
	Maestro	Jornal	2 / 60	12,549.16	418.31
Total					15,164.18

El número de cuadrillas que se formen dependerá de la necesidades de cada obra en particular y del criterio del constructor.

Los rendimientos (cantidad de unidades realizadas en un turno de trabajo) a considerar en cada concepto, variarán según el clima, altura sobre el nivel del mar, altura de ejecución de los trabajos, capacidad del personal, etc. La experiencia de la compañía constructora o de quien elabore los análisis será determinante en la obtención de los rendimientos. En caso de no contar con experiencia en uno o más conceptos, es práctica común auxiliarse con publicaciones especializadas, ya sean oficiales o particulares. En casos extremos, se pueden hacer pruebas físicas en el campo para obtener los rendimientos adecuados.

III.1.3 Equipo. La capacidad de una compañía constructora depende en gran parte de la cantidad y tipo de equipo de que se disponga. Esto no significa que si no posee determinado equipo, no pueda realizar alguna obra, ya que este se puede arrendar por el tiempo que se requiera, pero el costo se incrementaría.

A diferencia de la mano de obra el costo de la maquinaria se calcula por hora de trabajo, dividiéndose los cargos en tres grandes grupos.

-Cargos fijos. Son los correspondientes a depreciación, inversión, seguros, almacenaje, mantenimiento mayor y menor.

-Cargos por consumos. Son los que se derivan de los gastos de combustibles y lubricantes que requiere la máquina para su correcto funcionamiento.

-Cargo por operación. Este cargo corresponde al pago de los salarios del personal encargado del manejo del equipo.

III.1.3.1 Cargos fijos. Es conveniente aclarar algunos términos que se utilizarán para el cálculo de los cargos fijos.

Va = valor de adquisición de la máquina

Vr = valor de rescato de la máquina. Es el valor comercial que posee una máquina al final de su vida económica, generalmente se considera un 10% de Va.

Ve = vida económica de la máquina. Es el periodo de tiempo durante el cual puede operar en forma eficiente. En la vida de un equipo llegará un momento en que los gastos que se requieran para hacerlo funcionar, serán tan grandes que excederán las utilidades que generen, cuando este momento ocurre, se dice que ha llegado el fin de su vida económica. El criterio para la determinación de

La vida económica más usada es el estadístico. En la siguiente figura se muestra una tabla que contiene la vida económica de los equipos comúnmente utilizados en la construcción.

Descripción del equipo	Vida económica	
	en años	en horas
Bombas autocebantes	3	3600
Camiones volteo	5	10000
Excavadoras (dragas y palas)	5	10000
Mezcladoras de concreto		
3 1/2 S	2	3200
6 S	2.5	4000
11 S	2.5	4000
16 S	3	4800
Motoconformadoras	5	10000
Motoescrepas	5	10000
Perforadoras neumáticas		
de mano	3	3600
de columna	4	4800
montadas sobre ruedas	5	8000
montadas sobre orugas	5	8000
Rodillos pata de cabra	4	8000
Rodillos lisos (aplanadoras)	7	14000
Tractores de orugas	5	10000
Palas cargadoras (traxcavos)	5	10000
Vibradores de gasolina	3	4800
Malacates de gasolina	3	4800

Ha = Número de horas que trabaja el equipo durante un año.

i = Tasa de interés anual en vigor.

s = Prima anual promedio de seguros, expresada en por ciento anual del valor de la máquina, varía entre 2% y 4%.

III.1.3.1.1 Cargo por depreciación. Este resulta de la disminución en el valor original de la maquinaria, como consecuencia del uso durante su vida económica. Se calcula por medio de la siguiente expresión:

$$D = (Va - Vr) / Ve$$

III.1.3.1.2. Cargo por inversión. Es el cargo que equivale a los intereses correspondientes al capital invertido. se obtiene mediante la expresión:

$$I = [(Va + Vr) / 2 Ha] i$$

III.1.3.1.3. Cargo por almacenaje. Es el necesario para cubrir el almacenamiento y vigilancia de la maquinaria durante los periodos inactivos. Se calcula por medio de:

$$A = K \times D$$

A = Cargo por almacenaje.

D = Cargo por depreciación (calculado anteriormente).

K = Coeficiente calculado en relación con las rentas de los locales necesarios para almacenar la maquinaria, de los salarios del personal de vigilancia, del tiempo de almacenaje considerado, o en base a experiencias anteriores. Este coeficiente es muy variable y depende del tipo de maquinaria. Varía entre 0.05 y 0.10 aproximadamente.

III.1.3.1.4. Cargo por mantenimiento. Este cargo es el que

corresponde a los gastos necesarios para mantener el equipo en buenas condiciones de utilización. Se incluyen mano de obra y refacciones. Se divide en mantenimiento mayor y menor, el mayor es aquél en el que se tiene que retirar la máquina del trabajo por un lapso considerable y es realizado por personal especializado, ya sea en un taller o en el sitio de la obra. El mantenimiento menor es aquel que se realiza constantemente después de un determinado número de horas de trabajo e incluye cambios de aceite de transmisión, de líquidos hidráulicos, filtros, grasas, etc. Se obtiene por medio de la expresión:

$$M = Q \times D$$

M = Cargo por mantenimiento.

D = Cargo por depreciación.

Q = Coeficiente que incluye mantenimiento mayor y menor. Es calculado con base en experiencias estadísticas, varía con el tipo de máquina y el trabajo a realizar. A continuación se presenta una relación de valores de este coeficiente para diferentes tipos de maquinaria.

Q = 1.0 Aplanadoras, bombas de alta presión, escrepas, grúas de patas fijas, motoconformadoras pequeñas, palas mecánicas, retroexcavadoras, rodillos pata de cabra, tractores con y sin cuchilla, motores de combustión interna y eléctricos.

Q = 0.8 Vibradores para concreto, automóviles, bombas para concreto con motor de gasolina, bombas centrifugas, camiones de volteo, compresores, dosificadoras, dragas de arrastre, gatos hidráulicos, malacates eléctricos, martinets para clavar pilotes, mezcladoras de concreto de 1.5 m³ o mayores, mezcladoras

montadas en camión, motoconformadoras, pavimentadoras, plantas trituradoras y clasificadoras pequeñas, soldadoras con motor de gasolina, vibradores de concreto, zanjadoras.

Q = 0.6 Camiones (exceptuando los de volteo), cargadores y elevadores de canchales, grúas móviles, malacates de gasolina, mezcladoras de concreto tamaño mediano, perforadora neumática, plantas de concreto, quebradoras, remolques, rodillos, excepto los pata de cabra.

Q = 0.4 Herramienta eléctrica de mano, herramienta neumática, mezcladoras pequeñas para concreto.

III.1.3.2 Cargo por consumos. Como se mencionó anteriormente, son las erogaciones debidas a los consumos de combustibles, lubricantes, llantas, etc. de la maquinaria durante su tiempo de utilización.

III.1.3.2.1 Cargo por combustibles. Este cargo corresponde a los consumos que se hacen por concepto de gasolina y diesel, se obtiene por medio de la siguiente expresión:

$$E = e P_c$$

E = Cargo por combustibles

P_c = Precio del combustible

e = cantidad de combustible necesario por hora de operación de la maquinaria. Estadísticamente se han determinado los siguientes consumos a nivel del mar para motores de gasolina y diesel:

Gasolina; 0.24 litros por H.P. de operación/hora

Diesel; 0.20 litros por H.P. de operación/hora

Los H.P. de operación representan un porcentaje de la potencia nominal de los motores, ya que estos harán uso de toda

su potencia solo en determinadas condiciones y en la mayor parte del tiempo solo requerirán una fracción de su potencia nominal. Para obtener los H.P. de operación podemos hacer uso de la expresión:

$$\text{H.P. op.} = \text{F.O.} \times \text{H.P. nominales}$$

F.O. = Factor de operación. Representa el porcentaje de la potencia nominal que requiere una máquina para su operación, varía entre 50% y 90%.

III.1.3.2.2 Cargo por lubricantes. Son los gastos derivados por los consumos y cambios periódicos de aceite; se obtiene mediante la expresión:

$$L = a \times P_e$$

L = Cargo por lubricantes

P_e = Precio del lubricante

a = Cantidad de aceite necesaria por hora de operación. Se puede obtener por medio de :

$$a = (C_c / t) + (F.l. \times \text{H.P. de operación})$$

C_c = Capacidad del cárter

t = Tiempo en horas entre cambios de aceite

F.l. = Factor obtenido estadísticamente para encontrar el consumo de aceite en función de los H.P. de operación, y tiene los siguientes valores:

Para potencia nominal menor de 100 H.P. = 0.0030

Para potencia nominal mayor de 100 H.P. = 0.0035

III.1.3.2.3 Cargo por consumo de llantas. En el caso de que el equipo requiera el uso de llantas, este cargo se calculará de la siguiente manera:

$$L(11) = V(11) / H_v$$

L(11) = Cargo por consumo de llantas

V(11) = Valor de adquisición de las llantas

H_v = Horas de vida de las llantas (de acuerdo a la experiencia).

III.1.3.2.4 Otras fuentes de energía. Cuando el equipo requiera otras fuentes de energía, como la electricidad, se requerirá un estudio especial para la obtención de este cargo.

III.1.3.3 Cargo de operación. Es el que corresponde a los gastos que hace la compañía constructora por concepto de pago de salarios del personal encargado de la operación de la maquinaria.

$$O = St / H$$

O = Cargo por operación

St = Salario del personal

H = Número de horas efectivas de trabajo de la máquina. Se acostumbra considerar 7 horas por turno.

III.1.4 Ejemplo del cálculo del costo directo.

Concepto; Piso de concreto f'c = 150 kg/cm², R.N. T.M.A. 3/4", sin armar, de 8 cm. de espesor, acabado pulido (M2).

III.1.4.1 Materiales. Para la elaboración del piso se necesitan únicamente concreto, cemento y agua para regar la superficie y para el curado. En el caso del concreto se pueden seguir dos procedimientos, calcular el costo directo del piso considerando los componentes del concreto por separado (cemento, arena, grava u agua) y considerando la mano de obra y el equipo necesario para su elaboración como parte del costo directo del piso, o bien; elaborar un análisis previo en el que se calcule el costo directo del concreto considerando materiales, mano de obra y equipo. Una

vez que se tenga este análisis, se considera el concreto como un solo material y sólo se considera la cantidad necesaria para fabricar el piso. En la práctica lo comúnmente usado es este segundo procedimiento, ya que permite el ahorro de tiempo en caso de que otro concepto también requiera de este concreto y disminuye la posibilidad de error.

Los análisis básicos generalmente se elaboran para conceptos como concretos, mezclas, andamios y cimbras. En este caso se utilizará este procedimiento, por lo que a continuación se calculará el análisis básico del concreto $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$.

-Materiales. Para elaborar un m^3 de concreto $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ se necesita lo siguiente:

Cemento; $0.317 \text{ ton.} + 3\% \text{ de desperdicio} = 0.3260 \text{ ton.}$

Arena; $0.501 \text{ m}^3 + 7\% \text{ de desperdicio} = 0.5360 \text{ m}^3$

Grava; $0.608 \text{ m}^3 + 7\% \text{ de desperdicio} = 0.6500 \text{ m}^3$

Agua; $0.211 \text{ m}^3 + 20\% \text{ de desperdicio} = 0.2530 \text{ m}^3$

Estas cantidades multiplicadas por sus respectivos precios integran el importe de los materiales.

