



5  
Lej-

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
**A R A G O N**

"DIRECCION DE OBRA DEL HOTEL NIKKO  
EN LA CIUDAD DE MEXICO"

**TESIS PROFESIONAL**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
**INGENIERO CIVIL**  
P R E S E N T A  
**ESTANISLAO CRUZ LUNA**

MEXICO, D. F.

1989

**FALLA DE ORIGEN**



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.

## INDICE

### CAPITULO I

#### INTRODUCCION Y GENERALIDADES

|  |    |
|--|----|
| Introducción                                 | 1  |
| Generalidades                                | 3  |
| Metodología de la realización de un proyecto | 13 |

### CAPITULO II

#### DATOS BASICOS DEL PROYECTO

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| a) Concepto arquitectónico         | 26 |
| b) Ubicación                       | 27 |
| c) Servicios                       | 29 |
| d) Los Jardines                    | 31 |
| e) Suministro de alimentos         | 35 |
| f) Sistema automatizado de control | 36 |
| g) Limpieza mecanizada de vidrios  | 38 |
| h) Seguridad contra robos          | 40 |

### CAPITULO III

#### SUPERVISION DE LA OBRA

|  |    |
|--|----|
| Obligaciones y facultades del supervisor     | 41 |
| Iniciación de los trabajos de supervisión    | 45 |
| Supervisión de la Estructura de Concreto     | 50 |
| Supervisión de la Albañilería y los Acabados | 61 |
| Supervisión de la Instalación Hidrosanitaria | 73 |

|  |    |
|--|----|
| Supervisión de la Instalación del Aire Acondicionado       | 81 |
| Supervisión de la Instalación del Sistema Contra Incendios | 84 |
| Supervisión de la Instalación Eléctrica                    | 85 |

#### CAPITULO IV

##### CONCURSOS Y CONTRATOS

|   |     |
|---|-----|
| Antecedentes del concurso                 | 90  |
| a) Elaboración de la convocatoria pública | 90  |
| b) Hoja informativa                       | 92  |
| c) Pliego de requisitos                   | 94  |
| d) Proposiciones                          | 95  |
| e) Acta primera                           | 96  |
| f) Dictamen y tablas comparativas         | 97  |
| g) Elaboración del contrato               | 102 |

#### CAPITULO V

##### PROGRAMAS DE OBRA

|  |     |
|--|-----|
| Programas de obra                                      | 111 |
| El Método CPM ( Critical Path Method )                 | 115 |
| Método del camino crítico con actividades en las ramas | 115 |
| Método del camino crítico con actividades en los nodos | 125 |
| La programación de obra del Hotel Nikko                | 140 |

#### CAPITULO VI

##### ESTIMACIONES Y CONTROL PRESUPUESTAL

|              |     |
|--------------|-----|
| Estimaciones | 151 |
|--------------|-----|

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| Número generadores          | 154 |
| Especificaciones            | 154 |
| Precios unitarios           | 156 |
| Costos indirectos           | 158 |
| Costos directos             | 162 |
| Precio base materiales      | 163 |
| Precio base de mano de obra | 164 |
| Equipo                      | 172 |
| Control presupuestal        | 188 |

## CAPITULO VII

### CONCLUSIONES

|              |     |
|--------------|-----|
| Conclusiones | 192 |
| Bibliografía | 195 |

CAPITULO I

**INTRODUCCION Y GENERALIDADES**

## INTRODUCCION.

La Universidad Nacional Autónoma de México, imparte entre sus carreras profesionales la carrera de Ingeniería Civil, la cual como profesión tiene como finalidad proveer a los individuos y a la sociedad, de satisfactores útiles, económicos y seguros, que tienden a mejorar su calidad de vida. Para alcanzar esta meta utiliza tanto al medio ambiente -al que modifica- y las ciencias exactas y sociales, como el ingenio, el sentido común y la experiencia de quien la profesa.

El papel del Ingeniero Civil en la realización de proyectos no es sólo un técnico que aplica herramientas analíticas para lograr respuestas cuantitativas a un problema determinado. En realidad, es un profesionalista que debe conocer y decidir todo lo que tiene que hacerse para llevar hasta su fin un proyecto.

El objetivo de este trabajo es el de dar a conocer en que consiste la Dirección de Obra, su integración y alcances, ya que el Ingeniero Civil debe ser el responsable de la coordinación y conjunción de las etapas del proyecto y de la toma de decisiones desde el inicio de éste hasta la culminación de la obra. Así mismo, en este trabajo se indicará la importancia y conveniencia del empleo de la Dirección de Obra en proyectos de gran magnitud, lugar en donde se presentan las mayores inversiones, y todo propietario público o privado debe tener cuidado en bien invertir su capital. Por esta razón se tomará como ejemplo la construcción del Hotel Nikko México debido a su gran importancia por su inversión.

Los estudios del presente trabajo son los siguientes:

Se mencionan los datos básicos del proyecto del Hotel Nikko su concepción, su ubicación, sus instalaciones y sus servicios.

Se habla de la supervisión de la obra, enfocada básicamente en el control de calidad de las obras realizadas en dicho proyecto, además de las especificaciones de obra, las cuales la supervisión verificó que se cumplieran durante la ejecución de la misma. También se describen en terminos generales los procesos constructivos de las actividades y su funcionalidad al termino de la obra para su puesta en operación; en lo referente a la estructura, la albañilería y los acabados, la instalación de aire acondicionado, la instalación hidrosanitaria, la instalación eléctrica, la instalación del sistema contra incendio y las diferentes instalaciones especiales.

Así mismo, se describe la metodología para la elaboración y adjudicación de los concursos y contratos de obra pública que tuvieron lugar en la ejecución de la obra tratada.

Posteriormente se tratan los programas de obra, los diferentes métodos de programación, se desarrolla el método del camino crítico (CPM) y se muestra el programa de obra general que se siguió en el proyecto en cuestión.

Además en este trabajo se describen los elementos que forman las Estimaciones de Obra Ejecutada, la elaboración del Precio Unitario y la utilidad que tiene llevar el Control Presupuestal en toda obra.

Por último se dan las conclusiones a las que hemos llegado después de realizada la presente investigación.

## GENERALIDADES.

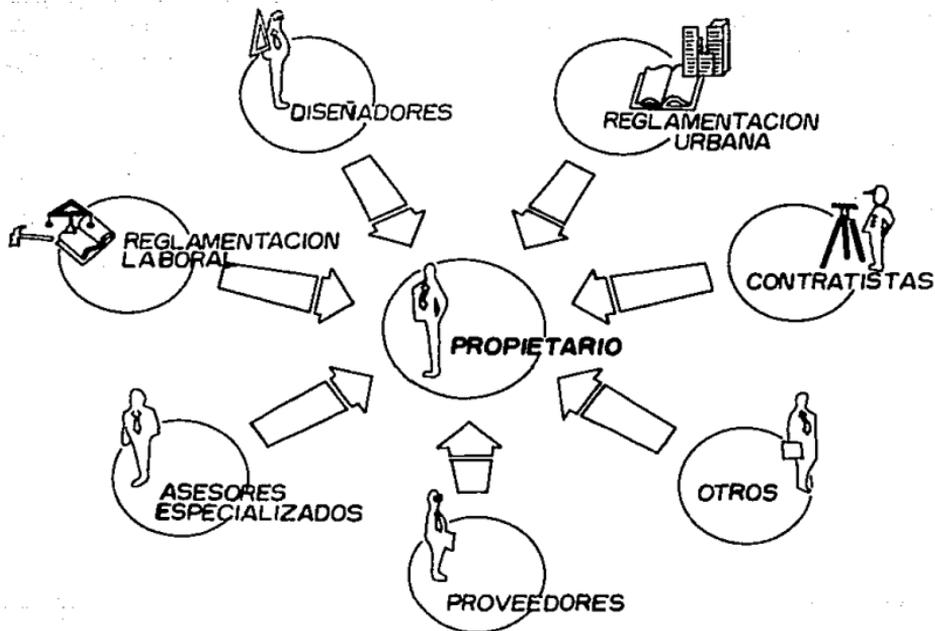
Quando una persona, sociedad, asociación o comisión pretende realizar una inversión en la realización de un proyecto, se encuentra ante una serie de problemas para establecer una metodología para planear, coordinar y costear dicho proyecto; así surge la necesidad de establecer un sistema que permita simplificar la problemática, el cual será un sistema de coordinación y control del proyecto o sea una Dirección de Obra. (ver fig. 1)

La Dirección de Obra es conocida también como Gerencia de Proyecto, pues es la que administra, dirige, conduce, maneja, gobierna, regencia, etc., durante la ejecución del proyecto.

Cabe mencionar que el costo del proyecto es tan importante que con ello podremos tener un óptimo conocimiento del desarrollo de la inversión.

### SISTEMA TRADICIONAL.

Basado en un estudio de mercado previo, un inversionista privado o público pretende canalizar su capital en un bien tangible, y habiendo tomado la decisión de construir un determinado tipo de edificación; su primera idea de realización estriba en asignar a un Ingeniero Civil la ejecución del planteamiento original de inversión, determinando necesidades que desembocaran en el anteproyecto, el cual madurándolo y analizándolo llevará al proyecto ejecutivo; y dependiendo de la magnitud de la obra, el profesionista diseñador llevará a cabo la obra hasta su culminación o subcontratará a especialistas para su auxilio, en las



**FIG. 1.- SISTEMA TRADICIONAL**

Existe la relación directa entre el propietario y los diferentes interventores en el proyecto.

diversas áreas que lo solicite.

Motivados por esto, vemos la incapacidad de realización plena de un proceso productivo de una corporación única sin apoyos externos; ahora explícitamente en el ámbito de la construcción no es posible realizar un proyecto integral de gran magnitud sin el auxilio de especialistas en cada área que interviene en la ejecución del proyecto, ya sea en la fase diseño o en la fase constructiva, ahora bien, como tradicionalmente la vía de contratación es única, ya sea empresa constructora, ésta subcontratará los elementos que estén fuera de su alcance técnico, con el consiguiente cargo extra por subcontrato al inversionista.

Hacemos patente la inquietud y concluyendo ante esta situación, de la creación de un canal único de comunicación, coordinación, control., entre el inversionista o el propietario y todos los elementos que intervienen en la obra al nivel desde la planeación estratégica, análisis del proyecto, diseños, etc., para eliminar la opción de encargar a un solo profesional toda la etapa de diseño y la etapa constructiva, así como la reglamentación laboral, urbana, etc., que acontezca durante la realización del proyecto.

#### CONTROL. DIRECCION DE OBRA.

En base a la problemática expuesta y como conclusión mencionamos un canal único de comunicación, control y coordinación entre el propietario y la obra, dicho canal será una Dirección de Obra.

La Dirección de Obra o Gerencia de Proyecto se entiende que no es una constructora ni un contratista diverso, sino que es un equipo de

gente especializadas en las distintas áreas de la construcción, con un dirigente que en este caso será un ejecutivo denominado Director de Obra o Gerente de Proyecto, el cual con amplio y pleno conocimiento de lo que se va a desarrollar, coordinará y controlará todas las etapas del proyecto. (ver figs. 2, 3, 4, 5, 6 y 7)

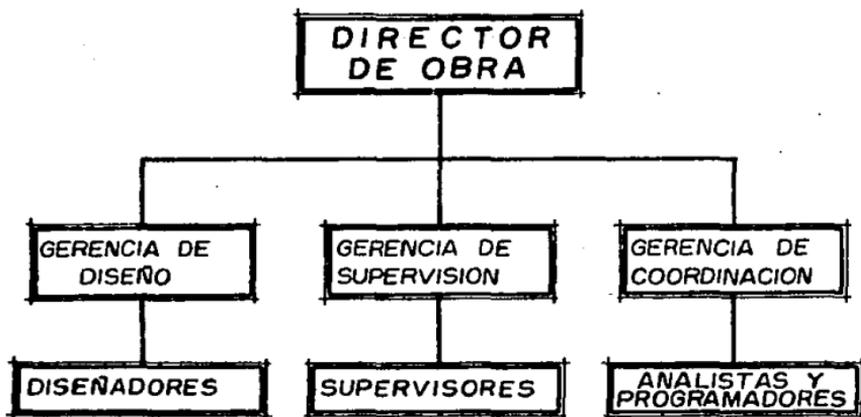


FIG. 2.- ORGANIGRAMA DE LA DIRECCION DE OBRA.

La Gerencia de Diseño es la que revisará y dará el visto bueno de todos los diseños elaborados por los diferentes diseñadores para la ejecución del proyecto.

La Gerencia de Supervisión es la que tiene a su cargo el control de calidad de los trabajos durante la ejecución de la obra.

La Gerencia de Coordinación es la que tiene a su cargo la contratación de los diferentes contratistas diseñadores y ejecutores de la obra, el pago de sus trabajos (estimaciones), la revisión periódica de los programas de ejecución de los diferentes trabajos y el control presupuestario durante la realización de la obra.

La Dirección de Obra toda vez que la llamamos también como Gerencia de Proyecto quiere decir que no es privativa, no solamente se enfoca al desarrollo de proyectos de construcción, y bien puede aplicarse genericamente como en investigaciones científicas, desarrollo e introducción de nuevos productos, campañas publicitarias, etc. Entendiendo que se pretende el orden metódico de las acciones que integran un proyecto, iniciando con la concepción de la idea primera del proyecto hasta la culminación del mismo.

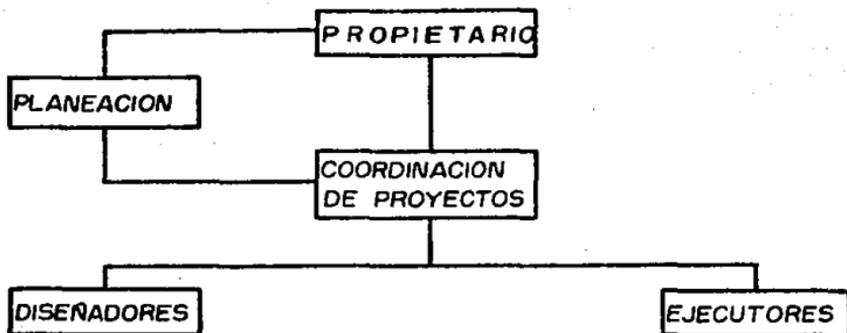
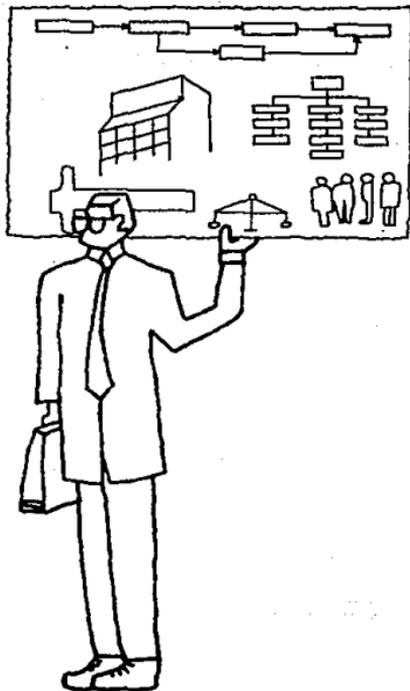


FIG. 3.- ESQUEMA FUNCIONAL.



PROPIETARIO



DIRECTOR DE OBRA

FIG. 4

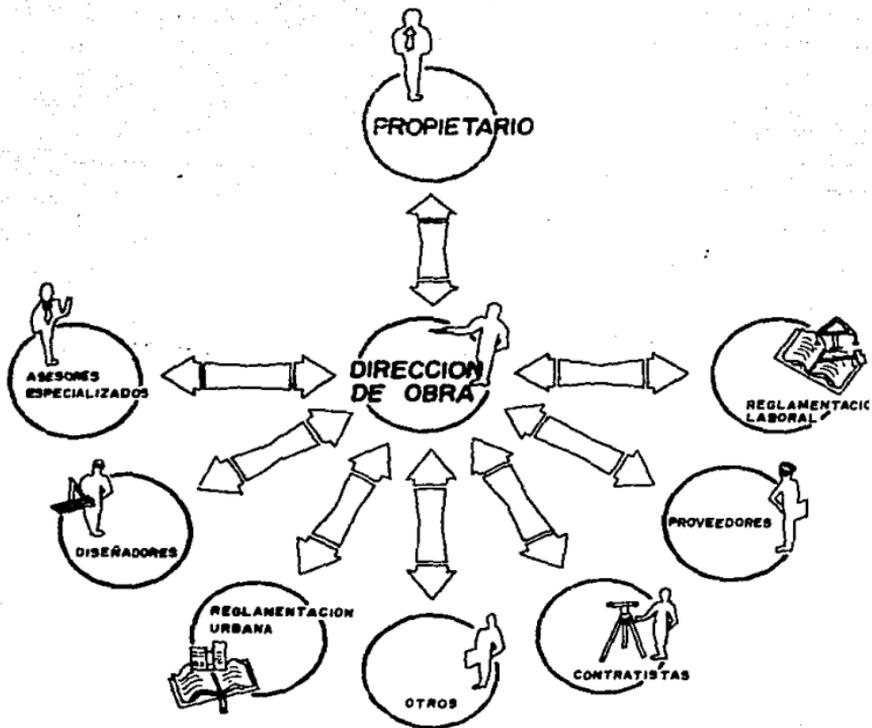


FIG. 5.- SISTEMA DIRECCION DE OBRA.

UN SOLO CANAL DE INFORMACION Y  
RESPONSABILIDAD.

BENEFICIOS SISTEMAS DE CONTROL.

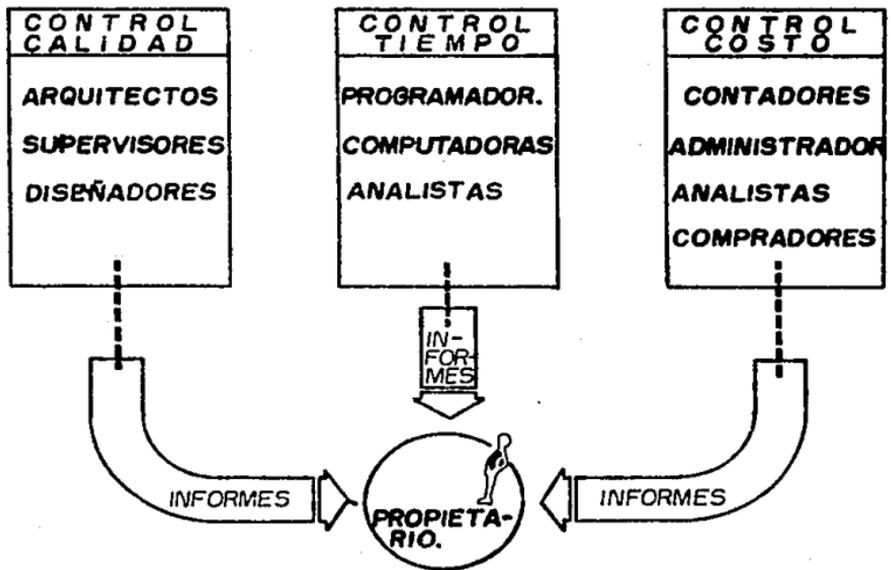


FIG. 6.- TRADICIONAL

BENEFICIOS SISTEMAS DE CONTROL.

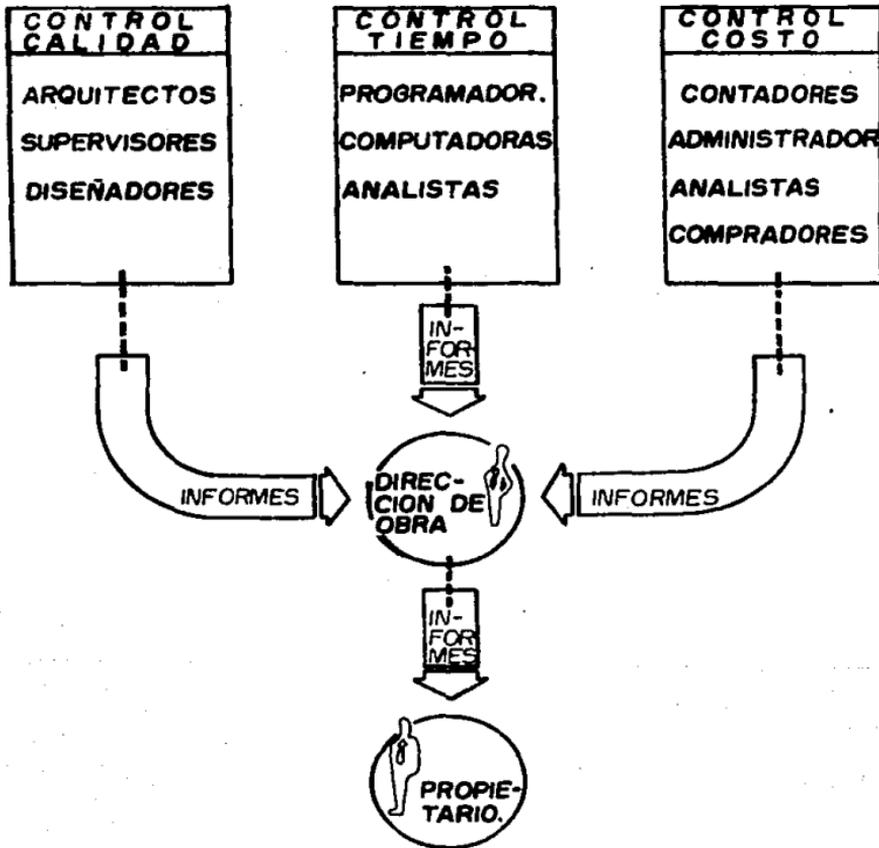


FIG. 7.-DIRECCION DE OBRA

## METODOLOGIA DE LA REALIZACION DE UN PROYECTO.

### a) PLANEACION.

Ante una propuesta de proyecto, el primer planteamiento derivado de los diseñadores comprenderán las cuestionantes:

¿ Qué es ?

¿ Para quién es ?

¿ Cómo es ?

¿ Qué es ? Lo mencionamos como término de ubicación, dentro del rubro del género de obra que se trate.

¿ Para quién es ? Igualmente importante, puesto que intervendrá el criterio del diseñador quien no escatimará su capacidad, sino como término genérico, el diseñador pondrá sus cualidades en pro de la solución mas viable; adaptándose a las capacidades y gustos, que estan diferenciados en cada inversionista, llámese persona, sociedad o corporación.

¿ Cómo es ? Planteamiento del sentido común, basado en conjugar las cuestionantes antes anotadas, entendiendo que irá implícito el buen gusto del diseñador al momento de la ejecución.

El propietario se cuestionará lo siguiente de acuerdo a intereses propios, que estarán en juego desde un principio.

¿ Cómo es ?

¿ Cuándo es ?

¿ Cuánto es ?

¿ Cómo es ? Pregunta común del diseñador y propietario, que se integrará para lograr el rubro físico del objetivo común; el proyecto.

¿ Cuándo es ? Como inversionista, tendrá necesidad de saber el monto, así mismo, quedará saber de calendarios de flujo de efectivo, y tener el panorama del factor tiempo, tan importante en la industria de la construcción, y poder evaluar sus capacidades financieras.

¿ Cuánto es ? Conjugados los dos términos anteriores se analizará y evaluará así mismo dentro del margen de posibilidades reales, dentro del cual se tendrá ya el panorama general de la inversión y su cauce a seguir.

Teniendo solucionados las premisas anteriores se procederá de acuerdo al planteamiento siguiente:

b) PROGRAMA DE NECESIDADES.

El propietario o inversionista dictaminará una serie de necesidades que el diseñador plasmará como programa de necesidades, analizando cada una y determinando su valor, a la vez que se desglosarán las necesidades derivadas de las necesidades primarias.

Ya concluido el programa de necesidades se procede a asignar un local para cada tipo de necesidad, los cuales se marcarán dentro de un programa arquitectónico.

c) ESTUDIO DE AREAS.

Como siguiente paso, se determinará el área a ocupar por cada local, determinado por su estudio de mobiliario, función y circulaciones.

d) DIAGRAMAS DE FUNCIONAMIENTO.

Se aducará la localización de cada local dependiendo de funcionalidad, orientaciones, accesos, etc., en un diagrama sencillo y esquemático que contempla los locales dictados en el programa arquitectónico.

e) ANTEPROYECTO.

Una vez concluidos los estudios previos de análisis de necesidades, programa arquitectónico, estudio de áreas y diagramas de funcionamiento, se deberán realizar las alternativas de anteproyecto.

Es en este momento cuando el propietario siente la necesidad de una Dirección de Obra ya que conjuntamente con ésta revisarán, dictaminarán y se inclinarán por una de las alternativas de anteproyecto, en base a esto, se elaborará un antepresupuesto paramétrico que permita obtener una idea de costo y tiempo del proyecto por realizar, también se obtendrá un programa preliminar de disposiciones que serán sometidos a la aprobación del propietario, en el conocimiento que será preliminar y tenderá a variar dependiendo de las modificaciones al proyecto, continuidad en la obra, etc.

f) COORDINACION DE DISEÑOS.

En esta etapa la actividad de la coordinación de proyectos es muy

importante, puesto que aquí se analizan y realizan todos los elementos para la construcción de la obra, tales como el análisis de las necesidades arquitectónicas, el programa arquitectónico, estudio de suelos, diseño arquitectónico, diseño estructural, diseño de instalaciones eléctricas, diseño de instalaciones hidráulicas y sanitarias, diseño de instalaciones de aire acondicionado y especiales, diseño de decoración y mobiliario y, definición de equipos electromecánicos entre otros; es precisamente la Dirección quien congregara todos estos elementos vigilando que estén completos y compatibles entre sí para formar un todo, así mismo, se debe verificar que los diseños den realmente solución a las necesidades planteadas en el objetivo esencial del proyecto.

El interés de que se entreguen los trabajos completos es para poder ejecutar técnicamente la edificación, y también para definir el presupuesto real y llevar a cabo la contratación completa eliminando subcontratos.

La Coordinación como parte de la Dirección de Obra, deberá contar con un equipo de Arquitectos, Ingenieros Civiles, Mecánicos, Electricistas, etc., capaces y con la experiencia necesaria para cumplir con las tareas mencionadas.

#### g) EVALUACION OPERATIVA.

En esta etapa se revisa todo el trabajo realizado para la terminación del proyecto, desde la iniciación del mismo; se evalúa el equipo que intervino en él y la forma en que lo hizo. Se hace también un resumen de las actividades, acontecimientos de datos relevantes en el

desarrollo del proyecto.

Una vez teniendo un avance aproximado de los diseños de un 85% se procederá a realizar un presupuesto base y un programa de ruta crítica, que sirvan de horizonte de comparación para el futuro control de costo y tiempo del proyecto.

#### CONTRATACION DE LA DIRECCION DE OBRA.

El contrato propietario-Dirección se celebra de acuerdo a un formato de contrato, recordando que la determinación de las cláusulas y su inclusión en el contrato dependerá de las necesidades del propietario y del tiempo de proyecto a ejecutar, y donde el propietario nombrará a su representante; en este caso será la Dirección de Obra desde la concepción del proyecto, hasta entregar la obra.

#### h) EJECUCION DE LA OBRA.

A diferencia de como se realiza esta etapa tradicionalmente en México, a base de un contratista general, la Dirección de Obra divide los conceptos por especialidades para contratarlos por separado, es decir, que en lugar de que sea contratada una "constructora" y ésta a su vez contrate a otros especialistas como podrían ser los de excavación, los de cimentación, de carpintería, de herrería, de vidriería, etc.; la Dirección los contrata directamente de común acuerdo con el propietario.

Esta etapa se divide en cuatro fases que son: la contratación, la ejecución misma, la liquidación y finiquito del contrato, y por último, las actividades preparatorias a la operación del inmueble: ensayos, pruebas, amueblados y la inauguración. En esta última fase la Dirección

deberá recopilar y entregar a la persona indicada por el propietario los planos definitivos, especificaciones, manuales, catálogos, etc.

En el caso de insumos, ya sea para un contratista, o artículos como equipos de operación y equipos especiales o mobiliario, encontramos las siguientes subfases: contratación o pedido, labor de compra, fabricación o elaboración, transportación a la obra, recepción, y por último, la liquidación del pedido.

Todos estos conceptos ya sea por contrato o por pedido, deben ir coordinados a través de un programa de ruta crítica, elaborando previamente en la etapa de planeación a nivel preliminar, y detallado posteriormente con mayores datos proporcionados en la etapa de diseño.

La Dirección vigilará, en esta etapa, que no queden lagunas de responsabilidad entre los contratistas, ya que fue contratado por separado cada elemento; por lo tanto, ésta deberá revisar que los contratos estén completos, y que no queden partidas, conceptos, artículos o accesorios olvidados; además se hará paralelamente la supervisión de la calidad con que se van ejecutando los trabajos.

#### 1) EQUIPAMIENTO.

En esta etapa, el objetivo, es lograr la adquisición de los equipos en forma oportuna y en las mejores condiciones técnico-económicas, para el propietario, vigilando en cada caso la fabricación de los mismos, con constantes supervisiones en el proceso de la manufactura si ésta es fuera de la obra siendo vigilados hasta el momento de su buen funcionamiento, siendo necesario que el inmueble este operando para balancear los equipos

y dejarlos operando correctamente.

J) ENTREGA DE OBRA.

La entrega y recepción de cualquier obra se inicia simultáneamente a la misma, es decir, es responsabilidad del ingeniero residente el que vayan aprobando el producto terminado en cada etapa, se procurará entregar y que sean aprobadas cada una de ellas, así al llegar a la etapa final de pruebas, tanto el contratista como el contratante, estarán concientes de que la calidad de la obra se lleva cabo conforme a las especificaciones, normas y disposiciones del proyecto.

Se probará que funcionen todos los elementos mecánicos y eléctricos, así como instalaciones especiales, puertas, ventanas, etc., se procederá a efectuar un levantamiento total final en presencia del contratante a fin de efectuar el acta correspondiente para cada contratista que interviene por especialidad.

En esta etapa es también objeto de liquidación de todos y cada uno de los contratistas, recomendando al propietario, si al caso se diere, de las sanciones que se hubiera hecho acreedor cualquiera de los contratistas o proveedores, participantes en el proyecto.

También en esta etapa se busca obligar a los contratistas a entregar los planos que contengan la información de como quedó la obra realizada en definitivo, recopilando fianzas de garantía, pólizas de garantía, manuales de mantenimiento, cancelación de licencias de construcción en el caso, etc.

#### CONTROL DE LA OBRA.

Una de las funciones más relevantes dentro de la dirección de Obra, es precisamente los controles de costo, calidad, tiempo y cantidad, y se deberá tener vigilancia constante sobre estos aspectos, ya que la falla de cualquiera de ellos afecta a los restantes, por la estricta relación que guardan entre sí.

