



17
24
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
" A R A G O N "

**FUNDAMENTOS EN LA
PLANEACION
Y ORGANIZACION EN OBRA**

TESIS PROFESIONAL

Que para optar el título de:
INGENIERO CIVIL

P r e s e n t a n:
**GARCIA MORA MARIA VICTORIA
URIBE FRAGA LILIA VERONICA**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

San Juan de Aragón, Edo. de México. 1996

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGON
DIRECCION

ESCUOLA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGON
DIRECCION

MA. VICTORIA GARCIA MORA
PRESENTE.

En contestación a su solicitud de fecha 18 de mayo del año en curso, presentada por Lilia V. Uribe Fraga y usted, relativa a la autorización que se les debe conceder para que el señor profesor, Ing. JOSÉ PAULO MEJORADA MOTA pueda dirigirles el trabajo de Tesis denominado "FUNDAMENTOS EN LA PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN EN OBRA", con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"POR LA RAZA Y PARA EL ESPÍRITU"
San Juan de Aragón, México, 22 de mayo de 1995
EL DIRECTOR
[Firma]
M. G. GLAUCIO C. MERRIFIELD CASTRO

c c p Jefe de la Unidad Académica.
c c p Jefatura de Carrera de Ingeniería Civil.
c c p Asesor de Tesis.

CCMC/AIR/la.

[Firma]
[Firma]



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGÓN
DIRECCION

LILIA V. URIBE FRAGA
PRESENTE

En contestación a su solicitud de fecha 18 de mayo del año en curso, presentada por Ma. Victoria Garcia Mora y usted, relativa a la autorización que se les debe conceder para que el señor profesor, Ing. JOSÉ PAULO MEJORADA MOTA pueda dirigirles el trabajo de Tesis denominado "FUNDAMENTOS EN LA PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN EN OBRA", con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
San Juan de Aragón, México, 27 de mayo de 1995
EL DIRECTOR

MARIO CLAUDIO C. MERRIFIELD CASTRO

c c p Jefe de la Unidad Académica.
c c p Jefatura de Carrera de Ingeniería Civil.
c c p Asesor de Tesis.

CCMCAIR/la.

ÍNDICE

	<i>página</i>
Índice	1
Introducción	5
Generalidades	7
Capítulo Presupuestos	13
1.1. Costos Directos	13
1.1.1. Integración del costo	
1.1.2. Costos base de materiales	
1.1.3. Costo base de mano de obra	
1.2. Costos Indirectos	30
1.2.1. La organización de obra	
1.2.2. El costo de la oficina de obra	
1.3. La Utilidad y los criterios para su determinación e impuestos	39
1.3.1. Utilidad	
1.3.2. Integrantes de la utilidad	
1.3.3. El riesgo de la inversión	
1.3.4. Análisis técnico de la utilidad	
1.3.5. Utilidades retenidas	
1.3.6. Fianzas	
1.3.7. Impuestos y derechos reflejables	
1.4. Integración de precios unitarios	47
1.4.1. Importancia de los precios unitarios	
1.4.2. Precio Unitario	
1.4.3. Componentes del Precio Unitario	
1.4.4. Análisis de precio unitario	
1.5. Índices de costos en la construcción	50
1.5.1. Índices de costos	
1.6. El impacto inflacionario en la construcción	51
1.6.1. El impacto inflacionario en los costos	
1.6.2. Causas de la inflación	

	1.6.3. Efectos de la inflación	
	1.6.4. Métodos de medición	
	1.6.4.1. Ajustes por Inflación	
	1.6.4.2. Integración de la Tabla de Reajuste	
	1.6.4.3. Características de la Tabla de Reajuste	
	1.6.4.4. Aplicación de la Tabla de Reajuste	
	1.6.4.5. Fórmula General Interpretada según la Camara Nacional de la Industria de la Construcción (C.N.I.C.)	
	1.6.4.6. Sistema oficial	
	1.7. Elaboración de Antepresupuestos	59
	1.7.1. Antepresupuesto	
	1.7.2. Antepresupuesto volumétrico	
	1.7.3. Antepresupuesto paramétrico	
	1.8. Elaboración de presupuestos	59
	1.8.1. Presupuesto	
	1.8.2. Integración del factor de sobre costo	
	1.8.3. Ley de PARETTO	
	1.9. Tipos de contratos más usuales	63
	1.9.1. Contrato	
	1.9.2. Cláusulas de los contratos	
	1.9.3. Identificación del contratante y contratista	
	1.9.4. Fecha de inicio y terminación del programa	
	1.9.5. Supervisión	
	1.9.6. Tipos de garantías y fianzas	
	1.9.7. Seguros	
	1.9.8. Formas de contratos	
	1.9.9. Suspensión y rescisión del contrato	
	1.9.10. Revisión y Análisis de un Contrato	
	1.9.11. Reclamaciones	
	1.10. Información básica para los costos	73
	1.10.1. Reglas básicas disponibles	
Capítulo 2	2.1. Organización Administrativa de la Obra, Alcances,	
Planeación y	Funciones y Responsabilidades	77
Programas de	2.1.1. Conceptos de administración	
Obras	2.1.1.1 Administración de la obra	
	2.1.1.2 Etapas del proceso administrativo	
	2.1.1.3 Fases del proceso administrativo	

2.1.2	Importancia de la administración en obra	
2.1.3	Planeación	
2.1.3.1	Pasos de la planeación	
2.1.3.2	Definición y enfoques de la planeación	
2.1.4	Organización	
2.1.4.1	Importancia de la organización	
2.1.4.2	Elementos de la organización	
2.1.4.3	La organización de la obra	
2.1.4.4	Principios básicos de organización	
2.1.4.5	El organigrama de la obra	
2.1.4.6	El plan de deberes y responsabilidades	
2.1.4.7	Información que debe generar	
2.1.4.8	Información que debe recibir	
2.2	Formación y desarrollo de una firma constructora	94
2.2.1	Descripción de una empresa constructora	
2.2.2	Tipos de empresa	
2.2.3	Requisitos principales para la formación de una empresa constructora	
2.2.4	Requisitos para una firma de constructora	
2.3	Supervisión y control	96
2.3.1	Definición de supervisión	
2.3.2	Requerimientos para la prestación de servicios de supervisión	
2.3.3	Puntos principales de la supervisión	
2.3.4	Facultades de la supervisión: funciones, autoridad y responsabilidades	
2.3.4.1	Funciones	
2.3.4.2	Autoridad	
2.3.4.3	Responsabilidades	
2.4	Programación por el método de la Ruta Crítica (CPM)	102
2.5	Secuencia de programación de Ruta Crítica	104
2.6	Programación de la obra en base a la red de actividades	105
2.6.1	Diagrama de Barras o de Gantt	
2.7	Asignación de recursos a la red de actividades	106

Capítulo 3 Análisis de Proyecto	3. Análisis de proyecto	109
	3.1. Costo total de la obra	
	3.2. Uso de la computadora	110
	3.2.1 Paquetería comercial	
	3.2.2. Sistemas integrales comerciales	
	3.3. Determinación del flujo de caja en base a la distribución de recursos	116
	3.4. Análisis de la inversión	117
	3.5. La obra como un sistema independiente	120
	3.5.1. Aspectos técnicos	
	3.5.2. Aspectos económicos	
	3.5.3 Aspectos financieros	
	3.5.4 Aspectos administrativos	
	3.5.5 Aspectos institucionales	
3.6. Integración del presupuesto	123	
3.6.1. Precio Alzado		
3.6.2. Precios Unitarios		
3.7. Programación Lineal	125	
3.7.1. Árbol de decisión		
3.7.2. Simulación		
Capítulo 4 Aplicación a un caso real	4.1. Planos	133
	4.2. Análisis de financiamiento	135
	4.3. Factor de salario real	136
	4.4. Desglose de utilidad	137
	4.5. Análisis de costo indirecto	138
	4.6. Presupuesto de obra	139
	4.7. Explosión de insumos	143
	4.8. Análisis de precios	145