Cemento; $0.3260 \text{ ton.} \times \$ 82,000.00 / \text{ton} = \$ 26,732.00$

Arena; $0.5360 \text{ m}^3 \times \$ 7,500.00 / \text{m}^3 = \$ 4,020.00$

Grava; $0.6500 \text{ m}^3 \times \$ 7,500.00 / \text{m}^3 = \$ 4,875.00$

Agua; $0.253 \text{ m}^3 \times \$ 900.00 / \text{m}^3 = \$ 227.70$

Total materiales.....\$ 35,854.70 / m^3

III.1.4.1.2 Mano de obra. Para la elaboración del concreto se integra la siguiente cuadrilla:

Cuadrilla	Categoría	Unidad	Cantidad	Costo-Unidad	Importe
3	Albañil	Jornal	1.00	8,096.23	8,096.23

Peón	Jornal	7.00	5,718.57	40,029.99
Maestro	Jornal	8 / 60	12,549.16	1,673.22
Total				49,799.44

Se considera un rendimiento de 20.00 m³ por jornal.

$$(\$49,799.44 / \text{jornal}) / (20.00 \text{ m}^3 / \text{jornal}) = \$2,489.97 / \text{m}^3$$

III.1.4.1.3 Equipo. El equipo requerido es únicamente una revolvedora, el rendimiento de la máquina está en función del rendimiento de la mano de obra, el de la revolvedora será:

$$(20.00 \text{ m}^3 / \text{jornal}) / (8.00 \text{ hrs} / \text{jornal}) = 2.50 \text{ m}^3 / \text{hora}$$

Si el costo de la revolvedora es de \$2,130.50 / hr, entonces:

$$(\$2,130.50 / \text{hr}) / (2.50 \text{ m}^3 / \text{hr}) = \$852.50 / \text{m}^3$$

III.1.4.1.4 Herramienta menor. En este caso se considera como tal, palas, latas y carretillas. Como este concepto es muy difícil de evaluar ya que depende de muchos factores, se acostumbra considerar un 3% sobre el importe de la mano de obra.

$$0.03 \times \$2,489.97 / \text{m}^3 = \$74.70 / \text{m}^3$$

El costo directo del concreto será la suma de los conceptos anteriores, por lo tanto:

$$\text{Costo directo del concreto } f'c=150 \text{ kg/cm}^2 = \$39,271.57 / \text{m}^3$$

Una vez determinado el precio del concreto se analiza la cantidad requerida de este para elaborar un m² de piso de 8 cms. de espesor.

$$1.00 \times 1.00 \times 0.08 = 0.08 \text{ m}^3 / \text{m}^2$$

Considerando en la colocación un 3% de desperdicio:

$$\text{Vol. de concreto} = 1.03 \times 0.08 \text{ m}^3 / \text{m}^2 = 0.0824 \text{ m}^3 / \text{m}^2$$

Por lo tanto el cargo por el concreto será;

$$0.0324 \text{ m}^3 / \text{m}^2 \times \$39,271.57 / \text{m}^3 = \$3,235.98 / \text{m}^2$$

Los otros materiales necesarios como ya se mencionó son:

$$\text{Cemento} \quad 1.00 \text{ kg} / \text{m}^2 \times \$ 82.00 / \text{kg} = \$82.00 / \text{m}^2$$

$$\text{Agua} \quad 0.03 \text{ m}^3 / \text{m}^2 \times \$900.00 / \text{m}^3 = \$27.00 / \text{m}^2$$

El cargo por materiales para la elaboración de un metro cuadrado de piso será la suma de las cantidades anteriores.

$$\text{Total Materiales} \dots \dots \dots \$3,344.98 / \text{m}^2$$

III.1.4.2 Mano de obra. Se utilizará la cuadrilla número 2 calculada anteriormente, con un importe de \$15,164.18/jornal. El rendimiento estimado es de 15.00 m²/jornal (no se considera elaboración del concreto ya que fué considerada en el análisis básico), por lo tanto:

$$(\$15,164.18 / \text{jornal}) / (15.00 \text{ m}^2 / \text{jornal}) = \$1,010.95 / \text{m}^2$$

$$\text{Total Mano de Obra} \dots \dots \dots \$1,010.95 / \text{m}^2$$

III.1.4.3 Equipo y herramienta menor. Para la colocación del concreto en este caso no se necesita de equipo. Para la herramienta menor se considera un 3% sobre el importe de la mano de obra.

$$0.03 \times \$1,010.95 / \text{m}^2 = \$30.33 / \text{m}^2$$

$$\text{Total Equipo y Herramienta Menor} \dots \dots \dots \$30.33 / \text{m}^2$$

III.1.4.4 Resumen.

Materiales	\$3,344.98 / m ²
Mano de Obra	\$1,010.95 / m ²
Herramienta	\$ 30.33 / m ²
Costo directo	\$4,396.26 / m ²

III.2 Costo Indirecto. Se integra por los gastos necesarios para la ejecución global de la obra, que aunque son aplicables a todas

los conceptos que se realizarán, no se pueden cuantificar para cada uno de ellos como en el caso del costo directo, debido a su naturaleza. Generalmente se expresan como un porcentaje del costo directo y varían de acuerdo al tamaño de la compañía constructora, importe de los trabajos por ejecutar, tiempo transcurrido entre la ejecución de los trabajos y pago de los mismos, etc.

Se pueden dividir a grandes rasgos en; Administración central, Administración de obra, Financiamientos, Impuestos, Fianzas y seguros, Imprevistos y Utilidad.

Los costos indirectos deben ser calculados para cada obra en particular, pero debido a la falta de tiempo en la elaboración de los concursos, se opta en la mayoría de los casos en fijar un porcentaje de acuerdo a la dependencia con que se trabaje, tipo de la obra, localización e importe de los trabajos.

III.2.1 Administración Central. Para el buen funcionamiento de una compañía, es necesario contar con un personal administrativo capaz de controlar, conducir y vigilar todas las operaciones de la empresa. Algunos de los renglones más importantes por este concepto son:

- Honorarios de directivos y ejecutivos
- Honorarios y sueldos de personal administrativo
- Salarios de personal de servicio
- Pasajes y viáticos
- Gastos de representación
- Consultorias y asesorías
- Estudios e investigaciones

- Iguales en asuntos jurídicos y fiscales
- Seguro social (empleados administración central)
- Depreciación, rentas y mantenimiento de inmuebles
- Depreciación de muebles y enseres
- Amortización de gastos de organización
- Depreciación, renta y operación de vehículos
- Servicios médicos de emergencia
- Indemizaciones
- Preparación y compra de concursos
- Publicidad y promoción
- Gastos de oficina; papelería y útiles de escritorio, correos, telégrafos, teléfonos, luz, gas, radio, situaciones de fondos, copias y duplicados, otros consumos, suscripciones y cuotas, conservación, etc.

III.2.2 Administración de Obra. Son los gastos necesarios para la correcta realización de los trabajos en el sitio de la obra. A diferencia de los de administración central, que se dividen entre el número de obras y de acuerdo a sus importes, los gastos de administración de obra serán cargados exclusivamente a una obra en particular, algunos de los conceptos más importantes son:

III.2.2.1 Honorarios, sueldos y prestaciones. Honorarios de superintendente, residente e ingenieros auxiliares. Honorarios y sueldo se personal administrativo. Pasajes y viáticos. Compensaciones y gratificaciones. Consultores técnicos. etc.

III.2.2.2 Previsiones generales. Por aumento de salarios, por horas extras y días festivos, por salarios muertos, por condiciones climatológicas, por horas ociosas del equipo, etc.

III.2.2.3 Instalaciones y obras provisionales. Oficina de obra, talleres, bodegas, comedores, dormitorios, laboratorio de campo, etc. Conservación de estructuras anteriores, construcción y conservación de caminos de acceso, instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias, de gas, etc. Tapiales y cercas, bardas, muelles, señalamientos, casetas de vigilancia, instalaciones para servicios médicos, deportivas y recreativas, escuela, iglesia, etc.

III.2.2.4 Transportes, fletes y acarreos. Consumos y amortización de vehículos, fletes de materiales y equipo no considerados en el costo directo.

III.2.2.5 Gastos de oficina. Papelería y útiles de escritorio, correo, teléfono, telégrafo, radio, copias y duplicados, consumos de luz, agua, gas, etc. Envíos, pasajes y transportes locales, amortización de enceres y muebles de oficina, amortización de equipo de ingeniería, etc.

III.2.2.6 Varios. Sindicatos, amortización y consumo de equipo y herramienta en talleres, control de calidad, riesgos de obras terminadas, conservación de la obra hasta la entrega, derechos de paso y usufructo, letreros en general, servicios médicos de emergencia, intercomunicación, desmantelamiento, rupturas, reposiciones, etc.

III.2.3 Financiamientos. En caso de que la compañía constructora tenga que financiar durante algún tiempo o durante todo el transcurso de la obra y aún después, este cargo probablemente representará una parte muy importante del costo indirecto. Este concepto se calcula para cada obra en particular y se hace en

base al programa de erogaciones e ingresos. El primero depende del programa de obra y el segundo de la forma de pago que se establezca en el contrato.

III.2.4 Fianzas, Seguros, etc. En este renglón se consideran los gastos necesarios para el pago de las fianzas, seguros, impuestos, multas, recargos, regalías por el uso de patentes, etc.

III.2.5 Imprevistos. A pesar de los esfuerzos que se realicen es muy difícil evaluar todas las condiciones que se pueden presentar en una obra, como pueden ser; fenómenos meteorológicos, conflictos obrero-patronales, atraso en suministro de materiales, modificaciones al proyecto, omisiones en el presupuesto y en el programa de obra, etc. Debido a la complejidad para evaluar todo este tipo de situaciones se acostumbra considerar entre 1 y 20% del costo directo.

III.2.6 Utilidad. El porcentaje que se considere de utilidad dependerá exclusivamente del criterio de la constructora. Teniendo un mínimo obligado dadas sus necesidades de supervivencia, mejoramiento, continuidad y desarrollo. El porcentaje máximo dependerá de las condiciones del mercado, oferta y demanda, ya que una utilidad excesiva podría poner a la compañía fuera de la competencia en cuanto a precios. Es práctica común considerar entre 3 y 15%.

III.2.7 Ejemplo del Cálculo del Costo Indirecto. Para esto se supondrán las siguientes condiciones:

-Importe de los contratos de la compañía	\$75'000,000.00
-Honorarios admon. central (mensual)	\$ 600,000.00

-Costo directo de la obra	\$10'000,000.00
-Duración de la obra	3 meses
-Anticipo	20 %
-Plazo de pago de estimaciones	1 mes
-Programa de obra	33.33 % mensual
-Primera estimación	1 mes

III.2.7.1 Administración central.

Honorarios	\$ 600,000.00
Gastos diversos	\$ 350,000.00
Total	\$ 950,000.00

Estos gastos se dividen entre todas las obras contratadas:

$$(\$950,000.00 / \$75'000,000.00) \times \$10'000,000.00 = \$126,666.00$$

A esta obra en particular le corresponden \$126,666.00 mensuales, los cuales multiplicados por la duración de la obra nos darán el importe total de la administración central.

$$\$126,666.00 / \text{mes} \times 3 \text{ meses} = \$379,998.00$$

Total administración central.....\$ 379,998.00

III.2.7.2 Administración de obra. Para poder controlar la realización de esta obra consideraremos el siguiente personal, al mismo tiempo se irán obteniendo los importes correspondientes a cada uno de ellos:

1/3 de superintendente;	0.33 x \$90,000.00 = \$29,970.00
1 residente de obra;	1.00 x \$60,000.00 = \$60,000.00
1 auxiliar de residente;	1.00 x \$40,000.00 = \$40,000.00
1 bodeguero;	1.00 x \$30,000.00 = \$30,000.00
1 velador;	1.00 x \$30,000.00 = \$30,000.00
1 chofer;	1.00 x \$35,000.00 = \$35,000.00

Subtotal honorarios:	\$224,970.00
Gastos diversos;	\$ 70,000.00
Total;	\$294,970.00

\$294,970.00 / mes x 3 meses = \$884,910.00

Total administración de obra.....\$884,910.00

III.2.7.3 Fianzas, seguros, etc. Se considerará un 1.5 % del importe del costo directo.