##### a) CONTROL DE COSTO.

Básicamente son dos los controles en este aspecto: El control de contratos y el control presupuestal.

##### -CONTROL DE CONTRATOS.

Registro histórico contable del monto del contrato o pedido, anotándose las modificaciones, cuando las hubiere ya sea aumento o disminución, asentando fecha y pagos realizados a cada contratista.

-El Control Presupuestal se explicará su importancia y funcionalidad en el capítulo N°. VI.

Estos controles darán pronóstico del costo que se dará dentro de un reporte mensual para que el propietario tenga un mejor manejo financiero de su obra.

##### b) CONTROL DE TIEMPO.

En el control de tiempo se elabora un programa general de actividades, y así poder enmarcar en tiempo el proyecto a realizar.

Cuando se ha terminado la etapa de coordinación de diseños, se

realiza un programa de Ruta Crítica. en el cual se verifican las actividades mes con mes, corrigiendo cuando lo amerite.

La duración total del proyecto estará determinada tanto por la acumulación de las duraciones individuales, como por sus interrelaciones.

Una de las metas, es realizar el proyecto según el tiempo planeado, es importante enfatizar que el método constructivo es determinante en las actividades en cuanto a su selección, interrelación y duración. Por ello la Dirección, basada en su experiencia y asesorado por un especialista, cuando así lo requiera, deberá investigar y definir el método constructivo que más convenga en costo y tiempo.

Los métodos gráficos de información son los más comprensibles ya que permiten comunicar a los involucrados generalmente con cultura muy dispar, la actividad y su ocurrencia en el tiempo.

#### c) CONTROL DE CALIDAD.

De los tres factores, la calidad es el más vulnerable. Siempre al inicio de un proyecto se deben establecer ciertas normas (especificaciones) a seguir.

Se debe tener conciencia de la estrecha relación que existe entre la calidad y el tiempo-costo. A menor calidad, con respecto a lo especificado, se duplica el tiempo y por lo tanto, aumenta el costo. "Más conviene hacer las cosas una vez y bien, que dos y mal".

Para llevar un control de calidad se tiene que determinar junto con el propietario el objetivo del proyecto; con base en él se especificarán

las normas de construcción. En proporción a la claridad en que éstas estén especificadas será el resultado del proyecto. Así que cuando haya que tomar una decisión siempre habrá que remontarse a las normas establecidas.



#### **MEDIOS DE COMUNICACION.**

Como en todos los procesos productivos, la información comunicanción es vital entre los participantes, de todos los acontecimientos que ocurren en la obra para facilitar el análisis de soluciones, oportunas de decisiones y la fluidez requerida por el propietario, constructores y diseñadores. Existen dos tipos de comunicación que son la formal y la informal.

#### **COMUNICACION FORMAL.**

La comunicación formal consiste de documentos que estarán en manos de directores de las empresas, propietario, director de obra, etc., y que involucran "comunicación oficial del proyecto", podemos mencionar:

- Cartas y oficios
- Memorándums
- Informes mensuales
- Minutas de juntas de obra
- Juntas de Obra. Estas Juntas se llevaran a cabo entre el propietario, Dirección y ejecutivos de las constructoras, tomándose como juntas ejecutivas, dando soluciones que serán asentadas en minutas, las cuales serán trasladadaqa las bitácoras de obra.

#### **COMUNICACION INFORMAL.**

La comunicación informal comprenderá documentos propios de solución de procedimientos constructivos, métodos a seguir, comunicaciones breves, acuerdos de obra, etc., y mencionaremos:

- Acuerdos verbales

- Bitácora de obra
- Diario de obra
- Memorándums internos

La bitácora de obra se manejará como la comunicación base entre los contratistas y la Dirección, y comprenderá un lenguaje conciso, claro y sin protocolos.

Las notas de bitácora comprenderán las firmas de quien emite y quien recibe, y es un instrumento por el cual se hacen solicitudes, certificaciones, instrucciones, autorizaciones, aclaraciones, modificaciones, órdenes de trabajo, etc. Es recomendable llevar bitácora por contratista.

#### DIARIO DE OBRA.

Documento en el que se asientan las actividades diarias de la obra, así como observaciones, avance de obra, registro de personal y equipo, informes periódicos, especiales, etc. Este documento auxiliará en cubriciones, estimación de los trabajos de la semana y recordatorio de las actividades a realizar.

#### ARCHIVO DE OBRA.

Todos los documentos que se generan en la obra se recopilarán y organizarán por contratista, abriendo cuentas y subcuentas.

El archivo se dividirá en muerto y vivo, el archivo muerto contiene documentos de antecedentes y el archivo vivo o efectivo contendrá lo relacionado a estimaciones, programas de tiempo, costo, contratos, facturas, cuantificaciones, etc.

**CAPITULO II**

**DATOS BASICOS DEL PROYECTO**

## I I . DATOS BASICOS DEL PROYECTO .

El Hotel Nikko México es una coinversión Mexicano-Japonesa, y por esta razón se debe tener la idea de que éste debe mantener características de la arquitectura clásica japonesa, descartando la existencia de una arquitectura contemporánea en toda su expresión, en ambos países.

Esto puede suceder por ser la primera ocasión en que emprenden una inversión conjunta para un proyecto de esta naturaleza y magnitud.

### a) CONCEPTO ARQUITECTONICO.

En un principio se tenía el concepto arquitectónico elaborado por una empresa japonesa muy similar al del Hotel Presidente Chapultepec, la cual se desechó.

Los japoneses hicieron la invitación a una empresa mexicana -previa selección- para integrarse a ellos en la elaboración del proyecto conceptual.

El problema como se mencionó era que en la primera concepción que se realizó del proyecto, este tenía gran similitud con el Hotel Presidente y al estar ubicado el Hotel Nikko en un terreno vecino, éste podría llegar a parecer como una sucursal del mismo Hotel Presidente.

Después de haber estudiado varias soluciones con diferentes formas y orientaciones, en las que se estudió profundamente el entorno urbano, al cual no hay que perder de vista y buscando una armonía mas no una confusión, se evitó que la construcción tuviera un paralelismo con

Avenida Paseo de la Reforma, ya que esto hubiera favorecido la integración con el otro hotel.

También se estudió la altura de los entrepisos, la forma de tratar los claro-oscuros y la posibilidad de una separación total del entorno.

Se efectuaron análisis previos del edificio con estructura de acero y una fachada total de cristal, pero no se aceptó por razones de imagen y costo y que el edificio perdía carácter, pudiéndose confundir con un edificio de oficinas.

Finalmente se optó por un edificio a base de estructura de concreto reforzado aparente que no requiere de mantenimiento y conserva un efecto estructural. Además que el proyecto total se realizara en dos etapas: La primera es la que comprende la torre mayor y los cuerpos bajos y, la segunda que comprende un volumen de menor altura, con el que se cubrirá la pared colindante del Club Asturiano. Esta última no se realizará en este momento por razones de financiamiento, pero estará programada para un futuro próximo.

#### b) UBICACION.

Se eligió esta zona por sus características, ya que en su proximidad tiene importantes vías de comunicación y la vista principal al Bosque de Chapultepec.

Sin tener que recurrir al automóvil se tiene la posibilidad de visitar importantes museos, y para las personas de negocios es de fácil el acceso, tanto al centro de la Ciudad como a las empresas que se establecen en el poniente de la misma. (Lomas de Chapultepec).

Se estudiaron cinco posibilidades de ubicación y todas sobre Paseo de la Reforma, eligiéndose ésta que fue la más conveniente.

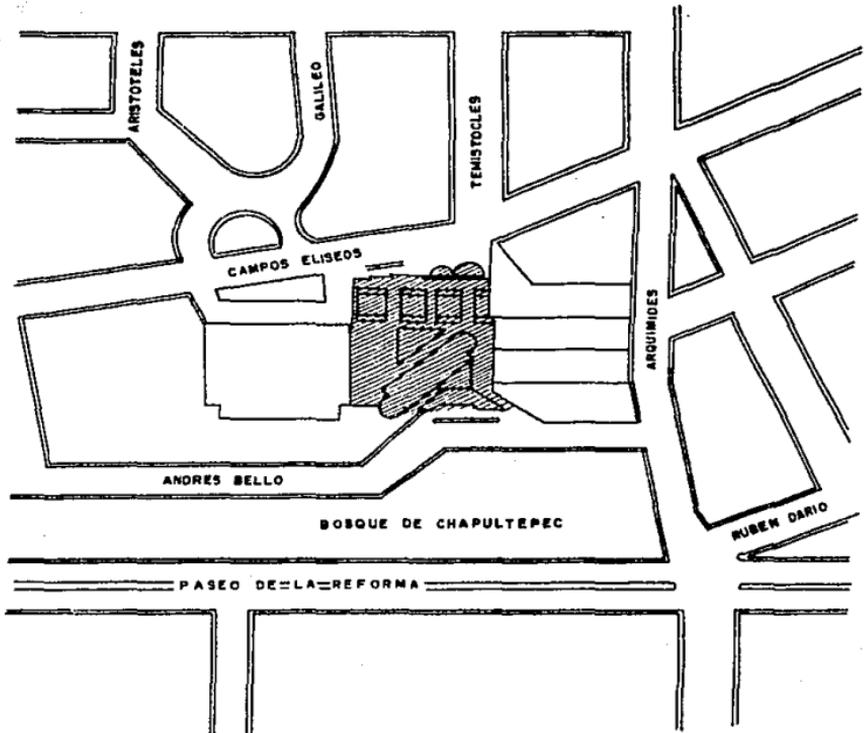


FIG. 8.- LOCALIZACION

c) SERVICIOS.

En lo que se refiere a los servicios que se ofrecerán al público, a continuación, se da una visión de los más significativos en este hotel.

El acceso principal al hotel se efectúa por la calle de Andrés Bello, para llegar al Lobby-bar.

-El Lobby-bar está circundado por: estación de servicio, información, gerencia, vestíbulo, front desk y front office, y guarda un especial significado en su diseño. "Estudiando la historia de México y concretamente la fundación de la ciudad, se encontró la fuerte liga que existe desde siempre con el agua, por lo que se proyectaron áreas rodeadas por ella en movimiento y caídas, proporcionando a los visitantes un agradable ambiente".

Desde el punto central de diseño, de aquí se tiene acceso a los demás servicios, incluyendo a los elevadores públicos que dan servicio a los cuartos de la torre.

-Restaurant Frances Les Celebrities, que cuenta con una capacidad para 120 personas, tres salones privados y una sala para 40 personas. Cabe señalar que es similar al que se encuentra en el Hotel Nikko Paris, Francia, altamente recomendado en la Guía de Cocina Mundial.

-Un Teppan Grill, con capacidad para 80 personas, tendrá como especialidad las carnes y mariscos que se preparan en sus enormes parrillas al estilo Teppan Yaki, dentro de un ambiente rústico y con sorprendentes exhibiciones de expertos chefs.

-La Cafetería, tiene una capacidad para 200 personas y cuenta con servicio de barra, ambiente y comida mexicana que será servida en forma de buffet.

-El Lobby-bar, tiene un cupo para 70 personas, en tanto que el bar cuenta con capacidad para 150 personas.

-La Discoteca, se proyectó para 200 personas y estará equipada con rayo laser, el más moderno sonido y pantalla de video.

-Las Salas de Congreso y Convenciones están constituidas por un gran salón de banquetes con capacidad para 170 personas, tres salones de conferencias para 415, 250 y 225 personas y cuatro salones de juntas para 70 personas cada uno, todos ellos divisibles de acuerdo al número de asistentes.

-Athletic Club. Cuenta con alberca cubierta y aguas templadas, aire acondicionado, bar integrado y solarium. Además de gimnasio, tres canchas de tenis, cancha de práctica, sauna y masajes para hombres y mujeres.

-Canchas de Tenis. El hotel cuenta con tres canchas y una cancha de práctica, con una área de 1402 m<sup>2</sup>.

-Estacionamiento. El nuevo reglamento exige para un hotel de 750 cuartos, como es el caso del Hotel Nikko, casi 1000 cajones de estacionamiento. El área total de estacionamiento que tiene el hotel es de 22,711 m<sup>2</sup> por los cuatro sotanos, y dicho espacio es para 900 automóviles aproximadamente.

-El Centro Comercial del hotel consta de florería, boutique, agencia

de viajes, tabaquería, galería de arte, joyería, estudio fotográfico, renta de autos, zapatería, papelería y estética. Todos estos locales están ubicados en la planta baja y el primer piso.

-Otros servicios con los que cuenta este hotel son la lavandería, traducción simultánea, cajas de seguridad y servicio médico.

#### d) LOS JARDINES.

En este hotel hay una serie de jardines, a saber:

-En el acceso principal, abajo de la cubierta, hay un asta bandera y una jardinera.

-Hacia la izquierda de la entrada hay un Jardín Francés junto al restaurante de igual estilo (Calle Andrés Bello).

-En la misma planta baja pero en el otro extremo (Campos Eliseos), hay una pequeña área destinada al Jardín Japonés en el restaurante de ese estilo.

-En el terreno que colinda con el Centro Asturiano, la jardinería es muy sencilla porque esa área tendrá un uso para estacionamiento provisional.

-En el vestíbulo habrá árboles aclimatados y una cascada.

-En la azotea, alrededor de los domos que cubren la alberca, se hará un jardín que también se diseñó pensando en que bordeará una pequeña pista para correr, con un espejo de agua y áreas de estar.

Dentro de la historia de la Jardinería mundial hay dos grandes corrientes: una en donde el hombre domina la naturaleza que es el caso de los jardines franceses e italianos y, la otra, donde la naturaleza a través del hombre hace el jardín, que es el oriental naturalista.

En este proyecto se presentaron las dos corrientes: El Jardín Francés y El Jardín Japonés.

#### JARDIN FRANCES.

En el caso del Jardín Francés se hizo que la circulación comunicara al restaurante con la calle Andrés Bello, y este pasillo de circulación está bordeado por una balaustrada.

El tema principal de este Jardín es una fuente muy sencilla al centro y los arreglos de vegetación con color que tienen el logotipo del hotel y también bordeados por unos setos.

Además se realizaron dos porciones de Jardín donde se plantaron árboles cuyos follajes impedirán que las personas que saigan o ingresen al restaurante puedan ver un muro de concreto árido.



FIG. 9.- JARDIN FRANCES

### JARDIN JAPONES.

Aquí prevaleció el concepto de privacidad del Restaurante Japonés, más que la visión de este desde la calle. Su superficie es enclaustrada con visual desde el restaurante. Además tiene una serie de cascadas con vista al restaurante.

Se hizo una pequeña Jardinería del lado de la calle con dos fines: uno, para que se quite lo árido del muro de concreto con la vegetación vertical del bambú, y el otro, para que junto con otros planos de vegetación, (viendo desde el restaurante) en la banqueta y el camellón de Campos Eliseos, se logre mayor profundidad de esta área angosta.

A juicio del proyectista lo que se trató de hacer es transportar un pedazo de naturaleza. La idea fue contrarrestar la horizontalidad con mucha verticalidad.

Esto se logró con elementos vegetales como bambú y sauces llorones, a los que hay que darle tiempo para que crezcan sus follajes.

También hay dos lámparas japonesas de piedra labrada; son lámparas cristianas con la imagen de la Virgen de Guadalupe.

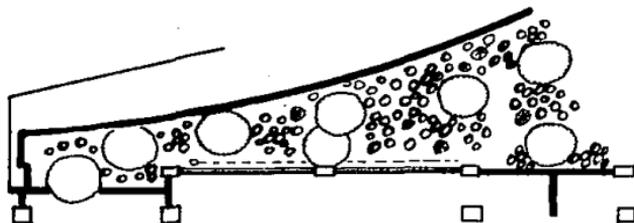


FIG. 10.- JARDIN JAPONES



DETALLE DE LAMPARA  
JAPONESA DE PIEDRA  
NATURAL.

### JARDIN DE LA AZOTEA.

En cuanto al Jardín de la azotea, junto al domo de la alberca, se trató que tuviera varias funciones; una de ellas hacer una pequeña pista para que en las mañanas vengan a correr o caminar.

Otros elementos son áreas de estar, que tienen unas bancas largas con un tratamiento de piso distinto al de la pista. Aquí existe la posibilidad de que pequeños grupos se reúnan en las tardes.

Por otra parte hay un espejo de agua y todo lo demás es con base en vegetación con raíces muy extendidas por la poca profundidad de que se dispone.

Para evitar que el agua de lluvia sobre los domos pueda inundar a las plantas, hay un canal que la recoge y la conduce a un desagüe.

En todo este jardín se escogió el olivo porque es muy resistente al aire y al sol, tiene poca raíz y es de rápido desarrollo. Y para buscar la verticalidad, el bambú.

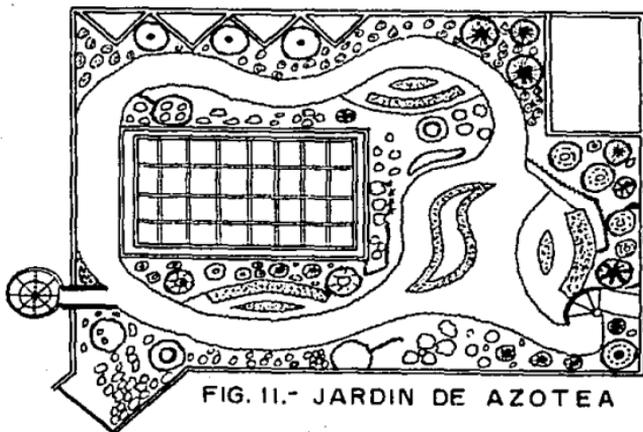


FIG. II.- JARDIN DE AZOTEA

e) SUMINISTRO DE ALIMENTOS.

Se ha puesto una atención especial a la excelencia culinaria que tendrá el hotel con sus diferentes cocinas internacionales.

Para llegar a ser los mejores en cada especialidad, se respetó el ambiente arquitectónico tradicional del país de origen.

Así pues, en el Restaurante Japonés se llegó al extremo de importar materiales y también la mano de obra para carpintería.

A tal punto se ha llegado la exigencia en este aspecto, que se han hecho plantaciones especiales en un punto determinado de Veracruz que reúne las características climáticas semejantes al país cuya cocina se quiere imitar, para lograr un producto igual.

Esto infiere también un reto, ya que no se tendrá una carta o menú muy extenso, pero el comensal sí podrá tener la seguridad de que el plato que él escoja, será de la misma calidad y sabor que el que pueda comer en Tokio o en París, dependiendo de la cocina o restaurante que elija.

El abasto de víveres se realiza de forma cotidiana por la calle de Campos Eliseos, con lo que la frescura de los alimentos se garantizan. Además, no pasa mucho tiempo antes de que sean enviados a las cocinas de producción después de un período de refrigeración.

La garantía de una adecuada conservación se tiene a través de la separación y tratamiento de los distintos productos.

El hotel cuenta con 22 cámaras de conservación o congelación que

acumulan una capacidad total de 680 metros cúbicos.

La temperatura que se maneja varía según el contenido de las cámaras y su diseño inicial es como sigue:

|                                   |        |
|-----------------------------------|--------|
| Congelación de carnes             | -15 °C |
| Congelación de mariscos           | -15 °C |
| Refrigeración de carnes           | 0 °C   |
| Refrigeración de mariscos         | 0 °C   |
| Refrigeración de verduras         | 6 °C   |
| Refrigeración de lácteos          | 6 °C   |
| Refrigeración de vinos y cervezas | 12 °C  |
| Refrigeración de basura           | 5 °C   |

Las cámaras que se encuentran en los distintos restaurantes cuentan con temperaturas de congelación (-5 °C) y refrigeración (5 °C).

Una consideración importante es también el control de humedad relativa y el hecho de que estas cámaras sólo se abrirán una vez al día.

#### f) SISTEMA AUTOMATIZADO DE CONTROL.

Este hotel cuenta con un equipo M.C.R. Tower 32 P.C., que permite una mejor administración y atención al público.

-Áreas de control. El sistema de software fue programado especialmente para operar en hotelería y se divide principalmente en dos áreas: Front office y Back office.

En este último se integran la contabilidad, inventarios y cuentas por cobrar, en tanto que el primero estará directamente relacionado con

la atención al público, ya que va a estar conectado a todos los centros de consumo, que tendrá el hotel como serán los restaurantes, servicio a cuartos y se integrará también al equipo telefónico.

Es decir, que todo está conectado a través de un conmutador que fue lo más complicado de lograr, un interfase entre dos equipos: el M.C.R. con el telefónico.

Como ejemplo de funcionamiento se puede mencionar el call accounting que se aplica a las llamadas de larga distancia, en las que el servicio se contabiliza, se registra la calificación y costo de la misma, e inmediatamente se lleva a la cuenta del huésped.

Lo mismo sucede con las cajas registradoras que realmente actúan como terminales, lo que permite simultáneamente registrar el movimiento que se realiza como crédito, gasto o ingreso.

La ubicación del sistema es en el cuarto piso a un lado del conmutador, ya que la distribución de este servicio se hará a través de una línea telefónica.

Cabe señalar que este sistema ya se utiliza en otras partes del mundo, pero en México será la primera vez que se instala.

-En los equipos. Un edificio como este, difícilmente podía escapar a la computación de su funcionamiento interno, independientemente de la administración en sí.

Por medio de un sistema llamado "parametric" se controlará el buen funcionamiento de las "tripas" del hotel.

Un monitor registra que las calderas, el sistema de aire acondicionado, los sistemas de seguridad, el bombeo, sistema de emergencia, etc., estén en un estado óptimo. En caso de no ser así se localiza la falla y mientras es resuelta, ordena a los equipos emergentes entrar en funcionamiento.

Este equipo cuya tecnología proviene directamente de Japón si requiere de una cuidadosa instalación, como es el tener pisos falsos dieléctricos (aislantes), para evitar la estática, un control relativo de la humedad y un sistema de inyección y purificación del aire para evitar que penetre el polvo.

Desde luego también se instaló en un área adecuada en la que se evita la incidencia de rayos solares y se tiene un estricto control de acceso.

g) LIMPIEZA MECANIZADA DE VIDRIOS.

Se instaló en la azotea del hotel un sistema moderno que ofrece una gran seguridad con un carácter permanente y se compone básicamente de tres elementos: Carro motriz, góndola y rieles.

En el carro motriz se tienen los sistemas electrónicos de control, el rodillo de los cables y los brazos que permiten subir y bajar la góndola hasta una altura determinada.

La góndola, que es una canastilla metálica, está proyectada para que aloje a dos personas, el equipo de lavado, el tanque de agua y un teléfono inalámbrico que sirve de comunicación con el carro motriz, para

que se efectúen los movimientos requeridos.

Cuando la góndola no está en operación, se estaciona en una caseta cubierta ubicada en un extremo de las vías para que deje libre toda el área de azotea ocupada en parte por el helipuerto.

Los rieles que se encuentran perimetralmente paralelos al borde del edificio permiten, una vez que se ha bajado la góndola, que ésta pueda desplazarse a lo largo de toda la ventanería de la torre.

Funcionamiento. La limpieza de los vidrios se programará y se hará de tal forma, que pueda prevenirse a los huéspedes del día y la hora en que ésta se efectúe.

El tiempo que se requiere para limpiar cada vidrio puede variar de 5 a 10 minutos, cuando se haga minuciosamente y de una manera silenciosa.

En ningún momento existe la posibilidad de que la canastilla choque con los vidrios o la pared, ya que lo que hace contacto con la superficie es un rodillo blando, que además de esta función permite un suave deslizamiento.

La máxima velocidad que se tiene en el movimiento vertical es de 12 m por minuto. Y cuando esta velocidad programada se exceda se cuenta con los sistemas de seguridad semejantes a los de los elevadores que frenan la caída libre.

Tampoco se puede llegar totalmente al suelo, ya que los cables tienen la longitud suficiente para alcanzar hasta 50 cm por arriba del nivel de la calle.

En lo que a los vientos se refiere, en la Ciudad de México no son muy fuertes, pero de cualquier forma está calculado para resistir un bamboleo de vientos de 35 a 40 kilometros por hora y en caso de tener una emergencia se cuenta con teléfono.

Esto sistema será la primera vez que se instale en México; es una tecnología Alemana, que al igual que todos los equipos, fueron elegidos por concurso.

Cabe señalar que sin ser complicado el funcionamiento, se requiere de una operación cuidadosa, por lo que el personal tendrá que estar calificado.

#### h) SEGURIDAD CONTRA ROBOS.

En este hotel se dotó a los cuartos de chapas electrónicas que operan con un microprocesador, accionándose la apertura de la puerta con una tarjeta magnética muy similar a las de crédito.

En este microprocesador, que es distinto para cada puerta, se programa la clave que se codifica en la tarjeta de tal suerte que al terminar un huésped su estadia, automáticamente se cancela la misma y se da una nueva codificación.

La individualidad de la chapa se mantiene gracias a su integración con un sistema de baterías, con lo que se evita el cableado, o la conexión al Front Desk.

La puerta en sí es otra medida de seguridad ya que es de especificación especial; y tiene además un cierre hidráulico.

Por otra parte, los elevadores serán manejados con una llave maestra, lo cual proporcionará mayor seguridad.

**CAPITULO III**

**SUPERVISION DE LA OBRA**

### I I I . - SUPERVISION DE LA OBRA .

Como parte de la Dirección de Obra se encuentra la Gerencia de Supervisión, quien como ya se mencionó anteriormente se encargará del control de calidad de los trabajos realizados durante la ejecución de la obra.

Es muy importante llevar el control de calidad en los trabajos efectuados desde el inicio de la obra, de lo contrario podrían haber trabajos mal realizados los cuales tendrían que volver a ejecutarse, ésto implicaría mayor tiempo de duración de una actividad y ésto a su vez repercutiría en un atraso del programa de terminación de la obra y consecuentemente aumentaría el costo del proyecto.

La Gerencia de Supervisión estará integrada por profesionales técnicos -Ingenieros y Arquitectos- en todas la especialidades a los cuales se les llamará supervisores. (ver fig. 12)

Un supervisor debe conocer el proyecto ejecutivo a realizar en todos sus aspectos constructivos y técnicos, para poder obtener un buen desempeño en sus actividades encomendadas.

#### OBLIGACIONES Y FACULTADES DEL SUPERVISOR.

A continuación se enunciarán las obligaciones y facultades de un supervisor, el cual las debe conocer para un mejor desempeño de su actividad.

#### -REVISAR:

Examinar para observar que se cumple con requisitos

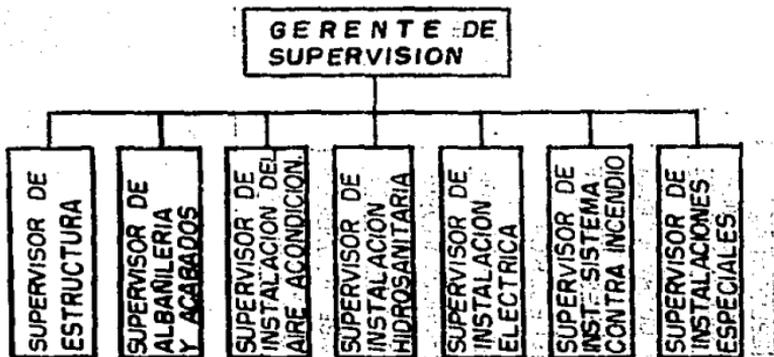


FIG. 12.- GERENCIA DE SUPERVISION EN EL HOTEL NIKKO.

predeterminados. (especificaciones).

**-ASESORAR:**

Prestar asistencia técnica en la interpretación de los proyectos.

**-INSPECCIONAR:**

Reconocer para proteger los intereses representados.

**-VIGILAR:**

Observar el cumplimiento de las obligaciones fijadas en los contratos, los programas de trabajo y las disposiciones legales y reglamentarias aplicables en cada caso.

**-COORDINAR:**

a) Ordenar y realizar oportunamente todas las actividades que deben desarrollarse para lograr el debido cumplimiento de un programa.

engranando las actividades con las de las personas que intervengan en la realización del mismo.

b) Para el caso del supervisor de instalaciones, este debe estudiar simultáneamente el acomodo que deba darse a las diversas instalaciones y equipos, ordenándolos convenientemente sin detrimento de las exigencias técnicas particulares a que estén sujetos cada uno de los elementos que intervengan.

- INFORMAR:

Dar aviso oportunamente de los resultados de las revisiones, del cumplimiento de los programas y de las soluciones dadas a los problemas inherentes a la obra.

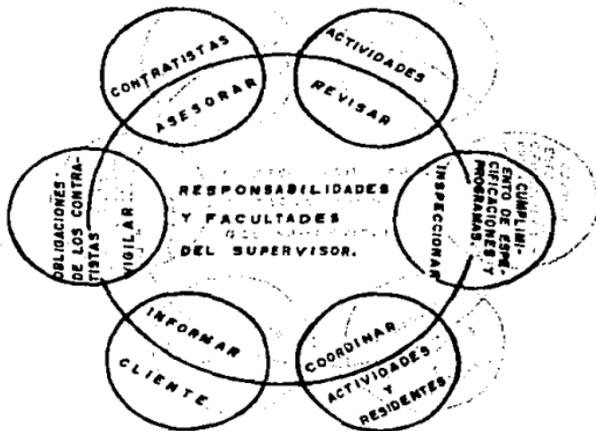


FIG. 13.- RESPONSABILIDADES Y FACULTADES DEL SUPERVISOR.

#### PROCEDIMIENTOS.

-Las revisiones deberán hacerse con la minuciosidad para comprobar la exacta correspondencia de los trabajos con lo indicado en el proyecto, las especificaciones y las órdenes complementarias.

-La asesoría o asistencia técnica que debe prestar el supervisor estará limitada a su preparación y a su experiencia adquirida en el ejercicio profesional.

-La inspección estará orientada principalmente al cumplimiento de las especificaciones, y al control de las actividades de obra realizadas por los contratistas y al avance de la obra de acuerdo al programa formulado.

-Para ejercer una vigilancia adecuada, es indispensable el conocimiento amplio de las disposiciones legales y reglamentarias que deban aplicarse en la realización de los diferentes trabajos, lo cual indica la necesidad de mantener en la obra un ejemplar de los reglamentos inherentes a cada especialidad.

-La coordinación representa una estrecha interrelación de las actividades del supervisor con las correspondientes del residente y los representantes de las empresas contratistas.

-Para preparar la información que oportunamente el supervisor debe enviar a su inmediato superior será preciso hacerse en formas que simplifiquen el suministro de los datos de todas aquellas operaciones sistemáticas, como vencimientos de plazos, recepción de pruebas, avance de obra, etc.