	4.9. Programas de obra	151
	4.10. Números generadores y estimación	153
Capítulo 5	5. Control de calidad	156
Control de	5.1. Control de calidad	
Calidad	5.2. Características del control de calidad japonés	161
	5.3. El control de calidad en la industria de la construcción	164
	5.3.1. Mano de obra	
	5.3.2. Materiales	
	5.3.3. Control de personal técnico en obra	
	5.3.4. Control complementario empresa	
	5.3.6. Egreso oficina central	
	5.4. La comunicación	168
	5.4.1. Aspectos teóricos de la comunicación	
	5.5. El liderazgo	172
	5.5.1. Primer enfoque	
	5.5.2. Segundo enfoque	
	5.5.3. Autoridad	
	5.6. Toma de decisiones	174
	5.6.1. Características de una situación de decisión	
	5.6.2. Teorías o técnicas más usuales para la toma de decisiones	
	5.6.3. Cualidades que debe tener un supervisor desde el punto de vista del contratista	
	5.6.4. Los problemas más comunes para implantar círculos de calidad en México	
Conclusiones y		
Recomendaciones		178
Glosario de		
términos técnicos		180
Bibliografía		203
Anexo de figuras		205

INTRODUCCIÓN

La presente tesis centra su objetivo en los "fundamentos, la planeación y organización en obra", en los ámbitos de control administrativo y de calidad, debido a que en las decisiones que debe tomar día a día el ingeniero civil no sólo influyen factores técnicos sino también económicos y humanos.

Al ser la planeación un elemento básico dentro de cualquier actividad que desarrolle el ser humano, ya sea en forma individual o de grupo, tenemos que no es menos importante para el proceso constructivo, por ser una actividad que entrelaza la perfecta coordinación y combinación de otras actividades.

Por ello, también consideramos de suma importancia el desarrollo de este trabajo, en especial para todos aquellos interesados en el área de Control y Organización de Obra de Ingeniería Civil, ya que los temas ahudidos en esta investigación forman el seguimiento conveniente para la realización del proceso antes mencionado.

A continuación describiremos los alcances de los capítulos contenidos en el presente trabajo.

En el Capítulo 1, **Presupuestos**, estudiamos la composición de los los presupuestos, desde los factores que intervienen para el análisis de precios unitarios, costos directos, costos indirectos y utilidad, así como los ajustes por inflación, que son importantes tanto para la recuperación económica, sobre todo en obras de gran magnitud y/o duración, como para la elaboración de nuevos presupuestos.

También hacemos referencia a los tipos de contratos más usuales dentro de la industria de la construcción, y la información básica que el ingeniero de costos deberá tener siempre disponible para efectuar cualquier ajuste, revisión y nuevos proyectos.

En el Capítulo 2, **Planeación y Programas de Obra**, analizamos los aspectos que intervienen dentro de la planeación, como son la organización administrativa de la obra, la supervisión y control, así como la programación mediante los métodos de Ruta Crítica y Diagrama de Barras, instrumentos de suma importancia y cuidado para el desarrollo de todas y cada una de las actividades que intervienen en el proceso constructivo.

Con el Capítulo 3, **Análisis de Proyecto**, examinamos la conformación del costo total de una obra y el papel que representa el uso de sistemas de cómputo en dicha tarea, mencionando los diferentes paquetes y sistemas que, a través del avance tecnológico, han ido interviniendo cada vez más en el análisis de costos y que se han convertido en una herramienta indispensable para el trabajo del ingeniero civil, aportando distintas

características que se adecúan a las necesidades o requerimientos de cada usuario, pero que el objetivo, estructura y funcionamiento son los mismos.

En este sentido, subrayamos la importancia de conocer toda esta gran variedad de sistemas que nos facilitan el trabajo.

Describimos también la determinación del flujo de caja en base a la inversión en una obra, vista ésta misma como un sistema independiente, y la formulación del presupuesto mediante precio alzado y precios unitarios.

En el Capítulo 4, **Aplicación a un caso real**, ejemplificamos el uso de la computadora para la obtención de presupuestos, con todos sus elementos integrados, el empleo esquemático de las técnicas de planeación y organización que intervienen en una obra, diagramas, programas de egresos, programas de ejecución, actividades lineales, dependientes, independientes, antecesoras y sucesoras.

Así pues, ese apartado de la tesis adquiere particular importancia si se considera que en él hacemos una aplicación práctica de todos los conceptos de mayor importancia que se deben tener dentro de la organización en obra.

En el Capítulo 5, **Control de Calidad**, nos remitimos al significado de control de calidad, mencionando las características del control de calidad japonés y cómo interviene el control de calidad en la industria de la construcción, tomando en cuenta la comunicación, el liderazgo y la toma de decisiones.

En el apartado de **Conclusiones y Recomendaciones** resumimos las experiencias alcanzadas al poner en práctica los conocimientos e ideas relativas al departamento de control; asimismo, expresamos ciertas recomendaciones para alcanzar resultados óptimos.

Con el propósito de facilitar la consulta de las figuras presentadas en el desarrollo de todo el trabajo escrito, hemos incluido un **Anexo de figuras**, mismas que se encuentran ordenadas por número de aparición en el texto.

Finalmente, incluimos un **Glosario de Términos Técnicos**, en el cual presentamos los conceptos más elementales para la lectura y comprensión de este trabajo escrito.

GENERALIDADES

Los diferentes paradigmas que integran la historia de los avances científicos tienen su origen en el Renacimiento, cuando la industria viene a revolucionar los modos de producción, pasando de la mano de obra artesanal a la invención mecánica para avanzar a la producción capitalista.

La Revolución Industrial es peculiar por el paradigma de "Modernidad", ya que ni la Edad Media, ni la antigüedad, pudieron adaptarse a la velocidad de los movimientos físicos y, por ende a las necesidades inmediatas de la vida social cotidiana; así pues, los científicos renacentistas y "modernos", pero sobre todo los ingenieros militares se lanzaron a la solución del asunto, adoptando nuevos criterios tales como: el tiempo como medida de trabajo, el valor y el precio como concepciones de efectividad correspondientes a la función real.

La invención de la imprenta para la expansión del saber, tiene su incidencia en el empleo de la computadora en las últimas décadas.

El conocimiento y las revoluciones sociales se expanden, así como las dos crisis económicas que se han suscitado en el presente siglo, como son la crisis mundial de 1929 y la iniciada en la década de los años setentas; ambas dan un esbozo de la situación política, económica, social y cultural, al tiempo que plantearon la necesidad de un pensamiento sobre la planeación, la programación y el control que busque la satisfacción en los diversos entornos sociales, especialmente en el entorno constructivo.

La existencia de teorías que se han dedicado a la problemática de la planificación de una obra son de distintas concepciones según el espacio y la temporalidad.

En el presente siglo las organizaciones que han pretendido perdurar se han visto obligadas a racionalizar sus fines para lograr sus objetivos, a partir de este momento diferentes autores han analizado la problemática de la administración, aportando cada uno de ellos conceptos trascendentes cuya aplicabilidad dependerá del grado de desarrollo del conjunto que se pretende analizar.

Actualmente los autores se han inclinado hacia diferentes corrientes administrativas tales como: la corriente científica o tradicional, cuyos principales exponentes son F. W. Taylor y F. Gilbreth, quienes determinan que los objetivos primordiales son el incremento de la productividad, por lo que su forma de autoridad es rígida y severa; la corriente de comportamiento humanista, expuesta principalmente por H. L. Gantt y Elton Mayo, quienes plantean como objetivo el reconocer la importancia del ser humano en cualquier esfuerzo cooperativo, de ahí que su forma de cooperatividad es comprensiva y consolidadora; la corriente sistemática o del proceso administrativo, cuyo principal expositor es Henry Fayol,

que pretende aislar los conceptos y principios de la administración, por lo que su forma de autoridad es justa y equilibrada; y, por último, la corriente operativa o cuantitativa, expuesta principalmente por A. M. Blackett, J. B. Canam y V. Bush, y sus objetivos son los de cuantificar los procesos de administración, para un análisis más exacto, de ahí que su forma de autoridad es a través del liderazgo.