0.015 x \$10'000,000.00 = \$150,000.00

Total Fianzas, seguros, etc.....\$150,000.00

III.2.7.4 Imprevistos. Se considerará un 5 % sobre el importe del costo directo.

0.05 x \$10'000,000.00 = \$500,000.00

Total imprevistos.....\$500,000.00

III.2.7.5 Financiamiento. Para obtenerlo se calcularán de manera muy sencilla los programas de ingresos y egresos. Para calcular el primero deben tomarse en cuenta los descuentos que normalmente realizan las dependencias, tales como impuestos y fondos de garantía. Por facilidad en este caso solo se considerará el fondo de garantía con un importe del 5 % de la estimación. La amortización del anticipo es proporcional al importe del mismo, es decir, 20 % sobre lo estimado. Inicialmente se considerará una utilidad del 10 %.

El costo total de la obra queda integrado provisionalmente de la siguiente manera:

-Costo directo;	\$10'000,000.00
-Administración central;	\$ 379,998.00
-Administración de obra;	\$ 884,910.00

-Fianzas;	\$ 150,000.00
-Imprevistos;	\$ 500,000.00
Subtotal;	\$11'924,908.00
-Utilidad (10%);	\$ 1'191,490.80
Total	\$13'106,398.80

Por lo tanto el importe del anticipo será:

$$0.20 \times \$13'106,398.80 = \$2'621,279.76$$

Como no se cuenta con un programa de obra y por facilidad, se dividirán los importes entre la duración de la obra para obtener los ingresos y egresos mensuales.

Egresos; \$11'914,908.00 / 3 meses = \$3'971,636.00 / mes

Ingresos; \$13'106,398.80 / 3 meses = \$4'368,799.60 / mes

A estos ingresos hay que restarles el 20% de la amortización del anticipo y el 5% del fondo de garantía.

Amortización del anticipo; \$ 873,759.92 / mes

Fondo de garantía; \$ 218,439.98 / mes

Total ingresos; \$3'276,599.70 / mes

Una vez obtenidos los montos mensuales de ingresos se procede a elaborar los programas correspondientes de la forma siguiente:

Mes	Ingresos	Egresos	Ing.acumulados	Eg.acumulados
Primero	\$2'621,279.76	\$3'971,636.00	\$ 2'621,279.76	\$ 3'971,636.00
Segundo	-----	\$3'971,636.00	\$ 2'621,279.76	\$ 7'943,272.00
Tercero	\$3'276,599.70	\$3'971,636.00	\$ 5'897,879.46	\$11'914,908.00
Cuarto	\$3'276,599.70	-----	\$ 9'174,479.16	\$11'914,908.00
Quinto	\$3'276,599.70	-----	\$12'451,078.86	\$11'914,908.00

Como se puede observar, en los primeros cuatro meses los

egresos acumulados son mayores a los ingresos. En este tiempo el contratista necesitará financiar la obra, para calcular el cargo por financiamiento se obtienen las diferencias entre los ingresos y egresos acumulados y se les aplica el interés vigente. Además se debe tomar en cuenta el fondo de garantía, se considerará que la devolución de este se hace 6 meses después de terminada la obra.

Primer mes; $\$1'350,356.24 \times 0.0867 = \$ 117,075.89$
 Segundo mes; $\$5'321,992.94 \times 0.0867 = \$ 461,416.79$
 Tercer mes; $\$6'017,028.54 \times 0.0867 = \$ 521,676.37$
 Cuarto mes; $\$2'740,428.84 \times 0.0867 = \$ 237,595.18$
 F.garantía; $\$ 655,319.94 \times 0.5200 = \$ 340,766.37$
 Total financiamiento $\$1'678,530.60$

La tasa de interés considerada es del 104.00% anual.

Total Financiamiento.....\$ 1'678,530.60

La obtención de los programas de ingresos y egresos puede ser tan desglosada como se desee, pudiendo dividir los egresos por materiales, mano de obra y subcontratos. Pero para esto es necesario contar con el programa de obra.

III.2.7.6 Utilidad. Se considerará del 10%.

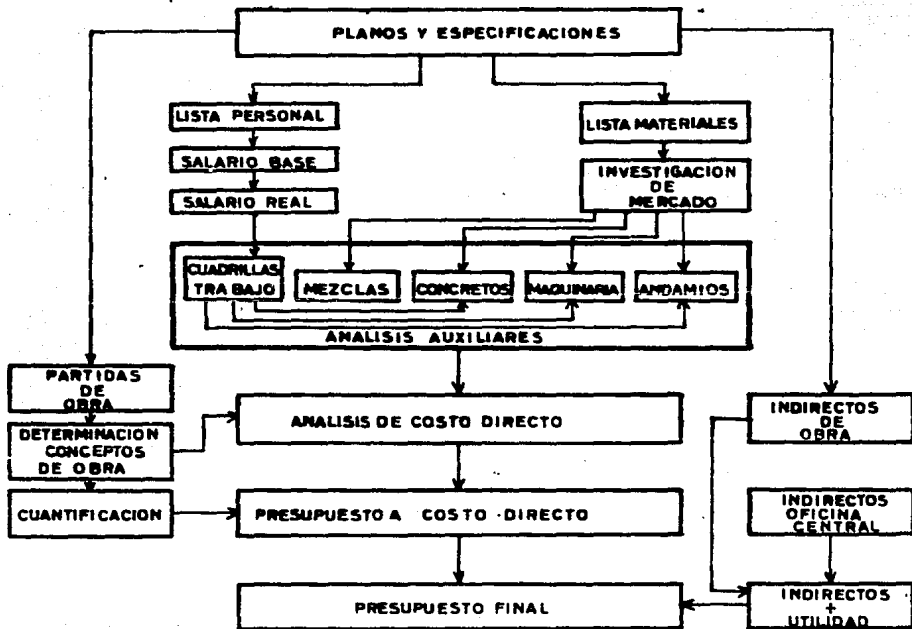
Costo directo	\$10'000,000.00	
Administración central	\$ 379,998.00	3.80 %
Administración de obra	\$ 884,910.00	8.85 %
Fianzas	\$ 150,000.00	1.50 %
Imprevistos	\$ 500,000.00	5.00 %
Financiamiento	\$ 1'678,530.60	16.79 %
Subtotal	\$13'593,438.60	35.94 %

Utilidad (10%)	\$ 1'359,348.86	13.59 %
Total	\$14'952,782.46	49.53 %
Porcentaje de indirectos para la obra.....		49.53 %

Una vez obtenido el porcentaje de indirectos, se le aplica al costo directo. en el caso del piso de concreto calculado anteriormente quedará de la siguiente manera:

Costo directo	\$4,385.76 / m2
Costo indirecto (49.53%)	\$2,172.27 / m2
Precio unitario	\$6,558.03 / m2

En la figura siguiente se muestra la secuencia para la elaboración de un presupuesto por medio de un diagrama de flujo.



IV. PROGRAMACION DE OBRA

La programación de una obra tiene por objeto optimizar el control y duración de la misma en base a los recursos disponibles. Al mismo tiempo nos permite evaluar, en caso de que lo hubiera, el financiamiento por parte de la compañía constructora.

El financiamiento puede significar un renglón muy importante en el costo de una obra, por lo que es muy conveniente programar la obra a concursar lo más detalladamente posible.

Para la adjudicación de una obra influye primordialmente el monto del presupuesto, pero una parte muy importante lo es también el programa de obra, pudiéndose dar el caso de que una adjudicación sea favorable a una compañía por presentar un programa más conveniente para la dependencia de que se trate. Esto es, una propuesta con un programa balanceado correctamente puede resultar más económica que otra con un presupuesto original más bajo pero mal programada, debido a las constantes fluctuaciones en los precios de todos los conceptos que integran la obra, que provocarán que durante la construcción haya una o varias escalaciones de precios.

El método de programación más utilizado en la actualidad es el de la ruta crítica.

IV.1 Método de la Ruta Crítica. Se define como un sistema de programación y control que permite conocer las actividades que definen la duración de un proceso productivo. Se le conoce con el nombre de C.P.M. (Critical Path Method).

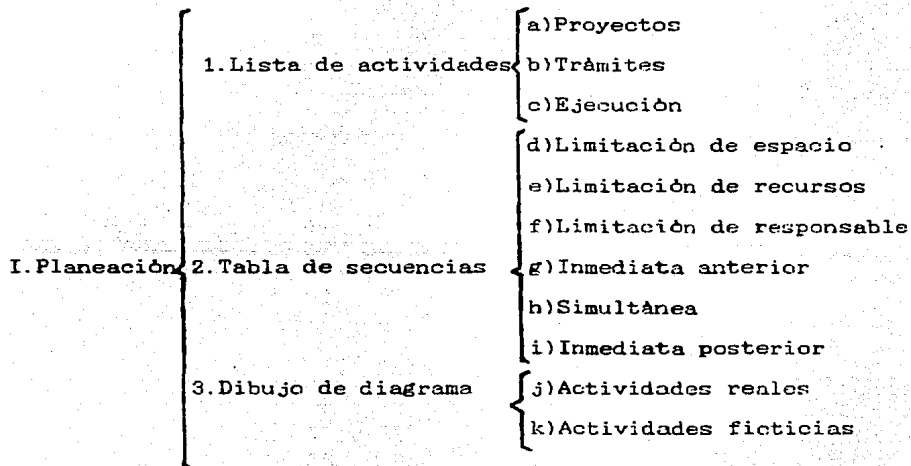
Cualquier proceso productivo consta de tres fases:

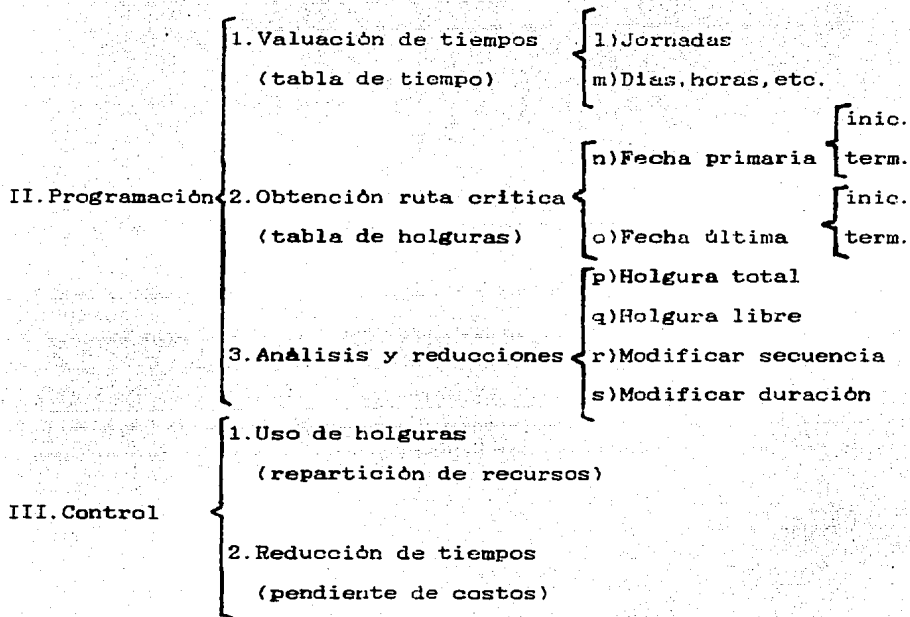
-Planeación. Es el enunciado de las actividades que constituyen el proceso y el orden en que deben efectuarse.