#### INICIACION DE LOS TRABAJOS DE SUPERVISION.

El supervisor deberá recabar todos los datos necesarios para iniciar sus actividades.

#### Datos generales de la obra.

- a) Ciudad donde se hace la construcción
- b) Domicilio
- c) Función de la construcción

#### Información con que deberá contar el supervisor de la obra.

#### Documentación.

- a) Contratos
- b) Programas de obra
- c) Formas para las Estimaciones
- d) Formas para las órdenes de trabajo adicionales al contrato (Bitácora).

#### Proyectos.

- a) Un juego completo de planos definitivos
- b) Memorias de cálculo
- c) Catálogos de conceptos con precio unitario aprobados
- d) Pedidos de equipos
- e) Guías mecánicas de muebles y equipo
- f) Especificaciones generales
- g) Manuales de instalación de equipos, proporcionados por los proveedores.

#### Instructivos.

- a) Instructivo de la residencia

- b) Instructivo para el manejo del libro de bitácora
- c) Instructivo para la elaboración de Estimaciones
- d) Instructivo para la entrega de obras

**INFORMES DE LOS SERVICIOS DISPONIBLES EN EL TERRENO.**

**-Abastecimiento de energía eléctrica.**

- a) Localización de líneas de alta y baja tensión
- b) Voltaje o voltajes disponibles
- c) Frecuencia
- d) Investigar el monto de las erogaciones que se requieren para obtener el servicio

**-Teléfonos.**

- a) Localización de la acometida

**-Abastecimiento de agua potable.**

**Toma domiciliaria.**

- a) Localización
- b) Presión disponible
- c) Gasto máximo instantáneo
- d) Diámetro de la red municipal
- e) Diámetro(s) de la(s) toma(s)

**Otra fuente de abastecimiento.**

- a) Pozo profundo o pozo somero
- b) Captación superficial
- c) Captación atmosférica

- Análisis del agua

- Regularidad del servicio
- Eliminación de aguas residuales

- Alcantarillado municipal.

- a) Localización
- b) Diámetro
- c) Pendientes
- d) Servicios combinados
- e) Servicio único de aguas negras
- f) Servicio separado de aguas negras y pluviales
- g) Eliminación de aguas pluviales por escurrimiento sobre las calles
- h) Niveles del terreno y de sótano con respecto al alcantarillado

-Otras formas de eliminación de aguas residuales.

- a) Tratamiento primario con fosa séptica
- b) Pozos de absorción
- c) Campos de oxidación
- d) Lugar de desfogue
- e) Plantas especiales de tratamiento

- Abastecimiento de combustibles.

Acete diesel y combustibles pesados.

- a) Datos del proveedor
- b) Volumen mensual que puede suministrar
- c) Regularidad del servicio
- d) Costo del combustible
- e) Poder calorífico

**Gas natural.**

- Recabar los mismos datos

**Gas L.P.**

- Recabar los mismos datos

En resumen, por lo tanto, tenemos que las actividades de todo supervisor de área, ya sea civil, albañilería, acabados, instalaciones, etc., son las siguientes:

- Conocer sus obligaciones y facultades
- Conocer los datos necesarios para el inicio de la obra
- Conocimiento de los proyectos
- Revisión de los proyectos
- Revisión de las especificaciones
- Revisión de las memorias técnicas y de cálculo
- Conocimiento de los catálogos de materiales y cantidades de obra
- Conocimiento de los contratos

Ahora bien, ya después de explicado lo que es la supervisión de obra, funciones y objetivos; a continuación se procederá a hablar de la supervisión en la obra que estamos tratando; el Hotel Nikko. Se menciona y explica en que consistió la supervisión en el área civil (estructura), albañilería y acabados, instalación del aire acondicionado, instalación hidrosanitaria, instalación del sistema contra incendios, instalación eléctrica e instalaciones especiales, así como se describe la funcionalidad de cada una de las instalaciones al término de la obra y puesta en marcha de éste hotel.

Es conveniente mencionar que en éste tipo de obra, por su complejidad en las instalaciones, la Gerencia de Supervisión determinó que para el caso de las instalaciones éstas se iniciarían como sigue: primeramente daría inicio la instalación de ductos de aire acondicionado, luego la instalación de tuberías hidrosanitarias, después la instalación de tuberías del sistema contra incendios, posteriormente la instalación de tuberías aparentes de la instalación eléctrica y por último se instalaron las instalaciones especiales. Con ésto se logró menos interferencias de las que hubieran surgido en caso de no haber seguido éste orden.

## **SUPERVISION DE LA ESTRUCTURA DE CONCRETO.**

El diseño y la construcción del Hotel Nikko propició en el campo de la Ingeniería Civil un buen trabajo conjunto de México y Japón, países que se hayan en una zona altamente sísmica.

Así mismo, en la ejecución de ésta obra no se utilizó un tecnología complicada, a pesar de que fueron 98000 m<sup>2</sup> de área construida. La estructura es de concreto armado en la que se utilizaron 35000 m<sup>3</sup> de concreto y 6000 toneladas de acero.

Lo anterior da una idea de la importancia que tuvo la supervisión de la estructura de concreto de éste hotel, ya que en realidad fue una obra de gran magnitud.

Los diseños preliminares fueron realizados en Japón, pero el diseño final lo llevo a cabo una compañía mexicana. Esta misma empresa fue quien realizó el proyecto estructural del Hotel Presidente Chapultepec, por lo que quizá podría guardar cierta semejanza. No obstante, el proyecto arquitectónico como estructural fue revisado en su totalidad en Japón.

A continuación se hablará de las especificaciones generales que rigieron en la ejecución de los diferentes elementos que conforman la construcción de la estructura de concreto: la cimbra, el acero de refuerzo, el concreto hidráulico y la estructura metálica. Posteriormente se da en forma breve una introducción de lo que fue el proceso constructivo de ésta estructura del Hotel Nikko.

### **LAS CIMBRAS.**

La cimbra para concretos aparentes podrá ser de duela cepillada ó

triplay de 16 mm. Estos se deben cepillar después de cada uso.

En los concretos no aparentes, se pueden usar cimbras metálicas, triplay impermeables de 16 mm ó tarimas de dueja de 2.5 a 5 cm de espesor y de 50 a 100 cm por lado.

Es indispensable que la cimbra no presente aberturas que permitan el paso de la lechada. Los elementos metálicos de la cimbra pueden ser metálicos o de madera de segunda; no se debe aceptar madera que presente nudos excesivos.

Como norma general, los pies derechos, deberán ir sobre rastras y estarán colocados sobre dos cuñas de madera. Los puntales del piso superior deberán coincidir con los del piso inferior en lo que se refiere a su eje vertical.

La flecha máxima permisible no será mayor de  $1/500$  del claro, si se trata de concreto aparente, o de  $1/300$  del claro. En caso contrario se contraventa en ambas direcciones de acuerdo con las indicaciones dadas por la Dirección de Obra.

#### Contraflechas.

En vigas y trabes interiores se deja una contraflecha igual a  $1/400$  del claro libre. En tableros interiores de losa, la contraflecha medida desde el centro de los apoyos largos hasta el centro del tablero, es de  $1/400$  del lado corto. En tramos discontinuos al menos en el apoyo y en tableros de esquina, estos valores se aumentan de  $1/400$  a  $1/200$ ; y en voladizos, de  $1/400$  a  $1/100$  desde el empotramiento hasta el extremo libre.

Al iniciar el colado, la cimbra debe estar limpia y exenta de toda partícula suelta. Se riega con agua la cimbra antes de iniciar el colado.

Como el Hotel Nikko en todas las losas se emplearon casetones de fibra de vidrio, a continuación se mencionan los requisitos que deben cumplir las cimbras de éste tipo para losas reticulares.

a).- Los casetones deben ser nuevos o estar en perfectas condiciones.

b).- Se deben colocar al hilo, es decir; no deben presentar paños o juntas en forma curvada ó desalineada.

c).- Se debe aplicar grasa ó cualquier otro lubricante, sobre las paredes del casetón, de manera que no presente dificultad en su descimbrado.

d).- Se pueden usar piezas completas o mitades de casetones, siempre y cuando éstas sean sus formas originales.

#### Descimbrado.

El descimbrado, puede hacerse en forma parcial en la mitad del tiempo correspondiente a descimbrado total, dejando puntales capaces de tomar íntegro el peso propio del concreto colado, más la mitad del peso del siguiente nivel y las cargas vivas correspondientes que obran durante la construcción.

Para el descimbrado total se respetan plazos mínimos:

- |                                    |  |
|------------------------------------|--|
| 1.- Peso del volumen del concreto. | Peso normal = 2.1 a 2.4 T/m <sup>3</sup> . |
| 2.- En columnas, muros y           | 24 horas.                                  |

otros moldes verticales como contratraves.

3.- En losas y fondos de traves

Cuando el concreto alcance el 65 % de su resistencia de proyecto.

4.- En voladizos.

Cuando el concreto alcance el 80 % de su resistencia de proyecto.

Cabe hacer mención que en el curado de los concretos colados en las losas reticulares del Hotel Nikko se recurrió al sistema de vapor.

Cuando se recurra a curados con éste sistema, se deberá contemplar especial cuidado de descimbrar, por lo menos a las 30 horas de colado, o bien, estar completamente informados en cuanto a las dificultades que pudieran presentarse en el concreto, por los cambios en las temperaturas del medio ambiente, así como la época del año al momento de realizarse los trabajos mencionados.

#### EL ACERO DE REFUERZO.

##### Corrugaciones.

Todo el acero de refuerzo cuyo diámetro especificado exceda el de las barras del No. 2 debe satisfacer los requisitos de la Dirección General de Normas (ó los equivalentes ASTM a 305-56) en cuanto a corrugado, o bien tendrá corrugaciones que desarrollen por lo menos la misma adherencia.

#### Doblecios.

Los doblecios se deben realizar en frío alrededor de un perno con diámetro no menor que cuatro veces el de la varilla hasta  $\emptyset = 1.6$  cm. no menor que cinco veces hasta  $\emptyset = 2.5$  cm; y seis veces hasta  $\emptyset = 3.8$  cm.

Todo el acero para el que se especifica un límite de fluencia ( $f_y$ ) = 2300 kg/cm<sup>2</sup> deberá satisfacer Las Normas de La Dirección General de Normas para acero de grado estructural, y aquel para el que se especifica  $f_y = 4200$  kg/cm<sup>2</sup> satisficará a su vez las normas que corresponden a acero duro.

#### Limpieza.

Es necesario limpiar el refuerzo de toda partícula adherida, sea ésta, basura, polvo, desperdicio de cimra, así como escamas de oxidación sueltas, rebabas y aceite. Para ello será necesario limpiarlo con cepillo de alambre.

Los anclajes y traslapes se deben hacer a 40  $\emptyset$  ó como se indique en planos estructurales.

Deben soldarse las varillas del número 8 ó de diámetro mayor. Se tomarán las debidas precauciones para evitar el sobrecalentamiento en la varilla. Sólo se permite soldadura a tope, biselándose previamente la punta de la varilla.

La resistencia de las conexiones soldadas no será menor que la resistencia nominal a la rotura de las varillas de que se trata.

## CONCRETO HIDRAULICO.

### Materiales.

Cemento portland tipo I, III.

Arena azul de mina, limpia.

Grava de 19 a 40 mm de Ø

Agua limpia, potable, exenta de ácidos, aceites y materiales orgánicos.

Todo el concreto a utilizarse deberá ser preparado en revolbedora o bien será premezclado.

Si es premezclado, deberá surtirse en camiones mezcladores de tipo giratorio. El mezclado deberá hacerse en el transcurso de los treinta minutos subsiguientes a la adición del agua. El concreto deberá suministrarse y descargarse en la obra, antes de una hora después de haberse iniciado el proceso de mezclado.

### Limpieza previa al colado.

No podrá efectuarse un colado donde existan particular sueltas de polvo o materiales de desperdicio, o la presencia libre de agua o cualquier otro elemento ajeno al concreto.

No se permite dejarlo caer libremente desde alturas mayores de 1.2 m.

El colado debe hacerse en forma continua y sin interrupciones, dejando únicamente las juntas que señalan los planos.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 7°C no se permitirá colar.

#### Colado.

Para iniciar un colado, el supervisor debe verificar los siguientes puntos:

- Revisión de cimbra
- Revisión de acero
- Limpieza de cimbra
- Equipo a utilizarse
- Revisión de los materiales de fabricación del concreto
- Revisión de las instalaciones
- Anotación en el libro de bitácora, de los pormenores del colado.

#### Vibrado.

Todo elemento estructural, debe ser vibrado, para lo cual se debe usar vibrador de chicote con cabeza de dimensiones adecuadas para que pueda penetrar hasta el fondo del elemento. Las varillas del lecho superior de trabes, trabes de cimentación, vigas, muros, etc., deberán estar en contacto con la cabeza del vibrador durante un mínimo de 15 segundos a cada 50 cm de longitud de dichas varillas. El vibrador deberá ser introducido lentamente hasta una distancia de 5 cm antes del fondo de la cimbra, permanecer en el sitio por un espacio de tiempo no mayor de 5 segundos, y posteriormente sacarlo lentamente y así repetir el proceso a cada 50 cm en la longitud del elemento.

En todo momento debe tenerse en la obra, un vibrador adicional como repuesto, de manera que no existan colados exentos de vibrado.

#### Juntas de colado.

Antes de iniciar el colado, todas las juntas deben ofrecer una superficie rugosa, la cual se limpia perfectamente y se satura de agua, pero nunca se deberá usar lechada para este fin.

#### Notas.

- En elementos con alturas mayores de 2.5 m no se permiten revenimientos mayores de 15 cm.
- En losas y trabes no se permiten revenimientos mayores de 14 cm.
- En cimentación; en zapatas, dalas o trabes; no se permiten revenimientos mayores de 10 cm.

Con el fin de tender a evitar la colocación del concreto de resistencia insuficiente, se llevará a cabo y se registrará una prueba de revenimiento cada vez que se vacie el camión revolvedor o revolvedora.

- La resistencia del concreto en compresión axial se determina en cilindros de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura fabricados, curados y aprobados de acuerdo con los requisitos que fija la Dirección General de Normas y un laboratorio aprobado por la Dirección de Obra. Cada prueba consta de dos cilindros elaborados con el mismo concreto utilizado en el colado. La prueba se efectúa a los 7, 14 y 28 días de edad, cuando se trate de concreto de resistencia normal. Cuando se trate de concreto de resistencia rápida las pruebas se efectúan a los 3, 7 y 14 días.

#### Aspecto del concreto.

Sin excepción, el concreto debe presentar un aspecto homogéneo. Se

desechará todo el concreto cacarizo y aquel en el que haya quedado visible el refuerzo o que presente oquedades u otros defectos.

#### EXCAVACION Y CIMENTACION.

A continuación se hablará del procedimiento constructivo que se siguió en la excavación, así como en la cimentación del Hotel Nikko.

Ya que el terreno de 11000 m<sup>2</sup> de superficie se encuentra rodeado de edificios altos, para realizar la excavación se contrató la asesoría de una firma especializada en ésta actividad, y constantemente se hicieron revisiones de los taludes, para evitar el riesgo de desprendimientos y derrumbes.

En éste renglón se elaboró una serie de muros llamados "T", a manera de ademes, con lo que se protegieron las colindancias.

Posteriormente se realizó la excavación con una determinada inclinación; se protegió el talud y, de ésta forma, se procedió en todo el perímetro.

Así se construyó la cimentación y después los sótanos de estacionamiento, de tal forma que quedaba cierta separación entre las colindancias y el extremo colado. A medida que avanzó la estructura y que se tuvo totalmente rígido el cuerpo, se eliminó el talud, con lo que se pudo prolongar y terminar la parte faltante de las losas.

#### CIMENTACION Y SUPERESTRUCTURA.

En cimentación se realizó un sistema tradicional de liga entre los pilotes, es decir, entre la cimentación y lo que es en sí la

superestructura, con base en una serie de cabezales muy reforzados, con una gran cantidad de acero lo que propició que la liga tenga una gran seguridad.

Otro punto a considerar fue la liga entre la torre y los cuerpos bajos, por lo que se previó que la torre y estos trabajaran separadamente.

Esto podría haber sido un inconveniente para evitar el "efecto de acordeón", pero afortunadamente en la zona se tiene un suelo de buena resistencia y previamente se calcularon con mucha atención las expansiones que pudieran tener las estructuras con un momento diferencial distinto.

En lo que se refiere al cumplimiento del Nuevo Reglamento de Construcciones cabe hacer mención que se hizo una revisión conforme a éste, pero no fue necesario hacer un ajuste a la estructura.

No obstante para mayor seguridad, la Dirección de Obra contrató los servicios de supervisión con la empresa que realizó el diseño estructural.

Existen sólo áreas específicas que se tuvieron que reforzar como es el Salón de Fiestas, en donde se adicionaron armaduras metálicas de aproximadamente 30 m de longitud para colgantar de éstas los muros sonoaislantes, y el Mezanino en donde se tuvo que invertir una trabe, ya que el claro que quedaba entre lecho bajo de trabe y piso no cumplía con el reglamento, debido a que es zona de circulación de autos (salida de estacionamiento).

Fuera de lo anterior, se aclara, que no se requirió una revisión de todo el edificio, ya que las normas estructurales con las que se construyó el hotel, no sólo cumplen con las mexicanas, sino también con las internacionales.

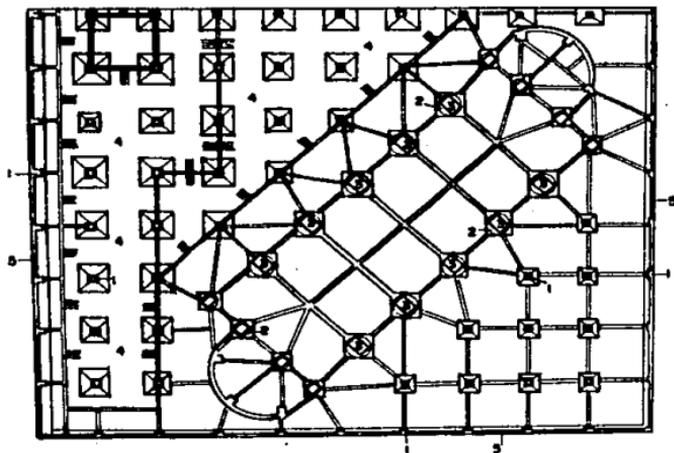


FIG. 14.- PLANTA DE CIMENTACION

- 1. COLUMNA
- 2. PILA
- 3. CENTRO DE PISO
- 4. CISTERNAS
- 5. MURO DE CONCRETO

## SUPERVISION DE LA ALBAÑILERIA Y LOS ACABADOS.

### a) Albañilería.

En lo que se refiere a los trabajos de albañilería y los acabados, la supervisión tiene que observar los siguientes puntos para lograr un buen resultado en la calidad de dichos trabajos.

En la construcción de los muros de block se tiene que observar que estos cumplan con un buen alineamiento, estén a plomo, el Junteo de mortero debe estar bien realizado, no se deben colocar piezas de block rotas; los castillos y cadenas de rigidización del muro deben ser bien colados, sin oquedades, con el concreto y el acero de la resistencia especificada o requerida. Y la persona encargada de ésta actividad debe ser oficial calificado de 1<sup>a.</sup>, el cual para la realización de su trabajo debe saber manejar el reventón (alinear muro), la plomada (plomeo del muro) y sus herramientas de trabajo (cuchara, pala, pico, gancho, grifa, etc.), además de que ésta persona debe saber fabricar concretos y morteros de la resistencia requerida.

En lo que se refiere a la elaboración de pisos de concreto, guarniciones y banquetas, estos deben estar bien nivelados, para lo cual se colocan maestras; antes de vaciar el concreto la superficie que lo va a recibir debe estar bien apisonada o compactada, el concreto debe ser de la resistencia requerida y la persona encargada de realizar estos trabajos debe ser de características similares a la que se encarga de levantar los muros.

### b) Acabados.

En los acabados de toda obra se debe tener mucha atención en su

calidad ya que estos deben ser agradable a la vista, durables y fáciles de limpiar. Cabe hacer mención que es muy importante la inspección de los materiales a utilizar en los acabados, ya que estos deben ser de primera, sin deterioros y sin irregularidades entre piezas de un mismo material. La persona que realice los acabados debe ser una persona especializada, responsable y que trabaje con limpieza, ya que como se dijo estos trabajos deben ser agradables a la vista.

A continuación se mencionan algunas de las especificaciones que rigieron en los trabajos de albañilería y acabados en el Hotel Nikko.

#### ESPECIFICACIONES EN LA ALBAÑILERIA.

La ejecución de las obras se sujetan a las Normas de Ingeniería de Diseño y Especificaciones Generales de Construcción que el IMSS tiene en vigor.

- En lo que se refiere a los muros de block los cuales se realizaron en los cuatro sótanos y en los cuerpos bajos (en donde posteriormente se recubrieron de algún tipo de acabado), de el Hotel Nikko México, se especificó que los bloques huecos de concreto debieran ser el tipo I subtipo C referidos en la Dirección General de Normas, los cuales son recomendados para uso exclusivamente en muros interiores de relleno. Además estos bloques deben cumplir con una resistencia mínima de ruptura a la compresión de  $150 \text{ kg/cm}^2$  en pieza individual.

Norma DGN-C-26-1968. Norma Oficial para "bloques huecos de concreto".

- Para el colado de castillos y/o cadenas se debe observar que se

usar los materiales siguientes:

Concreto  $f'c = 200 \text{ kg/m}^2$ , con 4 varillas de  $3/8''$  y estribos de alambrión de  $1/4$  a cada 20 cm.

Los castillos se deben construir en todas las esquinas, intersección de muros, remates, puntas y en general a cada 3 m de longitud en muros rectos y largos. Las cadenas se colarán en el desplante y en el remate del muro. Para el caso de muros de altura mayor de 3 m, se debe colar una cadena intermedia. El desplome permitido es de  $1/300$  de L, en donde L es la altura. El acero de refuerzo debe tener un recubrimiento mínimo de 1.5 cm.

- Los firmes de concreto armado que en su mayoría se realizaron en los cuartos de máquinas localizadas en los sotanos, se verificó que se cumpliera con lo siguiente:

Se debe usar concreto  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$  de 10 cm de espesor armado con malla electrosoldada  $6 \times 6 \text{ } 6/6$  ó  $8 \times 8 \text{ } 8/8$ . Para que el firme dé al nivel de proyecto se deben colocar "maestras" a cada 2 m en ambas direcciones. Antes de vaciar el concreto, se debe humedecer el terreno y compactar. Se procede a pasar el pizón al firme, una vez que el concreto haya fraguado. El desnivel permisible es de  $L/600$ , siendo L la longitud máxima.

- Impermeabilizaciones. En la azotea principal se aplica una impermeabilización con base en emulsiones de membranas de refuerzo de polietileno y finalmente se recubre con un enladrillado para no dejar a la impermeabilización expuesta a los rayos solares.

Para la impermeabilización de las canchas de tenis y la de los espejos de agua, se aplicó una película impermeabilizante, después una

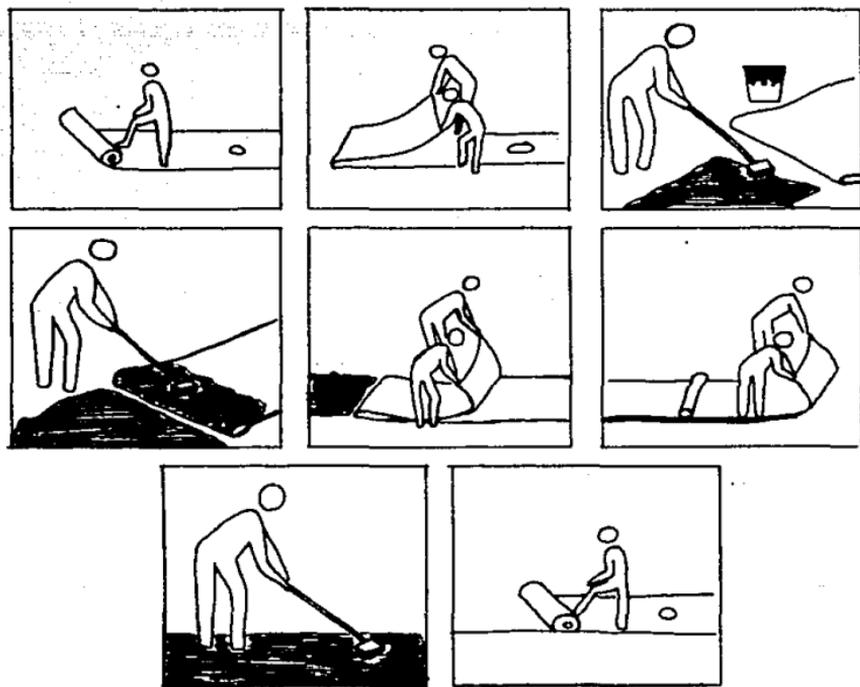


FIG. 15.- SISTEMA DE IMPERMEABILIZACION EN AZOTEAS.

capa asfáltica (Lay Kold), fibra de vidrio y membranas de refuerzo sin emulsiones.

Cabe hacer mención del problema que existió para la impermeabilización de la cisterna, en donde se presentaban filtraciones hacia el interior pues el nivel freático del agua en el terreno estaba arriba del nivel de la cisterna (nivel freático a - 12.40 m y nivel de la cisterna a - 16.20, ambos sobre el nivel del terreno natural). En éste caso primeramente se atacaron las filtraciones sellándolas con un concreto expansivo y de rápido fraguado (Aqua Plug) y posteriormente se recubrió el interior de la cisterna con fibra de vidrio y resina.

- En lo referente a las guarniciones y banquetas de concreto que se construyeron en toda el área de estacionamientos (sotanos y planta baja), se verificó que se cumplieran los siguientes puntos:

La revoltura en las guarniciones y banquetas debe ser de una resistencia  $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ . La base debe ser compactada al 90 %. La base debe ser humedecida antes del vaciado del concreto. Las guarniciones deben ser armadas con una varilla de 1/2" a cada 60 cm. Deben chequearse alineamiento y plomo de las cimbras. Deben considerarse juntas de dilatación, para el caso de las guarniciones a cada 6 m y para el caso de las banquetas a cada 2 m. Debe haber limpieza en las superficies de colado.

- Especificaciones para los muros de tablaroca.

Por su ligereza, facilidad de instalación, protección contra incendio y máxima seguridad, los muros de tablaroca son muy comúnmente utilizados actualmente en la gran mayoría de edificaciones.

Para el caso que nos ocupa, que es el Hotel Nikko México, diremos que en éste todos los muros divisorios en lo que es la torre son de éste material, es decir, del 5o. piso al 38o. (Area de cuartos) todos los muros interiores son de tablaroca.

Las especificaciones dadas para la construcción de estos muros y de los plafones de tablaroca son las siguientes:

Se usan paneles de yeso tipo "tablaroca" de la marca YPSA, bastidor metálico para muros, formado por elementos tales como: canales "U" y "J", ángulos de amarre y postes de lámina galvanizada calibre 26 tipo YPSA, postes C-H de 10.16 cm calibre 20 en muros de elevadores, esquineros y rebordes "J" y "L" y otros; bastidor metálico para plafones formado por elementos tales como canaleta y canal listón de lámina galvanizada tipo YPSA y otros; elementos de sujeción tales como: Anclas de taquetes de acero, alambre galvanizado cal. 12, tornillos autorroscantes tipo YPSA en la fijación de paneles a los bastidores; elementos para el tratamiento de las juntas tales como: Compuesto Redimix y cinta de refuerzo Perfacinta.

Vigilar trazo, plomos, niveles y escuadras de muros y plafones.

Ejecución: Para la construcción de los bastidores para muros se observará lo siguiente: Para muros hasta de una altura de 3.50 m serán de 63.5 mm de espesor, se fijarán los canales inferiores y superiores a cada 6.1 cm, con taquetes y tornillos. Los postes se colocarán a un máximo de 61 cm. Se deberá dejar holgura (1 cm) entre paneles y estructura.

Para la construcción de bastidores para plafones, se observará lo siguiente: Se fijarán a las nervaduras los colgantes de alambre galvanizado calibre 12 a cada 90 x 90 cm máximo, a los que se les

sujetará una canaleta de carga de 38 mm en el sentido corto del local a cada 90 cm máximo, amarrar en forma transversal a la canaleta listones metálicos calibre 16.

Los tableros de yeso se fijarán con tornillos autorrocantes a cada 30 cm máximo en todos los elementos del bastidor.

Todos los muros de tablaroca serán sellados perimetralmente con un sellador elástico y llevarán en el interior un aislante acústico de fibra de vidrio de 51 mm de espesor adherido con pegamento.

Las diferentes hojas de los muros y plafones deberán cuatrapearse. Las hojas de plafón se colocarán transversalmente a los listones.

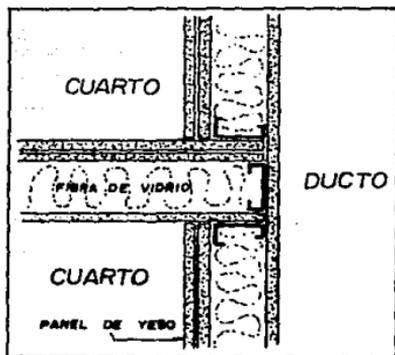


FIG. 16.- MURO ENTRE CUARTOS

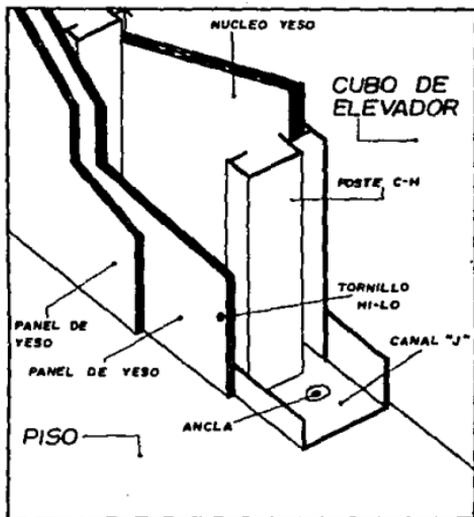


FIG. 17.- MURO DE ELEVADOR

#### ESPECIFICACIONES PARA LOS ACABADOS.

- CARPINTERIA.- El acabado en madera fue predominante en éste hotel, ya que se utilizó en los lambrines y plafones de los Restaurantes Japonés y Francés, en el Tepanyaky, en el Bar Inglés y en los Salones de Fiesta. Además también se realizaron muebles y puertas de madera para acceso a oficinas del personal operativo de las instalaciones de éste hotel.