Hasta antes de 1957 la programación y el control de un proceso productivo sólo podía llevarse a cabo mediante un diagrama de barras, a principios de 1957 los ingenieros Morgan R. Walker y James I. Killey pusieron a prueba el Método de la Ruta Crítica en la construcción de una planta química para la compañía Dupont; desde entonces tanto su difusión como su aplicación a problemas de diversas categorías han sido a nivel mundial.

En México dicho método ha sido usado desde 1961 por la Secretaría de Obras Públicas para la construcción de edificios, y por la Comisión Federal de Electricidad para controlar las grandes obras de edificación.

En la industria de la construcción, el control de la calidad ha ido en incremento a partir de las fallas expuestas durante los diferentes siniestros ocurridos en obras civiles de distinta índole, así como por el crecimiento y desarrollo urbano de nuestro país.

El crecimiento y desarrollo de México requirió desde sus inicios, de un sistema de integración física y social de todo el territorio nacional, ello se manifestó con la construcción de obras civiles de distinta índole en las áreas de comunicación, educación, agricultura, urbanización, etc. En una primera etapa se emplearon técnicas y materiales de otros países, mismos que combinados con la mano de obra mexicana y los recursos naturales hicieron que México contara con una incipiente infraestructura de servicios. En una segunda etapa la situación se modificó poco a poco al aplicar las políticas de sustitución de materiales de importación y fomentar el desarrollo de la floreciente industria mexicana de la construcción, la cual cada vez tiene una mayor participación en la ejecución de obras nacionales.

Así pues, la adopción y adaptación de técnicas a nuestros recursos, necesidades y características propias como país, marcan el desenvolvimiento de la industria y su constante aplicación son el sello de nuestro propio proyecto y ejecución de obras.

En este marco de desarrollo y mercado cautivo en el que se ha desarrollado la industria constructora nacional, hasta hace escasos años, la calidad de los materiales y de las obras en general respondieron a los requerimientos del proyecto, manifestándose con una adecuada operación de los mismos. Sin embargo, actualmente se percibe que la calidad de las obras no es lo que sería deseable, atendiendo a exigencias de usuarios, se estima que esta detección de falta de calidad en los trabajos no es percibida hasta que las fallas se presentan en el funcionamiento mucho antes del tiempo previsto. Como resultado de presentar obras de nivel más bajo, los niveles de funcionamiento son poco adecuados y existe una alta

necesidad de programas de mantenimiento continuo y costos que no son previstos en la planeación del proyecto, con lo cual se convierten en poco rentables.

Se considera que esta situación es provocada por la combinación de algunos aspectos como la planeación y el proyecto de las obras, donde se aprecia la aplicación de normas de calidad que no han sido actualizadas y que además son de observancia general, por lo que no pueden satisfacer las condiciones particulares de una obra, por otro lado las condiciones o expectativas de diseño pueden ser limitadas y, por lo tanto, rebasadas a un mediano o corto plazo por una mayor o distinta solicitud de funcionalidad en la obra.

Por lo general al proceso de construcción o fabricación se añade la variable correspondiente a la calidad de los materiales o materia prima empleada, como consecuencia de que el constructor no ponga interés en la contratación de laboratorios que apoyen el control de calidad; la utilización de procedimientos constructivos que no garantizan un comportamiento adecuado de los elementos estructurales, por no disponer de materiales, mano de obra y equipos especializados; y la necesidad de cumplir con programas de desarrollo de las obras bastante rígidos y comprometidos que provocan descuidos y una falta uniforme de trabajos.

Las consideraciones anteriores están generando revisiones y actualizaciones continuas a las normas utilizadas en los proyectos y una tendencia general a exigir mayor calidad en los materiales y procesos constructivos.

De esta forma, la industria de la construcción tendrá cada vez que desarrollar procedimientos constructivos y sistemas de trabajo más eficaces y de mayor producción, bajo la premisa de mantener y mejorar la calidad de los productos y las obras.

Para apoyar estas acciones de desarrollo y modernización, se hace énfasis en el uso de técnicas de control de calidad de los trabajos, cuya aplicación sistemática y oportuna permitirá asegurar una buena calidad de los trabajos y materiales en las obras, evitando retrasos en su ejecución y buscando economías, favoreciendo con ello a la competitividad y capacidad de las empresas. El control de calidad se considera, de esta forma, como un medio efectivo para atender las nuevas necesidades del mercado, con mejores condiciones de prevalecer con una buena calidad y costos razonables.

Es conveniente hacer notar que de manera general los sectores productores de materiales y empresas constructoras ya utilizan procedimientos de inspección de productos terminados, supervisión de obra y control o verificación de calidad; sin embargo, no se puede hablar de la totalidad, ni se han comprendido sus ventajas. Como ejemplos tenemos al grupo de fábricas de cemento Portland en México, que se ha preocupado por mantener y superar continuamente la calidad de su producción, con ello ha permitido su propia entrada y aceptación al mercado extranjero. Sin embargo, en materia de acero de refuerzo y presfuerzo, la situación es distinta, pues es reducido el número de fábricas con calidad

uniforme y aceptable, produciendo la mayoría acero de calidad variable y con deficiencias, principalmente en la uniformidad de dimensiones y la sanidad del material. En lo referente al concreto hidráulico, éste varía en base al tipo de obra, materiales empleados, recursos y experiencia de la empresa constructora. Por lo que toca a pavimentación, se estima que la falta de laboratorios que apoyen un control de calidad eficiente de los materiales, no permite el aseguramiento de la calidad uniforme de estas estructuras.

Si se considera a la planeación como una etapa fundamental dentro de la organización y el proceso administrativo, debemos entonces colocar las actividades a desarrollar en una forma ordenada para que nos ayuden a satisfacer las necesidades de manejo de información dentro de la estructura organizacional de obra, creando así un procedimiento adaptable a cualquier tipo de obra, el cual sea funcional a corto, mediano y largo plazos, dependiendo de la duración de la misma.

El control y la planeación de obra, están ligados íntimamente al presupuesto, pues uno conlleva al otro, es decir, tenemos planeación antes y durante el desarrollo del presupuesto, así como durante toda la ejecución física de la obra, pues no debemos olvidar que la planeación y el presupuesto pueden ser modificados durante la ejecución de los trabajos, debido a que las condiciones que se presenten en la realidad pueden ser variables y hacer con ello que nuestro presupuesto varíe en tiempo y costo.

Para que una obra se lleve a buen término en todos sus aspectos, debemos iniciar entonces desde una buena planeación y presupuestación de la misma. Los presupuestos deben ser planeados en sus grandes líneas como parte del proceso general de la programación del desarrollo económico. Las proyecciones económicas de todo plan de desarrollo, fijan un plan de metas para los gastos por efectuarse, mostrando su distribución de gastos entre consumo e inversión. Con esta información se estará entonces en posibilidad de planificar y efectuar recomendaciones referentes a gastos, financiamientos, procesos técnicos y administrativos, y en general a todos aquellos procesos que beneficiarán el desarrollo del proyecto.

Los presupuestos son entonces planes administrativos que incluyen todas las operaciones y los resultados esperados de su período futuro, por lo que deben ser fundamentales y específicos, pues de ello dependen las decisiones a tomar sobre la utilización y adquisición de recursos, así como el resultado esperado.

La responsabilidad entonces de la elaboración de un presupuesto, es una característica importante del sistema de control empresarial, señalando la responsabilidad de los individuos, sobre todos y cada uno de los gastos controlables que integran la información de los costos con los controles presupuestarios de cada compañía.