-Programación. Es la elaboración de tablas o gráficas que indiquen los tiempos de terminación, iniciación, y por consiguiente la duración de cada una de las actividades que forman el proceso en forma independiente.

-Control. Se realiza mediante la elaboración de tablas o gráficas que permiten conocer las consecuencias de un atraso o un adelanto en cualquier actividad de un proceso productivo y tomar las decisiones correspondientes.

Las tres fases anteriores las podemos desglosar de la siguiente manera:





La tercera etapa, el control, se efectúa durante la construcción de la obra, por lo que sólo se tratarán planeación y control.

IV.1.1 Lista de Actividades. Consiste en enumerar las actividades por realizar, ya sea por conceptos o por partidas.

IV.1.2 Tabla de secuencias. En esta tabla se debe señalar cuáles actividades son simultáneas, cuáles inmediatas posteriores y cuáles inmediatas anteriores. Tomando en cuenta para esto las limitaciones de espacio y de recursos. La lista de actividades y la tabla de secuencias se pueden integrar en el siguiente

formato:

NO.	ACTIVIDAD	ANTERIOR	SIMULTANEA	POSTERIOR

IV.1.3 Dibujo de Diagrama. Se representarán las actividades por medio de flechas sobre las cuales se pondrá el nombre y la duración de la actividad. Las flechas deberán siempre salir y llegar a nudos o eventos, que sirven únicamente para la representación y no tienen duración. Una actividad queda representada de la siguiente manera:



dónde:

i, j ; Número de los eventos o nudos

I_r ; Iniciación remota

I_p ; Iniciación próxima

T_r ; Terminación remota

T_p ; Terminación próxima

T_{ij} ; Duración de la actividad (Dn)

Es conveniente mencionar las siguientes definiciones:

Fuente. Es el evento del cual parten varias actividades simultáneamente.

Resumidero. Es un evento al cual llegan varias actividades simultáneamente.

Actividades de Liga o Ficticias. Son aquellas que nos indican la liga que existe entre dos eventos, de manera que se permita la secuencia prevista. No tienen duración y se representan por medio de flechas con línea punteada.

IV.1.4 Valuación de tiempos. Consiste en la cuantificación del tiempo de duración de cada actividad. Dependerá indudablemente del criterio personal del programador y de la forma de pago de la mano de obra. Para el cálculo de este tiempo se puede utilizar la siguiente expresión:

$$D_n = CO / (RG \times NG)$$

donde:

D_n ;Duración normal de la actividad

CO ;Cantidad de obra

RG ;Rendimiento de grupo (cuadrilla)

NG ;Número de grupos

Para realizar de una manera ordenada la valuación de tiempos se puede utilizar la siguiente tabla:

i	j	ACTIVIDAD	UN.	CO	G	RG	NG	$D_n = JG/NG$	D_n FINAL

IV.1.5 Obtención de Ruta Critica. Como se mencionó anteriormente, la ruta critica nos permite conocer las actividades que determinan la duración de un proceso, es decir, las actividades criticas. Existen otras actividades que no son criticas, para clasificarlas es necesario definir los siguientes conceptos:

-Holgura Total. Es la cantidad de tiempo que se puede retrasar una actividad sin afectar la fecha de terminación de un proceso.

-Holgura Libre. Es la cantidad de tiempo que se puede retrasar una actividad sin afectar la fecha primera de iniciación de las posteriores.

El cálculo de la holguras se hace por medio de las ecuaciones siguientes:

$$\text{Holgura Total} = H_t = T_r - I_p - T_{ij}$$

$$\text{Holgura Libre} = H_l = T_p - I_p - T_{ij}$$

Es conveniente utilizar la siguiente tabla para tabular las holguras y grados de importancia de las actividades. Este grado de importancia está en función de la holgura total de cada actividad, a mayor holgura corresponde menor grado de importancia.

La ruta crítica será la secuencia de actividades cuya holgura total sea cero.

i	j	ACTIVIDAD	D _n	I _p	I _r	T _p	T _r	H _t	H _l	ACTIVIDAD CRÍTICA

IV.1.6 Análisis y Reducciones. Para analizar un proceso productivo, debemos estudiar cada una de las holguras para reducirlas o conservarlas según convenga. Las reducciones que se hagan en el programa deben hacerse sobre la ruta crítica, modificando las duraciones, ya sea con más personal, más equipo o con dobles turnos. Otra manera de reducir un programa puede ser cambiando el sistema de programación.

IV.1.7 Repartición de Recursos. Al disponerse de holguras en algunas actividades, se antoja suponer que estas se puedan desplazar dentro de un programa de barras a su ubicación más conveniente, esto es, tratando de lograr que el personal ocupado durante la realización de la obra no sea muy variable, o bien que

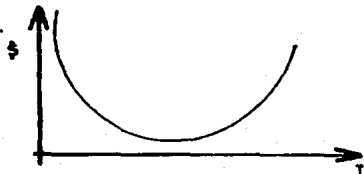
las erogaciones no tengan máximos demasiado acusados. Para lograr esta repartición se puede utilizar la siguiente tabla:

TIEMPO (MESES, SEMANAS, ETC)

	ACTIVIDAD	GRUPO	1	2	3
1A SUMA					
1A REPARTICION					
2A REPARTICION					

IV.1.8 Reducción de tiempos en función del costo. Al reducir el tiempo de duración de una obra, necesariamente se hará sobre la ruta crítica. Si se considera que el programador ha tomado en cuenta las limitaciones de espacio y recursos, lo más lógico es que la disminución del tiempo se haga en dobles turnos de trabajo, horas extras, etc. Lo que sin duda repercutirá en un aumento del costo.

Al reducir los tiempos en la ruta crítica, disminuyen las holguras de las demás actividades, pudiendo presentarse dos o más rutas críticas. Esto acarrea como consecuencia un mayor aumento en el costo en caso de tener que reducir aún más la duración. La gráfica siguiente muestra la relación existente entre la duración de una obra y el costo de la misma (3).



Con el fin de aclarar los conceptos anteriores, se propone

el siguiente ejemplo.

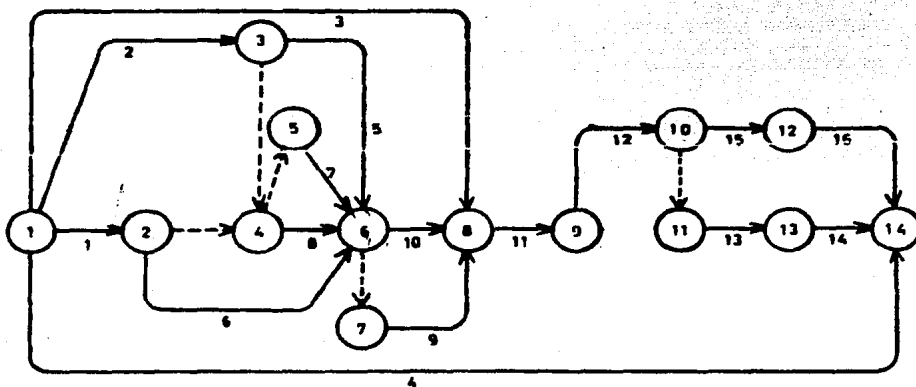
IV.2 Programación de la fabricación de una losa de concreto.

IV.2.1 Lista de actividades y tabla de secuencias.

No	Actividad	anterior	simult.	posterior
1	Habilitado acero 50 %	----	2,3,4	6
2	Hechura cimbra 50 %	----	1,3,4	5,7,8
3	Andamios	----	1,2,4	11
4	Alquiler cimbra	----	1,2,3	-----
5	Hechura cimbra 100 %	2	3,4,6,7,8	9,10
6	Habilitado acero 100 %	1	3,4,5,7,8	9,10
7	Inst.eléctrica 50 %	1,2	3,4,5,6,8	9,10
8	Armado 50 %	1,2	3,4,5,6,7	9,10
9	Inst.eléctrica 100 %	5,6,7,8	3,4,10	11
10	Armado 100 %	5,6,7,8	3,4,9	11
11	Colado	3,9,10	4	12
12	Fraguado inicial	11	4	13,15
13	Fraguado final	12	4,15	14
14	Descimbrado	13	4,16	-----
15	Curado	12	4,13	16
16	Imperm. azotea	15	4,14	-----

Esta tabla se elabora en base a la experiencia, tratando de seguir un procedimiento constructivo lógico y, como se mencionó, tomando en cuenta las limitaciones de espacio y recursos. Probablemente las actividades que se consideren simultáneas varíen al afinar el programa.

IV.2.2 Dibujo de Diagrama. Se obtiene en base a la tabla de actividades y secuencias. Puede ser realizado de diferentes maneras, de acuerdo al criterio del programador, pero respetando siempre el orden original.



IV.2.3 Valuación de tiempos.

i	j	Actividad	Un	cant.o.	G	RG	NG	Dn	Dn.F.
1	2	Hab.acero 50 %	Kg	149.25	1	160	1	0.93	1.00
1	3	Hech.cimbra 50%	m2	48.50	2	9	3	1.79	1.75
1	8	Andamios	m2	15.00	2	15	1	1.00	1.00
1	14	Alquiler cimbra	m2	97.00	subcontrato --				
3	6	Hech.cimb.100 %	m2	48.50	2	9	3	1.79	1.75
2	6	Hab.acero 100 %	kg	149.25	1	160	1	0.93	1.00
5	6	Inst.eléc. 50 %	Lo	1.00	subcontrato --				
4	6	Armado 50 %	Kg	149.25	1	160	4	0.23	0.25
7	8	INSt.eléc.100 %	Lo	1.00	subcontrato --				
6	8	Armado 100 %	Kg	149.25	1	160	4	0.23	0.25
8	9	Colado	m3	9.27	3	4.7	2	0.98	1.00
9	10	Fraguado inic.	--	-----	-	---	-	-----	0.50
11	13	Fraguado final	--	-----	-	---	-	-----	3.50
13	14	Descimbrado	m2	97.00	2	26	3	1.24	1.25
10	12	Curado	m2	97.00	4	190	1	0.51	0.50
12	14	Imperm.azotea	m2	97.00	4	38	2	1.27	1.25

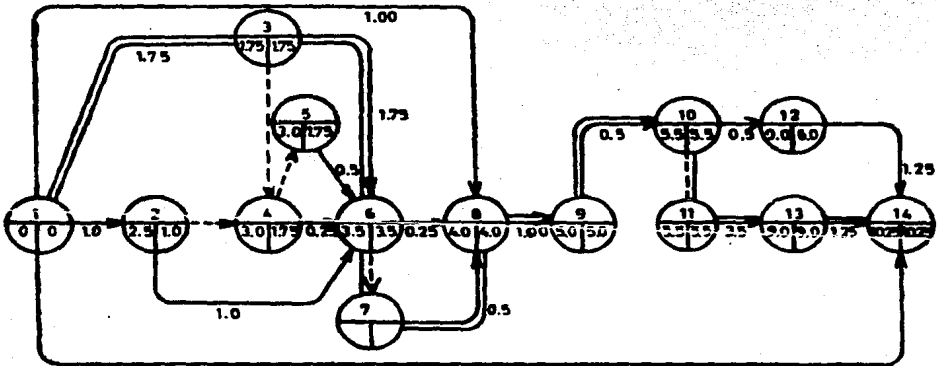
Los grupos considerados se integran de la siguiente manera:

- 1.-Fierrero + Ayudante
- 2.-Carpintero + Ayudante
- 3.-Albañil + 4 Ayudantes
- 4.-Albañil + Ayudante

Las cantidades de obra en caso de no tenerse se calculan de los planos del proyecto. La integración del grupo podrá variar de

acuerdo al criterio del programador. Es conveniente redondear la duración con el fin de facilitar el cálculo de la ruta crítica, holguras, etc.