En los pisos, la madera debe ser estufada, desflepada y creosotada. Cuando sea triplay, éste deberá ser de calidad "A", libre de defectos de color, sólido, capaz de recibir el acabado al natural dando buen aspecto; calidad "AR", es decir, con chapa rebanada y vetas en combinaciones simétricas; calidad "B", con caras sin defectos de solidez, admitiendo defectos de color, grado no combinado para elementos cuyo acabado no sea aparente. Las maderas para fabricar el triplay podrán ser: pino, cedro y caoba. Los adhesivos serán del tipo ordinario para muebles en interiores, el de interperie para usarse en exteriores y climas no extremos el cual tolera cierto grado de humedad sin despegarse o el de tipo marino a base de resinas de melamina de urea apropiado para resistir pruebas con agua hirviente y secado rápido.

Las uniones de las piezas deberán realizarse por medio de adhesivos, herrajes, ensambles, o bien, combinaciones de estos.

En uniones ensambladas se observará lo siguiente:

Los cortes más profundos se realizarán en las piezas de menor longitud. Cuando los elementos constructivos estén sujetos a cargas, los cortes de mayor importancia se realizarán en las piezas menos fatigadas.

En el caso de bastidores, estos se construirán con madera de pino de la clase, libre de rajaduras o defecto que puedan disminuir su resistencia. Deberá cepillarse para proporcionar un asiento uniforme al tambor.

En la colocación de herrajes se realizará con precisión y limpieza, evitando dañar los acabados.

En materiales tanto como plástico laminado, fibracel y lignoplay no se admitirá una variación mayor de 1/10 de su espesor nominal, en cuanto a su acabado y apariencia, y estos deberán estar libres de irregularidades, grietas, pliegues y alabeos. La cara aparente no tendrá defectos.

- LOS PISOS. En cuanto a los materiales usados en el acabado de los pisos, ya sea marmol en placa (pulida) de 93.3x98x2.5 cm o loseta interceramic, no se permitirá la colocación de piezas irregulares, despostilladas, quebradas, rayadas o bien aquellas que difieran en la textura y color de las muestras aprobadas por la Dirección de Obra.

El desnivel máximo permisible deberá ser de 1 mm en tramos de 3 metros.

El acabado de marmol en los pisos se realizó en el Lobby-Bar, en el Front Desk y en los baños públicos de la planta baja, 1er. piso y 2o. piso; mientras que la loseta interceramic se colocó en los pasillos de servicio de los cuatro pisos (Cuerpos Bajos), como en el sotano 1 (Area de Servicios).

- MUROS. En lo que se refiere a la pintura de esmalte que se aplica

sobre superficies de concreto, se constató que previamente a la aplicación de ésta debe limpiarse la superficie de polvo, yeso, grasa y suciedad en general. Posteriormente se aplica el plaste, yeso o blanco de España. Luego se aplica el sellador y después tres manos de pintura. No se permite que la pintura de un mismo color presente tonos diferentes.

Se colocó pasta rústica con resina acrílica en muros y plafones elaborada a base de grano de mármol, "0" fino y grueso, resinas acrílicas transparentes, aglutinantes (cemento blanco y cal) y pigmentos de óxido de hierro con un acabado vitreo de gran resistencia, en los lugares marcados por proyecto.

Las superficies que reciben la pasta deben estar secas, libres de polvo, grasa y residuos de otros materiales que se estén desprendiendo o descascarando. Todas las irregularidades de la superficie deben resanarse con mortero cemento-arena o compuesto para juntas Redimix según el caso.

Los lambrines en muros (azulejo, mármol, loseta, etc.), serán colocados con un desplome permisible de  $H/600$ , siendo  $H$  la altura del entrepiso; y una máxima desviación vertical admisible de  $H/600$ , siendo  $H$  la altura del lambrín. No se permiten piezas rotas, despostilladas, sucias o manchadas.

La pintura vinílica y esmalte sobre muros se aplicó en el área de estacionamientos (sotanos 1, 2, 3, y 4), así como en el área de servicios (sotano 1) y en los cuartos de máquinas localizados en todos los Cuerpos Bajos.

La pasta rústica con resina acrílica se aplicó en los muros de los

pasillos de servicio a cocinas, en los vestíbulos de elevadores, en las escaleras de servicio y públicas y en los pasillos del acceso a cuartos de la torre.

Los lambrines en muros se realizaron en el área de sanitarios (mármol), en las cocinas y en los baños y vestidores de los empleados del hotel (azulejo).

#### SUPERVISION DE LA INSTALACION HIDROSANITARIA.

Todos los trabajos de diseño de las instalaciones hidrosanitarias en el proyecto del Hotel Nikko se efectuaron conforme al Reglamento de Construcción y Reglamento de Ingeniería Sanitaria vigentes en el D. F., así como al Código Nacional de Plomería (National Plumbing Code ASA 40.8) vigente en los Estados Unidos de América.

Para la supervisión en la ejecución de los trabajos de la instalación hidrosanitaria en éste proyecto, se verificó que estos trabajos siguieran las especificaciones editadas por el INSS para Instalaciones Hidrosanitarias, de las cuales a continuación mencionaremos las que rigieron con mayor frecuencia en ésta obra.

- En cuanto a la instalación hidráulica se verificó que en ésta se utilizara tubería de cobre tipo "M" ya que por diseño se sabía que en ésta tubería no iba a haber una presión muy alta (Tipo "K", más resistente a la presión; tipo "L", para presiones altas).

- La soldadura que se utilizó en la tubería para el agua fría fue del tipo 50-50 (50 % estaño y 50 % plomo), para temperaturas bajas.

- La soldadura que se utilizó en la tubería para el agua caliente fue del tipo 95-5 (95 % estaño y 5 % antimonio), para temperaturas altas.

- Para las líneas de vapor y retorno de condensados se usó tubería negra cédula 40 (fo. no.).

- En las líneas de agua caliente, vapor y retorno de condensados se verificó que para diámetros menores de 3" se usaran compensadores de dilatación y para diámetros mayores de 3" se usaran juntas de expansión.

- Se verificó que se colocaran sistemas de purificación de agua para las áreas en las que se requerían, (cocinas y barras de servicio a restaurantes).

- Para los casos en que se necesitaba una presión menor a la que existía se verificó que en el sistema se conectaran válvulas reductoras de presión, (ejemplo en cocinas, de 7 kg/cm<sup>2</sup> a 4 kg/cm<sup>2</sup>).

- En tuberías de agua caliente, vapor y retorno de condensados se constató que se aislaron con fibra de vidrio y manta. En tuberías de agua helada se deben aislar con fibra de vidrio y foil de aluminio.

- Además se verificó continuamente que las válvulas de agua caliente y fría fueran de capacidad para resistir hasta 125 lb., de presión y en las válvulas en tuberías de vapor hasta 300 lb.

- Así mismo para que se verificara que no existían fugas en las redes, se realizó en cada una la prueba hidrostática.

A continuación se enuncia en forma breve el funcionamiento de la instalación hidrosanitaria para la puesta en marcha de los servicios del Hotel Nikko a su terminación.

#### FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACION HIDROSANITARIA EN EL HOTEL NIKKO.

Las instalaciones hidrosanitarias contenidas dentro del sistema operativo del Hotel Nikko México están comprendidas dentro de subsistemas que a continuación se describen:

#### SISTEMA HIDROSANITARIO.

1).- Sub-sistema de abastecimiento de agua potable.

El abastecimiento de agua del hotel es directamente de la red municipal por la calle de Andrés Bello mediante una toma localizada a nivel de planta baja y se continúa hasta el sótano 4. de ahí se difurca para llenar las dos cisternas con capacidad de almacenamiento de 6,500 m<sup>3</sup>, que permitirá abastecer la demanda diaria de 1,200 m<sup>3</sup>.

2).- Sub-sistema de tratamiento de agua potable.

El acondicionamiento del agua se llevará a cabo por medio de dosificadores de cloro, los cuales están localizados en los registros en donde se encuentran las válvulas flotadores del llenado de cada una de las cisternas y el tiempo de reposo en la circulación del agua potable en cada una de las cisternas.

3).- Sub-sistema de distribución de agua fría.

La distribución del agua fría para los servicios de operación del hotel son de la siguiente manera: Para los servicios de zonas públicas funciona un sistema programado de bombeo en el Cuarto de Máquinas No. 22 ubicado en el Sotano 4, el cual envía el agua hasta el nivel 33, donde, por medio de una red de distribución superior se surte de agua a las diferentes columnas de distribución descendentes, las cuales alimentan los servicios públicos como son sanitarios y cocinas.

Para el servicio a los cuartos, el agua es enviada por bombeo desde el cabezal de succión ubicado en el sótano 4 hasta el subtanque ubicado en la azotea del cuarto piso (nivel + 23.00 m). De dicho tanque se surte el agua a los diferentes equipos de bombeo por medio de un cabezal de succión, del cual se toma el agua para surtir las diferentes zonas de presión de la torre, que cuenta con cuatro zonas de presión; la zona I del 5o. al 13o. nivel; zona II del 14o. al 22o. nivel; zona III del 23o.

al 30o. nivel y la zona IV del 31o. al 33o. nivel.

Para el suministro del agua fría a la Lavandería, se lleva a cabo por medio de un equipo hidroneumático localizado en el cuarto de máquinas del sistema de bombeo de cisternas, enviando el agua hasta el Sotano 1, donde se localiza la Lavandería.

4).- Sub-sistema de almacenamiento y distribución de agua caliente.

El agua caliente para los servicios del hotel es almacenada en una serie de tanques ubicados en los cuartos de máquinas No. 4 y 5 del 3er. nivel, siendo estos tanques para servicio de cada una de las zonas de presión I, II y III; para la zona IV se ubican otros tanques en el piso 38 de la torre, así como los tanques de agua caliente para servicio a cocinas.

El suministro de agua para los tanques de servicio a cuartos es por medio de una derivación de las redes de agua fría de las cuatro zonas, siendo ésta derivación en el tercer nivel. En ese mismo nivel se hace una derivación de la red de distribución de agua fría a zonas públicas para dar suministro de agua a tanques de cocinas.

En la misma red de zonas de servicios del nivel sotano 1 en el Cuarto de Máquinas No. 13 se alojan los tanques de agua caliente para el servicio de sanitarios públicos y baños de empleados, así mismo los tanques de agua caliente para el servicio de lavandería. Pero el suministro de agua fría de estos proviene de una derivación de la red de agua fría de lavandería que se localiza en el sotano 1.

Los tanques de agua caliente están equipados con intercambiadores de

calor para operar con vapor de 100 lb/pulg<sup>2</sup>.

5).- Sub-sistema de distribución de vapor y retorno de condensados.

El vapor requerido para el servicio de cocinas, calentamiento de agua y lavandería, es proporcionado por los diferentes cabezales de vapor, localizados en el Cuarto de Máquinas No. 4 del tercer nivel, en el Cuarto de Máquinas No. 1 donde se distribuye el vapor (calderas) y en el Cuarto de Máquinas No. 13 del sótano 1; siendo estos sistemas derivados del sistema de aire acondicionado.

Para el caso del vapor de cocinas, éste se alimenta del cabezal del Cuarto de Máquinas No. 1 del tercer nivel, formándose una red de vapor de alta presión que alimenta la columna de distribución de vapor a cocinas, alimentando los equipos de cocinas en baja presión mediante el empleo de estaciones reductoras de presión de vapor, localizadas en el ducto de cocinas antes de la entrada a cada cocina.

Para la captación de los condensados de vapor se cuenta con una columna receptora de condensado, la cual recibe el condensado de cada una de las cocinas en los diferentes niveles, dicha columna llega hasta el nivel de sótano 2 donde es recibida por el tanque de condensados.

El vapor de los tanques de agua caliente para uso de cuartos, así como para el calentamiento del agua de cocinas; el cabezal de vapor está localizado en el Cuarto de Máquinas No. 4 del tercer nivel y de ahí mismo es recolectado el condensado por el sistema derivado de aire acondicionado; lo mismo al vapor de tanques de agua caliente localizados en el Cuarto de Máquinas No. 13 (Lavandería y Baños y Vestidores de empleados) en el Sótano 1, es proporcionado por medio de un cabezal de

vapor ahí localizado. el condensado es colectado en un nivel más abajo (Sotano 2) por el sistema derivado del aire acondicionado.

6).- Sub-sistema de evacuación de aguas pluviales.

Para la evacuación de aguas de lluvia que se captan en azoteas se instalaron coladeras especiales y éstas a su vez conectan a bajadas, las cuales conducen el agua por gravedad a los tanques de tormenta, ubicados en Planta Baja, posteriormente estos se conectan a pozos de visita y de ahí se conectan a la calle por los colectores principales de la red municipal. Todas las redes que integran éste subsistema son independientes de las usadas para la evacuación de aguas negras y jabonosas.

7).- Sub-sistema de evacuación de aguas negras, sucias y claras.

Para la evacuación de aguas negras, sucias y claras, desde los niveles más altos hasta el nivel de Planta Baja del hotel se utilizan redes independientes entre sí para estos tres tipos de agua, y son llevados hasta su salida por gravedad hasta los pozos de visita y posteriormente a los tres colectores principales (tanques de tormenta). En algunos casos van paralelos a las aguas pluviales.

Para la evacuación de agua de los servicios de sotanos 1, 2, 3 y 4. se llevan hasta los carcamos de aguas negras, desde donde se bombean a los pozos y posteriormente a los colectores principales fuera del hotel.

8).- Sub-sistema de evacuación de aguas jabonosas.

Para la captación y evacuación de aguas jabonosas se diseñó una red

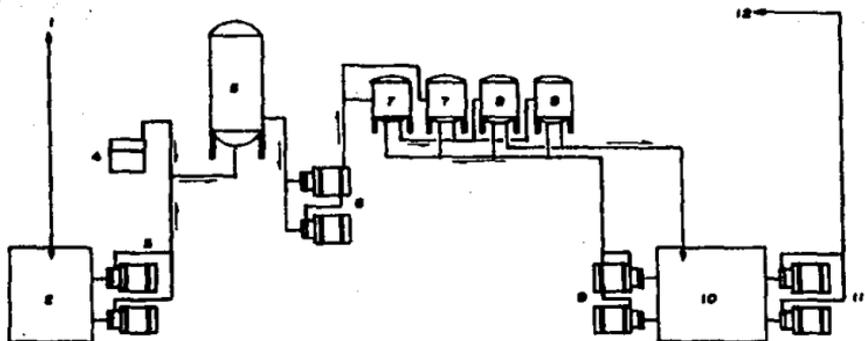
totalmente independiente de los otros tipos de agua, la cual se recibe únicamente de lavabos y regaderas, cuyas aguas son llevadas hasta un tanque de captación ubicado bajo la losa del nivel de piso del Sotano 4, en donde después se envía por bombeo al equipos de la planta de tratamiento de las aguas Jabonosas ubicada en el Cuarto de Máquinas No. 22. Posteriormente el tratamiento se envía a un tanque de regulación y éste por bombeo las manda a la red de aguas tratadas de Chapultepec, dichas aguas son utilizadas para el riego de jardines.

El volumen a tratar de aguas Jabonosas es de 20 m<sup>3</sup> por hora, los elementos básicos para el proceso de tratamiento de aguas Jabonosas son supervisadas por las autoridades hidráulicas del D. F.

9).- Sub-sistema de doble ventilación.

Para el funcionamiento de evacuación de aguas negras se instaló una red de doble ventilación que va desde los ramales de descarga de los muebles sanitarios hasta las columnas de ventilación, y éstas a su vez siguen hasta los romates del mismo sub-sistema de azoteas.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA



**FIG. 18.- TRATAMIENTO DE AGUA JABONOSA**

1. DE LAVABOS Y RESADERAS DE BAÑOS Y SANITARIOS ZONA PUBLICA
2. CISTERNA CAPTACION DE AGUA JABONOSA
3. BOMBEO A REACTOR
4. TANQUES DE GUMICOS
5. TANQUE REACTOR
6. BOMBEO A FILTROS

7. FILTRO DE ARENA
8. FILTRO DE CARBON ACTIVADO
9. BOMBAS DE RETROLAVADO
10. CISTERNA DE ALMACENAMIENTO DE AGUA TRATADA
11. BOMBEO AL EXTERIOR
12. A RIEGO JARDINES DE CHAPULTEPEC.

## SUPERVISION DE LA INSTALACION DEL AIRE ACONDICIONADO.

Todos los trabajos realizados para la instalación del Aire Acondicionado, en lo que se refiere a la ductería, se rigieron por las Normas Smacna o Normas Carrier para construcción de ductos.

Entre las especificaciones dadas para la realización de las diferentes actividades para la instalación del Aire Acondicionado están las siguientes:

- La ductería debe ser de lámina galvanizada calibre 14 a 24 dependiendo de su dimensión.
- Por normas, siempre se aísla el ducto de inyección para que el aire no pierda temperatura.
- El aislante en los ductos de inyección se debe hacer con fibra de vidrio de 1" de espesor y papel de foil de aluminio.
- Se deben hacer pruebas parciales en la ductería antes de arrancar todo el equipo (utilizando un gas no tóxico).
- Las tuberías de vapor y agua helada también se deben aislar para conservar la temperatura de ambos.

A continuación se describe brevemente el sistema de aire acondicionado instalado en el Hotel Nikko.

### COMPONENTES DEL SISTEMA.

- Calderas Cleaver & Brooks.
- Compresor.
- Unidades manejadoras de aire (UMAS).
- Ventiladores de inyección y extracción.

- Boosters.
- Fan & Coils.
- Instrumentación.

#### **FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA.**

Existe un sistema de aire regenerativo, es decir, el vapor y el agua helada que se inyectan a las UMAs posteriormente se envían a un tanque de almacenamiento localizado en el Cuarto de Máquinas No. 13 (Sotano 1), de donde se bombean al tanque de depósito de las calderas localizadas en el Cuarto de Máquinas No. 1 (3er piso), y de ahí, nuevamente se regresan a las UMAs (se recicla).

Las UMAs toman aire del medio, el cual lo inyectan a las distintas áreas del hotel. También las UMAs son alimentadas con vapor y agua helada, éstos se requieren para mantener el aire a cierta temperatura de confort.

Otro sistema de inyección de aire en sótanos es de la siguiente manera:

En el Cuarto de Máquinas No. 13 se localiza el ventilador de inyección, el cual inyecta aire del medio a los ramales de ductería, en cada ramal existe un booster ya sea de enfriamiento o de calefacción (enfriamiento, es alimentado con agua helada; calefacción, es alimentado con vapor). Posteriormente de que el aire pasó por el booster se desfoga en los difusores.

El sistema de inyección de aire en la Torre (cuartos) es de la misma manera, a diferencia de que en éste en lugar de boosters se tienen Fan &

Coils, los cuales funcionan como si fueran UMAs pero en pequeño. En la Torre se localizan los ventiladores de inyección en los cuartos de máquinas del piso 20 y del piso 38. En cada cuarto existe un difusor de inyección y dos de extracción, uno para el cuarto y otro para el baño.

El sistema de extracción del aire, en Sotanos, Cuerpos Bajos y Torre, es por medio de ventiladores, los cuales envían el aire a cámaras llenas y ductos de desfoguo.

#### SUPERVISION DE LA INSTALACION DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS.

Para la supervisión de los trabajos del Sistema Contra Incendios se verificó que se cumplieran las especificaciones que se marcaron en los planos respectivos.

Así mismo se realizaron pruebas hidrostáticas en todas las tuberías con lo que se verificó que no existieran fugas de agua en el sistema. La presión en la línea debe ser de  $7.5 \text{ kg/cm}^2$ , por lo que la instalación se prueba a  $12 \text{ kg/cm}^2$ .

El Sistema Contra Incendios en el Hotel Nikko se constituye por los siguientes elementos:

- Casa de Máquinas (sotano 4).
  - 2 bombas de 150 H.P. trifásicas
  - 1 bomba YOKEY para presurizar la línea, de 7.5 H.P.
  - 1 bomba mecánica de gasolina o combustible (en caso de falla eléctrica).
- Casa de Monitoreo o control de caseta (sotano 1).
  - Detectores de humo
  - Detectores de calor y brillantez.
- Censores de válvulas o microswitchs.

#### COMPONENTES POR PISO O CUARTOS.

A cada 5 m existe un rociador o sprinkler en pasillos y andadores (se disparan con la simple flama de un cerillo directamente).

En los cuartos existe un rociador en los pasillos de entrada, uno de pared y uno en el cuarto. También hay un detector de humo localizado en la cabecera.

En lo que respecta a las cocinas y el Cuarto de Máquinas No. 1, éstos poseen sprinkers y detectores de humo más sofisticados o de temperaturas más altas.

Los detectores de humo se accionan con el simple humo de un cigarro directamente, y manda la señal a la casa de monitoreo.

En la Planta Baja del hotel se instalaron las válvulas siamesas, las cuales sirven para que el cuerpo de bomberos refuerce el sistema interior en caso de incendio.

Entre la bomba YOKEY y las dos bombas de 150 H.P. mantienen la presión y el flujo en todo el hotel.

En las áreas públicas, además de rociadores, existen hidrantes y extintores que refuerzan el sistema en caso de incendio.

Los extintores deben tener una presión de 4 kg y su revisión debe ser anual.

En el área del heripuerto existen dos conbertores (cajones) con arena que también reforzarían el sistema en caso de siniestro.

## SUPERVISION DE LA INSTALACION ELECTRICA.

En todas las actividades realizadas para la Instalación Eléctrica del hotel se siguieron las Normas Técnicas para Instalaciones Eléctricas editadas por la SECOFI.

Las pruebas que se realizan en los conductores son las siguientes:

- 1) La continuidad con el Ohmmetro.
- 2) La resistencia del aislamiento o rigidez dieléctrica con el Megger.

Se debe verificar que tipo de aislamiento se debe usar en las diferentes instalaciones, debido a la temperatura el tipo de aislamiento debe cambiar.

De igual manera el tipo de cable por su tensión de operación deber ser verificado (baja tensión hasta 600 volts de THW y Vinanel; y en alta tensión debe ser XLP).

En lo que se refiere a las tuberías, se debe usar tubería de pared gruesa galvanizada en usos interiores, y tubería de pared gruesa galvanizada cédula 40 en áreas exteriores (canchas de tenis, Jardines, etc.).

Todos los amarres de los conductores se deben estañar para evitar falsos contactos.

A continuación se describe el funcionamiento de la Instalación Eléctrica en el Hotel Nikko.

## FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACION ELECTRICA EN EL HOTEL NIKKO.

La acometida que llega al hotel es de 23000 volts con doble alimentación y transferencia automática (por Compañía de Luz) con el fin de asegurar el servicio continuo de energía por parte de la compañía suministradora.

En lo que se refiere a la capacidad de transformación se situaron dos subestaciones con capacidad total de 9,500 KVA.

La subestación No. 1 localizada en el Sotano 2. consta de un tablero principal en 23,000 volts, dos transformadores de 2,000 KVA, 23,000/440-254 volts, los cuales alimentan a un tablero de distribución con interruptores electromagnéticos y uno de enlace con el fin de enlazar internamente el tablero en caso de falla de uno de los transformadores, esto es, cada transformador tiene capacidad para soportar la carga total en el tablero de distribución en caso de que falle el otro transformador. Existen además dos transformadores de 1,000 KVA, 23,000/270-127 volt, en las mismas condiciones de operación descritas.

La subestación No. 2 localizada en el Piso 39. consta de un tablero principal en 23,000 volts, dos transformadores de 1000 KVA, 23,000/220-127 volts, y dos de 750 KVA, 23,000/440-254 volts. Con las mismas condiciones de operación descritas en la subestación No. 1.

## DISTRIBUCION DE VOLTAJE.

440 volts en tableros de fuerza para cuartos de máquinas en donde se encuentran los equipos de bombeo y los equipos de aire acondicionado (ventiladores y unidades manejadoras de aire) y para elevadores.

220/127 volts en tableros de alumbrado y contactos, para alumbrado en torre, cuerpos bajos (áreas públicas) y sotanos.

**PLANTAS DE EMERGENCIA.**

Generador No. 1 de 1.500 KVA en cuarto de subestación No. 1, para equipos de bombeo, elevadores y alumbrado de emergencia en sotanos, planta baja, 1o., 2o., 3o. y 4o. piso.

Generador No. 2 de 818 KVA en cuarto de subestación No. 2, para elevadores y alumbrado de emergencia en pasillos y escaleras del 5o. al 39o. piso.

Los generadores se encuentran enlazados con interruptores electromagnéticos normalmente abiertos, para que en caso de falla del generador No. 2, el generador No. 1 soporte la carga de alumbrado de emergencia y elevadores de la torre.

**CAPITULO IV**

**CONCURSOS Y CONTRATOS**

#### IV) . CONCURSOS Y CONTRATOS .

##### OBRA PUBLICA.

Todo inversionista que tenga en mente la realización de un proyecto y quiera llevar a cabo lo propuesto, debe contar con alguien que le dirigirá administrativamente, desde la contratación de las diferentes empresas hasta la liquidación total de la obra realizada por cada una. Con esto se logrará que el inversionista o propietario únicamente tenga que dirigirse a una sola persona para saber el estado de cuenta que guarda su inversión y que ésta este bien encauzada.

Esta es la razón por la cual la Dirección de Obra tiene entre sus elementos componentes una gerencia de coordinación, la cual contará con personal técnico profesional, entre los cuales algunos estarán dedicados exclusivamente a la contratación de las diferentes empresas que participarán en la realización del proyecto, desde los diseñadores de la obra hasta los ejecutores de la misma.



FIG. 19.- GERENCIA DE COORDINACION EN EL HOTEL NIKKO

En este capítulo hablaremos de la elaboración de los concursos y contratos, y posteriormente en los capítulos siguientes se hablará de los programas de obra, de los análisis de precios unitarios y del pago de estimaciones a cada contratista por su obra ejecutada.

**-ANTECEDENTES DEL CONCURSO.-**

Los antecedentes de todo concurso realizado para asignar una obra pública, son los siguientes:

- 1) Elaboración de la convocatoria pública.
- 2) Invitaciones a los diferentes interventores (secretarías, CNIC, etc).
- 3) Solicitudes de inscripción de las contratistas concursantes.
- 4) Aceptación de contratistas concursantes.
- 5) Elaboración de actas de apertura de proposiciones del concurso.
- 6) Dictamen técnico, administrativo y legal, que fundamente el fallo del concurso.

**a) ELABORACION DE LA CONVOCATORIA PUBLICA.**

La convocatoria para obra pública se realiza en cumplimiento de las disposiciones contenidas en la Ley de Obras Públicas.

La convocatoria la realiza la empresa contratante, la cual describe en la convocatoria lo siguiente:

- Nombre o denominación social de la contratante.
- Número de concurso.
- Descripción general de la obra.

- Dirección del lugar en donde se deberá solicitar la inscripción.
- Las fechas de límite de inscripción y de apertura de proposiciones.
- Fecha de inicio de la obra.
- Capital contable mínimo requerido.
- Costo de las bases del concurso.

Así mismo la propia contratante debe especificar los requisitos que deben cumplir las diferentes contratistas, para que éstas sean aceptadas o inscritas en el concurso.

**Requisitos.**

- Solicitud de inscripción por escrito.
- Copia legible y completa de su registro vigente en el Padrón de Contratistas de Obras Públicas.
- Registro autorizado en la Cámara de la Industria que le corresponda.
- Copia legible del Acta Constitutiva y modificaciones en su caso, según su naturaleza jurídica.
- Relación de los contratos de obra en vigor que tengan celebrados tanto con la administración pública, así como con la iniciativa privada, señalando el importe total contratado y el importe por desglosado y por anualidades.
- Capacidad técnica.
  - a) Curriculum vitae de la empresa y del técnico representante que estará al frente de la obra, con experiencia en la ejecución de obras similares y con las especialidades que se solicitan.

- b) Relación de contratos de obra con las especialidades que se solicitan, indicando fechas de inicio y terminación, ubicación de obra, contratante y monto.
  - c) Copia del contrato de la obra más importante ejecutada por la empresa, durante los últimos 5 años, anexando el acta de recepción y/o la última estimación de la obra.
  - d) Para personas morales:
    - Ultimo estado financiero.
    - Ultima delcaración de impuestos sobre los Ingresos de las Sociedades Mercantiles.
  - e) Para personas físicas:
    - Ultima declaración del Impuesto Sobre la Renta.
- Declaración escrita y bajo protesta de decir verdad, de no encontrarse en los supuestos del Artículo 37 de la Ley de Obras Públicas.

La empresa contratante también debe especificar que anticipo del monto de obra a ejecutar se otorgará a la contratista ganadora del concurso.

Así mismo la contratante describirá bajo que instancias, ésta elaborará su criterio de adjudicación y dará el fallo en favor de la empresa que reúna las condiciones más óptimas y que garantice satisfactoriamente el cumplimiento del contrato.

b) HOJA INFORMATIVA.

Posteriormente a la elaboración de la convocatoria, la persona

encargada de la realización de los contratos debe hacer la hoja informativa, en la cual se asentarán los siguientes datos:

1) Inscripción.

-Fecha límite

-Lugar

2) Venta de carpetas.

-Lugar

-Costo de la documentación

3) Visita técnica al sitio.

-Lugar de reunión

-Ubicación

-Con el C. (contratante)

-Fecha y hora

4) Junta aclaratoria de dudas.

-Lugar

-Fecha y hora

5) Presentación y apertura de proposiciones.

-Lugar

-Fecha y hora

6) Garantía de proposición.

-% del monto del propio presupuesto del concursante

7) Fecha de adjudicación.

8) Carta de iniciación.

9) Inicio de obra.

10) Terminación de la obra.

Esta hoja informativa se les debe dar a todas las contratistas que son aceptadas a participar en el concurso de selección.

c) PLIEGO DE REQUISITOS.

Así mismo se les proporciona a las contratistas aceptadas al concurso, el pliego de requisitos, el cual contiene las cláusulas a las cuales se sujetarán tanto el contratante como los contratistas.

Las cláusulas contenidas en el pliego de requisitos se refieren a lo siguiente:

- La obra se llevará a cabo con sujeción a la Ley de Obras Públicas.
- La contratista deberá asignar en forma permanente en la obra, como su representante autorizado, a un profesionista titulado y registrado en la Dirección General de Profesiones, con suficiente experiencia en obras de la índole de la que se llevará a cabo.
- Se informa la fecha de inicio y de término de la obra.
- Que para efecto de pago, se formularán estimaciones de obra ejecutada.
- Se informa de los anticipos que serán otorgados al concursante ganador, el cual deberá justificar su inversión en un cierto plazo posterior a la fecha en que los recibió.
- Se indica la manera en que se formularán la relación de conceptos y cantidades de obra para expresión de precios unitarios y del

total de la proposición.