Con un buen sistema de control obtendremos en forma rápida información objetiva y verídica, ello permite una oportuna toma de decisiones y mejor atención al cliente.

El control y la planeación de obra pueden ser tan detalladas como se requiera, ya sea por el cliente o por la misma política interna de la compañía

Los costos de producción serán medidos con controles adecuados sobre los costos de materiales, mano de obra o sus gastos de fabricación. Los costos incurridos por materiales se controlan mediante estándares, separando las variaciones de utilización y haciendo el cargo al área responsable de ello.

En la actualidad, es muy difícil hablar de sistemas de control sin mencionar un proyecto de sistematización, procurando de alguna forma permitir el uso de éste en obra, debido a que facilita el análisis de problemas y permite plantear soluciones de manera más rápida, así como informes internos y externos que contengan datos más actualizados.

Uno de los objetivos fundamentales de la planeación y control de obras es el incremento del nivel de eficiencia en los servicios que presta la unidad administrativa, sea técnica o administrativa, permitiendo así la optimización de recursos materiales, humanos y técnicos, estableciendo sistemas de control que permitan medir en forma objetiva, clara y oportuna la actuación de cada integrante del sistema, detectando así las desviaciones que se presentan durante la ejecución de la misma.

Dentro de nuestro sistema de control debemos tener en cuenta los siguientes puntos que permitirán una buena implementación del mismo:

- a) Apoyo decidido de la dirección de la organización, ya que el director es el verdadero responsable de un sistema de control de gestión.
- b) Formulación de objetivos estratégicos, coherentes, y complementarios a nivel global de la organización, así como el desglose de éstos en objetivos operacionales, cuyo logro estará bajo la responsabilidad de los diferentes ejecutivos en función de su área de actividad.
- c) Existencia de un plan a mediano plazo que traduzca la estrategia global de la organización e incluya diferentes programas de acción que se deberán implementar para alcanzar dichos objetivos estratégicos.
- d) Una estructura organizacional descentralizada y una definición muy clara de las áreas de responsabilidad, evitando los traslapes de autoridad y la repetición de tareas.
- e) La adhesión total y entusiasta de los responsables de la organización a los diferentes niveles y su asociación estrecha con el proceso de planeación y control, ya que aquéllos serán los principales artesanos del buen funcionamiento del sistema de control de la gestión.

f) El diseño de un sistema de información ágil y eficaz que permita obtener oportunamente los datos relevantes que miden el grado de eficiencia de cada departamento y de la organización en su conjunto

Por ello entonces, debemos considerar que en toda organización hay tres niveles de responsabilidad:

GERENCIAL
ADMINISTRATIVO
OPERACIONAL

En el ámbito gerencial observamos sólo funciones administrativas; en el operacional, de funcionamiento; pero en el administrativo observamos que es el eslabón entre los anteriores, convirtiéndose así en parte administrativo (PLANEACION) y parte operacional (CONTROL).

Globalmente podemos decir que el control de la obra es el conjunto de esfuerzos desarrollados por los responsables de dicha organización para asegurarse de que cada una de sus partes utilice eficientemente los recursos de que dispone, con el fin de que la organización como un todo alcance los objetivos fijados.

Es por ello que un profesional de la Ingeniería Civil, no es sólo aquel que sabe diseñar y calcular, sino un individuo que debe tener una amplia capacidad de administración y organización, pues de ello depende la realización de cada una de sus acciones, ya que, a cualquier nivel de que se trate, desde un supervisor de obra hasta un director de construcción, el adecuado sistema de organización que tenga de la información que él maneja, le facilitará el desempeño de su trabajo.

Por estas condiciones, es muy importante capacitar y concientizar al futuro ingeniero de que su trabajo no se limita a la supervisión directa de la obra en campo, sino que además de ello debe llevar a cabo un trabajo de gabinete para la actualización y elaboración de controles de información.

CAPÍTULO 1
PRESUPUESTOS

1.1. COSTOS DIRECTOS

1.1.1. Integración del costo

Costo: El precio y gastos que tiene una cosa, sin ganancia alguna. En consecuencia, todo lo que no sea ganancia y exista realmente integra el costo. (Figura No. 1)

Costo Directo: La suma gastos por concepto de materiales, mano de obra y equipos necesarios para la realización de un proceso productivo

El Costo Directo puede representarse matemáticamente mediante una ecuación del tipo siguiente:

$$CD = f(ax, by, cz, \dots)$$

Considerando variables: x, y, z, \dots
y variables condicionadas a, b, c, \dots

Donde:

CD	=	Costo Directo
x,y,z, ...		Son el valor de los materiales, mano de obra y equipo. Son variables en función del tiempo de aplicación inmediata.
a,b,c,		Son cantidades consumidas de materiales, mano de obra y equipo en proceso constructivo. Son variables condicionadas. Pueden llegar a ser constantes en una obra específica o para un rango de obras promedio.

Como variables se puede considerar el valor de los materiales, el valor de la mano de obra y el valor del equipo; como variables condicionadas se pueden considerar las cantidades consumidas de cada uno de estos integrantes, es decir, la parte que representan dentro de un Costo Directo.

También las variables condicionadas pueden convertirse en constantes para una obra específica o para un rango de obras promedio.

Ahora bien, las variables de cantidades de materiales, mano de obra y 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 método constructivo, tipo de edificación y de la tendencia estadística".

Si en un costo determinado llegase a convertir "a", "b", "c", etc., inconstantes, determinadas por valores promedio estadísticos, tendremos controlada una gran parte del proceso productivo y se podrá considerar con mayor seguridad Costos a Tiempo Inmediato y Mediato, ya que un Presupuesto no es otra cosa que anticipar una serie de suposiciones con tendencias controladas a un Tiempo.

Inmediato: Al aplicar la palabra "Antepresupuesto" indicará con esto que nuestras suposiciones son a un Tiempo Mediato y que necesitaremos revisarlas cuando sea necesario aplicarlas a un problema Inmediato. Por lo tanto, el presupuesto ideal será aquel que estuviere integrado por variables "Controladas", que al serlo se conviertan en constantes.

1.1.2. Costos base de materiales

- Balance costo-servicio-calidad.
- Balance compra local-foránea.
- Balance compra mayorco-compra menudeo.

Al realizar un proceso productivo se integran los materiales semielaborados, elaborados, mano de obra y equipo para obtener un producto; por lo tanto los precios base de los materiales serán componentes de un costo unitario con valores en función del tiempo y lugar de aplicación.

Los precios de adquisición de los materiales deberán ser actualizados de acuerdo a las condiciones existentes en la zona y al tiempo de aplicación.

Es muy probable que en el transcurso de ejecución de la obra los materiales que la integren sufran variaciones en el precio de compra que, en caso de ser significativas, provocarán un nuevo análisis y valoración de sus consecuencias.

Los costos base de materiales se deberán considerar "Puestos en Obra", es decir, su costo incluirá los fletes y descargas necesarios, esto permite no repetir dichos conceptos en cada análisis. (Figura No.2)

1.1.3. Costo base de mano de obra

Generalidades

El costo de mano de obra es el causado por el personal de campo que realiza los trabajos. La valuación del costo de la mano de obra para cada proceso constructivo es un problema complejo y dinámico, dado que para la industria de la construcción se presentan las siguientes características:

- a) Ocupación del mayor número de trabajadores no calificados
- b) Trabajadores eventuales en su totalidad.
- c) Alta rotación de los trabajadores, fuera del control de obra.
- d) Fuentes de trabajo no fijas.
- e) Condiciones variables en cada zona de trabajo.

Por lo anterior, es indispensable el análisis específico del costo de la mano de obra para cada proceso constructivo y el control de dichos costos, para que los trabajadores obtengan una retribución justa a su trabajo y productividad, y los contratantes obtengan una mayor aproximación en los análisis de Costos Directos, con lo cual se coadyuva al balance del Costo de la Obra.