IV.2.4 Obtención de la Ruta Crítica.



El procedimiento a seguir para la obtención de la ruta crítica es el siguiente:

-El evento número uno es el de inicio, por lo tanto las iniciaciones próxima y remota de las actividades que salgan de ese nudo serán cero.

Partiendo del evento número uno se calculan todas las terminaciones próximas (T_p) de las actividades que conforman el diagrama, esto se hace sumando a las iniciaciones próximas (I_p) la correspondiente duración (D_n) de cada actividad. En este caso la terminación próxima de la actividad 1-2 es la suma de $I_p=0.00$ y $D_n=1.00$, de acuerdo a esto $T_p=0.00+1.00=1.00$. Este

procedimiento es válido para actividades que sólo tienen una actividad anterior.

En el caso de actividades que parten de un resumidero, es decir, son precedidas de varias actividades, el procedimiento es similar. Se suman las iniciaciones próximas y duraciones de las actividades que llegan al resumidero y sólo se toma en cuenta la mayor de ellas. En este caso el nudo 6 es un resumidero al cual llegan las actividades 2-6, 3-6, 4-6 y 5-6, siguiendo el procedimiento se obtienen las terminaciones próximas; $2-6=2.00$, $3-6=3.50$, $4-6=2.00$ y $5-6=2.25$. La mayor de las terminaciones próximas es la que corresponde a la actividad $3-6=3.50$, por lo que esta se toma como T_p en el evento número 6. Esto no quiere decir que la T_p considerada sea la misma para el resto de las actividades que llegan al resumidero, sino que tendrán una cierta holgura, es decir, sus I_p podrán ser desplazadas el tiempo que se desee, cuidando que al hacer esto las nuevas T_p sean menores que la considerada inicialmente para el evento.

En el caso de actividades ficticias, la I_p es igual a la T_p ya que no tienen duración. En resumideros a los que llegan actividades ficticias, como se hizo anteriormente, se toma en cuenta la mayor de las T_p .

- Una vez calculadas las terminaciones próximas se procede al cálculo de las terminaciones o iniciaciones remotas. El procedimiento para el cálculo de estas es semejante al explicado anteriormente, pero a la inversa. Se inicia en el último evento, en el cual la terminación próxima es igual a la remota. A esta terminación remota (T_r) se le resta la duración (D_n) de la

actividad y se obtiene la iniciación remota. En el caso de eventos fuentes, de los cuales parten varias actividades, se obtienen las iniciaciones remotas de estos y se considera la menor de ellas.

En las actividades ficticias la Tr es igual a la Ir, y se considera la menor en el caso de eventos fuente.

- La ruta critica es aquella en que las iniciaciones o las terminaciones son iguales. Para calcular las holguras de cada actividad es conveniente hacerlo de la siguiente manera:

i	j	actividad	Dn	Ip	Ir	Tp	Tr	Ht	Hl	A.C.
1	2	hab. acero 50 %	1.00	0	0	1.00	2.50	1.50	0	
1	3	hech. cim 50 %	1.75	0	0	1.75	1.75	0	0	*
1	8	andamios	1.00	0	0	4.00	4.00	3.00	3.00	
1	14	alquiler cim.	10.00	0	0	10.25	10.25	0.25	0.25	
3	6	hech. cim 100 %	1.75	1.75	1.75	3.50	3.50	0	0	*
2	6	hab. acero 100%	1.00	1.00	2.50	3.50	3.50	1.50	1.50	
5	6	inst. eléc 50%	0.50	1.75	3.00	3.50	3.50	1.25	1.25	
4	6	armado 50 %	0.25	1.75	3.00	3.50	3.50	1.50	1.50	
7	8	inst. eléc 100%	0.50	3.50	3.50	4.00	4.00	0	0	*
6	8	armado 100 %	0.25	3.50	3.50	4.00	4.00	0.25	0.25	
8	9	colado	1.00	4.00	4.00	5.00	5.00	0	0	*
9	10	fraguado. ini	0.50	5.00	5.00	5.50	5.50	0	0	*
11	13	fraguado. fin	3.50	5.50	5.50	9.00	9.00	0	0	*
13	14	descimbrado	1.25	9.00	9.00	10.25	10.25	0	0	*
10	12	curado	0.50	5.50	5.50	6.00	9.00	3.00	0	
12	14	imp. azotea	1.25	6.00	9.00	10.25	10.25	3.00	3.00	

IV.2.5 Diagrama de barras (Gantt) y Repartición de Recursos.

i	j	actividad	grup	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	2	hab. acero 50 %	1	▨										
1	3	hech. cimbra 50 %	2	▬										
1	8	andamios	2	▨	▨	▨	▨							
1	14	alq. cimbra	sc	▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨
3	6	hech cimbra 100%	2		▬									
2	6	hab acero 100 %	1	▨	▨	▨								
5	6	inst. eléc 50 %	sc		▬									
4	6	armado 50 %	1		▬									
7	8	inst. eléc 100%	sc				▬							
6	8	armado 100 %	1				▬							
8	9	colado	3					▬						
9	10	fraguado. ini	--						▬					
11	13	fraguado. fin	--							▬				
13	14	descimbrado	2										▬	
10	12	curado	4							▨				
12	14	imper. azotea	4								▨			
primera suma				10	16	6	14	10	2	4	0	0	6	6
primera repartición				8	14	10	14	10	2	4	0	0	6	6
segunda repartición														

El diagrama de barras se elabora con el fin de tener una mejor visión del programa en general. Para la representación se utiliza la siguiente simbología:



Actividad crítica



Actividad con holgura



Holgura total

Para la construcción del diagrama se puede proceder en el orden que se desee, pero por facilidad y seguridad se recomienda comenzar trabajando las actividades críticas. Es conveniente verificar que éstas formen una línea continua desde el principio hasta el fin del diagrama, es decir, que no hay espacios de tiempo entre ellas.

El siguiente paso es el de las actividades con holguras, inicialmente la actividad con holgura se traza a partir de la fecha de iniciación próxima y de acuerdo a la duración, a partir de este punto hasta la fecha de terminación remota queda como holgura total de la actividad.

En base a este programa se obtienen los importes mensuales o semanales según sea el caso. Hasta este punto se cumple con los requisitos necesarios para la presentación del concurso. En caso de contar con el tiempo suficiente es recomendable hacer una repartición de recursos, con el fin de evitar grandes diferencias en los importes entre lapsos de tiempo.

A partir del programa original se obtienen los diversos importes. Si estos importes dan grandes saltos será necesario hacer la repartición tratando de equilibrarlos. Esto se hace recorriendo las actividades no críticas sobre sus holguras; es conveniente hacerlo tomando en cuenta primero las holguras libres, ya que al recorrer una actividad sobre estas, no se afectan las fechas de iniciación y terminación del resto de las actividades. Al recorrer una actividad sobre su holgura total,

sobrepasando la holgura libre, será necesario recorrer una o más actividades que dependan de la que se está recorriendo.

Tratándose de concursos la repartición se elabora en base a los importes, pero si se logra la adjudicación de la obra, se hará en base a la mano de obra, materiales y equipo. Tratando de lograr una curva cuyo mínimo valor se encuentre en los extremos, ascienda gradualmente hasta un valor máximo en el centro, para luego descender progresivamente hasta el final.

En el ejemplo, la repartición se hace en base a la mano de obra, tomando en cuenta únicamente la cantidad de trabajadores y no su categoría. Debido a la naturaleza del programa sólo se puede hacer una repartición, sin obtener un resultado conveniente. En caso de no aceptarse se debe hacer un nuevo programa variando la cantidad de grupos en cada actividad aunque se aumenten las duraciones.

Sólo se recorren dos actividades, la 1-8 pasa al tercer día, al igual que la 2-6.

Generalmente durante la elaboración de un concurso es muy difícil llevar a cabo todos los pasos mencionados para elaborar un programa de obra. Sin embargo se debe tratar de seguirlos lo más posible.

En la mayor parte de los concursos el programa se solicita en base a las partidas y no a cada concepto. Esto no representa un obstáculo para seguir el procedimiento anterior, pero será necesario contar con mayor experiencia para determinar la duración de las actividades.

V. INTEGRACION DE LA PROPOSICION

V.1 Elementos que integran la proposición. Todos los documentos que integran la proposición deberán colocarse en un sobre cerrado de manera inviolable, preferentemente lacrado con cinta adhesiva. De manera legible en el exterior del sobre se pondrá el nombre del proponente y el número de concurso al que se presenta.

Los documentos que integran la proposición y que deben ser incluidos en el sobre son los siguientes:

- Carta en la que acredite el postor la personalidad del representante que asiste al concurso. Es una carta simple en papel membretado de la compañía, firmada por una persona autorizada en la escritura constitutiva o mediante poder notarial. Deberá constar el nombre del representante y la clave o descripción de los trabajos objeto del concurso. Se puede prescindir de esta carta en caso de que el representante esté autorizado en la escritura constitutiva.

- Escritura constitutiva o acta de nacimiento. La obtención de este documento se trata en el capítulo II, generalmente se requiere copia certificada. En caso de no contar con esta se puede incluir copia fotostática simple, siempre y cuando se anexe el original para poder ser cotejado. Si se trata de personas físicas se anexará el acta de nacimiento.

- Escrito proposición. Es un documento mediante el cual la compañía propone la construcción de la obra a la dependencia que convoca. Generalmente en la papelería del concurso se anexa una forma de este escrito para ser llenada por la compañía proponente.

- Documento de garantía. Esta garantía la otorga el proponente para garantizar el cumplimiento de la proposición. Se trata de un cheque simple, el cual se hará efectivo cuando la compañía que obtenga la adjudicación no firme el contrato en el plazo señalado para ello. Generalmente este cheque va a nombre de la Tesorería de la Federación y el importe va en función del monto de la obra. En la fecha de la apertura se entregará a cada concursante un recibo por el importe de la garantía. En el acto de adjudicación se regresará el documento de garantía, contra la entrega del recibo, a todas las compañías concursantes excepto a la que obtenga la adjudicación, cambiándose el mismo por la fianza de cumplimiento respectiva.

También puede entregarse fianza por el importe solicitado por la dependencia, siempre y cuando la Institución que libre la misma esté autorizada para ello.

- Registro en el padrón de contratistas de la S.P.P. Se debe anexar copia fotostática de todas las hojas que integran este registro. Es necesario poseer la especialidad requerida para el tipo de obra por realizar, la cual se indica en la convocatoria.

- Pliego de requisitos. En este documento la dependencia que convoca indica a los postores los requisitos necesarios para poder ser considerados como tales legalmente. Se deberá incluir en el sobre firmado en todas sus hojas, como constancia de que se tiene conocimiento de todos los puntos que en el se solicitan.

- Programa de trabajo. La elaboración de este programa se trata en el capítulo IV. Se deberá incluir en el sobre firmado por persona autorizada.