- Se informa cómo se llevará a cabo el dictamen por medio del cual se adjudicará el fallo a la contratista ganadora del concurso.

d) PROPOSICIONES.

La proposición debe hacerse en papel membretado de la empresa proponente.

En ésta se indica que se recogió el Pliego de Requisitos y sus apéndices, relativo al concurso de que se trate y que se ha tomado debida nota de los datos y las bases a que se sujetará éste y conforme a los cuales se llevará a cabo la obra.

El proponente expresa que conoce la Ley de Obras Públicas, su reglamento, las Reglas Generales para la Contratación y Ejecución de Obras Públicas y las normas que regirán en lo conducente, respecto al concurso de que se trate.

Así mismo se informará el monto de la proposición y además ésta debe ir acompañada de la siguiente documentación:

- 1) Carta de aceptación expedida por la contratante.
- 2) Constancia de registro en el Padrón de Contratistas de Obras Públicas, debidamente revalidada.
- 3) Constancia de registro vigente en la CNIC.
- 4) Constancia de la visita al sitio, expedida por la contratante.
- 5) Comprobación de la existencia legal, acreditación del representante e identificación.

- 6) Para el caso de extranjeros: Documentos que satisfagan los requisitos que las leyes mexicanas establecen para poder concursar.
- 7) Relación de contratos en vigor.
- 8) Capital contable mínimo.
- 9) Garantía de proposición.
- 10) Recibo del cheque de garantía.
- 11) Pliego de requisitos.
- 12) Proposición.
- 13) Equipo mínimo que se empleará en la obra.
- 14) Análisis de precios unitarios.
- 15) Programas y montos mensuales de obra.
- 16) Relación de conceptos y cantidades de obra y resumen por partidas.
- 17) Carta compromiso de inversión de los anticipos.
- 18) Especificaciones complementarias.
- 19) Modelo de contrato.

e) ACTA PRIMERA.

El acta primera se levanta durante la ceremonia de apertura de proposiciones del concurso en cuestión.

En dicha ceremonia se reúnen el representante de "la entidad" o contratante y las personas físicas, morales y funcionarios proponentes que cumplieron con lo establecido en el pliego de requisitos.

Posteriormente se procede a la apertura de las proposiciones, dándose lectura al monto y plazo total de cada una de ellas que viene expresado en la relación de conceptos, cantidades de obra y precios unitarios. En el caso de obra pública, a fin de asegurar al Estado las mejores condiciones en cuanto a precio, calidad, financiamiento y demás circunstancias pertinentes, se revisan los documentos en términos del orden convocado para que en su admisión se proceda en términos de la ley a la revisión por parte de "la entidad".

Por último se da la fecha en la cual se cita a las autoridades y concursantes, en donde se dará a conocer el fallo inapelable en presencia de quienes asistan y firmen el acta que para tal efecto se formule.

f) DICTAMEN Y TABLAS COMPARATIVAS.

El dictamen técnico se elabora para fundamentar el fallo del concurso.

Así mismo en el dictamen se describen en forma breve los antecedentes que hasta ese momento guarde el concurso que se está tratando, desde la elaboración de la convocatoria, la apertura de proposiciones y la visita de las proponentes aceptadas.

Posteriormente de haberse leído los antecedentes del concurso se procede a la evaluación de las contratistas concursantes en cuanto al monto del presupuesto, procedimientos constructivos a seguir, equipo a utilizar, tiempo de ejecución de la obra, etc. (ver tablas de evaluación).

Una vez realizada la evaluación de los contratistas se dan las conclusiones y consecuentemente se levanta el acta del fallo a favor de la proponente ganadora del concurso, debido a que reúne las condiciones legales, técnicas y económicas más favorables a la entidad, así mismo se le notifica la fecha de inicio de sus trabajos.

|                     | PRESUPUESTO<br>BASE | CONTRATISTA<br>1 | CONTRATISTA<br>2 | CONTRATISTA<br>3 |
|---------------------|---------------------|------------------|------------------|------------------|
| EQUIPO<br>PROPUESTO |                     |                  |                  |                  |
| DISPONIBILIDAD      |                     |                  |                  |                  |
| ORIGEN              |                     |                  |                  |                  |

EVALUACION DEL EQUIPO

|                         | PRESUPUESTO<br>BASE | CONTRATISTA<br>1 | CONTRATISTA<br>2 | CONTRATISTA<br>3 |
|-------------------------|---------------------|------------------|------------------|------------------|
| MATERIAL                |                     |                  |                  |                  |
| MANO DE OBRA            |                     |                  |                  |                  |
| HERRAMIENTA<br>Y EQUIPO |                     |                  |                  |                  |
| COSTO DIRECTO           |                     |                  |                  |                  |
| INDIRECTOS              |                     |                  |                  |                  |
| PRECIO<br>UNITARIO      |                     |                  |                  |                  |

EVALUACION DEL MONTO DEL PRESUPUESTO

|                      | CONTRATISTA<br>1 | CONTRATISTA<br>2 | CONTRATISTA<br>3 | CONTRATISTA<br>4 |
|----------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| IMPORTE TOTAL        |                  |                  |                  |                  |
| FACTOR DE INDIRECTOS |                  |                  |                  |                  |
| COSTO DIRECTO TOTAL  |                  |                  |                  |                  |

DESGLOSE DEL FACTOR DE INDIRECTOS

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
| MONORARIOS, SUELDOS<br>Y PRESTACIONES    |  |  |  |  |
| DEPRECIACION, MANTENIMIE-<br>TO Y RENTAS |  |  |  |  |
| SERVICIOS, FLETES Y<br>ACARREOS          |  |  |  |  |
| GASTOS DE OFICINA                        |  |  |  |  |
| SEGUROS, FIANZAS Y<br>FINANCIAMIENTO     |  |  |  |  |
| OTROS                                    |  |  |  |  |
| UTILIDAD E IMPUESTOS                     |  |  |  |  |
| CARGOS ADICIONALES                       |  |  |  |  |
| SUMA                                     |  |  |  |  |

EVALUACION DEL FACTOR DE INDIRECTOS

OBRAS MAS IMPORTANTES REALIZADAS  
CON LA ESPECIALIDAD SOLICITADA

| CONTRATISTA<br>1 | CONTRATISTA<br>2 | CONTRATISTA<br>3 | CONTRATISTA<br>4 |
|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                  |                  |                  |                  |

|                  | IMPORTE<br>TOTAL | COSTO REAL<br>PRESUP. BASE | COSTO REAL<br>PRESUP. PROM. | PLAZO | INDIRECTOS |
|------------------|------------------|----------------------------|-----------------------------|-------|------------|
| CONTRATISTA<br>1 |                  |                            |                             |       |            |
| CONTRATISTA<br>2 |                  |                            |                             |       |            |
| CONTRATISTA<br>3 |                  |                            |                             |       |            |
| CONTRATISTA<br>4 |                  |                            |                             |       |            |

COMPARATIVA DE PRECIOS PROPUESTOS

| CONCEPTO | CONTRATISTA<br>1 | CONTRATISTA<br>2 | CONTRATISTA<br>3 | CONTRATISTA<br>4 |
|----------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|          |                  |                  |                  |                  |

g) ELABORACION DEL CONTRATO.

Obra Pública.

El contrato lo celebran entre "la entidad" y "el contratista".

En primer lugar se dan las declaraciones tanto de "la entidad" como del contratista. En ellas, "la entidad" declara que la S.P.P. autorizó la inversión correspondiente y menciona de que manera se realizó la adjudicación del contrato. Por su parte "el contratista" acredita la existencia de su sociedad; que tiene capacidad jurídica para contratos y reúne las condiciones técnicas y económicas para obligarse a la ejecución de la obra; que está registrado en el Padrón de Contratistas de Obra Pública de la S.P.P.; y que conoce el contenido y los requisitos establecidos en la Ley de Obras Públicas.

Así mismo se describen las cláusulas del contrato y que se refieren a lo siguiente:

- 1) Objeto del contrato.
- 2) Monto del contrato.
- 3) Plazo de ejecución.
- 4) Disponibilidad del inmueble y documentos administrativos.
- 5) Anticipos.
- 6) Forma de pago.
- 7) Garantías.
- 8) Ajuste de costos.
- 9) Recepción de los trabajos.
- 10) Representante de la contratista.

- 11) Relaciones laborales.
- 12) Responsabilidades del contratista.
- 13) Penas convencionales.
- 14) Suspensión temporal del contrato.
- 15) Rescisión administrativa del contrato.

Este contrato se transcribe en hojas membretadas de la entidad y se firma por los participantes del acto.

Existe un modelo único de carátula de contratos de obras públicas y los de los servicios relacionados con las mismas.

A continuación mencionaremos los contratos de obra realizados para la construcción del Hotel Nikko.

| No. de Contrato | Actividad   | Monto en % del total. |
|-----------------|---|-----------------------|
| INS-OPO03/85    | Cimentación y Estructura                            | 9.95                  |
| INS-OPO16/87    | Carpintería, cerrajería, aluminio y vidrio.         | 4.29                  |
| INS-OPO30/87    | Albañilería y acabados                              | 22.20                 |
| INS-OPO22/86    | Decoración discoteque                               | 1.24                  |
| INS-OPO19/86    | Bar Inglés  | 0.40                  |
| INS-OPO08/86    | Instalación eléctrica                               | 8.08                  |
| INS-OPO09/86    | Instalación de aire acondicionado                   | 7.01                  |
| INS-OPO11/86    | Instalación sistema de protección contra incendios. | 4.10                  |
| INS-OPO07/85    | Instalación hidrosanitaria                          | 5.97                  |
| INS-OPO28/86    | Impermeabilización cisterna                         | 0.33                  |

| No. de Contrato | Actividad  | Monto en % del total. |
|-----------------|--|-----------------------|
| INS-OPO32/87    | Operación elevador de obra                               | 0.05                  |
| INS-OPO41/87    | Limpieza fina en pasillos y habitaciones                 | 0.15                  |
| INS-OPO14/87    | Elevadores   | 0.76                  |
| INS-OPO27/86    | Control de accesos                                       | 0.59                  |
| INS-OPO06/86    | Canceles de aluminio y vidrio                            | 3.03                  |
| INS-OPO12/86    | Estructuras metálicas                                    | 2.92                  |
| INS-OPO05/85    | Suministro, instalación y mantenimiento elevador de obra | 0.63                  |
| INS-OPO21/86    | Jardinería   | 0.62                  |
| INS-OPO13/86    | Redes exteriores   | 0.25                  |
| INS-OPO15/86    | Carpintería, herrería y cerrajería                       | 3.10                  |
| INS-OPO17/86    | Procolados de concreto                                   | 1.50                  |
| INS-OPO18/86    | Restaurante Francés                                      | 1.37                  |
| INS-OPO20/86    | Salones de fiesta  | 5.33                  |
| INS-OPO01/84    | Excavación profunda                                      | 1.34                  |
| INS-OPO02/84    | Pilas y columnas   | 1.25                  |
| INS-OPO04/85    | Pilas de concreto  | 1.25                  |
| INS-OPO23/86    | Instalación de telefonía                                 | 0.36                  |
| INS-OPO24/86    | Instalación de gas                                       | 0.24                  |
| INS-OPO25/86    | Decoración de tepanyaki                                  | 0.63                  |
| INS-OPO26/86    | Tapiz de torre   | 1.33                  |
| INS-OPO29/86    | Canchas de tenis   | 0.42                  |
| INS-OPO31/86    | Instalación telefónica (acometida)                       | 0.02                  |

| No. de Contrato | Actividad                               | Monto en % del total. |
|-----------------|---|-----------------------|
| INS-OPO33/87    | Jardines Japonés y Francés              | 1.47                  |
| INS-OPO34/87    | Mantenimiento de obra                   | 0.85                  |
| INS-OPO35/87    | Escaleras precoladas                    | 0.02                  |
| INS-OPO36/87    | Retiro de escombros y estructura        | 0.18                  |
| INS-OPO37/87    | Desmontaje elevador                     | 0.03                  |
| INS-OPO38/87    | Aluminio y vidrio                       | 2.36                  |
| INS-OPO39/87    | Trabajos complementarios de carpintería | 0.30                  |
| INS-OPO40/87    | Arranque y prueba de equipo             | 0.42                  |
| INS-OPO42/87    | Trabajos complementarios de albañilería | 1.33                  |
| INS-OPO43/87    | Pintura y señalización cuerpos bajos    | 0.31                  |
| INS-OPO44/87    | Mantenimiento de obra                   | 0.62                  |
| INS-OPO45/87    | Barandales metálicos                    | 0.06                  |
| INS-OPO46/87    | Jardinería                              | 0.51                  |
| INS-OPO47/87    | Limpieza fina en pasillos y torre       | 0.51                  |
| INS-OPO48/87    | Arranque de equipos                     | 0.08                  |
| INS-OPO49/87    | Operación del elevador                  | 0.02                  |
| INS-OPO51/87    | Limpieza fina en pasillos y torre       | 0.15                  |

El anterior listado es de los trabajos realizados en la ejecución de la obra del Hotel Nikko, como se observa se realizaron contratos de diferentes montos, así como los hay de montos mayores (Albañilería y

acabados = 22.20 % del monto total; Cimentación y estructura = 9.95 %; etc.), también los hay de montos mínimos (Barandales metálicos = 0.06 %; Operación del elevador = 0.02 %; etc.).

Ahora bien, debemos tomar en cuenta que en la realización de toda obra no solamente se contratan empresas ejecutoras de obra, sino que también se contratan las empresas que desarrollan el diseño de las diferentes áreas y especialidades (Diseño arquitectónico conceptual de conjunto, diseño de interiores de las diferentes áreas, diseño estructural, diseño de las diferentes instalaciones, etc.), los servicios de supervisión especializada (soldadura, excavación, etc.), los servicios de laboratorios, los servicios de vigilancia, etc., así como la contratación de la propia Dirección de Obra.

A continuación se relacionan los contratos de servicios que se realizaron en este proyecto.

| No. Contrato | Actividad                           | Monto en % del total. |
|--------------|-------------------------------------|-----------------------|
| INS-DSO1/85  | Control de calidad de soldadura     | 0.57                  |
| INS-DSO18/85 | Control excavación                  | 0.12                  |
| INS-DSO14/85 | Diseño estructural (complementario) | 0.14                  |
| INS-DSO13/84 | Asesoría diseño estructural         | 2.43                  |
| INS-DSO12/84 | Diseño decoración discoteque        | 0.54                  |
| INS-DSO11/84 | Diseño cocinas                      | 0.13                  |
| INS-DSO10/85 | Diseño telecomunicaciones           | 0.03                  |
| INS-DSO9/85  | Diseño sistema contra incendio      | 0.31                  |
| INS-DSO884   | Diseño de interiores                | 1.40                  |

| No. Contrato | Actividad                                      | Monto en % del total. |
|--------------|--|-----------------------|
| INS-DSO7/84  | Supervisión excavación para cimentación        | 0.67                  |
| INS-DSO6/85  | Diseño de paneles                              | 0.10                  |
| INS-DSO5/85  | Diseño instalación sonido, antena y televisión | 0.04                  |
| INS-DSO4/85  | Diseño instalación hidrosanitaria              | 0.42                  |
| INS-DSO3/84  | Diseño instalación eléctrica                   | 1.42                  |
| INS-DSO2/84  | Policia auxiliar                               | 30.78                 |
| INS-DSO19/85 | Proyecto alarma eléctrica                      | 0.04                  |
| INS-DSO20/85 | Asesoría supervisión                           | 0.71                  |
| INS-DSO21/85 | Diseño jardinería                              | 0.04                  |
| INS-DSO22/84 | Diseño arquitectónico(complementario)          | 2.97                  |
| INS-DSO24/84 | Proyecto iluminaciones                         | 1.29                  |
| INS-DSO25/86 | Policia auxiliar (complementario)              | 0.10                  |
| INS-DSO26/85 | Estudio de instalaciones                       | 0.22                  |
| INS-DSO27/85 | Modificaciones diseño estructural              | 0.56                  |
| INS-DSO28/85 | Estudio arquitectura de interiores             | 0.71                  |
| INS-DSO30/86 | Diseño de señalización                         | 0.41                  |
| INS-DSO29/89 | Modificación investigación de mercado          | 0.24                  |
| INS-DSO31/87 | Diseño acometida telefónica                    | 0.30                  |
| INS-DSO40/87 | Asesoría y supervisión                         | 4.27                  |

| No. Contrato | Actividad  | Monto en % del total. |
|--------------|--|-----------------------|
| INS-DSO41/86 | Control calidad de material  | 0.76                  |
| INS-DSO43/86 | Servicio control calidad soldadura   | 0.49                  |
| INS-DSO44/86 | Modificación al diseño arquitectónico  | 0.18                  |
| INS-DSO45/86 | Proyecto control de accesos  | 0.04                  |
| INS-DSO46/86 | Modificación al sistema de aire acondicionado                                      | 0.07                  |
| INS-DSO47/84 | Modificación al proyecto arquitectónico  | 1.01                  |
| INS-DSO48/86 | Modificaciones al proyecto eléctricos de las áreas especiales de los cuerpos bajos | 0.49                  |
| INS-DSO49/86 | Servicio control calidad de materiales   | 1.52                  |
| INS-DSO50/87 | Actualización proyecto   | 3.46                  |
| INS-DSO52/86 | Proyecto de gas  | 0.09                  |
| INS-DSO53/86 | Supervisión soldaduras   | 0.18                  |
| INS-DSO54/87 | Revisión y modificación de detalles  | 1.05                  |
| INS-DSO55/86 | Modificación diseño interiores   | 0.70                  |
| INS-DSO56/87 | Control y ensayo de materiales   | 1.96                  |
| INS-DSO58/87 | Modificación diseño telefonía  | 0.18                  |
| INS-DSO57/87 | Diseño jardines y Jardineras   | 0.03                  |

| No. Contrato | Actividad                               | Monto en % del total. |
|--------------|---|-----------------------|
| INS-DSO59/86 | Supervisión y control de sol<br>daduras | 0.05                  |
| INS-DSO61/84 | Diseño interior discoteque              | 0.44                  |
| INS-DSO62/87 | Actualización de proyecto               | 0.43                  |
| INS-DSO63/86 | Policía auxiliar (2a etapa)             | 30.78                 |
| INS-DSO64/86 | Costo racional archivo                  | 2.61                  |
| INS-DSO65/86 | Diseño ingeniería                       | 2.52                  |

En los contratos de los servicios de diseños, supervisión y control de calidad, seguridad, etc., observamos que también se realizaron contratos de montos mayores (policía auxiliar = 30.78 %, del monto total del contrato de servicios; asesoría y supervisión = 4.27 %) y contratos mínimos (diseño de Jardines y Jardineras = 0.03 % del monto total del contrato de servicios; operación del elevador = 0.02 %; etc.).

Por último diremos que el monto total del contrato de obras (públicas) realizadas para la ejecución del proyecto constituyó un 86.17 % de la inversión total de la obra; el monto total del contrato de los servicios integró un 5.62 %; en tanto que el restante 8.21 % del monto total, fue del contrato por los servicios de la Dirección de Obra.

## CONTROL DE CONTRATOS

| CONCEPTO | CONTRATADO              |            | ANTICIPO %        |            | FONDO DE GARANTIA % |          | NETO PABADO | I.S.R. RETENCION |
|----------|-------------------------|------------|-------------------|------------|---------------------|----------|-------------|------------------|
|          | CONTRATO Y MODIFICACION | ESTIMACION | SALDO POR EJERCER | AMORTIZADO | SALDO               | RETENIDO |             |                  |
|          |                         |            |                   |            |                     |          |             |                  |

**CAPITULO V**

**PROGRAMAS DE OBRA**

## V. PROGRAMAS DE OBRA.

Una obra puede construirse, teóricamente, en pocos días, disponiendo de todos los materiales, trabajando en tres turnos y contando con gran cantidad de operarios. También la misma obra puede construirse en varios años, llevando un ritmo lento en los trabajos. Como es natural estos dos extremos encarecerán la obra, existiendo un tiempo óptimo de duración de la construcción, que dependerá de factores tales como los del capital disponible, créditos, alquileres, índice de inflación y cantidad de obreros conveniente para las dimensiones e importancia de la obra.

Por otra parte, si antes de comenzar los trabajos, por ejemplo, se acoplara todo el material que se utilizará en la obra, o por el contrario, si al llegar a cierta etapa los obreros deben permanecer inactivos por falta de material, la obra también se encarecerá. Estos casos extremos significan que la programación de la obra es importante en la búsqueda de la economía.

Los objetivos que se desean determinar al poner en práctica la programación son los siguientes.

- 1) Determinar la duración del proyecto.
  - 2) Conocer que actividades establecen y controlan la duración del proyecto.
  - 3) Conocer las holguras posibles que tendrán las actividades que no controlan la duración del proyecto.
- En la programación de las actividades no críticas al objetivo es reducir el costo del proyecto.

El programa calendario de Gantt, o de barras, es imprescindible en

la programación de la obra, pues representa la expresión gráfica de la probable marcha de los trabajos en sus diferentes etapas. Indica el momento en que debe empezar y terminar cada trabajo. Como la obra es una sucesión de operaciones encadenadas, en donde cada una se apoya en otras anteriores, la demora de una tarea atrasa el comienzo y desarrollo de las que siguen.

A cada una de las tareas llevadas al gráfico se le asigna un tiempo de realización basado en experiencias anteriores. Para que resulte efectivo, no debe ser trazado con datos demasiado optimistas. La obra en su inicio lleva un ritmo lento, pues aunque sólo se ejecuten los preliminares, estos trabajos requieren tiempo, y las condiciones atmosféricas influyen más durante esta etapa. El final de la obra también es de ritmo lento por la cantidad de gremios que deben intervenir en los detalles de terminación.

Se deben prever espacios para indicar, con un color distinto, los tiempos reales en que se desarrolla la obra, señalando si hay atraso o adelanto de alguna tarea y, de acuerdo con esto, las posibilidades del comienzo de las etapas sucesivas.

Es conveniente establecer las etapas en semanas y no en días. El régimen semanal, con los descansos de sábados y domingos, debe fijar el ritmo. Esto es lo que ocurre realmente en las obras, pues la experiencia enseña que ningún trabajo se inicia al final de una semana.

El Sistema PERT (Programa Evaluation And Review Technique) y el Método del Camino Crítico CPM (Critical Path Method), también basado en gráficas, proporcionan datos más precisos que el programa calendario.

para la programación de los recursos en hombres y materiales, además de dinero necesario en cada una de las tareas.

En la técnica del PERT, el tiempo es el factor esencial que ha de analizarse, ya que es inútil introducir costos antes de que las predicciones de tiempo y la probabilidad de cumplir con ellas se hallan terminado. Debe quedar claro que aparte del aspecto probabilístico gran parte de la técnica del PERT es similar al CPM.

A causa de que se emplea una simple estimación del tiempo, los cálculos del PERT, para el análisis de la red, difieren de los cálculos correspondientes del CPM sólo en la introducción y el manejo de la variancia de las actividades.

El método PERT fué desarrollado por la armada de los EUA, en 1957, para controlar los tiempos de ejecución de las diversas actividades integrantes de los proyectos espaciales, por la necesidad de terminar cada una de ellas dentro de los intervalos de tiempo disponibles. Fué utilizado originalmente para el control de tiempos del proyecto Polaris y actualmente se utiliza en todo el programa espacial.

El método CPM fué desarrollado también en 1957 en los E.U.A., por un centro de investigación de operaciones para las firmas Dupont y Remington Rand, buscando el control y la optimización de los costos de operación mediante la planeación adecuada de las actividades componentes del proyecto.

En México estas técnicas se emplearon en el año de 1961.

En el presente trabajo desarrollaremos el Método del Camino Crítico CPM (Critical Path Method).

La información obtenida del proceso del camino crítico puede usarse como base para valorar y estimar la mano de obra y los recursos necesarios para el proceso, pudiéndose además obtener costos.

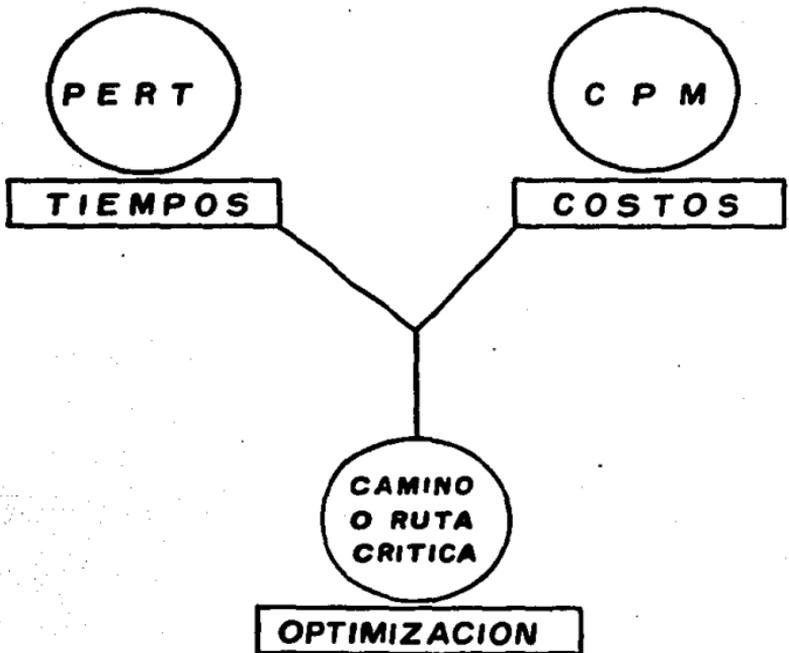


FIG. 20.- METODOS DE PROGRAMACION

## EL METODO CPM (Critical Path Method) .

El Método del Camino Crítico (Critical Path Method), fué desarrollado primeramente para la evaluación de los tiempos de ejecución de las actividades y para obtener el costo total de los proyectos.

Este método consiste en lo siguiente:

Primeramente debemos expresar gráficamente mediante redes la secuencia lógica de ocurrencia de las actividades en forma de un proceso o proyecto. De ésta manera las actividades se alojan gráficamente en las flechas o ramas, con lo que se tienen redes con actividades en las ramas. No obstante diremos que también se han formulado redes con actividades en los nodos, éstas se están usando de manera más generalizada debido a que se adecuan más fácilmente a los problemas de coordinación (manejo de proyectos), y para su solución se utiliza el Método de Precedencias, del cual hablaremos mas adelante.

### METODO DEL CAMINO CRITICO CON ACTIVIDADES EN LAS RAMAS.

Conceptos generales.

"El método del camino crítico para una red con actividades en las ramas nos sirve principalmente para encontrar el camino de tiempo más óptimo entre el evento inicial y el evento final, de tal manera que no haya atrasos innecesarios en la terminación de un proyecto".

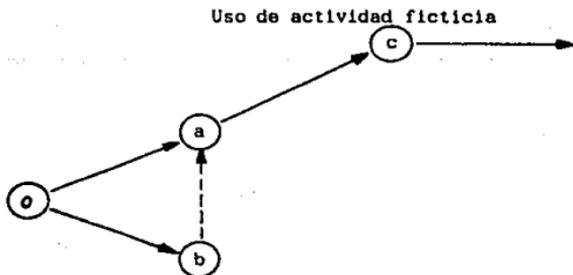
"El método del camino crítico es una gráfica de actividades en la que cada actividad esta representada por una flecha la cual tiene un origen (inicio de la actividad) y un extremo (terminación de la



Primeramente diremos que la planeación la realizará cada individuo en base a su experiencia, su habilidad de organización, su intuición y su sentido común.

#### Actividades.

Una actividad productiva es una subdivisión de un proceso, la cual para su realización requerimos de tiempo (duración) y recursos (materiales, mano de obra y equipo) y se presenta por una flecha. Pero también debemos tomar en cuenta aquellas actividades que no consumen ni tiempo, ni recursos, las cuales nombraremos actividades ficticias. Estas últimas solamente se incluyen en el proceso para mantener un orden lógico en la secuencia del proyecto y se representa por una flecha punteada. Un uso de actividad ficticia es evitar que las flechas (actividades productivas) tengan origen y extremos comunes.



### Eventos.

Definiremos como eventos a los tiempos instantáneos definidos por los principios y finales de las actividades y estarán denotados por un círculo.

A continuación se presenta un diagrama de flechas con 6 eventos, 6 actividades productivas (reales) y una ficticia.

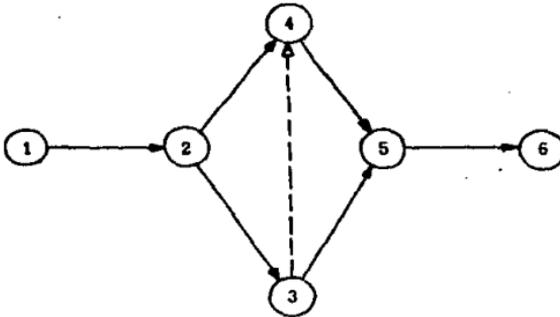


Diagrama de flechas.

### Diagramas de flechas.

Para la elaboración de un diagrama de flechas primero se definirá que actividades integran el proceso. Posteriormente se definirán actividades predecesoras, actividades sucesoras y actividades simultáneas.

Ya que se tienen definidas las actividades será conveniente elaborar una tabla de secuencia de actividades para denotar las relaciones entre estas.

Ventajas que suministra el diagrama de flechas.

- a) Una base ordenada para la planeación de un proyecto.
- b) Evita la omisión de algunas actividades que pertenecen al proyecto.
- c) Encausa la experiencia adquirida en proyectos similares.
- d) Representa el proceso o proyecto de una manera fácil de interpretar.

| ACTIVIDADES | PREDECESORAS | SUCESORAS | SIMULTANEAS |
|-------------|--------------|-----------|-------------|
|             |              |           |             |

#### PROGRAMACION.

Cuando se añade a una red, los cálculos y resultados estimados de duración de las actividades es cuando la red se usa para programar un proyecto.

Determinación del tiempo de duración de una actividad.

La duración de cada actividad la debe determinar la persona que

conozca los métodos de ejecución de cada actividad de acuerdo con los recursos humanos, equipo, etc., de que se disponen. La unidad para determinar las duraciones de las actividades puede ser cualquier unidad de tiempo: horas, días, semanas, meses, etc.

Para que quede mas claro diremos que en un diagrama de flechas cada flecha tiene asociada una duración (d<sub>ij</sub>), el cual es el tiempo requerido para ejecutar la actividad (i,j) representada por esa flecha.