Valores Básicos de la Mano de Obra

Retribución al trabajador: Importe del salario devengado por el trabajador, que en base a la Ley Federal del Trabajo es:

Art. 82. Salario es la retribución que debe pagar el patrón al trabajador por su trabajo.

Art. 83. El salario puede fijarse por unidad de tiempo, por unidad de obra, por comisión, a precio alzado, de cualquier otra manera.

Art. 85. El salario debe ser remunerador y nunca menor al fijado como mínimo de acuerdo con las disposiciones de esta Ley. Para fijar el salario se tomarán en consideración la cantidad y calidad del trabajo.

Costo de la mano de obra: Importe real total del costo de la mano de obra para un proceso productivo determinado, contemplando los costos directos e indirectos específicos, tales como:

- a) Retribución al trabajador.
- b) Costos especiales: traslados, viáticos, equipo de trabajo y equipo de seguridad.
- c) Prestaciones por Ley: prima vacacional, aguinaldo, prima dominical.
- d) Derechos por Ley: seguridad social, guarderías, Infonavit (para obra privada), vacaciones.
- e) Descansos adicionales al 7o. día: días festivos por ley cuando lo son en día hábil, días por costumbre cuando lo son en día hábil y suspensiones por condiciones climatológicas.
- f) Obligaciones patronales: impuestos sobre remuneraciones pagadas.
- g) Por contrato colectivo del trabajo: bonificaciones, primas, honorarios especiales, días de descanso adicionales.

Formas de retribución al trabajador

En la Industria de la Construcción se utilizan comúnmente las siguientes formas de retribución al trabajador, las cuales se aplican en base a: tipo de obra, condiciones de trabajo, zona de la obra, política de la empresa.

Retribución por unidad de tiempo (Lista de Raya)

Retribución:

La retribución al trabajador se establece a través de salarios base por jornada de trabajo en base a la Ley Federal del Trabajo.

Jornada máxima :	Diurna	8.00 horas
	Mixta	7.30 horas
	Nocturna	7.00 horas

Salarios mínimos: General y profesional, los que fija la Comisión Nacional de Salarios Mínimos Generales y Profesionales (C.N.S.M.G. y P.)

Condicionantes de trabajo

Jornada de trabajo: Jornada normal diurna de 48 horas semanales distribuidas de lunes a sábado y descanso en domingo.

Trabajo: Se especifican los trabajos a desarrollar y la calidad de los mismos.

Ventajas: a) Asegura la percepción establecida al trabajador.
b) Mayor posibilidad de obtener la calidad especificada.
c) Permite un fácil control de pago.
d) Se puede lograr una disminución en el desperdicio de los materiales.

Desventajas: a) Se requiere mayor supervisión de obra.
b) Propicia tiempos perdidos con cargo a costos.
c) Dificulta el control y la valuación del trabajo personal.
d) No confina el costo unitario de los procesos constructivos.

Recomendaciones: Esta forma de retribución al trabajador es recomendable para:

- a) Obras de remodelación, reconstrucción y/o adaptación.
- b) Obras especiales contratadas por administración.
- c) Obras en proyectos incompletos.

Retribución por unidad de obra (Destajo)

La retribución al trabajador se establece a través de precios unitarios por unidad de obra ejecutada por trabajador o grupo de trabajadores, en forma tal que el pago por jornada-trabajador no sea menor al salario mínimo general o profesional de cada trabajador.

Modalidades de Destajo: Tabuladores Sindicales. Son los precios unitarios por unidad de obra ejecutada que establecen como obligatorios los sindicatos para una obra específica en una zona determinada.

Por rendimiento: Son los precios unitarios por unidad de obra ejecutada determinados por el cociente que resulta de dividir la percepción por jornada del trabajador o grupo de trabajadores, entre la cantidad de obra ejecutada por jornada diurna.

Condicionantes de trabajo

Trabajo:

- a) Se especifican los grupos de trabajo para cada proceso constructivo.
- b) Se especifican los trabajos a desarrollar, sus detalles constructivos, cantidades y calidades requeridas de los trabajos.

Rendimientos: Los rendimientos de la mano de obra se establecen como los promedios en cada zona para las condiciones específicas de cada proceso constructivo.

El control en campo de los rendimientos de la mano de obra permitirá la retroalimentación de datos para balancear periódicamente la productividad y los costos de obra.

Ventajas:

- a) Requiere menor supervisión de obra
- b) Evita tiempos perdidos
- c) Facilita el control y la valuación del trabajo personal
- d) Confina el costo unitario de los procesos constructivos
- e) Selecciona el personal apto para cada trabajo
- f) Premia o castiga la productividad: "A mayor trabajo, mayor percepción"

Desventajas:

- a) Posibilidad de demérito en la calidad especificada
- b) Dificulta el control y la valuación de pagos
- c) Pueden incrementarse los desperdicios de obra
- d) El costo del destajo puede ser injusto
- e) La productividad de un grupo de trabajadores, puede no beneficiar a todos en forma equitativa

Recomendaciones:

Esta forma de retribución al trabajador es la más comúnmente utilizada y abarca prácticamente a todo tipo de obras tales como:

- a) Obras nuevas
- b) Obras con proyectos completos (al 90%)
- c) Obras con producción en serie
- d) Obras contratadas a precios unitarios

Costo Unitario del Trabajo

Es el importe real total del costo de la mano de obra para un proceso constructivo determinado, contemplando sus costos directos e indirectos.

Se analiza la integración del costo unitario total del trabajo en base a una retribución a los trabajadores por unidad de trabajo, considerando los costos directos e indirectos de la mano de obra y rendimientos promedios estadísticos de la misma.

Fórmula General:

$$CUT = \frac{SDT}{RPD} * FZ * FHIM * FM$$

En donde:

- SDT = Salario Diario Total (día laborado)
- RPD = Rendimiento Promedio Estadístico y representante de las condiciones normales del proceso constructivo por evaluar.
- FZ = Factor de Zona, correctivo del salario base para las condiciones específicas del proceso constructivo por evaluar.
- FHIM = Factor de Herramienta Menor.
- FM = Factor de Maestro.

$$SDT = (SDB + PRE) FSR$$

En donde:

- SDB = Salario Diario Base, nunca menores a los fijados por las C.N.S.M.G. y P. para la zona donde se ejecutará la obra.
- PRE = Prestaciones y derechos de los trabajadores, mínimo los establecidos por la Ley Federal del Trabajo.
- FSR = Factor de Salario Real.

$$FSR = \frac{PCT}{PTR}$$

En donde:

- PCT = Periodo Considerado Total, días calendario en que se planea ejecutar la obra específica.

PTR = Periodo Trabajado Real días laborables durante el PCT.

$$PTR = PCT - DNT$$

En donde:

DNT = Días no trabajados durante PCT.

Finalmente:

$$CUT = \frac{(SDB + PRE) * \frac{PTR}{PCT - DNT}}{R D P} * FZ * FHM * FM$$

Costo Salario Diario Total

Salario Diario Total = Salario Diario Base + Prestaciones * Factor de Salario Real

Por lo tanto: $SDT = (SDB + PRE) * FSR$

Salario Diario Base (SDB)

Es el salario real por día calendario, la investigación de la percepción de los trabajadores en la zona de influencia donde se ejecutará la obra debe abarcar:

a) Salario Diario Base = S.M.G.P * F.D.

b) Salario Diario Base:

b-1) Salario Diario Base "Bruto" :

- 1) Descuentos de I.M.S.S., I.S.P.T., sindicato por cuenta del trabajador.
- 2) S.D.B. "Bruto" base del cálculo del costo unitario del trabajador.

b-2) Salario Diario Base "Neto" :

- 1) Descuentos de I.M.S.S., I.S.P.T., sindicato no incluidos en S.D.B. investigado.
- 2) S.D.B. "Bruto" debe integrarse con:
S.D.B. "Neto" (+) descuentos.