- Relación del equipo que se empleará en la obra y su calendario de utilización. Estos dependen directamente del programa de obra calculado anteriormente. En la papelería del concurso se incluyen las formas para la elaboración de estos documentos, pudiendo variar de una dependencia a otra. Los datos que deben quedar consignados generalmente son; descripción del equipo, marca, tipo, capacidad, número de serie, cantidad, ubicación actual, forma en la que se dispondrá de él (propio o rentado) y fechas de utilización. Es común que en la práctica se menosprecien la relación y el programa de equipo, pero es indispensable elaborarlo correctamente, ya que el no hacerlo puede ser motivo de descalificación.

- Circular(es) aclaratoria(s) en su caso. Durante la visita de obra pueden surgir dudas en cuanto a los volúmenes, unidades o especificaciones. En caso de haber algún cambio o aclaración en cualquier concepto la dependencia notificará por escrito a todos los concursante, los cuales deberán anexar en el sobre del concurso la(s) circular(es) firmadas, haciendo constar que se tomaron en cuenta las modificaciones para la elaboración del presupuesto. Si no existe ninguna circular aclaratoria este punto no será tomado en cuenta.

- Carta de aceptación del contrato y especificaciones. Con el objeto de evitar desacuerdos en el momento de la firma del contrato, la dependencia incluirá en la papelería del concurso un modelo de contrato de obra, el cual la compañía constructora deberá analizar. Si está de acuerdo deberá incluir en el sobre una carta de papel membretado, dirigida a la dependencia, en la

cual se haga constar la aceptación del contrato y especificaciones, firmada por persona autorizada.

- Análisis de precios unitarios. La obtención de estos documentos se analiza en el capítulo III. Para cumplir con este requisito se deberá anexar lo siguiente; datos básicos de salarios, lista de salarios, que se pagarán al personal que labore en la obra, anotando su categoría, salario base, cuota patronal del IMSS, otras prestaciones y el salario real.

Datos básicos de materiales. Es una lista de materiales en la cual se anota la unidad y el precio de cada uno de ellos. En algunos casos se requiere que se anoten todos los materiales que intervienen en la obra y en otros sólo los más representativos.

Costo horario de maquinaria y equipo. Es el cálculo de los costos horarios de toda la maquinaria y equipo requerido para la elaboración de la obra. Algunas dependencias requieren que este cálculo de haga en formas incluidas en la papelería del concurso para este fin.

Análisis para determinar el costo indirecto y las utilidades. por lo general deberá estar expresado en porcentaje, en algunos casos se requiere que se indiquen las cantidades correspondientes a cada concepto considerado.

Análisis para la determinación de factor para obtener el salario real. La obtención de este factor se analiza en el capítulo III.

Análisis detallado de precios unitarios de los conceptos que se indiquen. En caso de que no se indique qué análisis se deben incluir, se incluirán todos los que aparezcan en el catálogo de

conceptos.

Es necesario que la compañía constructora conserve copia fotostática de todos los documentos requeridos en el análisis de precios unitarios, ya que los necesitará en caso de que se le adjudique la obra. De no ser así se tendrá una base para futuros concursos. Además, todas las hojas deberán ir firmadas por alguna persona autorizada.

- Catálogo de conceptos. Es la relación de todos los conceptos que se elaboran en la obra con sus unidades y cantidades correspondientes que la dependencia considera necesarios. En este se anotarán todos los precios unitarios con número y letra y se obtendrán los importes de cada concepto. Según el criterio de la dependencia se anotarán los importes, ya sea por partida o por hoja y el monto total de la proposición.

- Constancia de visita al sitio de la obra. Generalmente se ha considerado a la visita como un cumplimiento de un trámite necesario, pero de un adecuado análisis de las condiciones que imperan en el sitio de realización de la obra, puede depender el resultado de un concurso. Se recomienda que la realice una persona con experiencia en la elaboración del tipo de obra a concursar.

- Copia del recibo de pago de la documentación.

V.2 Causas de descalificación.

Es causa de descalificación en un concurso la falta de cualquiera de los siguientes documentos:

- Escritura constitutiva o acta de nacimiento

- Registro en el padrón de contratistas de S.P.P.
- Documento de garantía
- Balance demostrando el capital contable requerido
- Carpeta de análisis de P.U. incompleta
- Catálogo de conceptos

En algunas dependencias además son causas de descalificación la falta de lo siguiente:

- Registro actualizado C.N.I.C.
- Programa de obra y equipo
- Constancia de visita de obra
- Carta(s) aclaratoria(s) en su caso

La falta de algún documento que no sea motivo de descalificación durante el acto de apertura de proposiciones, deberá ser subsanada en caso de lograr la adjudicación de la obra, a más tardar cinco días después de la fecha del fallo.

VI. PROPOSICION PARA EVALUACION DE CONCURSOS

Hasta la entrega de proposiciones termina el trabajo de las compañías constructoras, en adelante hasta la fecha de adjudicación, este corresponderá a la dependencia que lo haya convocado.

En los concursos no siempre la mejor proposición es aquella que presenta el monto más bajo, en ocasiones es preferible desechar una proposición que en cuanto a su importe haya quedado en primero, segundo lugar o más. Esto es, una mala proposición para la ejecución de los trabajos, que haya sido aceptada, puede acarrear bastantes problemas tanto a la compañía proponente como a la dependencia de que se trate. Estos problemas, entre otros, pueden ser; retraso en el programa de ejecución de los trabajos, disminución en la calidad de los mismos para abaratar costos. Pudiéndose llegar al extremo de la rescisión del contrato, lo cual no es conveniente para ninguna de las partes.

Existen otros aspectos igualmente importantes además del monto de la proposición que deben ser cuidadosamente analizados para poder escoger a la compañía más conveniente para la realización de los trabajos, como son:

-Programa de trabajo e inversión. A menudo, debido a los altos y constantes aumentos de precios, tanto de los materiales como de la mano de obra, un presupuesto bajo con un programa con demasiada duración o mal distribuido, resulta más caro que un presupuesto alto pero con un programa adecuado.

-Capacidad de la compañía. Este es otro renglón muy importante, ya que dada la actual situación económica del país, lo más

probable es que la dependencia contratante se retrase en el pago de estimaciones. Una compañía con una buena capacidad, tanto económica como técnica, podrá hacer frente de mejor manera a los contratiempos de este tipo que se presenten durante la ejecución de los trabajos.

-Experiencia en obras similares. Al igual que en el punto anterior, una compañía que haya ejecutado una o más obras del tipo de la que se está concursando, estará en ventaja frente a otra que no haya ejecutado ninguna obra similar.

El procedimiento que se propone trata de ser lo más sencillo y rápido posible, debido a que el tiempo de que se dispone para la evaluación, generalmente es muy corto. Se da por hecho que la entidad cuenta con un presupuesto base correctamente elaborado, se supone además cierta igualdad entre los concursantes ya que para la inscripción se requiere un determinado capital contable y una especialidad en el padrón de contratistas de S.P.P.

De una manera global el procedimiento propuesto consiste en agregar o restar puntos de acuerdo a las características de las proposiciones presentadas, tomando como base una cantidad arbitraria de puntos. Para esto se fijan porcentajes de acuerdo a la importancia de cada concepto y al tipo de obra de que se trate, partiendo de la siguiente proposición:

-Análisis de la Proposición	70 %
-Capacidad de la Compañía	20 %
-Experiencia en Obras Similares	10 %

Resulta ilógico suponer que cualquier concurso pueda ser analizado bajo las mismas bases, es decir, no se puede analizar

de la misma manera un concurso para la construcción de una casa habitación que para un puente o una carretera. Por lo que surge la necesidad de clasificar los tipos de obras de alguna manera.

Para tener una clasificación lo más objetiva posible, se propone como base la repercusión del equipo en el costo directo de la obra, resultando lo siguiente:

-Tipo 1. Obras cuyo porcentaje de equipo represente entre 0 y 15% del costo directo.

-Tipo 2. Obras cuyo porcentaje de equipo represente entre 15 y 30% del costo directo.

-Tipo 3. Obras cuyo porcentaje de equipo represente entre 30 y 60% del costo directo.

-Tipo 4. Obras cuyo porcentaje de equipo represente entre 60 y 80% del costo directo.

-Tipo 5. Obras muy especializadas.

Los porcentajes de importancia de los conceptos principales varían según el tipo de obra de que se trate de acuerdo a la clasificación anterior, quedando de la siguiente manera:

	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	Tipo 5
Análisis de la prop.	70 %	65 %	60 %	50 %	50 %
Capacidad de la comp.	20 %	25 %	30 %	35 %	30 %
Exp. en obras similar.	10 %	10 %	10 %	15 %	20 %
Suma	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

fig. VI.1

Como se mencionó anteriormente el procedimiento que se

propone parte de una cantidad arbitraria de puntos a repartir entre los concursantes, la cual será de 200 puntos por cada uno de ellos.

Tomando en cuenta el tipo de obra y el número de proposiciones, se llega a la siguiente repartición de puntos de acuerdo a la importancia de los conceptos.

TIPO DE OBRA

CANTIDAD DE CONCURSAN	TOTAL DE PUNTOS	1			2			3			4			5		
		PROP.	CAP.	EXP.	PROP.	CAP.	EXP.	PROP.	CAP.	EXP.	PROP.	CAP.	EXP.	PROP.	CAP.	EXP.
HASTA 5	1000	700	200	100	650	250	100	600	300	100	500	350	150	500	300	200
6	1200	840	240	120	780	300	120	720	360	120	600	420	180	600	360	240
10	2000	1400	400	200	1300	500	200	1200	600	200	1000	700	300	1000	600	400
15	3000	2100	600	300	1950	750	300	1800	900	300	1500	1050	450	1500	900	600
20	4000	2800	800	400	2600	1000	400	2400	1200	400	2000	1400	600	2000	1200	800

REPARTICION DE PUNTOS EN BASE AL TIPO DE OBRA Y NUMERO DE POSTORES

fig. VI.2

Los tres conceptos principales a su vez, se dividen en varias partes cada uno, entre las cuales se repartirán los puntos asignados. Esta repartición se hace también en base a porcentajes de acuerdo a la importancia de cada una de ellas y serán siempre iguales sin importar el tipo de obra de que se trate.

Una vez hecha la repartición, se tendrá de cada parte que

interviene en uno de los conceptos principales, una determinada cantidad de puntos por concursante. Cada una de estas partes presenta diversas características, buenas o malas. Para premiar o castigar estas características del número obtenido de puntos por concursante se tomará como base el 10% para el mejor y -10% para el peor.

Para ilustrar mejor el planteamiento anterior se presenta a continuación una proposición concreta para repartir puntos en un concurso. Por facilidad se tomará como ejemplo una obra del Tipo 1, para cinco concursantes. De la fig. VI.2 el número de puntos a repartir es el siguiente:

-Análisis de la proposición	700 puntos (70 %)
-Capacidad de la compañía	200 puntos (20 %)
- Experiencia en obras similares	100 puntos (10 %)

VI.1 Análisis de la Proposición. Se le ha asignado el 70% ya que este es el concepto más importante y significativo para la adjudicación de la obra. A las partes que intervienen en este se le asignan porcentajes de acuerdo a su importancia. Estos porcentajes se aplican a los 700 puntos correspondientes a este concepto, quedando de la siguiente manera:

-Monto de la Proposición	50%	350 puntos
-Materiales y Mano de Obra	10%	70 puntos
-Porcentaje de Indirectos	10%	70 puntos
-Programa de Obra	30%	210 puntos

VI.1.1 Monto de la Proposición. Se le ha asignado el 50% ya que finalmente, además de cumplir con la Ley de Obras Públicas, la razón principal por la que se convoca el concurso es la de

encontrar la proposición más económica y que garantice la correcta y oportuna ejecución de los trabajos.