### CALCULO DE UN DIAGRAMA DE FLECHAS.

Términos usados en los cálculos.

- t - Tiempo esperado de duración de una actividad.
- TMP - Terminación más próxima de una actividad, o sea, la fecha más próxima en que puede terminar.
- TML - Terminación más lejana de una actividad, o sea, la fecha más lejana en que puede terminar.
- FMP - Fecha más próxima en que puede ocurrir un evento.
- FML - Fecha más lejana en que puede ocurrir un evento.
- CMP - Comienzo más próximo de una actividad, o sea, la fecha más próxima en que puede comenzar.
- CMML - Comienzo más lejano de una actividad, o sea, la fecha más lejana en que pueda comenzar.
- MT - Lo igual al margen total de tiempo o tiempo flotante total.
- ML - Lo igual al margen libre de tiempo o tiempo flotante libre.

### RECORRIDO HACIA ADELANTE (Tiempo de evento más temprano).

Reglas:

Las reglas que deben seguirse para el cálculo del diagrama de flechas en recorrido hacia adelante son las siguientes:

- 1.- La fecha más próxima en que puede ocurrir:

FMP = 0 ; para el evento inicial

- 2.- Consideremos que cada actividad comienza en cuanto tiene lugar el evento anterior correspondiente, o sea:

CMP de una actividad = FMP del evento que la precede.

- 3.- Se calcula la terminación más próxima de cada actividad sumando a la fecha más próxima del evento anterior la duración de la actividad.

$$TMP = FMP + t$$

- 4.- En los nodos concurrentes, la fecha más próxima en que puede ocurrir el evento correspondiente al nodo en cuestión es la fecha más alejada de las terminaciones más próximas (TMP) de todas las actividades que concurren a éste nodo.

FMP = Fecha más próxima de un evento, es la más alejada de las terminaciones más próximas  
( $TMP_1, TMP_2, \dots, TMP_n$ )

#### RECORRIDO HACIA ATRAS.

El objetivo que se persigue en éste recorrido en sentido contrario al anterior es el de calcular la fecha más lejana en que puede ocurrir cada evento y las fechas de terminación más lejanas de las actividades del diagrama.

#### Reglas:

- 1.- La fecha más lejana en que puede ocurrir el evento final debe ser igual a la fecha más próxima que se calculó en el recorrido hacia adelante.

$$FML = FMP$$

- 2.- El comienzo más lejano de cualquier actividad es igual a la fecha más lejana del evento que le sucede menos la duración de la actividad en cuestión.

TML (de una actividad) = FML (del evento posterior)  
o también: CML (de una actividad) = TML (de la misma actividad)

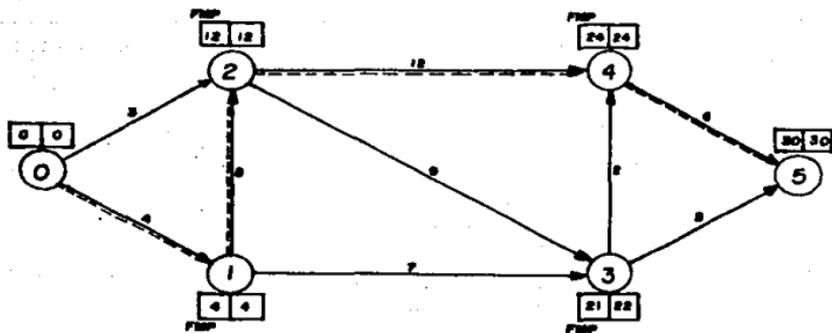
- t.

$$CML = FML - t$$

3.- La fecha más lejana en que puede ocurrir un evento es la más cercana de las fechas de comienzo más lejano de las actividades que salen de ese evento.

FML (de un evento) = A la más cercana de las fechas más lejanas de comienzo de las actividades que se originen en dicho evento ( $CML_1, CML_2, CML_n$ ) para n actividades.

Después de lo anteriormente explicado, lo ilustraremos con un ejemplo numérico.



| ACTIVIDAD | DURACION | COMIENZO MAS PROXIMO | ACTIVIDAD QUE ANTECEDE | TERMINACION MAS PROXIMA | TERMINACION MAS LEJANA | ACTIVIDAD POSTERIOR | COMIENZO MAS LEJANO |
|-----------|----------|----------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|---------------------|---------------------|
| 0-1       | 4        | 0                    | —                      | 4                       | 4                      | 1-2                 | 0                   |
| 0-2       | 3        | 0                    | —                      | 3                       | 12                     | 2-4                 | 9                   |
| 1-2       | 8        | 4                    | 0-1                    | 12                      | 12                     | 2-4                 | 4                   |
| 1-3       | 7        | 4                    | 0-1                    | 11                      | 22                     | 3-4                 | 15                  |
| 2-3       | 9        | 12                   | 1-2                    | 21                      | 22                     | 3-4                 | 13                  |
| 2-4       | 12       | 12                   | 1-2                    | 24                      | 24                     | 4-5                 | 12                  |
| 3-4       | 2        | 21                   | 2-3                    | 23                      | 24                     | 4-5                 | 22                  |
| 3-5       | 5        | 21                   | 2-3                    | 26                      | 30                     | —                   | 25                  |
| 4-5       | 6        | 24                   | 2-4                    | 30                      | FMP                    | —                   | 24                  |

Obtención del FMP: con  $TMP = FMP + t$

$$\text{Evento 1 : } TMP_{0-1} = 0 + 4 = 4$$

$$2 : TMP_{0-2} = 0 + 3 = 3$$

$$TMP_{1-2} = 4 + 8 = 12 \quad (\text{Max.} = 12)$$

$$3 : TMP_{2-3} = 12 + 9 = 21 \quad (\text{Max.} = 21)$$

$$TMP_{1-3} = 4 + 7 = 11$$

$$4 : TMP_{3-4} = 21 + 2 = 23$$

$$TMP_{2-4} = 12 + 12 = 24 \quad (\text{Max.} = 24)$$

$$5 : TMP_{3-5} = 21 + 5 = 26$$

$$TMP_{4-5} = 24 + 6 = 30 \quad (\text{Max.} = 30)$$

Cálculo del margen total para cada actividad.

El margen total es igual a la diferencia entre la fecha más lejana de terminación del evento sucesor de una actividad y la fecha de terminación más próxima de la actividad en cuestión.

$$MT = FML - TMP$$

Como definición tendremos que el margen total es el tiempo que puede retrasarse cualquier actividad sin que afecte el comienzo más próximo o la fecha de ocurrencia de cualquier actividad o evento del camino crítico del diagrama de flechas. Así mismo decimos que el margen total es igual a la diferencia entre la terminación más lejana (TML) y la terminación más

próxima de una actividad (TMP) ó entre el comienzo más lejano y el comienzo más próximo de la misma.

$$NT = TML - TMP = CML - CNP.$$

Entonces:

| ACTIVIDAD | COMIENZO MAS PROXIMO | COMIENZO MAS LEJANO | TERMINACION MAS PROXIMA | TERMINACION MAS LEJANA | MARGEN TOTAL |
|-----------|----------------------|---------------------|-------------------------|------------------------|--------------|
| 0 - 1     | 0                    | 0                   | 4                       | 4                      | 0 - 0        |
| 0 - 2     | 0                    | 9                   | 3                       | 12                     | 9 - 9        |
| 1 - 2     | 4                    | 4                   | 12                      | 12                     | 0 - 0        |
| 1 - 3     | 4                    | 15                  | 11                      | 22                     | 11 - 11      |
| 2 - 3     | 12                   | 13                  | 21                      | 22                     | 1 - 1        |
| 2 - 4     | 12                   | 12                  | 24                      | 24                     | 0 - 0        |
| 3 - 4     | 21                   | 22                  | 23                      | 24                     | 1 - 1        |
| 3 - 5     | 21                   | 25                  | 26                      | 30                     | 4 - 4        |
| 4 - 5     | 24                   | 24                  | 30                      | 30                     | 0 - 0        |

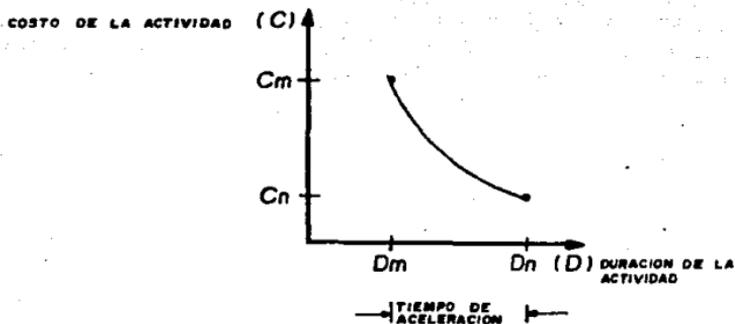
Después de calculado el MT en todas las actividades, podemos definir otra manera de determinar las actividades críticas y éstas son las actividades en donde el  $MT = 0$ , (se demuestra que las actividades 0-1, 1-2, 2-4 y 4-5 son críticas) y que forman una cadena del nodo fuente al nodo sumidero.

#### NIVELACIÓN DE RECURSOS.

La nivelación de recursos consiste en mostrar y minimizar los requerimientos de mano de obra y materiales necesarios para la realización de las actividades. Debemos tomar en cuenta que para que haya una buena nivelación de recursos utilizados en el proyecto se tienen que mover las actividades no críticas dentro de los rangos definidos por los tiempos de inicio más tempranos y tiempos de terminación más tardados, para que resulte una utilización adecuada de la mano de obra.

Cabe mencionar que si se trata de ejecutar las actividades no críticas tan pronto como sea posible esto hará que se incremente el costo del proyecto, a éste incremento al costo total del proyecto se le denomina costo de aceleración. Pero debe quedar claro que hay un costo límite mínimo. Una duración mayor o menor de la que ocasiona el costo mínimo, causa un costo mayor al proyecto.

A continuación mostraremos la gráfica determinada por los costos de aceleración a un proyecto.



Donde:  $D_n$  = Es el tiempo normal de ejecución de una actividad.

$D_m$  = Es el tiempo mínimo conveniente para ejecutar una actividad.

$D_n - D_m$  = Es el máximo tiempo conveniente para reducir la duración de una actividad.

Debemos saber también que en todo proyecto generalmente los costos indirectos aumentan al atrasarse el proyecto y los costos directos incrementan al acelerar el proyecto.

#### METODO DEL CAMINO CRITICO CON ACTIVIDADES EN LOS NODOS.

Como se dijo anteriormente para la solución de éste método se utiliza el Método de Precedencias.

### Método de Precedencias.

#### Elementos:

En una red de precedencias una actividad se representa por medio de un rectángulo el cual contiene por lo menos: la identificación, la descripción y la duración de dicha actividad.

La relación entre dos actividades se represente por medio de una flecha. Ver la siguiente figura.



En ésta figura se observa que la actividad (B) puede empezar tan pronto como se termine la actividad (A).

En éste caso la actividad (A) se llama predecesora de (B) y la actividad (B) sucesora de (A).

Podemos decir que "cualquier actividad puede tener más de un predecesor y también, más de un sucesor".

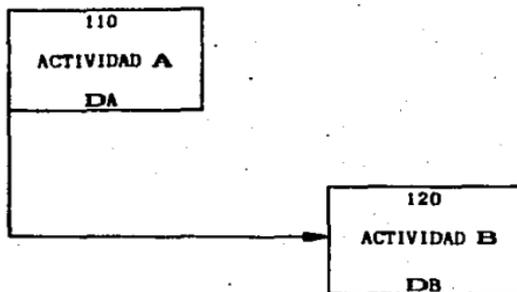
### RELACIONES ENTRE DOS ACTIVIDADES CUALESQUIERA.

#### 1) Terminación - inicio.

El sucesor puede empezarse tan pronto como el predecesor se termine.

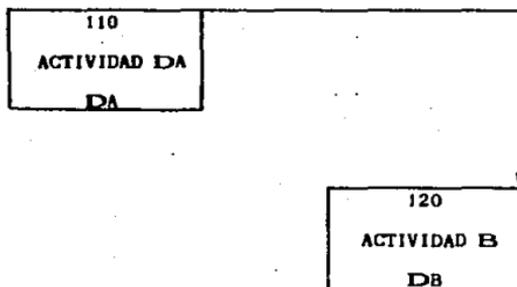
**2) Inicio - inicio.**

Pueden iniciar simultáneamente el predecesor y el sucesor.

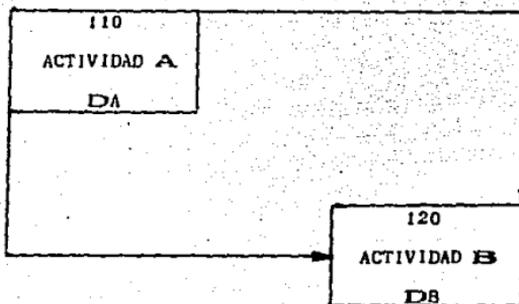


**3) Terminación - terminación.**

Pueden terminar simultáneamente el predecesor y el sucesor.



**Nota:** Las relaciones inicio-inicio y terminación-terminación pueden ocurrir simultáneamente entre dos actividades.



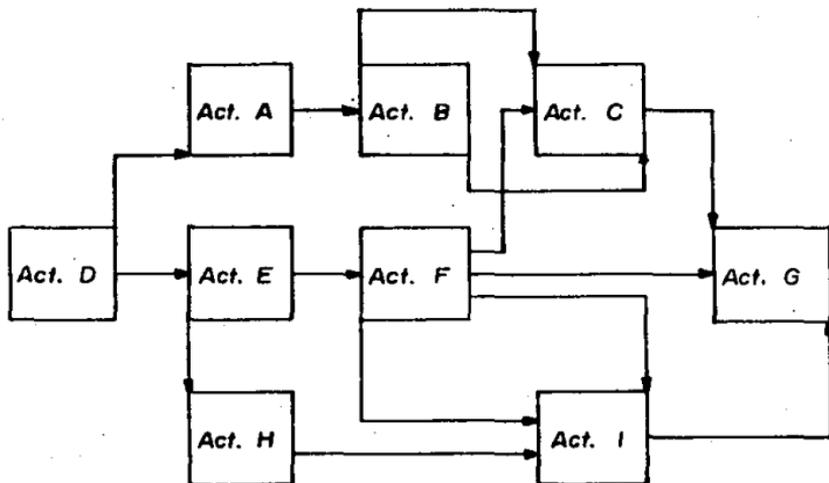
Por la dirección de las flechas entendemos que el flujo de tiempo es de (A) hacia (B).

#### RED DE PRECEDENCIAS.

Una red diagrama es una serie de actividades de un proyecto relacionadas entre sí, las cuales unas dependen de otras, también existen actividades que se pueden ejecutar simultáneamente.

Regla: "Solamente debe haber una actividad inicial y una final en la red de precedencias".

La siguiente figura es un ejemplo de una red de precedencias.



En ésta red se usan los diferentes tipos de relaciones anteriormente establecidas, es decir:

Terminación-inicio: D-A, A-B, C-G, E-F, F-C, F-G y H-I.

Inicio-inicio: B-C, E-H y F-I.

Terminación-terminación: B-C, F-I y I-G.

#### DEFINICION.

Un camino en la red es una "trayectoria de tiempo" que va de la actividad inicial a la final. Observando el diagrama decimos que un camino es una línea continua que incluye rectángulos y líneas que representan actividades y sus relaciones.

En todo camino de una red no debe haber circuitos.

#### DURACION DE ACTIVIDADES.

La duración de las actividades pueden ser estimadas o calculadas de acuerdo a tablas disponibles de duraciones estandard. Para estimar la duración de las actividades se debe tomar como una cantidad de trabajo expresada en hora-máquina, mano de obra, etc., y se tiene que tomar en cuenta el tiempo de espera, de llegada de herramientas, los trabajadores, etc.

En toda red se deben tomar en cuenta las tardanzas que pueden resultar para la ejecución de algunas actividades ya que habrá actividades que no se podrán ejecutar inmediatamente después de terminadas las actividades predecesoras de ésta, como por ejemplo, en el colado de una cimentación de concreto, el fraguado del concreto toma un

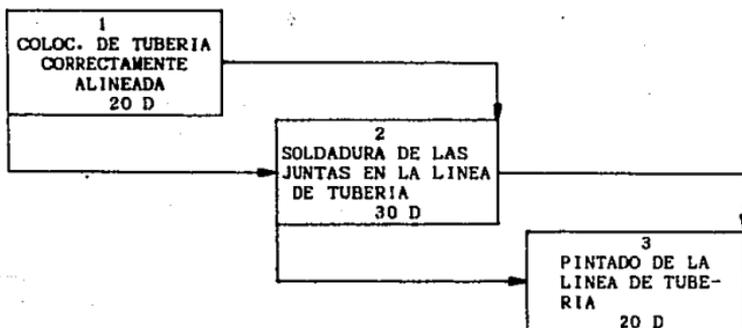
cierto tiempo, por lo cual antes de seguir erigiendo la estructura (actividad siguiente) debe tomarse en cuenta ésta tardanza aplicando un "tiempo de tardanza" en la relación entre éstas actividades.

#### TRASLAPES.

La base para la definición de "actividades traslapadas" es el uso de tardanzas combinadas con relaciones inicio-inicio y terminación-terminación.

A continuación se muestra un ejemplo de actividades traslapadas:

-Colocación de una tubería de acero en bases de concreto, seguida por la soldadura y la pintura.



-Reglas para la programación de estas actividades.

Actividad 2 (Soldadura).- Podrá empezar como mínimo, 5 días después de iniciada la actividad 1.

Actividad 3 (Pintura).- Podrá empezar como mínimo, 9 días después de iniciada la actividad 2.

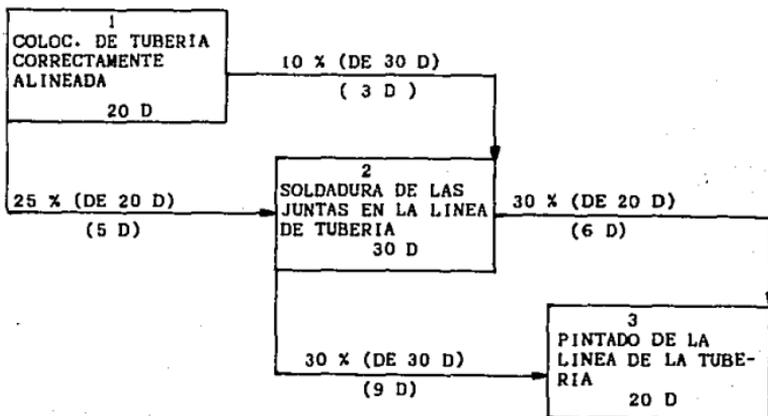
Si la actividad 1 se ha terminado, entonces, como mínimo en 3 días de trabajo se tiene que terminar la actividad 2.

Si la actividad 2 se ha terminado, entonces, como mínimo en 6 días de trabajo se tiene que terminar la actividad 3.

Es conveniente expresar la tardanza como un "porcentaje" de la duración, ya sea del predecesor o del sucesor.

El porcentaje se toma de la duración de la actividad predecesora en el caso de que aparezca en la conexión de la relación inicio-inicio. Y en el caso de la relación terminación-terminación, el porcentaje se toma de la duración de la actividad sucesora.

Para una mayor comprensión lo aplicaremos en el ejemplo descrito anteriormente:



**TIEMPOS MAS TEMPRANOS ESPERADOS.**

**(PASO HACIA ADELANTE).**

El tiempo de iniciación más temprano (Earliest Expected Start Date) o el de terminación (Earliest Expected Completion Date) de una actividad es la fecha más temprana en que la actividad se espera iniciar o terminar.

**TIEMPOS MAS TARDADOS PERMITIDOS.**

**(PASO HACIA ATRAS).**

El tiempo más tardado de inicio (Latest Allowable Start Date) o de terminación (Latest Allowable Completion Date) de cualquier actividad es la fecha de calendario en la cual se espera iniciar la actividad o terminarla, sin retrasar la terminación del proceso.

**HOLGURAS.**

**Holgura total (Total Float).**- La holgura total de una actividad es la diferencia entre el tiempo más tardado permisible de terminación (LACD) y el tiempo esperado más temprano de terminación (EECD).

$$TF = LACD - EECD.$$

**Holgura libre (Free Float).**- Es una parte de la holgura total y depende de las relaciones que tenga la actividad con sus sucesoras.

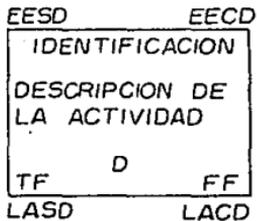
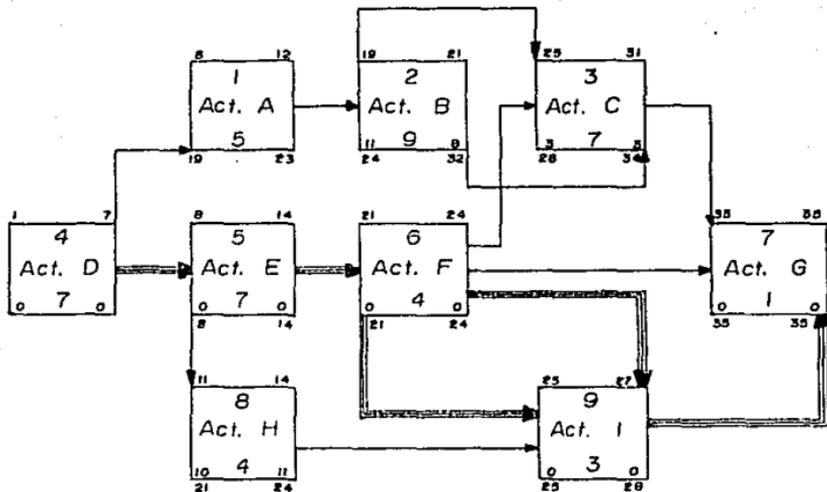
**Cálculo de la holgura libre relativa en las diferentes relaciones.**

a) Relación terminación-inicio.



Después de lo anteriormente descrito se tiene que la holgura libre (FF) es el mínimo de los valores RFF de las relaciones entre las actividades.

DETERMINACION DEL CAMINO CRITICO.



**Nomenclatura.**

EESD = Tiempo esperado de iniciación más temprano.

EECD = Tiempo esperado de terminación más temprano.

LASD = Tiempo permisible esperado de inicio más temprano.

LACD = Tiempo permisible esperado de terminación más tardado.

D = Duración.

TF = Holgura total.

FF = Holgura libre.

Nota: La actividad (I) tiene dos relaciones con su predecesor (F) (inicio-inicio y terminación-terminación).

Puesto que la relación terminación-terminación es más crítica que la relación inicio-inicio, el inicio de la actividad (I) depende de la terminación de la actividad (F), la cual está sujeta a:

$$EESD = EECD - D = 27 - 3 = 24$$

El camino crítico en la red esta formado por las actividades que tienen holgura total igual a cero ( $TF = 0$ ), o sea, las actividades D,E,F,I y G.

**LA PROGRAMACION DE OBRA DEL HOTEL NIKKO.**

En la ejecución de obra del Hotel Nikko se realizó un programa de ruta crítica para cada contrato de obra efectuado, ésto es, que cada contratista que realizó obra en dicho proyecto siguió un programa de ruta crítica para su obra contratada. Así mismo los programas de obra de cada

contrato se sujetaron a un programa general de todo el proyecto, el cual no debía ser rebasado, dicho programa fué expresado en un diagrama de barras (Gantt).

### PROGRAMA DE OBRA

| ACTIVIDAD                          | 1984       | 1985       | 1986       | 1987       |
|------------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>DISEÑOS</b>                     |            |            |            |            |
| ARQUITECTONICO                     | ██████████ |            |            |            |
| ESTRUCTURAL                        | ██████████ | ██████████ |            |            |
| INSTALACIONES                      | ██████████ | ██████████ |            |            |
| DECORACION INTERIORES              |            | ██████████ |            |            |
| REVISION, ADAPTACION Y APROBACION. |            | ██████████ | ██████████ |            |
| <b>CONSTRUCCION</b>                |            |            |            |            |
| PRELIMINARES Y CIMENTACION         |            |            |            |            |
| PERMISOS Y LICENCIAS               | ██████████ | ██████████ |            |            |
| EXCAVACION                         |            | ██████████ |            |            |
| PILAS                              |            | ██████████ |            |            |
| CIMENTACION TORRE                  |            | ██████████ |            |            |
| CIMENTACION CUERPOS BAJOS          |            | ██████████ |            |            |
| CIMENTACION COLINDANTE             |            |            | ██████████ |            |
| <b>ESTRUCTURA</b>                  |            |            |            |            |
| TORRE                              |            | ██████████ | ██████████ |            |
| CUERPOS BAJOS                      |            | ██████████ | ██████████ |            |
| <b>ALBANILERIA</b>                 |            |            |            |            |
| TORRE                              |            |            | ██████████ |            |
| CUERPOS BAJOS                      |            |            | ██████████ |            |
| <b>INST. AIRE ACONDICIONADO</b>    |            |            |            |            |
| EQUIPOS TORRE                      |            |            | ██████████ |            |
| DUCTOS Y TUBERIAS. TORRE           |            |            | ██████████ |            |
| INSTALACION. TORRE                 |            |            | ██████████ |            |
| EQUIPOS CUERPOS BAJOS              |            |            |            | ██████████ |
| DUCTOS Y TUBERIAS. CUERPOS BAJOS   |            |            |            | ██████████ |
| INSTALACION. CUERPOS BAJOS         |            |            |            | ██████████ |



Como una de las funciones de la Dirección de Obra es coordinar a los diferentes contratistas en sus diferentes actividades, la misma Dirección de Obra desarrolló un programa de obra para cada área, los cuales fueron seguidos durante el tiempo de ejecución de la obra, y con esto se logró un mejor control de las actividades y de los ejecutores de las mismas.

A continuación, y como ejemplo, se desarrolla el programa en ruta crítica de los trabajos que se ejecutaron en el área del Sótano 1, área de servicios.

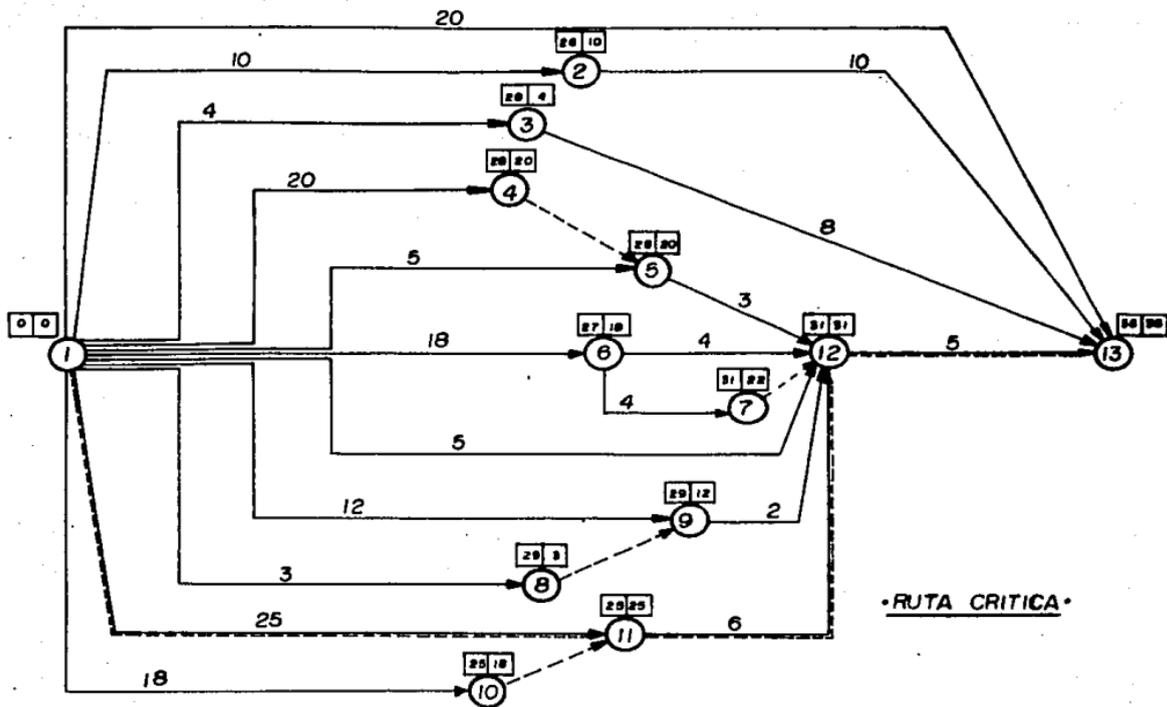
PROGRAMA DE OBRA

SOTANO I

ACTIVIDADES.