Prestaciones (PRE): Incluye las prestaciones y derechos de los trabajadores, las obligaciones del patrón sobre la mano de obra, a saber:

Aguinaldo

L.F.T. Art. 87 Los trabajadores tendrán derecho a un aguinaldo anual, que deberá pagarse antes del día 20 de diciembre, equivalente a 15 días de salario por lo menos. Los que no hayan cumplido el año de servicios tendrán derecho a que se les pague en proporción al tiempo trabajado.

$$\text{AGUIN.} = \frac{15 \text{ días S.D.B.}}{365 \text{ días}} = 0.0411 \text{ S.D.B.}$$

AGUIN. = 4.11 % S.D.B. (mínimo)

Prima Vacacional

L.F.T. ART.80 Los trabajadores tendrán derecho a una prima no menor al veinticinco por ciento sobre los salarios que les correspondan durante el periodo de vacaciones.

$$\text{Prim. Vac.} = \frac{25 \% * (6+1) \text{ días S.D.B.}}{365 \text{ días}} = 0.0048 \text{ S.D.B.}$$

Prim. Vac. = 0.48 % S.D.B. (mínimo por antigüedad)

Seguro Social (I.M.S.S)

Base 1969 "Instructivo de operación para el aseguramiento de los trabajadores de la Industria de la Construcción".

Régimen que grava la mano de obra en base al Salario Base Integrado el cual incluye: Salario Diario Base, prima dominical, prima vacacional, compensaciones, gratificaciones, prima alimenticia, viáticos.

	E.G. y M.	I.C.V. y M.	R.P.	SUMA
<i>COTIZANTE</i>	%	%	%	%
Patrón	5.6250	3.7500	6.5625	15.9375
Trabajador	2.2500	1.5000	0.0000	3.7500
Suma	7.8750	5.2500	6.5625	19.6875

S.S.S. Mínimo =	19.6875 % (S.D.B. + AGUIN. + PRIM. VAC.)
=	19.6875 % (1.0459 S.D.B.)
S.S.S. Mínimo =	20.5912 % S.D.B. (mínimo por mínimos de salario diario integrado)
S.S.S. Profs. =	15.9375 % (S.D.B. + AGUIN. + PRIM. VAC.)
=	15.9175 % (1.0459 S.D.B.)
S.S.S. Profs. =	16.6690 % S.D.B. (mínimo por mínimos de salario diario integrado)

Guarderías (I.M.S.S.)

Base 1972 Aportación patronal del 1% de los salarios diarios base, para el sostenimiento de guarderías de los hijos de los trabajadores del I.M.S.S.

Guarderías = 1.00% S.D.B. (fijo)

Instituto para Fondo Nacional de la Vivienda de los Trabajadores (Infonavit)

Base 1982 Aportación patronal del 5% de los salarios integrados, para el Fondo Nacional de la Vivienda de los Trabajadores.

Para Obra Pública:

- a) La Ley lo considera no reflejable.
- b) Integrante de la utilidad.

Para Obra Privada:

- a) La Ley permite sea reflejable.
- b) Infonavit = 5.00 % (S.D.B. + AGUN. + PRIM. VAC.)
= 5.00 % (1.0459 S.D.B.)
Infonavit = 5.2295 % S.D.B. (mínimo)

Impuesto Sobre Remuneraciones Pagadas (ISRP)

Impuesto con cargo sobre los salarios diarios integrados de la mano de obra pagada.

- I.S.R.P. = 1.00 % (S.D.B. + AGUIN. + PRIM. VAC.)
= 1.00 % (1.0459 S.D.B.)
- I.S.R.P. = 1.0459 S.D.B. (mínimo)

Factor Salario Real (F.S.R.)¹

Es el factor que permite obtener el costo del salario por día laborado a partir del salario por día calendario.

En base al concepto de que la Industria de la Construcción elabora "Productos a la Orden" en un tiempo determinado y en zonas con características propias, consideramos que el Factor de Salario Real es específico para cada proceso constructivo.

$$\text{A partir de: } \text{FSR} = \frac{\text{PCT}}{\text{PCT} - \text{DNT}}; \text{ tendremos:}$$

Periodo Considerado Total (PCT)

El "PCT" es el número de días estimados según los programas específicos de cada obra para su ejecución total.

Es el número de días entre el inicio y la terminación-entrega de una obra específica.

PCT es variable

Días No Trabajados (DNT): Es el número de días no trabajados durante el tiempo de ejecución y entrega de una obra específica, considerando la época real de ejecución y las características propias de la zona.

Los "DNT" son:

Domingos.

Día de descanso obligatorio por ley (7o. día), en su caso el día establecido en el contrato de trabajo.

Variable por: Depende de PCT

Festivos por Ley: Días de descanso obligatorios por Ley, a la fecha:

1o. de enero	16 de septiembre
21 de marzo	20 de noviembre
1o. de mayo	1o. de diciembre
05 de mayo	25 de diciembre

Variable por: Depende del No. de días festivos por Ley durante el PCT.
Depende de si algunos días festivos por Ley tocan en día domingo.

¹ Suárez, Salazar, Costas, Editorial Litumsa

Festivos por Costumbre: Días de descanso por costumbres generales del país y/o locales en la zona de construcción tales como:

03 de mayo	Santa Cruz	General
05 de mayo	Batalla de Puebla	Local
12 de octubre	Día de la Raza	Local
J.V. y S.	Semana Santa	General
1o. y 02 de nov.	Difuntos	General

Festividades especiales:

Variables por:

- * Análisis local
- * Depende de si algunos días festivos por costumbre tocan en día domingo.

Vacaciones: Días no trabajados después de cada año de trabajo, o su pago proporcional por tiempo trabajado durante un año.

Variable por : * Depende del PCT.

Mal Tiempo: Días hábiles no trabajados durante el PCT por condiciones climatológicas normales en la zona de obra.

Variable por : * Depende del PCT
* Depende de la zona de obra

Factor de Zona: Es el factor correctivo del salario base por condiciones específicas del proceso constructivo por evaluar, entre otras podemos hacer mención de las siguientes:

- | | |
|---|---|
| a) Escasez periódica de mano de obra | * Siembras y cosechas. |
| b) Incrementos momentáneos en los salarios reales | * Exceso de obra u obras especiales. |
| c) Transportación local adicional (Especial) | * Falta de comprobante del trabajador. |
| d) Primas por unidad de obra ejecutada | * Por tiempos reducidos.
* Por horarios especiales. |
| e) Reducción tiempo efectivo de trabajo | * 1/2 hora comida por cuenta del patrón.
* Turno mixto o nocturno. |

- f) Prima adicional al salario real * Al personal de zona diferente a la de influencia de la zona

Factor de Herramienta Menor (F.H)

Es el factor que permite reponer, sustituir y mantener en buen estado la herramienta menor que utilizan los trabajadores en diferentes procesos constructivos

Según Suárez Salazar, la costumbre le ha consignado un valor de 3%, este cargo debe ser reflejado a la empresa que la eroga para reposición del mismo o, en su caso, al operario, que en varias zonas de la República acostumbra a usar su propia herramienta.²

Factor de Maestro (F.M.)

El Factor de Maestro es el integrante y/o incentivo de su salario por trabajo de dirección de los trabajadores y el riesgo de la productividad.

El incremento en la productividad de la empresa constructora se logrará en la partida de la mano de obra, cuando los incentivos económicos por la productividad de los trabajadores, se distribuya entre aquellos que coadyuvan al logro de dicha productividad, a saber: maestro o sobrestante de obra, "Segundos", cabos y trabajadores.