Para poder analizar el monto de la proposición desde diferentes ángulos y no únicamente por el importe de la misma, se divide a su vez en tres partes, que son:

VI.1.1.1 Porcentaje de variación de la proposición con respecto al presupuesto base. Se propone incluir este punto para evitar proposiciones demasiado bajas, que como se mencionó anteriormente sólo provocan problemas durante el desarrollo de la obra. Se le ha asignado un 40% de importancia dentro del monto de la proposición.

Para llegar a la cantidad de puntos que se le sumarán o restarán a cada uno de los participantes, se sigue el siguiente procedimiento:

El total del monto de la proposición representa 350 puntos, aplicando el 40% a esta cantidad, resultan 140 puntos a repartirse entre los cinco participantes. Por lo tanto a cada uno de ellos le corresponden 28 puntos, que servirán de base para premiar o castigar de acuerdo a lo siguiente:

5 a 15 % abajo del presupuesto base	3 puntos más	(10%)
2 a 5 % abajo del presupuesto base	1.5 puntos más	(5%)
2 % abajo a 2 % arriba del presupuesto base	0 puntos	(0%)
2 a 5 % arriba del presupuesto base	1.5 puntos menos	(- 5%)
5 a 10 % arriba del presupuesto base	3 puntos menos	(-10%)
10 a 15 % arriba del presupuesto base	4.5 puntos menos	(-15%)
15 a 20 % arriba del presupuesto base	6 puntos menos	(-20%)
15 a 25 % abajo del presupuesto base	3 puntos menos	(-10%)

25 % en adelante abajo del presupuesto base descalificado

La cantidad de puntos a sumar o restar, resulta de aplicar el porcentaje señalado a la extrema derecha a los 28 puntos obtenidos por concursante. Este porcentaje es parte del procedimiento que se propone y se basa en premiar a las mejores proposiciones, de acuerdo a la lógica, hasta con un 10% y castigar aquellas que no sean tan buenas hasta con un 20%, pudiéndose llegar a la descalificación de una proposición ilógica. En caso de darse proposiciones que salgan de los parámetros establecidos anteriormente, se seguirá el mismo criterio.

En este caso se premia con 3 puntos a la proposición que se encuentre entre el 5 y el 15% abajo, porque se trata de una proposición castigada, pero que con el cuidado adecuado reportará utilidades al proponente. En cambio una proposición que esté un 25% o más abajo del presupuesto base, es una proposición hecha con el fin de ganar el concurso sin tomar en cuenta las consecuencias futuras.

Finalmente, las mejores proposiciones, de acuerdo a todo lo anterior tendrán 31 puntos por este concepto, resultado de agregar los 3 puntos de premio a los 28 puntos tomados como base, procediendo de igual manera en los demás casos.

VI.1.1.2 Porcentaje de variación de la proposición con respecto a la media del concurso. Se incluye este punto como una previsión más para evitar malas proposiciones, considerando además los precios de mercado existentes. Debido a la naturaleza de este punto es muy probable que los porcentajes de variación salgan de

los considerados a continuación, debiéndose en caso de suceder, seguir el mismo criterio de asignación de puntos.

Se le asigna un 20% de importancia dentro del monto de la proposición. Siguiendo el mismo procedimiento del inciso anterior se repartirán 70 puntos, correspondiendo 14 a cada concursante y resulta la siguiente distribución:

15 a 30 % abajo de la media	1.50 puntos más	(10%)
2 a 15 % abajo de la media	0.75 puntos más	(5%)
2 % abajo a 2 % arriba de la media	0.00 puntos	(0%)
2 a 10 % arriba de la media	0.75 puntos menos	(-5%)
10 a 20 % arriba de la media	1.50 puntos menos	(-10%)
20 a 30 % arriba de la media	2.25 puntos menos	(-15%)

VI.1.1.3 Lugar ocupado en el concurso. Se le asigna un 40% de importancia dentro del monto de la proposición. Se incluye porque es factible que debido al procedimiento propuesto, dos o más proposiciones resulten en igualdad de puntos, siendo el lugar que ocupen en el concurso lo que definirá la adjudicación. Procediendo de la misma manera que en los incisos anteriores resulta la siguiente clasificación:

Primer lugar	3.0 puntos más	(10%)
Segundo lugar	1.5 puntos más	(5%)
Tercer lugar	0.0 puntos	(0%)
Cuarto lugar	1.5 puntos menos	(-5%)
Quinto lugar	3.0 puntos menos	(-10%)

VI.1.2 Materiales y Mano de Obra. Puede darse el caso de que al elaborar un concurso un proponente maneje de manera desleal el

precio de los materiales, con el fin de obtener un mayor índice de incremento en una posible escalatoria de precios. Con el fin de tratar de evitar esta situación, se propone hacer una comparación entre los precios de mercado y los precios utilizados por los contratistas. Es conveniente tener cierta flexibilidad en este concepto, debido a que algunas compañías, en base a sus relaciones con los proveedores o por los volúmenes de materiales que manejan, pueden conseguir mejores precios.

Se le asigna un porcentaje de importancia de un 10% del análisis de la proposición, pero a diferencia de los conceptos anteriores sólo se castigará al contratista que trabaje con precios inferiores a los del mercado.

De acuerdo al procedimiento que se está manejando, se tienen 70 puntos a repartir entre los concursantes, quedando finalmente:

Precios de mercado o más altos 0.0 puntos (0%)

Precios más bajos que los de mercado 1.5 puntos menos (-10%)

De igual manera, para la mano de obra se tiene:

Salarios según el Diario Oficial o más altos 0.0 puntos

Salarios más bajos que el Diario Oficial 1.5 puntos menos

Dentro de la mano de obra también es conveniente analizar el desglose del factor de incremento al salario base. Utilizando un factor demasiado bajo se abarata de manera irreal la mano de obra, en caso de que esto suceda se le descontarán al proponente 1.5 puntos, independientemente de los salarios base con los que trabaje. Si el contratista maneja mal la mano de obra se le pueden descontar hasta 3 puntos.

VI.1.3. Factor de Indirectos. Este factor depende de la situación

de cada compañía en particular, se disminuye o se aumenta según convenga a sus intereses, por lo que es muy difícil dar un criterio numérico para premiar o castigar sus características. Sin embargo, es importante considerarlo para la evaluación del concurso, por lo que se dejará a criterio del evaluador, asignándole un 10% de importancia llegamos a:

Buen factor de indirectos 0.0 puntos (0%)

Mal factor de indirectos 1.5 puntos menos (-10%)

VI.1.4 Programa de Obra. El programa de ejecución y el monto de la proposición determinarán el costo final de la obra. Dos montos iguales pero con diferente programación pueden dar costos finales diferentes. Esta situación se ha vuelto más crítica en los últimos años debido a la inflación tan alta que estamos padeciendo. Resulta sumamente difícil evaluar el grado de inflación que se tendrá en determinado periodo de tiempo, pero lo que si resulta claro es que mientras más rápida sea la ejecución de la obra, menor será el incremento de los costos.

Se le ha asignado un 30% de importancia del análisis de la proposición por lo que se tienen 210 puntos a repartir, quedando 42 para cada concursante.

Para analizar el programa de obra, se ha dividido en dos partes:

VI.1.4.1 Duración de la obra. Se considera que la dependencia que convoca al concurso fija un plazo para la ejecución de los trabajos. Es necesario analizar este plazo, ya que en algunas ocasiones está definido por motivos políticos, y pueda darse el caso de que sea imposible terminar la obra en la fecha fijada, a

no ser que se disminuyan tiempos en la ruta crítica, con el consiguiente aumento en el costo, según se vió en el capítulo IV. Una vez analizado lo anterior el contratista propondrá un plazo de ejecución.

Se le otorga un 75% de importancia dentro del programa de obra, resultando 157.5 puntos a repartir, 31.5 puntos por concursante y se propone la siguiente repartición:

10 a 20 % menor al plazo de ejecución	3.0 puntos más	(10%)
0 a 10 % menor al plazo de ejecución	1.5 puntos más	(5%)
igual al plazo de ejecución	0.0 puntos	(0%)
0 a 10 % mayor al plazo de ejecución	1.5 puntos menos	(-5%)
10 a 20 % mayor al plazo de ejecución	3.0 puntos menos	(-10%)

VI.1.4.2 Distribución de montos mensuales. Para el otorgamiento de una o más escalatorias de precios, la obra que se ejecuta debe marchar de acuerdo al programa. Por lo que puede darse el caso de que el grueso de los trabajos se programe al final de la obra, con el aumento de costos que ésto acarrea. También puede darse este tipo de programación para evitar retenciones de pagos durante la ejecución de los trabajos, impidiendo a la dependencia ejercer presiones para acelerar la obra, hasta que resulte imposible terminarla en el tiempo previsto.

Se le asigna un 25% de importancia dentro del programa de obra, obteniéndose 52.5 puntos a repartir, 10.5 por concursante, resultando lo siguiente:

Buena distribución	1 punto más	(10%)
Regular distribución	0 puntos	(0%)
Mala distribución	1 punto menos	(-10%)

Como se vió en el capítulo IV una buena distribución es aquella que presenta una curva senoidal, cuyo mínimo valor se encuentre al principio y al final de la obra.

VI.2 Capacidad de la compañía. La capacidad que tenga una compañía, tanto económica como técnica, será de suma importancia para lograr la correcta ejecución de la obra, con la calidad y tiempo de duración especificados. Se supone una determinada igualdad entre los concursantes, ya que desde la convocatoria, como se mencionó anteriormente, se niega la inscripción a los que no cumplen con el capital contable mínimo requerido y con la especialidad necesaria dentro del padrón de contratistas de S.P.P.

La capacidad que tenga una compañía se debe evaluar en base al tipo de obra que se concursa, siendo muy difícil proponer parámetros numéricos para lograrlo. Una empresa puede resultar ideal para obras pequeñas, pero incapaz en obras grandes. Lo mismo puede ocurrir a la inversa, una compañía muy grande no es la ideal para una obra pequeña.

Además, es de suma importancia tomar en cuenta el volumen de obra que las empresas tienen en proceso de ejecución o contratadas con la misma dependencia u otras.

En base a lo anterior, se dejará a criterio del evaluador la clasificación de cada empresa, pero sujetándose a lo siguiente; se le asigna un 20% de importancia dentro de la evaluación global, dividiéndose en tres conceptos, capacidad técnica, capacidad económica y equipo con el que se cuente.

VI.2.1 Capacidad técnica. Toda empresa, independientemente del

ramo al que se dedique, debe tener personal capacitado para desarrollar de una manera adecuada los trabajos que le sean encomendados. Mientras mayor sea la capacidad y experiencia del personal, mejor resultado se obtendrá en una obra, logrando mayor calidad, rapidez y abatimiento de costos.

Se propone considerar un 10% de importancia dentro de la capacidad global de la compañía; debido a que si de momento no se cuenta con el personal necesario, puede contratarse rápidamente.

Siguiendo el mismo procedimiento manejado, se tienen 20 puntos a repartir, 4 para cada concursante, resultando lo siguiente:

Buena capacidad técnica	0.5 puntos más	(10%)
Regular capacidad técnica	0.0 puntos	(0%)
Mala capacidad técnica	0.5 puntos menos	(-10%)

VI.2.2 Capacidad económica. En las actuales circunstancias económicas que vive nuestro país, es muy importante la cantidad de recursos propios con los que cuente una compañía. Las condiciones de pago se conocen de antemano, por lo que las empresas pueden saber si son capaces de ejecutar la obra en esas circunstancias.