- 1) Bases de equipos
- 2) Instalación de ductos de aire acondicionado
- 3) Muros de block
- 4) Instalación hidrosanitaria
- 5) Aislamiento de ductos de aire acondicionado
- 6) Instalación del sistema de protección contra incendio
- 7) Colocación de accesorios del sistema de protección contra incendio
- 8) Instalación eléctrica
- 9) Montaje de equipos
- 10) Colocación de muebles sanitarios
- 11) Señalización de tuberías hidrosanitarias
- 12) Aplanado de muros
- 13) Acabados en muros
- 14) Plafones
- 15) Pruebas en el sistema de protección contra incendio
- 16) Equipo de iluminación
- 17) Pruebas hidrosanitarias
- 18) Pruebas instalación eléctrica
- 19) Pruebas instalación del aire acondicionado





Obtención del FMP: con  $TMP = FMP + t$

$$\text{Evento 2 : } TMP_{1-2} = 0 + 10 = 10$$

$$3 : TMP_{1-3} = 0 + 4 = 4$$

$$4 : TMP_{1-4} = 0 + 20 = 20$$

$$5 : TMP_{1-5} = 0 + 5 = 5$$

$$TMP_{4-5} = 20 + 0 = 20$$

(Max. = 20)

$$6 : TMP_{1-6} = 0 + 18 = 18$$

$$7 : TMP_{6-7} = 18 + 4 = 22$$

$$8 : TMP_{1-8} = 0 + 3 = 3$$

$$9 : TMP_{1-9} = 0 + 12 = 12$$

$$TMP_{8-9} = 3 + 0 = 3$$

(Max. = 12)

$$10 : TMP_{1-10} = 0 + 18 = 18$$

$$11 : TMP_{1-11} = 0 + 25 = 25$$

$$TMP_{10-11} = 18 + 0 = 18$$

(Max. = 25)

$$12 : TMP_{5-12} = 20 + 3 = 23$$

$$TMP_{6-12} = 18 + 4 = 22$$

$$TMP_{7-12} = 22 + 0 = 22$$

$$TMP_{1-12} = 0 + 5 = 5$$

(Max. = 31)

$$\text{TMP}_{9-12} = 12 + 2 = 14$$

$$\text{TMP}_{11-12} = 25 + 6 = 31$$

$$\text{Evento 13 : TMP}_{1-13} = 0 + 20 = 20$$

$$\text{TMP}_{2-13} = 10 + 10 = 20$$

$$\text{TMP}_{3-13} = 4 + 8 = 12$$

(Max. = 36)

$$\text{TMP}_{12-13} = 31 + 5 = 36$$

| ACTIVIDAD                               |       | DURACION SEMANAS | COMIENZO MAS PROXIMO | ACTIVIDAD QUE ANTECEDE | TERMINACION MAS PROXIMA | TERMINACION MAS LEJANA | ACTIVIDAD POSTERIOR | COMIENZO MAS LEJANO |
|---|-------|------------------|----------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|---------------------|---------------------|
| BASES DE EQUIPOS                        | 1-3   | 4                | 0                    | ---                    | 4                       | 28                     | 3-13                | 0                   |
| INSTALACION DUCTOS DE AIRE ACONDICION.  | 1-4   | 20               | 0                    | ---                    | 20                      | 28                     | 4-5                 | 0                   |
| MUROS DE BLOCK.                         | 1-13  | 20               | 0                    | ---                    | 20                      | 36                     | ---                 | 0                   |
| INSTALACION HIDROSANITARIA              | 1-6   | 18               | 0                    | ---                    | 18                      | 27                     | 6-12                | 0                   |
| AISLAMIENTO DUCTOS DE AIRE ACONDICION.  | 1-5   | 5                | 0                    | ---                    | 5                       | 28                     | 5-12                | 0                   |
| INSTAL. SISTEMA PROTEC. CONTRA INCENDIO | 1-9   | 12               | 0                    | ---                    | 12                      | 29                     | 9-12                | 0                   |
| COLOC. ACCESORIOS " " " "               | 1-8   | 3                | 0                    | ---                    | 3                       | 29                     | 8-9                 | 0                   |
| INSTALACION ELECTRICA                   | 1-11  | 25               | 0                    | ---                    | 25                      | 25                     | 11-12               | 0                   |
| MONTAJE DE EQUIPOS                      | 3-13  | 8                | 4                    | 1-3                    | 12                      | 36                     | ---                 | 28                  |
| COLOCACION MUEBLES SANITARIOS           | 6-7   | 4                | 18                   | 1-6                    | 22                      | 31                     | 7-12                | 27                  |
| SEÑALIZACION TUBERIAS HIDROSANITARIAS   | 1-12  | 5                | 0                    | ---                    | 5                       | 31                     | 12-13               | 0                   |
| APLANADO DE MUROS                       | 1-2   | 10               | 0                    | ---                    | 10                      | 26                     | 2-13                | 0                   |
| ACABADOS EN MUROS                       | 2-13  | 10               | 10                   | 1-2                    | 20                      | 36                     | ---                 | 26                  |
| PLAFONES                                | 12-13 | 5                | 31                   | 11-12                  | 36                      | 36                     | ---                 | 31                  |
| PRUEBAS SIST. PROTEC. CONTRA INCENDIO   | 9-12  | 2                | 12                   | 1-9                    | 14                      | 31                     | 12-13               | 29                  |
| EQUIPO DE ILUMINACION                   | 1-10  | 18               | 0                    | ---                    | 18                      | 25                     | 10-11               | 0                   |
| PRUEBAS INSTALACION HIDROSANITARIA      | 6-12  | 4                | 18                   | 1-6                    | 22                      | 31                     | 12-13               | 27                  |
| PRUEBAS INSTALACION ELECTRICA           | 11-12 | 6                | 25                   | 1-11                   | 31                      | 31                     | 12-13               | 25                  |
| PRUEBAS INSTALACION AIRE ACONDICIONADO  | 5-12  | 3                | 20                   | 4-5                    | 23                      | 31                     | 12-13               | 28                  |
| FICTICIA                                | 4-5   | ---              | 20                   | 1-4                    | 20                      | 28                     | 5-12                | 28                  |
| FICTICIA                                | 7-12  | ---              | 22                   | 6-7                    | 22                      | 31                     | 12-13               | 31                  |
| FICTICIA                                | 8-9   | ---              | 3                    | 1-8                    | 3                       | 29                     | 9-12                | 29                  |
| FICTICIA                                | 10-11 | ---              | 18                   | 1-10                   | 18                      | 25                     | 11-12               | 25                  |

| ACTIVIDAD                                  |       | COMIENZO MAS PROXIMO | COMIENZO MAS LEJANO | TERMINACION MAS PROXIMA | TERMINACION MAS LEJANA | MARGEN TOTAL |
|--|-------|----------------------|---------------------|-------------------------|------------------------|--------------|
| BASES DE EQUIPOS                           | 1-3   | 0                    | 0                   | 4                       | 28                     | 0 - 24       |
| INSTALACION DUCTOS DE AIRE ACONDICIONADO   | 1-4   | 0                    | 0                   | 20                      | 28                     | 0 - 8        |
| MUROS DE BLOCK                             | 1-13  | 0                    | 0                   | 20                      | 36                     | 0 - 16       |
| INSTALACION HIDROSANITARIA                 | 1-6   | 0                    | 0                   | 18                      | 27                     | 0 - 9        |
| AISLAMIENTO DUCTOS DE AIRE ACONDICIONADO   | 1-5   | 0                    | 0                   | 5                       | 28                     | 0 - 23       |
| INSTAL. SISTEMA PROTECCION CONTRA INCENDIO | 1-9   | 0                    | 0                   | 12                      | 29                     | 0 - 17       |
| COLOC. ACCESORIOS " " "                    | 1-8   | 0                    | 0                   | 3                       | 29                     | 0 - 26       |
| INSTALACION ELECTRICA                      | 1-11  | 0                    | 0                   | 25                      | 25                     | 0 - 0        |
| MONTAJE DE EQUIPOS                         | 3-13  | 4                    | 28                  | 12                      | 36                     | 24 - 24 *    |
| COLOCACION MUEBLES SANITARIOS              | 6-7   | 18                   | 27                  | 22                      | 31                     | 9 - 9        |
| SEÑALIZACION TUBERIAS HIDROSANITARIAS      | 1-12  | 0                    | 0                   | 5                       | 31                     | 0 - 26       |
| APLANADO DE MUROS                          | 1-2   | 0                    | 0                   | 10                      | 26                     | 0 - 16       |
| ACABADOS EN MUROS                          | 2-13  | 10                   | 26                  | 20                      | 36                     | 16 - 16      |
| PLAFONES                                   | 12-13 | 31                   | 31                  | 36                      | 36                     | 0 - 0 *      |
| PRUEBAS SISTEMA PROTEC. CONTRA INCENDIO    | 9-12  | 12                   | 29                  | 14                      | 31                     | 17 - 17      |
| EQUIPO DE ILUMINACION                      | 1-10  | 0                    | 0                   | 18                      | 25                     | 0 - 7        |
| PRUEBAS INSTALACION HIDROSANITARIA         | 6-12  | 18                   | 27                  | 22                      | 31                     | 9 - 9        |
| PRUEBAS INSTALACION ELECTRICA              | 11-12 | 25                   | 25                  | 31                      | 31                     | 0 - 0 *      |
| PRUEBAS INSTALACION AIRE ACONDICIONADO     | 5-12  | 20                   | 28                  | 23                      | 31                     | 8 - 8        |
| FICTICIA                                   | 4-5   | 20                   | 28                  | 20                      | 28                     | 8 - 8        |
| FICTICIA                                   | 7-12  | 22                   | 31                  | 22                      | 31                     | 9 - 9        |
| FICTICIA                                   | 8-9   | 3                    | 29                  | 3                       | 29                     | 26 - 26      |
| FICTICIA                                   | 10-11 | 18                   | 25                  | 18                      | 25                     | 7 - 7        |

**CAPITULO VI**

**ESTIMACIONES Y CONTROL  
PRESUPUESTARIO**

## ESTIMACIONES.

Las Estimaciones en la etapa de proceso de una obra son definidas como "los documentos que justifican un avance determinado en la obra de mano, materiales, etc., ejecutado a una fecha establecida, en relación al total de trabajos o actividades a llevar a cabo en la obra; con el fin de obtener la información del avance al contrato total o parcial.

Las Estimaciones, son por trabajos desempeñados de avances totales o parciales o de disciplinas definidas con anterioridad, como el suministro de materiales, equipos o accesorios o simplemente la obra de mano de una actividad, éstos avances se representan simplemente por porcentajes en relación a un total o parcial, con el listado de conceptos de disciplinas o con el listado de los materiales, equipos y obra de mano, según se haya determinado en el contrato o por políticas propias del contratante.

Así pues, como Las Estimaciones son el documento para la justificación ante el cliente de los avances, para la obtención de los recursos económicos para la continuación de los desembolsos, éstas deben ser analizadas dentro de los tiempos razonables, para evitar retrasos en la reenvolvencia económica, que retracen o perjudiquen la fluidez económica de la empresa y por consiguiente de la obra.

La presentación de Estimaciones oportunas trae como resultado el buen control, además de tener el conocimiento de los avances de todas las actividades en relación a la construcción total, y con esto, poder programar los recursos materiales y económicos de cada actividad o tomar las medidas de decisión dentro de los tiempos razonables.

Como se ha indicado, existen diferentes formas de poder estimar el

avance de un trabajo a través de diferentes sistemas y éstos pueden ser:

- 1.- Por porcentaje en relación a una etapa o a la totalidad de los trabajos.
- 2.- Por montos parciales establecidos en tiempos determinados del suministro o instalación de materiales, equipos o accesorios.
- 3.- Por montos según etapas desarrolladas.
- 4.- Por erogaciones parciales en un tiempo determinado.
- 5.- Otras.

Las Estimaciones se utilizan como un pronóstico de costos, para cualquier operación del avance de los trabajos que sean ejecutados, en un tiempo determinado, ésta operación que no se controla completamente, se debe a que, al basarse en el juicio humano y en la apreciación del efecto de una serie de variables financieras incontrolables por personal técnico. Razón que debe entenderse por el contratista y el contratante, para estimar los trabajos de tal manera que no se perjudique la estabilidad económica de ambos.

Por lo contrario deben considerarse políticas de la empresa que eviten su deterioro económico, con cláusulas en los contratos, para estimar los materiales, aún sin instalarse o utilizarse; o con condiciones de pago anticipado para no descapitalizar los recursos de la empresa.

El estimar en forma detallada los materiales, aumenta los costos fijos y por consiguiente el costo de los trabajos, porque es necesario aumentar la plantilla de personal, aunque en obras de cierta magnitud

ayuda para tener un mejor control y justifica ese control.

Las Estimaciones forman parte de las disciplinas administrativas de campo y son el recurso de la fluidez económica para una obra, por lo tanto, hay que cuidar que éstas sean verídicas, oportunas y ejecutadas dentro de los tiempos establecidos.

Ahora bien, debemos saber que los documentos que conforman la estimación están constituidos por los formatos de estimación y los soportes (Números Generadores) de las cantidades de obra ejecutada, expresadas en los formatos. Además se expresan los Precios Unitarios de cada actividad, los cuales multiplicados por la cantidad de obra ejecutada dan como resultado el importe de los trabajos.

Por ésta razón en éste capítulo hablaremos de la metodología para la integración del Precio Unitario y de la elaboración de los Números Generadores de obra.

#### NUMEROS GENERADORES.

Los Números Generadores son denominados también como Cuantificaciones de Obra.

Podemos entender como Cuantificación de Obra a la estipulación numérica de la cantidad de obra. Comúnmente se realiza la cuantificación por concepto, ahora bien, como en toda obra hay una gran variedad de conceptos, así mismo tendremos diferentes unidades métricas, por lo cual definiremos la unidad métrica para cada concepto.

Para asignar a un concepto la unidad correspondiente de peso, volumen, área o longitud, tomaremos en cuenta la unidad del integrante dominante, o bien, la forma mas fácil de llevar a cabo dicha medición.

Existe una interrelación entre Especificación, Cuantificación y Análisis de Costo, y muy especialmente la congruencia entre los tres, al considerar inútil un análisis detallado exacto de Costos sin tener una Cuantificación o una Especificación detallada con el mismo rigorismo.

Las condiciones de Presupuesto y más aún de Antepresupuesto pueden variar en el transcurso de la obra, por lo cual conviene realizar las cuantificaciones de tal manera sistematizadas, que nos permitan revisarlas y "entenderlas".

#### ESPECIFICACIONES.

Se denomina como Especificación a "la descripción detallada de características y condiciones mínimas de calidad que debe reunir un producto".

En edificación las mejores Especificaciones son aquellas que implícitamente señalan el proceso constructivo más conveniente para obtener la calidad requerida.

Debemos considerar que la exactitud de una Especificación nos dará la precisión del costo en cuestión; y aún más, una mala Especificación puede impedirnos integrar un Costo Unitario.

Tenemos que saber que las Especificaciones deben apearse en lo posible a los sistemas, materiales y equipo de que se disponga en ese momento y para esa zona determinada; ya que, si se proponen unas Especificaciones fuera de la realidad del lugar, en lugar de obtener la calidad deseada, podríamos incurrir o hacer incurrir al constructor en errores.

En general, para todas las actividades existen una serie de agrupaciones que dictan especificaciones, como por ejemplo: "La American Water Working Association", "American Concrete Institute", "A.S.T.M."; en México "La Dirección General de Normas", el IMSS, los reglamentos estatales, municipales, etc., que son organismos dedicados a reunir la experiencia a través de la estadística y dictar normas mínimas para garantizar la calidad de un producto.

En el proyecto del Hotel Nikko, una de las tareas de la Dirección de Obra fué la de dictar las Especificaciones que rigieron para todas las actividades en la etapa constructiva, dichas Especificaciones fueron tomadas y revisadas de los diferentes reglamentos existentes, pues éstas deberían ser congruentes al sitio, tipo y tiempo de ejecución de la obra.

**PRECIOS UNITARIOS.**

El Precio Unitario de un producto está integrado por los Costos Directos, Costos Indirectos y la Utilidad.

**COSTO INDIRECTO.**

Es la suma de gastos técnico-administrativos necesarios para la correcta realización de cualquier proceso productivo.

Existen dos formalidades de Costos Indirectos denominados Costos Indirectos de Operación y Costos Indirectos de Obra.

**COSTO INDIRECTO DE OPERACION.**

Es la suma de gastos que, por su naturaleza intrínseca, son de aplicación a todas las obras efectuadas en un tiempo determinado (año fiscal, año calendario, ejercicio, etc.).

**COSTO INDIRECTO DE OBRA.**

Es la suma de todos los gastos que, por su naturaleza intrínseca, son aplicables a todos los conceptos de una obra en especial.

**COSTO DIRECTO.**

Es la suma de material, mano de obra y equipo necesarios para la realización de un proceso productivo.

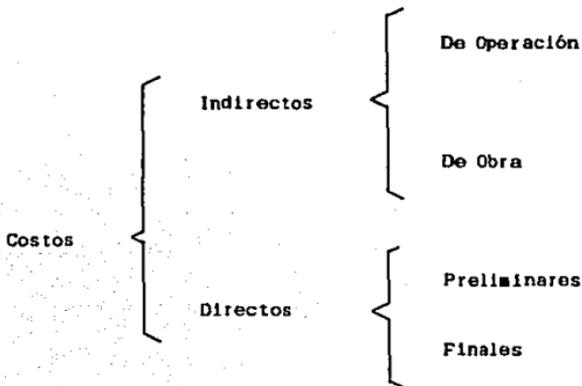
Así mismo existen dos formalidades de Costos Directos denominados Costo Directo Preliminar y Costo Directo Final.

**COSTO DIRECTO PRELIMINAR.**

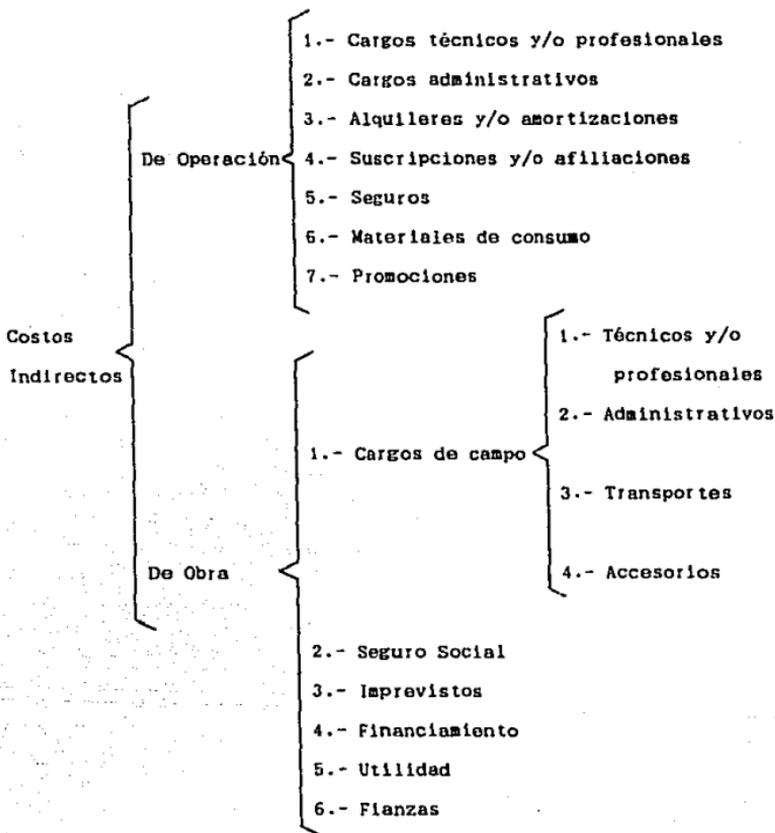
Es la suma de gastos de material, mano de obra y equipo necesarios para la realización de un subproducto.

**COSTO DIRECTO FINAL.**

Es la suma de gastos de material, mano de obra, equipo y subproductos para la realización de un producto.



**COSTOS INDIRECTOS.**



**COSTOS INDIRECTOS DE OPERACION.**

Debemos entender como Costos Indirectos de Operación a la valuación de las características de la estructura técnico-administrativa de una empresa, para nuestro caso, una constructora.

1.- **Cargos Técnicos y/o Profesionales.** Consideramos aquellos gastos que representan la estructura ejecutiva, técnica y profesional de una empresa, como por ejemplo: Honorarios o sueldos de ejecutivos, Consultores Técnicos, Directivos, Auditores, Contadores, Igualas por asuntos Jurídicos, fiscales, etc.

2.- **Cargos Administrativos.** Son aquellos gastos por conceptos de servicio de personal especializado, para el correcto funcionamiento de la compañía, como secretarías, jefes de compras, almacenistas, choferes, ayudantes de oficina, mozos, etc.

3.- **Alquileres y/o Amortizaciones.** Son aquellos gastos por concepto de locales o servicios, necesarios para el buen desempeño de las funciones técnicas o administrativas como: Renta de la oficina, renta de la bodega general, pagos a Correos y Telégrafos, pagos a la Compañía de Luz, pagos a Teléfonos de México, pagos de los vehículos de ejecutivos y de trabajo, ya sea considerados como depreciación o como rentas.

4.- **Suscripciones y/o Afiliaciones.** Son todos aquellos gastos que se hacen necesarios para la operación de una empresa y su mejoramiento técnico, como por ejemplo, la adscripción a la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción; los gastos necesarios para el registro ante la Secretaría de Patrimonio Nacional, los gastos necesarios para el registro a las diferentes dependencias oficiales, las suscripciones a revistas técnicas, etc.

5.- **Seguros.** Son los seguros necesarios, tanto para vehículos de oficina, como el Seguro Social por parte del patrón, necesario para el personal técnico y administrativo de la compañía, así como también, los

seguros con empresas particulares para protección de los empleados y directivos de la misma.

6.- Materiales de consumo. Agruparemos bajo éste concepto gastos tales como: gasolina, papelería, copias fotostáticas, materiales de limpieza, etc.

7.- Promociones. Son aquellos gastos realizados por anticipado, a veces sin recuperación, necesarios para el buen logro del desarrollo futuro de una obra, como por ejemplo los gastos de representación, gastos de concurso, gastos de proyectos, gastos de relaciones públicas, etc.

#### COSTOS INDIRECTOS DE OBRA.

##### 1.- Cargos de Campo.

a) Cargos Técnicos. Los gastos necesarios para la estructura administrativa técnica de obra, por ejemplo: Residentes, auxiliares de residentes, contadores, viáticos, etc.

b) Administrativos. Como pueden ser almacenistas, ayudantes de almacenistas, personal a lista de raya, veladores, bodegueros, etc.

c) Transportes. En éste rubro pueden estar los transportes de personal a obra, los transportes de equipo y herramienta, etc.

d) Gastos Accesorios. Estas erogaciones pueden estar representadas por las construcciones necesarias para el buen desarrollo de la obra, como por ejemplo: Bodegas, oficina dormitorios, baños, cargos de papelería, botiquines, gastos promocionales del residente, etc.

2.- Seguro Social. Está considerado entre las prestaciones a que todo trabajador tiene derecho, por lo que es obligación de las empresas

proveer a los trabajadores del Seguro Social y, en los casos de las obras donde no exista éste, de cualquier manera deberá efectuarse la provisión necesaria para cumplir con ésta prestación.

3.- **Imprevistos.** En toda actividad, el medio ambiente y el elemento humano propician una serie de situaciones imprevisibles las cuales no son consideradas en el planteamiento inicial. Si una obra consta de muchas actividades, la posibilidad de situaciones imprevistas aumenta; por lo que se deben valorar, éstas, en un porcentaje, variable según el caso.

4.- **Financiamiento.** La estricta vigilancia y supervisión de las inversiones en las obras es, también requerimiento indispensable que obliga a esperar un lapso de tiempo para cobrar la obra ejecutada, lo que convierte a la empresa en un financiero a corto plazo que forzosamente devenga intereses.

5.- **Utilidad.** En el ciclo en el cual el capital invertido es rescatado existen riesgos que acompañan a cualquier inversión, éstos son los factores que determinan la utilidad. La utilidad debe aplicarse sobre todos los gastos, tanto directos como indirectos al considerar que el riesgo cubre a los dos.

6.- **Fianzas o impuestos Adicionales.** El no cumplir las condiciones de un contrato implica un riesgo que la parte contratante evita por medio de fianzas y siendo éstas una erogación no necesaria para la parte contratista, deben ser elementos de costo. La valuación de éste cargo dependerá de las condiciones específicas y los requerimientos de la parte contratante.

### COSTOS DIRECTOS.

Se define al Costo Directo como "la suma de materiales, mano de obra y equipos necesarios para la realización de un proceso productivo".

Su representación matemática es la siguiente:

$$(ax + by + cz + \dots + nm) = \text{C.D.}$$

Considerando variables: x, y, z, .....

y variables condicionadas: a, b, c, .....

Como variables podemos considerar el valor de los materiales, el valor de la mano de obra y el valor del equipo; como variables condicionadas podemos considerar las cantidades consumidas de cada uno de éstos integrantes.

Las variables pueden convertirse en un momento dado en constantes para una obra específica o para un rango de obras promedio. Ahora bien, las variables de cantidades de materiales, de mano de obra y de equipo, también pueden ser constantes para un tiempo determinado. Resumiendo, "las variables lo serán en función del tiempo de aplicación", y "las variables condicionadas, lo serán en función del Procedimiento Constructivo, tipo de edificación y de la Tendencia Estadística".

### -COSTOS PRELIMINARES.

Como ya se definió anteriormente un Costo Preliminar es la suma de materiales, mano de obra y equipo necesarios para obtener un subproducto. Se les denomina preliminares porque tienen como objeto principal integrar, bajo un mismo rango los elementos que forman parte de un gran número de productos, o sea, estamos agrupando los costos que intervienen en una

gran mayoría de costos finales.

Estos Costos Preliminares son llamados también Costos Básicos.

Así pues podemos mencionar dentro de éste grupo las lechadas, las mezclas, las pastas, los concretos, las cimbras, etc.

#### COSTOS FINALES.

Ya hemos definido que un Costo Final es "la suma de gastos de material, mano de obra, equipo y subproductos para la realización de un producto".

Ahora bien, un Costo Final puede constar de un gran número de conceptos que pueden reducirse según su importancia en el costo en cuestión, más, se recomienda que, en principio se apliquen todos o casi todos ellos, para conocer su rango de variación en cada costo estudiado. Por ejemplo, se dice que en cimbras, se consideran de 50 a 300 gr. de clavo por metro cuadrado de cimbra, pero necesitamos analizar (contando cada uno de los clavos empleados) cuando podemos usar 50 gr/m<sup>2</sup> y cuando 300 gr/m<sup>2</sup> y hasta después de realizar lo anterior estaremos en condición de aproximar por experiencia.

#### PRECIO BASE MATERIALES.

El Precio Base de los materiales constituirá parte del Costo Unitario de un producto, así mismo definiremos que el Precio Base de los materiales está en función del tiempo y del lugar de aplicación, debido a que es muy probable que en el transcurso de ejecución de una obra, los materiales que la integran sufran variaciones en el precio de compra, la cual, en caso de ser significativa, deberá provocar un nuevo análisis y

valorar la consecuencia que produzca en nuestro costo total.

Es conveniente que el Precio Base de Materiales deban considerarse "puestos en obra", es decir, tendrán incluidos en su costo, los fletes y manobras necesarias, ésto nos permite no repetir continuamente dichos conceptos en cada análisis.

#### PRECIO BASE DE MANO DE OBRA.

Debemos saber que la valuación del costo de la mano de obra en edificación es un problema dinámico y bastante completo, ésto es debido al costo de la vida, así como el desarrollo de nuevos procedimientos de construcción, dificultad o facilidad de ejecución, el riesgo o la seguridad en el proceso, el sistema de pago, las condiciones climáticas, las costumbres locales, etc.

En la Industria de la Construcción, un gran porcentaje de sus obreros pertenecen al grupo de Salario Mínimo. La Ley Federal del Trabajo da la siguiente definición de Salario Mínimo:

"Salario Mínimo es la cantidad menor que debe recibir en efectivo el trabajador por los servicios prestados en un Jornada de trabajo".

"El Salario Mínimo deberá ser suficiente para satisfacer las necesidades normales de un jefe de familia en el orden material, social, cultural y para proveer la educación obligatoria de los hijos".

Por consiguiente, si un porcentaje muy importante de los obreros de la construcción, percibe el Salario Mínimo, cualquier sistema de valuación de la mano de obra deberá tomar muy en cuenta las variaciones del mismo.

El sistema de pago de la mano de obra en edificación, según lo establece la costumbre, abarca dos métodos:

#### LISTA DE RAYA.

Considera jornadas de trabajo a un precio acordado anteriormente, nunca menor que el Salario Mínimo.

##### Ventajas:

- a) Facilidad de control.
- b) Asegura la percepción del trabajador.

##### Desventajas:

- a) Necesidad de supervigilancia.
- b) Dificultad de valuación unitaria.
- c) Propicia tiempos perdidos.
- d) Hace difícil la valuación del trabajo individual.

#### DESTAJO.

Considera la cantidad de obra realizada por cada trabajador o grupo de trabajadores, a un precio unitario acordado anteriormente, de tal forma que, el pago de la jornada de trabajo no sea menor que el Salario Mínimo.

##### Ventajas:

- a) Suprime una parte de la supervigilancia.
- b) Facilita la valuación unitaria.
- c) Confina el valor unitario a rangos de variación mínimos.
- d) Evita tiempos perdidos.

e) Selecciona el personal apto para cada actividad.

f) Permite que "a mayor trabajo, mayor percepción" y "a menor trabajo, menor percepción".

Desventajas:

a) Presenta dificultades para su control.

b) Puede ser justo.

Ahora bien, hace falta encontrar un factor de corrección (Factor de Zona) que considere las condiciones aleatorias que circunscriben cada actividad. Y, por último, se requiere investigar la Percepción Real, por trabajador o grupo de trabajadores, para poder realizar cada proceso productivo. Considerado lo anterior, podremos plantear la siguiente igualdad:

$$\text{PRECIO DEL DESTAJO} = \frac{\text{Rendimiento promedio}}{\text{Percepción Real}} \times \text{Factor de Zona}$$

Es decir"  $PD = \frac{RP}{PR} \times FZ$

PERCEPCION REAL (SALARIO REAL).

El salario real es, el importe de la Jornada diaria multiplicado por un factor denominado Factor de Salario Real (FSR).

El FSR se obtiene de la siguiente manera:

SALARIO BASE.

Para el cálculo del factor consideramos el Salario Base igual a la unidad (1.00).

**PERCEPCION ANUAL.**

Es lo que percibe el trabajador realmente en un año, es decir, el Salario Base por el número de días del año. Si se toma en cuenta que hay un año bisiesto cada cuatro años, quedaría:

$$\begin{aligned}\text{Percepción Anual} &= 1.00 \times 365.25 \\ &= 365.25\end{aligned}$$

**PRIMA VACACIONAL.**

Según el artículo 80 de la Ley Federal del Trabajo "los trabajadores tendrán derecho a una prima no menor de veinticinco por ciento de los salarios correspondientes durante el período de vacaciones". (Siendo seis días las vacaciones mínimas).

$$\begin{aligned}\text{Prima Vacacional} &= 1.00 \times 6 \times 0.25 \\ &= 1.50\end{aligned}$$

**GRATIFICACION ANUAL (AGUINALDO).**

Según la Ley Federal del Trabajo en su artículo 87 "los trabajadores tendrán derecho a un aguinaldo anual que deberá pagarse antes del día 20 de diciembre, equivalente a 15 días de salario cuando menos".

$$\begin{aligned}\text{Gratificación Anual} &= 1.00 \times 15 \\ &= 15\end{aligned}$$

**TOTAL DEVENGADO ANUAL.**

Es el número de días realmente pagados, o sea, la suma de los

resultados anteriores.

$$\begin{aligned} \text{Total Devengado Anual} &= 365.25 + 1.50 + 15 \\ &= 381.75 \end{aligned}$$

CUOTA IMSS.

Para la Industria de la Construcción se definieron los siguientes porcentajes sobre el total devengado.

Para el peón (salario mínimo) = 20.8000 %

Para salarios superiores al mínimo = 17.06000 %

$$\begin{aligned} \text{Cuota IMSS salario mínimo} &= 381.75 \times 0.208000 \\ &= 79.40 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Cuota IMSS salarios superiores} &= 381.75 \times 0.170600 \\ &= 65.13 \end{aligned}$$

IMPUESTO SOBRE EL TOTAL DE REMUNERACIONES PAGADAS.