La valuación de "FM" deberá valuarse considerando los diferentes factores específicos de cada obra, tales como:

- a) Salario de Maestro de obras en costos indirectos o en "FM"
- b) Salario de "Segundos" y cabos en costos indirectos, en costos de obra ó en "FM"
- c) Volúmenes de obra por ejecutar
- d) Nivel de especialización de los trabajadores por contratar

Rendimientos Promedio Estadísticos (RPE)

Los Rendimientos Promedio Estadísticos de cada proceso constructivo, por trabajador o grupo de trabajadores, será el resultado del control permanente en obra de dichos rendimientos considerando las condiciones reales de obra.

Los rendimientos para una obra específica deberán definirse a través de:

- a) Análisis del Rendimiento Promedio Diario (RPD) para la obra específica.
- b) La actualización periódica de los (RPD) por datos de retroalimentación de las obras en proceso.
- c) Estudio de tiempos y movimientos.
- d) Simplificación de procesos constructivos.
- e) Prioridades de la obra: Tiempo, Costo y Calidad.
- f) Equipo requerido por la obra.

² Suárez, Salazar, *Costos y tiempo en edificación*, Editorial Limusa, pp.21

Otros factores en el costo de la mano de obra

Para una obra específica el costo de la mano de obra podrá ser afectado por otros tres factores que reflejen condiciones especiales, siempre y cuando no se hayan incluido en los conceptos anteriores, en los análisis de los costos finales o en los costos indirectos, tales como:

- a) Factor de Equipo de Seguridad (FES)
Costo del equipo de seguridad que requiera el proceso de obra: botas de hule, cascos, guantes de carmaza, etc.
- b) Factor de Tiempo Extraordinario (FTE)
Factor correctivo para jornadas por tiempo extraordinarios dobles o triples
- c) Factor por Riesgo (FR)
Incremento al costo de la mano de obra en trabajos con riesgos extraordinarios a la ejecución

Grupos de Trabajo. Con objeto de simplificar y metodizar la integración del costo de la mano de obra en los análisis detallados de costos, y en base a que grupos típicos de trabajadores pueden ser representativos de las diferentes actividades de la obra, se recomienda el análisis y la integración de dichos números de trabajadores y su costo.

Grupos de trabajadores en obra directa de edificación.

	CUADRILLAS	ACTIVIDADES
<i>Grupo 1</i>		
0.10 cabo	+ 1.00 peón	Excavaciones, acarreos, rellenos, etc.
<i>Grupo 2</i>		
0.25 albañil	+ 1.00 peón	Plantillas, firmes, vaciados de concreto, etc.
<i>Grupo 3</i>		
1.00 carpintero	+ 1.00 Ayudante de carpintero	Cimbra en cimentación, columnas, traves, etc.
<i>Grupo 4</i>		
0.50 herrero	+ 1.00 Ayudante de herrero	Acero en cimentación, columnas, traves, losas, etc.
<i>Grupo 5</i>		
1.00 albañil	+ 1.00 peón	Dallas, castillos, muros, azoteas, etc.
<i>Grupo 6</i>		
1.00 especialista	+ 1.00 peón	Pisos pétreos, azulejos, canteras, etc.

Grupos de trabajo en instalaciones eléctricas

Grupo E-1

0.50 electricista + 1.00 Ayudante de electricista Ramurado en muros, entubado en muros, colocación de registros, etc.

Grupo E-2

1.00 electricista + 1.00 Ayudante de electricista Entubado en losas, guiado y cableado, colocación de accesorios, etc.

Grupos de trabajo de instalación hidráulica y sanitaria

Grupo HS-1

1.00 plomero + 1.00 Ayudante de plomero Ramaleo sanitario, colocación de muebles de baño, etc.

Grupo HS-2

1.00 plomero + 1.00 Ayudante de plomero Ramaleo en muro, ramaleo hidráulico, etc.

Grupos de trabajo en fabricación de herrería

Grupo H-1

0.50 herrero + 1.00 Ayudante de herrero Fabricación de ventanas, cancelas, puertas, etc.

Grupo H-2

0.20 herrero + 1.00 Ayudante de herrero Pintura, herrería, etc.

Grupos de trabajo en carpintería

Grupo C-1

0.50 carpintero + 1.00 Ayudante de carpintero Habilitación de puertas, marcos, tableros, etc.

Grupo C-2

1.00 carpintero + 1.00 Ayudante de carpintero Colocación de marcos, chapas, etc.

Para la integración de costo unitario del trabajo las especialidades como las indicadas en los grupos de instalación eléctrica, instalación hidráulica y sanitaria, herrería y carpintería, deberán considerarse las variantes de operación, contratación, riesgo profesional, etc.

Costo Base de Herramientas

Las herramientas se deben calcular de igual modo que los materiales. Las herramientas son aquellos implementos utilizados por el albañil, electricista, carpintero o cualquier trabajador, sea ayudante general, oficial de 2a., oficial de 1a., cabo, sobrestante, etc., para desempeñar su trabajo. Ejemplo: casco, guantes de carmaza, botas de hule, cuñas,

carretillas, niveles, plomos, pinzas, etc. Actualmente el cálculo de la herramienta varía del 3% al 5% del importe de mano de obra en cada análisis de precio unitario, dependiendo de la empresa y/o del proyecto.

Costo Base de Maquinaria y Equipo

Es la elaboración de un costo horario del equipo y la maquinaria a emplearse en la ejecución del proyecto, como puede ser: Tractor Caterpillar D-7E, Traxcavo 955, Planta de concreto Elba, Malacate, Revolvedora de un saco, etc. El procedimiento está basado en las normas emitidas por la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción (CNIC), y en la experiencia del analista para determinar duraciones de vida económica o recomendaciones de los fabricantes del equipo, los cuales son:

CARGOS FIJOS: Depreciación, inversión, seguros, almacenaje y mantenimiento.

CONSUMOS: Combustibles, lubricantes, filtros, piezas de reemplazo como llantas, cuchillas y gavilanes, limpieza, estopas y grasas.

OPERACIONES: Es el operador y ayudante según lo requiera el equipo.

Ejemplo de cálculo de costo unitario de trabajo.

Datos específicos de una obra "X" por ejecutar, para el cálculo del costo unitario del trabajo:

Ubicación:	México, Distrito Federal.
Tipo de obra:	Edificación.
Contratante:	Dependencia "y" de Gobierno
Fecha de inicio:	1o. de agosto de 1993.
Fecha de terminación:	12 de mayo de 1994.
Mano de obra:	Factor de demanda "real" descuento a mano de obra: por cuenta del trabajador
Especialidad:	Obra civil directa

Especificaciones: Es la descripción detallada de características y condiciones mínimas de calidad que debe reunir un producto o un proceso constructivo.

carretillas, niveles, plomos, pinzas, etc. Actualmente el cálculo de la herramienta varía del 3% al 5% del importe de mano de obra en cada análisis de precio unitario, dependiendo de la empresa y/o del proyecto.

Costo Base de Maquinaria y Equipo

Es la elaboración de un costo horario del equipo y la maquinaria a emplearse en la ejecución del proyecto, como puede ser: Tractor Caterpillar D-7E, Traxcavo 955, Planta de concreto Elba, Malacate, Revolvedora de un saco, etc. El procedimiento está basado en las normas emitidas por la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción (CNIC), y en la experiencia del analista para determinar duraciones de vida económica o recomendaciones de los fabricantes del equipo, los cuales son:

CARGOS FIJOS: Depreciación, inversión, seguros, almacenaje y mantenimiento.

CONSUMOS: Combustibles, lubricantes, filtros, piezas de reemplazo como llantas, cuchillas y gavilanes, limpieza, estopas y grasas.

OPERACIONES: Es el operador y ayudante según lo requiera el equipo.

Ejemplo de cálculo de costo unitario de trabajo.

Datos específicos de una obra "X" por ejecutar, para el cálculo del costo unitario del trabajo:

Ubicación: México, Distrito Federal.
Tipo de obra: Edificación.
Contratante: Dependencia "y" de Gobierno.
Fecha de inicio: 1o. de agosto de 1993.
Fecha de terminación: 12 de mayo de 1994.
Mano de obra: Factor de demanda "real" descuento a mano de obra: por cuenta del trabajador.
Especialidad: Obra civil directa

Especificaciones: Es la descripción detallada de características y condiciones mínimas de calidad que debe reunir un producto o un proceso constructivo.