Es muy probable que el pago de estimaciones se retrase, sobrepasando el tiempo estipulado. Esto repercute directamente en el programa de inversión calculado por la empresa contratante. Si esta no puede financiar los trabajos durante los retrasos mencionados será muy probable que tenga que detener o bajar sensiblemente el ritmo de la obra con las consecuencias lógicas que esto acarrea.

Se le ha asignado un 40% de importancia de la capacidad total de la compañía, como resultado se obtienen 80 puntos a repartir, 16 por cada postor, quedando finalmente:

Buena capacidad económica	1.5 puntos más	(10%)
Regular capacidad económica	0.0 puntos	(0%)
Mala capacidad económica	1.5 puntos menos	(-10%)

VI.2.3 Equipo. La disponibilidad de equipo de construcción con que cuente una empresa está ligado directamente a la capacidad económica de la misma. El equipo adquiere especial importancia en las obras propuesta como tipos 3,4 y 5. Una compañía con equipo propio, podrá continuar trabajando durante más tiempo en condiciones económicas adversas, que otra que utilice equipo arrendado.

Al hacer la evaluación es necesario poner especial cuidado en la disponibilidad del mismo y las condiciones en que se encuentra. Se le ha asignado un 50% de importancia. Siguiendo los lineamientos anteriores, resultan 100 puntos a repartir, 20 por concursante, dándonos finalmente:

80 - 100 % equipo propio y disponible	4 puntos más	(20%)
60 - 80 % equipo propio y disponible	2 puntos más	(10%)
40 - 60 % equipo propio y disponible	0 puntos	(0%)
20 - 40 % equipo propio y disponible	2 puntos menos	(-10%)
0 - 20 % equipo propio y disponible	4 puntos menos	(-20%)

VI.3 Experiencia en obras similares. Al haber realizado una o más obras similares a la concursada, una constructora estará en mejor posición para lograr un buen aprovechamiento de los recursos con los que se cuente. Se le ha asignado un 10% de importancia.

global, debido a que está muy relacionado con los conceptos anteriores.

La experiencia ayudará a elaborar una proposición más apegada a la realidad. Tomando en consideración los problemas que se le han presentado, repercutiendo directamente en el monto que se propone. En cuanto a la capacidad de la compañía, influirá directamente en el aspecto técnico, ya que todo el equipo humano contará con experiencia en el manejo de obras similares.

Siguiendo el mismo procedimiento, llegamos a 100 puntos a repartir, 20 para cada concursante, resultando:

Buena Experiencia	2 puntos más	(10%)
Regular Experiencia	0 puntos	(0%)
Mala Experiencia	2 puntos menos	(-10%)

La clasificación de la compañía quedará a criterio del evaluador, tomando como base el curriculum presentado.

VI.4 Evaluación de un concurso. Se propone a continuación la evaluación de un concurso real, realizado el 30 de Marzo de 1987, convocado por una dependencia de gobierno, relativo a los trabajos de albañilería y acabados en el hospital G.O. de Veracruz, Ver.

Una vez abiertas las proposiciones se obtuvieron los siguientes resultados.

1.- Constructora D'Arq, S.A.	\$609'284,339.00
2.- Mostaba Constructora, S.A. de C.V.	\$846'995,695.00
3.- Constructora Herca, S.A.	\$858'866,252.00
4.- Edificadora Argos, S.A.	\$900'495,663.00
5.- PYASA Ing.Civiles, S.A. de C.V.	\$1.182'355,195.00

El presupuesto base se considera de \$850'000,000.00 por no tener el dato disponible, considerandolo inferior a la media del concurso.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, esta obra se cataloga dentro del grupo I, obras cuyo porcentaje de equipo representa entre 0 y 15% del costo directo.

Para simplificar el ejemplo, las características de las compañías, en cuanto a capacidad y experiencia se darán al analizar los puntos correspondientes. Se le asigna a cada proposición un número que corresponde al lugar que ocuparon en el concurso.

El importe promedio de las proposiciones es de \$891'599,441.80, a continuación se elabora una tabla de la evaluación del concurso.

VI.4.1 Analisis de la Proposición.	1	2	3	4	5
-Puntos a repartir	140	140	140	140	140
-% de variación.Presupuesto Base	-27%	-0.4%	+1.0%	+5.9%	+39.1%
-Puntos obtenidos	desc	0	0	-3	-12
-%de variación.Medía	----	-5.3%	-3.8%	+1.0%	+32.6%
-Puntos obtenidos	----	0.75	0.75	0	-3
-Lugar ocupado en el concurso	1	2	3	4	5
-Puntos obtenidos	----	1.5	0	-1.5	-3
-Materiales y mano de obra	----	bajos	merc.	merc.	merc.
-Puntos Obtenidos	----	-1.5%	0	0	0
-Factor de Indirectos	----	bueno	bueno	bueno	bueno
-Puntos obtenidos	----	0	0	0	0
-Duración de la Obra	----	i.p.	i.p.	menor	i.p.

-Puntos Obtenidos	----	0	0	3	0
-Distribución de montos mensuales	----	mala	reg.	buena	buena
-Puntos Obtenidos	----	-1	0	1	1

Total Puntos Análisis Proposición desc 139.8 140.8 139.5 123.0

VI.4.2 Capacidad de la Compañía.	1	2	3	4	5
-Puntos a Repartir	40	40	40	40	40
-Capacidad Técnica	----	buena	reg.	buena	buena
-Puntos Obtenidos	----	1.5	0	1.5	1.5
-Capacidad Económica	----	mala	buena	buena	buena
-Puntos obtenidos	----	-1.5	1.5	1.5	1.5
-Equipo Disponible	----	100%	100%	100%	100%
-Puntos Obtenidos	----	4	4	4	4
-Total Cap. de la Compañía	----	44	45.5	45.5	45.5

VI.4.3 Experiencia Obras Similares.

-Puntos a Repartir	20	20	20	20	20
-Experiencia en Obras Similares	----	mala	buena	buena	buena
-Puntos Obtenidos	----	-2	2	2	2
-Total Experiencia Obras Similares	----	18	22	22	22

Resumiendo las tablas anteriores tenemos:

	1	2	3	4	5
Análisis de la Proposición	desc 139.8	140.8	139.5	123.0	
Capacidad de la Compañía	----	44.0	45.5	47.0	47.0
Experiencia en Obras Similares	----	18.0	22.0	22.0	22.0
Total de Puntos Obtenidos	desc 201.3	208.3	208.5	192.0	

De los totales obtenidos se observa que las proposiciones 3 y 4 son la más convenientes. Los lugares finales que ocupa cada proposición para la adjudicación del contrato, independientemente del lugar obtenido en el concurso son:

1.-Edificadora Argos, S.A.	\$900'495,668.00
2.-Constructora Herza, S.A.	\$858'866,252.00
3.-Mastaba Constructora S.A. de C.V.	\$848'995,695.00
4.-PYASA Ing. Civiles S.A. de C.V.	\$1,182'355,195.00
5.-Constructora D'Arq. S.A.	Descalificado

El método que se propone se puede hacer tan complicado como se quiera, otros puntos y estudios que se puedan tomar en cuenta, pero que no han sido incluidos por considerarlos personalmente poco significativos son:

- Comparación entre los P.U. más importantes
- Apego a las especificaciones al elaborar el concurso
- Comparativo de montos por partida
- Clasificación de tipos de obras tomando en cuenta otros factores.

VII. CONCLUSIONES

La adjudicación de obra pública por medio de concursos, permite además de obtener las mejores condiciones en cuanto a precios y garantía de terminación correcta de los trabajos, evitar distinciones hacia algunas compañías que estén relacionadas con funcionarios en las entidades convocantes.

La construcción en México se ha visto contralida en los últimos años debido a la situación económica imperante. A menos que esta situación mejore, lo que se ve poco probable cuando menos a corto plazo, la inversión en la construcción seguirá decayendo, agudizándose esto en el sector privado. Por lo que cada vez más la obra pública surge como un mercado de trabajo más competido; aunque también decaiga, es imposible que se deje de invertir en obras para satisfacer las necesidades elementales de la población.

De una buena elaboración de un concurso depende la contratación de una obra y que esta genere utilidades, ya que por más capaces que sean los técnicos con los que cuenta una compañía constructora, no podrán evitar pérdidas en caso de que se haya contratado una obra con precios bajos. Esto nos lleva a pensar en que si se gana un concurso, debe ser en buenas condiciones, de otra forma, es mejor no ganarlo por mucha necesidad que se tenga de la obra, ya que contratar en malas condiciones resulta más caro para la compañía contratante.

El financiamiento por parte de las compañías constructoras es un aspecto que cada vez toma más importancia. Uno de los principales problemas expuestos por la mayoría de las

constructoras del país es el retraso en el pago de estimaciones, lo cual implica un financiamiento extra al que se considera al contratar la obra de acuerdo a las condiciones de pago fijadas. Esto provoca una encrucijada para las compañías al momento de obtener el factor de indirectos, ya que si se protegen contra esto, pueden quedar fuera de los precios de mercado y si no lo hacen, puede repercutir directamente en las utilidades.

Una vez lograda la adjudicación de una obra por medio de concurso, los precios unitarios considerados son inamovibles, excepto en el caso de escalatorias. La entidad no podrá bajar precios que estén en el catálogo original y que a su juicio considere que son altos. Un problema surge cuando se ejecutan conceptos que no están incluidos en el catálogo de conceptos original y que, por lo tanto no existe un precio unitario especificado para dichos conceptos. Estos precios se obtendrán de manera conjunta entre la entidad y la compañía contratante.

Una evaluación de los concursos lo más completa posible, es indispensable para la entidad convocante, para adjudicar la obra a la propuesta que resulte ser la más conveniente. En algunas dependencias se adjudican las obras al primer lugar en cuanto al monto presupuestado, práctica poco recomendable ya que este puede ser demasiado bajo. El procedimiento que se propone para la evaluación de concursos, trata de lograr, considerando las características más importantes de las propuestas, que resulte una sola compañía la ganadora con el fin de evitar favoritismos en la adjudicación.

El presente trabajo de tesis es útil para los estudiantes de

ingeniería civil que deseen completar sus conocimientos en el aspecto de desarrollo y evaluación de concursos para contratación de obra en el sector público, ya que se ha presentado un panorama completo de ello.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- 1 - González Meléndez Raúl. "Costos y materiales"
Costos y Materiales, S.A. México, 1982.
- 2 - Rodríguez Rodríguez Joaquín. "Curso de derecho mercantil"
Tomo I. Editorial Porrúa, S.A. México, 1957.
- 3 - Suárez Salazar Carlos. "Costo y tiempo en edificación"
3a. Edición. Editorial Limusa. México, 1977.
- 4 - C.N.I.C.
"Boletín Informativo de la Construcción". No. 674
México. Mayo 1987.
- 5 - C.N.I.C.
"Revista Mexicana de la Construcción". No. 388
México. Marzo 1987.
- 6 - U.N.A.M. Facultad de Ingeniería.
"Factores de consistencia de costos y precios unitarios"
México. 1976.
- 7 - Ley Federal del Trabajo. C.N.I.C.
- 8 - Ley de Obras Públicas. C.N.I.C. 1985.

9 - Apuntes Personales de Construcción IV.

Facultad de Ingeniería. 1981.