Se paga el 1% sobre el Total Devengado.

$$\begin{aligned} \text{Impuestos Sobre Remuneraciones Pagadas} &= 381.75 \times 0.01 \\ &= 3.81 \end{aligned}$$

GUARDERIAS IMSS.

Se paga el 1 % sobre la Percepción Anual, es decir, no grava ni prima vacacional, ni gratificación anual.

$$\begin{aligned} \text{Guardería} &= 365.25 \times 0.01 \\ &= 3.65 \end{aligned}$$

INFONAVIT.

Se paga el 5 % sobre el Total Devengado. (De acuerdo al Diario Oficial del 26 de Octubre de 1972, éste impuesto no se cargará a los P.U., ya que es obligación de la empresa dar ésta prestación al trabajador, pero como si afecta al salario, por lo tanto, para nuestro caso sí se considerará éste).

$$\begin{aligned} \text{Cuota INFONAVIT} &= 381.75 \times 0.05 \\ &= 19.09 \end{aligned}$$

DIAS LABORADOS.

Es la diferencia entre los días de calendario pagados y los días no laborables.

Días no Laborables

|                    |      |
|--------------------|------|
| Domingos           | 52   |
| 10. Enero          | 1    |
| 5 Febrero          | 1    |
| 21 Marzo           | 1    |
| 10. Mayo           | 1    |
| 16 Septiembre      | 1    |
| 20 Noviembre       | 1    |
| 10. Diciembre de   |      |
| cada 6 años        | 0.17 |
| 25 Diciembre       | 1    |
| Vacaciones mínimas | 6    |
| Días de costumbre  | 6    |

Días no Laborables

|                    |       |
|--------------------|-------|
| Días de enfermedad | 3     |
| Mal tiempo         | 3     |
|                    | ----- |
| Suma =             | 77.17 |

Días pagados = 365.25

Días laborados = 365.25 - 77.17

= 288.08

En base a los datos obtenidos anteriormente podremos calcular los factores de acuerdo a las necesidades o condiciones que sean establecidas.

DIAS DE PRESTACIONES E IMPUESTOS.

Suma de Prestaciones e Impuestos = 19.09 + 79.40 + 3.81 + 3.65  
= 105.95 (Sal. mín.)

Suma de Prestaciones e Impuestos = 19.09 + 65.13 + 3.81 + 3.65  
= 91.68 (May. mín.)

DIAS EQUIVALENTES DE COSTO ANUAL.

Es la suma de los Días Realmente Pagados y los Días de Prestaciones e Impuestos.

(DRP) + (DPI) = 381.75 + 105.95 = 487.70 (Sal. mín.)

= 381.75 + 91.68 = 473.43 (May. mín.)

FACTOR DE SALARIO REAL.

Se obtiene al dividir los Días Equivalentes de Costo Anual entre los

Días Laborados al Año.

$$(DECA) \div (DLA) = 487.70 \div 288.08 = 1.6929 \text{ (Sal. mín.)}$$

$$= 473.43 \div 288.08 = 1.6434 \text{ (May. mín.)}$$

En la siguiente tabla se propone el Costo Real del jornal para cada trabajador, para su cálculo se consideraron los Salarios Base vigentes en Octubre de 1987 y el F.S.R. obtenido anteriormente.

| PERSONAL              | SALARIO BASE | F.S.R. | SALARIO REAL |
|-----------------------|--------------|--------|--------------|
| Peón                  | 5,625.00     | 1.6929 | 9,523.00     |
| Ayudante clase "B"    | 6,407.00     | 1.6434 | 10,529.00    |
| Ayudante clase "A"    | 7,054.00     | 1.6434 | 11,593.00    |
| Oficial albañil       | 8,215.00     | 1.6434 | 13,501.00    |
| Carpintero obra negra | 7,640.00     | 1.6434 | 12,556.00    |
| Ferrero obra negra    | 7,910.00     | 1.6434 | 12,999.00    |
| Azulejero             | 8,025.00     | 1.6434 | 13,188.00    |
| Yesero                | 7,605.00     | 1.6434 | 12,498.00    |
| Pintor                | 7,830.00     | 1.6434 | 12,868.00    |
| Herrero               | 7,910.00     | 1.6434 | 12,999.00    |
| Soldador              | 8,100.00     | 1.6434 | 13,312.00    |
| Operador              | 7,914.00     | 1.6434 | 13,006.00    |
| Operador de tractor   | 8,635.00     | 1.6434 | 14,191.00    |
| Chofer de camión      | 8,405.00     | 1.6434 | 13,813.00    |
| Vidriero              | 8,454.00     | 1.6434 | 13,893.00    |
| Colocador             | 8,454.00     | 1.6434 | 13,893.00    |
| Carpintero de banco   | 8,175.00     | 1.6434 | 13,435.00    |
| Electricista          | 8,025.00     | 1.6434 | 13,188.00    |
| Oficial electricista  | 13,050.00    | 1.6434 | 21,446.00    |
| Plomero               | 7,870.00     | 1.6434 | 12,934.00    |
| Oficial plomero "C"   | 13,050.00    | 1.6434 | 21,446.00    |
| Tubero de 2a.         | 8,212.00     | 1.6434 | 13,505.00    |
| Tubero de 1a.         | 9,383.00     | 1.6434 | 15,420.00    |
| Poblador              | 8,376.00     | 1.6434 | 13,765.00    |
| Aluminero             | 8,460.00     | 1.6434 | 13,903.00    |
| Bodeguero             | 7,415.00     | 1.6434 | 12,106.00    |
| Velador               | 7,260.00     | 1.6434 | 11,931.00    |
| Cabo                  | 8,657.00     | 1.6434 | 14,227.00    |
| Maestro               | 16,875.00    | 1.6434 | 27,732.00    |

### RENDIMIENTO PROMEDIO.

El Rendimiento Promedio depende del tiempo que toma un equipo de obreros en realizar una actividad en forma efectiva. Por ejemplo si una cuadrilla de 1 oficial albañil y 1 peón toman 0.8 hr en colocar 1 m<sup>2</sup> de muro de tabique, podremos decir entonces que el rendimiento de ésta cuadrilla para ésta actividad es de 10 m<sup>2</sup> de muro de tabique en un jornal de trabajo de 8 hrs.

### EQUIPO.

Los cargos a valuar para la obtención de Costos Horarios promedio que se consideran, son los siguientes:

#### VALOR DE COMPRA (VA).

Es la suma del precio de compra de la máquina más los costos de fletes y maniobras hasta colocarla en el lugar en donde se vaya a trabajar a la fecha de la realización del análisis.

#### VIDA UTIL EN HORAS (VE).

Son promedios de cifras obtenidas en la práctica, considerando condiciones normales de uso.

#### USO PROMEDIO POR AÑO EN HORAS (HA).

Este número de horas depende de la capacidad de cada empresa de mantener ocupada a su máquina durante un año.

#### VIDA UTIL EN AÑOS.

Es el cociente que resulta de dividir la Vida Util en Horas entre el Uso Promedio Por Año en Horas.

**VALOR DE RESCATE (VR).**

Es el valor que tiene la máquina al final de su vida útil y se representa como un porcentaje del valor de la máquina nueva.

**INTERESES (I).**

Es el interés sobre el capital necesario para la adquisición de la máquina.

$$I = \frac{VA + VR}{HA} \times \text{Interés año}$$

**DEPRECIACION (D).**

Es la pérdida de valor de la máquina a través del tiempo.

$$D = \frac{VA - VR}{VE}$$

**MANTENIMIENTO Y REPARACIONES (M).**

El cargo de mantenimiento es lo que se va a gastar en reparaciones durante el período analizado.

$$M = Q \times D$$

donde: Q = Coeficiente de mantenimiento y se expresa como un 80 %, 90 % o 100 %.

**IMPUESTOS, SEGUROS Y ALMACENAJE (S).**

Se puede considerar un 4 % anual para equipo de transporte donde se incluye el impuesto de Tenencia y un 3 % en los demás tipos de maquinaria.

$$S = \frac{VA + VR}{HA} \times s$$

A continuación se muestra un ejemplo, para el cual se han hecho las siguientes consideraciones de vigencia:

Tasa de interés al capital = 108.00 % (Mayo de 1987)

Periodo para el análisis = 1 año

EJEMPLO :

Maquinaria: Bomba centrífuga autocebante 4" 12 H.P.

D A T O S   G E N E R A L E S

Valor de compra = 2'423,073.00

Vida útil en horas = 6000

Uso promedio por año en horas = 1200

Vida útil en años = 5

Porcentaje para reparaciones = 75

Valor de rescate = 0

C A R G O S   F I J O S

$$\text{INTERESES } I = \frac{VA + VR}{HA} \times \text{int.} = \frac{2'423,073 + 0}{1200} \times 1.08 = 2,180.76$$

$$\text{DEPRECIACION } D = \frac{VA + VR}{VE} = \frac{2'423,073 - 0}{6,000} = 403.85$$

$$\text{SEGUROS } S = \frac{VA + VR}{HA} \times s = \frac{2'423,073 + 0}{1,200} \times 0.03 = 60.58$$

$$\text{MANTENIMIENTO } M = Q \times D = 0.75 \times 403.85 = 302.89$$

En la obra del Hotel Nikko, por cada contrato de obra efectuado existió una variedad de conceptos de obra por lo que se hace imposible describir en éste trabajo el análisis de P.U. de cada concepto. De cualquier manera y con la finalidad de dejar claro éste capítulo, analizaremos los Precios Unitarios de algunos conceptos representativos de la obra civil.

Teniendo ya calculado el Costo Real del jornal para cada trabajador, primeramente se forman grupos o cuadrillas de trabajo para realizar una actividad determinada. Estas cuadrillas están formadas por el o los elementos que ejecutan el trabajo directamente y los elementos de vigilancia o mando intermedio (cabo y maestro).

Posteriormente se procederá a calcular el Costo Horario de algunos de los equipos usados en los trabajos de obra civil, y que nos serán útiles para el análisis de los precios unitarios de los conceptos a ejemplificar.

Estos análisis se hicieron con las consideraciones vigentes en el mes de Mayo de 1987.

**ANALISIS PARA LA DETERMINACION DE LOS COSTOS INDIRECTOS Y LA UTILIDAD.**

**De operación.**

|                                       |        |
|---------------------------------------|--------|
| 1.- Cargos técnicos y/o profesionales | 4.00 % |
| 2.- Cargos administrativos            | 1.00 % |
| 3.- Alquileres y/o amortizaciones     | 1.00 % |
| 4.- Suscripciones y/o afiliaciones    | 1.00 % |
| 5.- Seguros                           | 2.00 % |
| 6.- Materiales de consumo             | 1.00 % |
| 7.- Promociones                       | 1.00 % |

**De obra:**

|                     |         |
|---------------------|---------|
| 1.- Cargos de campo | 10.00 % |
| 2.- Seguro Social   | 2.00 %  |
| 3.- Imprevistos     | 2.00 %  |
| 4.- Financiamiento  | 1.00 %  |
| 5.- Fianzas         | 1.00 %  |
| 6.- Utilidad        | 12.00 % |

---

Cargo total por Indirecto y Utilidad = 39.00 %

**CALCULO DE CUADRILLAS DE TRABAJO.**

| Cuadrilla No. 1 (1 peón) |      | U   | CANT.  | P.U.      | IMPORTE          |
|--------------------------|------|-----|--------|-----------|------------------|
| Peón                     | 1    | Jor | 1.0000 | 9,523.00  | 9,523.00         |
| Cabo                     | 1/20 | Jor | 0.0500 | 14,227.00 | 711.00           |
| Maestro                  | 1/60 | Jor | 0.0160 | 27,732.00 | 444.00           |
| <b>Suma</b>              |      |     |        |           | <b>10,678.00</b> |

| Cuadrilla No. 2 |      | U   | CANT.  | P.U.      | IMPORTE          |
|-----------------|------|-----|--------|-----------|------------------|
| Peón            | 1    | Jor | 1.0000 | 9,523.00  | 9,523.00         |
| Of. Alb.        | 1    | Jor | 1.0000 | 13,501.00 | 13,501.00        |
| Cabo            | 2/20 | Jor | 0.1000 | 14,227.00 | 1,423.00         |
| Maestro         | 2/60 | Jor | 0.0330 | 27,732.00 | 915.00           |
| <b>Suma</b>     |      |     |        |           | <b>25,362.00</b> |

| Cuadrilla No. 3     |      | U   | CANT.  | P.U.      | IMPORTE          |
|---------------------|------|-----|--------|-----------|------------------|
| Ayudante clase "B"  | 1    | Jor | 1.0000 | 10,529.00 | 10,529.00        |
| Carpintero o. negra | 1    | Jor | 1.0000 | 12,556.00 | 12,556.00        |
| Cabo                | 2/20 | Jor | 0.1000 | 14,227.00 | 1,423.00         |
| Maestro             | 2/60 | Jor | 0.0330 | 27,732.00 | 915.00           |
| <b>Suma</b>         |      |     |        |           | <b>25,432.00</b> |

| Cuadrilla No. 4    |      | U   | CANT.  | P.U.      | IMPORTE          |
|--------------------|------|-----|--------|-----------|------------------|
| Fierrero           | 1    | Jor | 1.0000 | 12,999.00 | 12,999.00        |
| Ayudante clase "B" | 1    | Jor | 1.0000 | 10,529.00 | 10,529.00        |
| Cabo               | 2/20 | Jor | 0.1000 | 14,227.00 | 1,423.00         |
| Maestro            | 2/60 | Jor | 0.0330 | 27,732.00 | 915.00           |
| <b>Suma</b>        |      |     |        |           | <b>25,866.00</b> |

| Cuadrilla No. 5 | U   | CANT.  | P.U.      | IMPORTE   |
|-----------------|-----|--------|-----------|-----------|
| Operador 1      | Jor | 1.0000 | 13,006.00 | 13,006.00 |
| Peón 7          | Jor | 7.0000 | 9,523.00  | 66,661.00 |
| Cabo 8/20       | Jor | 0.4000 | 14,227.00 | 5,691.00  |
| Maestro 8/60    | Jor | 0.1330 | 27,732.00 | 3,688.00  |

Suma 89,046.00

| Cuadrilla No. 6   | U   | CANT.  | P.U.      | IMPORTE   |
|-------------------|-----|--------|-----------|-----------|
| Peón 4            | Jor | 4.0000 | 9,523.00  | 38,092.00 |
| Oficial albañil 1 | Jor | 1.0000 | 13,501.00 | 13,501.00 |
| Cabo 5/20         | Jor | 0.2500 | 14,227.00 | 3,557.00  |
| Maestro 5/60      | Jor | 0.0830 | 27,732.00 | 2,302.00  |

Suma 57,452.00

| Cuadrilla No. 7      | U   | CANT.  | P.U.      | IMPORTE   |
|----------------------|-----|--------|-----------|-----------|
| Ayudante clase "B" 1 | Jor | 1.0000 | 10,529.00 | 10,529.00 |
| Azulejero 1          | Jor | 1.0000 | 13,188.00 | 13,188.00 |
| Cabo 2/20            | Jor | 0.1000 | 14,227.00 | 1,423.00  |
| Maestro 2/60         | Jor | 0.0330 | 27,732.00 | 915.00    |

Suma 26,055.00

| Cuadrilla No. 8      | U   | CANT.  | P.U.      | IMPORTE   |
|----------------------|-----|--------|-----------|-----------|
| Ayudante clase "B" 1 | Jor | 1.0000 | 10,529.00 | 10,529.00 |
| Yesero 1             | Jor | 1.0000 | 12,498.00 | 12,498.00 |
| Cabo 2/20            | Jor | 0.1000 | 14,227.00 | 1,423.00  |
| Maestro 2/60         | Jor | 0.0330 | 27,732.00 | 915.00    |

Suma 25,365.00

## MAQUINARIA

Tipo de maquinaria: Revolvedora p/concreto Joper-Kolher 8 H.P.

### DATOS GENERALES

|                                    |                   |
|------------------------------------|-------------------|
| Vida útil en horas (VE)            | 4,200             |
| Uso promedio por año en horas (HA) | 1,400             |
| Vida útil en años                  | 3                 |
| Producción por jornada de 8 hrs.   | 12 m <sup>3</sup> |
| Porcentaje para reparaciones       | 80 %              |
| Valor de compra (VA)               | \$3'654,000.00    |
| Valor de rescate                   | -----0-----       |

### CARGOS FIJOS

|               |                                   |          |
|---------------|-----------------------------------|----------|
| Intereses     | $I = \frac{VA + VR}{HA} \times i$ | 2,819.00 |
| Depreciación  | $D = \frac{VA - VR}{VE}$          | 870.00   |
| Seguros       | $S = \frac{VA + VR}{HA} \times s$ | 78.00    |
| Mantenimiento | $M = Q \times D$                  | 696.00   |
| Suma          |                                   | 4,463.00 |

### OPERACION

Suma

### CONSUMOS

|                         |                         |        |
|-------------------------|-------------------------|--------|
| Gasolina Nova,          | 2.4 lt. x \$267.00/lt   | 641.00 |
| Aceite Brio Rojo Penex. | 0.08 lt x \$1,730.00/lt | 138.00 |
| Suma                    |                         | 779.00 |

Costo por m<sup>3</sup> =  $\frac{5,242 \times 8}{12}$  = \$3,495.00 COSTO HORARIO \$ 5,242.00

## MAQUINARIA

**Tipo de maquinaria:** Vibrador p/concreto Joper-Kolher 4 H.P.

### DATOS GENERALES

|                                    |                   |
|------------------------------------|-------------------|
| Vida útil en horas (VE)            | 4,800             |
| Uso promedio por año en horas (HA) | 1,600             |
| Vida útil en años                  | 3                 |
| Producción por jornada de 8 hrs.   | 20 m <sup>3</sup> |
| Porcentaje para reparaciones       | 80 %              |
| Valor de compra (VA)               | \$ 2'610,500.00   |
| Valor de rescate                   | ----- 0 -----     |

### CARGOS FIJOS

|               |                                   |          |
|---------------|-----------------------------------|----------|
| Intereses     | $I = \frac{VA + VR}{HA} \times i$ | 1,762.00 |
| Depreciación  | $D = \frac{VA - VR}{VE}$          | 544.00   |
| Seguros       | $S = \frac{VA + VR}{HA} \times s$ | 49.00    |
| Mantenimiento | $M = Q \times D$                  | 435.00   |
| Suma          |                                   | 2,790.00 |

### OPERACIÓN

|   |          |          |
|---|----------|----------|
| Guadrilla No. 1. 0.125000 Jor x \$11,105.00/Jor | 1,388.00 |          |
| Suma  |          | 1,388.00 |

### CONSUMOS

|   |        |        |
|---|--------|--------|
| Gasolina Nova. 1.20 lt x \$267.00/lt              | 320.00 |        |
| Aceite Multigrado (ESSU), 0.04 lt x \$1,730.00/lt | 69.00  |        |
| Suma  |        | 389.00 |

Costo por m<sup>3</sup> =  $\frac{4,567 \times 8}{20} = \$ 1,827.00$  **COSTO HORARIO \$ 4,567.00**

## MAQUINARIA

**Tipo de maquinaria:** Malacate y accesorios 200 kg 30 n.P.

### DATOS GENERALES

|                                    |                   |
|------------------------------------|-------------------|
| Vida útil en horas (VE)            | 8,000             |
| Uso promedio por año en horas (HA) | 1,600             |
| Vida útil en años                  | 5                 |
| Producción por jornada de 8 hrs.   | 15 m <sup>3</sup> |
| Porcentaje para reparaciones       | 80 %              |
| Valor de compra (VA)               | 9'672,500.00      |
| Valor de rescate                   | ----- 0 -----     |

### CARGOS FIJOS

|               |                                    |                 |
|---------------|------------------------------------|-----------------|
| Intereses     | $I = \frac{VA + VR}{HA} \times i$  | 6,529.00        |
| Depreciación  | $D = \frac{VA - VR}{VE}$           | 1,209.00        |
| Seguros       | $S = \frac{VA + VR}{HA} \times s.$ | 181.00          |
| Mantenimiento | $M = Q \times D$                   | 967.00          |
|               | <b>Suma</b>                        | <b>8,886.00</b> |

### OPERACION

|   |                      |
|---|----------------------|
| Cuadrilla No. 16. 0.125 Jor x \$36,996.00/Jor | 4,624.00             |
|   | <b>Suma 4,624.00</b> |

### CONSUMOS

|  |                      |
|--|----------------------|
| Gasolina Nova. 3.60 lt x \$267.00/lt       | 961.00               |
| Aceite Multigrado. 0.12 lt x \$1,370.00/lt | 164.00               |
|  | <b>Suma 1,125.00</b> |

**COSTO HORARIO** \$ 14,635.00

Costo por m<sup>3</sup> =  $\frac{14,635 \times 8}{15} = \$ 7,805.00$





OBRA hotel Nikko ANALISIS P.U. No. \_\_\_\_\_  
 UBICACION Andres Bello y Reforma FECHA Octubre '87  
 PARTIDA \_\_\_\_\_ UNIDAD m<sup>2</sup>  
 DESCRIPCION Concreto hecho en obra f'o=200 kg/cm<sup>2</sup> R.N.  
agregado maximo 3/4"

| MATERIALES         | CANT.  | U              | P.U.    | IMPORTE   |
|--------------------|--------|----------------|---------|-----------|
| Cemento 0.358 + 3% | 0.3680 | Tqn            | 104,328 | 38,393.00 |
| Arena 0.497 + 7%   | 0.5310 | m <sup>3</sup> | 16,087  | 8,542.0   |
| Grava 0.601 + 7%   | 0.6430 | m <sup>3</sup> | 16,087  | 10,344.0  |
| Agua 0.202 + 25%   | 0.2520 | m <sup>3</sup> | 312     | 79.0      |
|                    |        |                |         |           |
|                    |        |                |         |           |
|                    |        |                |         |           |

SUMA 57,358.00

| MANO DE OBRA                   | CANT.  | U   | P.U.    | IMPORTE  |
|--------------------------------|--------|-----|---------|----------|
| Cuadrilla No.5 (1 op. + 7 pe.) | 0.0550 | Jor | 89,046. | 4,898.00 |
|                                |        |     |         |          |
|                                |        |     |         |          |
|                                |        |     |         |          |

SUMA 4,898.00

| EQUIPO                           | CANT. | U              | P.U.   | IMPORTE  |
|----------------------------------|-------|----------------|--------|----------|
| Revolvedora J.K. 8 H.P. (1 saco) | 1.00  | m <sup>3</sup> | 3,495. | 3,495.00 |
| Herramienta                      | 3.00  | %              | 4,898. | 147.00   |
|                                  |       |                |        |          |
|                                  |       |                |        |          |

SUMA 3,642.00

OBSERVACIONES  
 Este concepto y su costo se considera preliminar o costo basico.

|                 |           |
|-----------------|-----------|
| COSTO DIRECTO   | 65,898.00 |
| INDIRECTOS      | --- 0 --- |
| UTILIDAD        |           |
| PRECIO UNITARIO | 65,898.00 |

|         |        |        |
|---------|--------|--------|
| ELABORO | REVISO | APROBO |
|---------|--------|--------|









## **CONTROL PRESUPUESTAL .**

El manejo de varios presupuestos en un mismo período presenta un grave problema para el inversionista, ya que su elaboración es tediosa requiriendo de tiempo, documentación y cálculos que incrementan el riesgo de error.

La propia Dirección de Obra cuenta con una persona especializada, la cual será la responsable de llevar el Control Presupuestal durante la ejecución del proyecto.

El control de un presupuesto, es una herramienta básica en el desarrollo de una construcción, ya que permite vigilar los desembolsos efectuados en los diferentes conceptos que integran una obra. La documentación clara, precisa y oportuna de los gastos permite contar con más elementos de juicio para la toma de decisiones durante el proceso de construcción.

El sistema de Control Presupuestal es diseñado y desarrollado teniendo presente las necesidades del inversionista y la forma más adecuada de satisfacerlas.

El Control Presupuestal registra datos del control de contratos como son los estimados de las partidas aún no contratadas en las diferentes contrataciones.

Mediante el registro de contrataciones se puede observar si existen efectos de inflación o de imprevistos, y que comparados con el dato de costo que se tenía en el presupuesto base elaborado anteriormente, reportará las variaciones que haya en cada uno de estos conceptos. Paralela-

mente se hace un reporte periódico sobre el control de los avances comparados con los tiempos de ejecución previstos en la ruta crítica.

Esta información del control presupuestario y del reporte periódico, forma quizás el documento más importante que genera la Gerencia de Coordinación, ya que proporciona al propietario datos para tomar las medidas correctivas a las derivaciones que se vayan presentando.

#### FUNCIONES DEL CONTROL PRESUPUESTAL.

Con el Control Presupuestal existe la facilidad de poder consultar uno o varios presupuestos, con la seguridad que se encuentren actualizados al día e incluso al momento, pues éste sistema puede ser llevado en una computadora.

Entre sus principales funciones están las siguientes:

- a) El establecimiento y seguimiento de los gastos efectuados para cada una de las obras en desarrollo.
- b) Proporcionar señales de atención cuando se rebasa el 20, 40, 60, 80 y 100 por ciento del presupuesto o el indicado para cada empresa. Cabe mencionar que estos porcentajes pueden ser variados a petición del propietario.
- c) Obtener el valor de venta en base al grado de avance de la obra.
- d) Generar un reporte escrito de los costos anteriores, actuales y el acumulado, así como el valor de venta de la obra a nivel concepto y total.
- e) Incorporar en forma sencilla y eficaz las modificaciones al presupuesto. Alta, baja y actualizaciones de la información.

f) Representar gráficamente la parte proporcional gastada en relación a lo presupuestado.

CAPITULO VII

**CONCLUSIONES**

## VII. CONCLUSIONES.

Quiero hacer patente que en nuestro país, además de que es relativamente nuevo el uso del sistema de Dirección de Obra, aún no se ha generalizado su empleo en obras de gran magnitud e inversión económica. Por esta razón sentí la inquietud de realizar y exponer este trabajo.

Después de lo descrito en los capítulos anteriores podemos concluir que la Dirección de Obra es la herramienta más completa que puede emplear el inversionista en obras, ya que con ella tendrá el control técnico de la obra, el control del tiempo de duración de la misma y el control de calidad.

Además en el aspecto económico se eliminan subcontratos que causan un costo extra por administración de la contratista única en realizar la obra. También se disminuyen los sobrecostos derivados de los trabajos extras no considerados en los presupuestos base. Esto lo logra la Dirección de Obra cuando contrata directamente a las distintas compañías interventoras en la obra a realizar (control contractual), puesto que está minimizando los indirectos de un contratista general, logrando con ésto un beneficio económico al cliente.

En el aspecto control técnico de la obra, creemos que la Dirección de Obra es muy útil al inversionista cuando desea invertir su capital en la realización de una obra, pues en muchas ocasiones el inversionista no es un profesional o persona ligada a la construcción y por lo tanto no tiene idea clara de que hacer y por donde empezar. En este caso, como se observó en el presente trabajo, se describen las actividades que realiza la Dirección de Obra para el control técnico de la obra misma: Dictar las

normas y especificaciones y verificar su cumplimiento, llevar el control de planos, el control de modificaciones que pudieran surgir durante el transcurso de la obra y el control de conceptos extras adicionales.

Ahora bien, en cuanto al control de calidad de los trabajos realizados en la obra, observamos que si la Dirección de Obra es la que dicta las especificaciones y las hace cumplir, con ésto logra la buena calidad de la obra. En este rubro creo que es muy conveniente hacer incapi en la siguiente función de la Dirección de Obra: La Dirección de Obra contiene entre sus elementos una Gerencia de Diseño la cual al revisar los diseños correspondientes del proyecto a realizar, hace las modificaciones pertinentes y dá el visto bueno; por otro lado, otro de sus componentes es la Gerencia de Supervisión y con ésto se logra, a beneficio de la buena calidad de la obra, que la propia Dirección de Obra que revisó y en todo caso dió el visto bueno a los diseños en general, supervisa que se realice todo tal y como lo establece el diseño que ella misma aprobó, evitando con ésto malentendidos o malinterpretaciones de los planos correspondientes, que surgen cuando es distinta la compañía supervisora de las diferentes compañías encargadas del diseño.

Observamos también que la Dirección de Obra tiene entre sus elementos gente especializada en la programación de obras, con ésto se logra una optimización en el tiempo de duración de la obra, pues conjuntamente con los contratistas ejecutores de la obra, se coordinarán y determinarán los recursos materiales y humanos que se emplearán en las diferentes etapas del proyecto, evitando atrasos innecesarios en la ejecución de cada actividad.

Como última ventaja diremos que el inversionista debe tener la seguridad que con el empleo de la Dirección de Obra conseguirá un mejor control administrativo de la obra misma, debido a que ésta controla los documentos oficiales de la obra, las estimaciones y el costo mediante el sistema de Control Presupuestal ya descrito.

Así mismo quiero hacer mención del inconveniente del empleo de la Dirección de Obra en proyectos de menor magnitud e inversión ya que no sería justificable, puesto que las erogaciones devengadas por ésta serían mayores que los indirectos de un contratista general, por cada subcontrato realizado. En este caso es aconsejable seguir el método tradicional donde el propietario contrata a un contratista general para que lo realice su obra.

Espero que el presente trabajo haya cumplido con su objetivo inicial de dar a conocer al lector lo que es la Dirección de Obra, su utilidad y la conveniencia de su empleo, así mismo, a las personas interesadas en emplearse profesionalmente como Directores de Obra se les hayan dado las bases y la metodología que es necesario implantar en toda Dirección de Obra.

BIBLIOGRAFIA.

"EL PROYECTO: SU CONTROL Y COSTO"

Tesis de Gustavo Basurto G.  
Instituto Politécnico Nacional

Revista "OBRAS" mes de Noviembre de 1987  
Panorama de la Construcción

"PROGRAMACION DE OBRAS"

Isaac E. Edelstein  
Ed. Librería Mitre S.R.L.  
Buenos Aires - Argentina

"COSTO Y TIEMPO EN EDIFICACION"

Ing. Carlos Suárez Salazar  
Ed. Limusa  
México

"COSTOS Y PROGRAMAS DE CONSTRUCCION"

Ing. Raúl González Melendez  
Octubre de 1987

"PROCEDIMIENTOS CONTRACTUALES PARA LA EJECUCION DE  
OBRAS PUBLICAS"

Tesis de Victor Manuel Márquez González  
Universidad Nacional Autónoma de México