Por lo anterior las especificaciones deberán permitir identificar, clara y ampliamente, un producto específico o definir "qué" es lo que desea construir, cuantificar lo más exactamente posible los volúmenes de los conceptos que se pretende hacer intervenir, así como sus características detalladas.

Especificaciones generales: Son aquellas que en forma estricta y a manera de normas generales dictan agrupaciones técnicas nacionales o internacionales, para actividades especializadas

Especificaciones generales nacionales:

- * "Reglamento de construcciones para el Distrito Federal"
- * "Reglamento de Ingeniería Sanitaria relativo a edificios", de la S.S.A.

A nivel internacional se pueden mencionar las normas del "American Concrete Institute", el "Joint Committee", la "AWWA", la "ASTM", la "AASHTO", etc.

Especificaciones:

Escritas. Con base en las normas generales de calidad, las peculiaridades de cada obra, son comúnmente relacionadas en documentos que las describen en forma particular.

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

Cuanto más exactas y detalladas sean las especificaciones, mayor aproximación con la realidad tendrá el costo en cuestión. La vaguedad de una especificación puede conducirnos a un precio con un rango de variación muy grande; más aún, una mala especificación puede impedirnos calcular adecuadamente un costo unitario.

Las especificaciones deben apearse en lo posible a los sistemas, materiales y equipo de que se disponga en ese momento para esa zona determinada, ya que al proponer especificaciones fuera de la realidad del lugar, en vez de obtener la calidad deseada se podría incurrir en errores. Se puede tomar como base a las especificaciones de otros países, pero adaptándolas a nuestros sistemas constructivos.

Bidimensionales: Las características geométricas de un elemento constructivo, en forma práctica son presentados en dibujos ordenadamente a través de planos constructivos; se recomienda que todos los planos, incluyendo los estructurales, se realicen a escala, aunque en ocasiones sea necesario por claridad de armados, una escala horizontal diferente a la vertical.

Tridimensionales. En proyectos poco comunes y cuando la concepción de la palabra no puede realizarse efectivamente a través de sus planos constructivos, se recurre a la maqueta, que es simplemente una "construcción" a escala menor del proyecto requerido.

Cuantificaciones

Si por medio de las especificaciones se definen las características y calidades requeridas para un producto, se necesita averiguar cuántas son las partes que integran al mismo.

El mínimo divisor de cualquier número entero es la unidad, por ello se tratará de reducir cualquier producto o subproducto a sus componentes unitarios, utilizando para ello las medidas aceptadas en nuestro sistema métrico decimal.

Para asignar a un concepto la unidad correspondiente de peso, volumen, área o longitud, se toma en cuenta la unidad del integrante dominante, así como la forma más fácil de llevar a cabo dicha medición.

Cuando un elemento medido por volumen presenta condiciones de semiconstante en una de sus medidas es conveniente, por facilidad de cálculo, dimensionarlo en metros cuadrados. Uno de estos casos es el yeso utilizado para incluidos.

Hay una congruencia muy especial entre la interrelación existente de Especificación, Cuantificación y Análisis de Costo, al considerar inútil un análisis detallado, exacto de costos, sin tener una cubicación o especificación detallada del mismo rigor.

Las condiciones del presupuesto y del antepresupuesto pueden variar en el transcurso de la obra, por lo que es conveniente realizar las cubicaciones de manera sistematizada, pues permite revisarlas y entenderlas; para ello se sugieren las diversas formas de cuantificación.

Cuantificación de concreto, acero y cimbra: Se sugiere iniciarla, anotando la denominación de la obra, el número de plano analizado y el número de la hoja consecutiva y, posteriormente, en la columna de descripción se anotarán los tipos de elementos a cuantificar, indicando sus ejes limitantes y, de ser conveniente, un croquis de aclaración para proceder al llenado de cada columna, indicando sus características especiales y sugiriendo también nominar al acero de refuerzo del lecho superior "LS", lecho inferior "LI", bastones superiores "BS", estribos "E", etc.

Cuantificación de muros, pisos, recubrimientos, etc.: En forma semejante a la anterior se anota la denominación de la obra, el número del plano analizado, el número de la hoja consecutiva, etc., sugiriendo también que los planos de cuantificación se iluminen con distintos colores, los cuales de preferencia deberán representar los diferentes materiales a usarse, para anotar también sobre estos planos las áreas y volúmenes obtenidos en las hojas

de cuantificación, con el objeto de realizar una congruencia visual y detectar olvidos. (Figura No. 3)

Resumen de Cuantificaciones: Se sugiere resumir por partidas congruentes las cuantificaciones obtenidas parcialmente, que deberá concentrar el supervisor del cuantificador para iniciar la primera detección de errores numéricos o de concepto. (Figura No. 4)

1.2. COSTOS INDIRECTOS

1.2.1. La organización de obra

El soporte técnico de la oficina central gravará todas las obras de la empresa en un período determinado y considerando que cada obra tiene diferentes importes, tiempos de ejecución, localización, accesos, riesgos, personal técnico, personal administrativo, comunicaciones, fletes, oficinas de campo, almacenes, consumos, etc., así como otros conceptos variables tales como gastos financieros por retraso en la tramitación y cobro de las estimaciones, escasez de materias primas imposibles de almacenar, retrasos por mal tiempo, etc.

Se considera analizar los importes para cada caso en las condiciones que se generen. Se realizará la evaluación para la obtención del costo de la organización de obra durante el tiempo de ejecución planeado, el cual dividido entre el costo directo de la misma, determinará de cada peso erogado en la obra, cuánto debe incrementarse para cubrir los gastos de la oficina de campo.

La estructura organizacional de la obra también es variable, pero se debe diferenciar entre el área de producción y el área de control, por tanto se tienen los organigramas probables de obras chicas, medianas y grandes para iniciar el análisis del costo respectivo. (Figuras No. 5, 6 y 7)

1.2.2. El costo de la oficina de obra

Para la valoración del costo de una organización de obra, se puede agrupar sus gastos en 9 rubros principales:

Gastos técnicos y/o administrativos

Son aquellos que representan la estructura ejecutiva, técnica, administrativa y de staff de una obra, es decir, el salario asignado a cada uno del personal de la obra, tales como: honorarios, sueldos y viáticos de jefes de obra, residentes, ayudantes, topógrafos, cadeneros, estadaleros, laboratoristas, ayudantes, jefes administrativos, contadores,

almacenistas, secretarias, electricistas, mozos, veladores, personal de limpieza, choferes, etc. Todo lo cual, multiplicado por el número de personas empleadas en cada posición y posteriormente por el tiempo que dura la obra, permitirá obtener el gasto total de este rubro.

Gastos de oficina central

Estos gastos están comprendidos por: gerentes generales, subgerentes, auditores, jurídico, jefes de departamento, jefes de personal, secretarias, auxiliares, mozos, mensajeros, etc.; así como la amortización de oficinas, alquiler de bodegas, luz, teléfonos y equipos de comunicación, vehículos y equipos de oficina, mantenimiento, suscripciones y afiliaciones, seguros de personal, materiales de consumo, promociones, cursos para el personal, concursos, gastos de representación, etc. Puede ser tan amplio como se crea conveniente.

Todos estos conceptos se valorarán para un periodo de tiempo que generalmente es de un mes. Después se calcula la obra ejecutada durante el año a Costo Directo; y el cociente del Costo Indirecto del mismo lapso de tiempo entre el Costo Directo de la obra ejecutada nos da un porcentaje que será el correspondiente a la oficina matriz o central para las obras y concursos a presentar o realizar. Algunos autores recomiendan un porcentaje que fluctúa entre el 4% y el 7%.

Gastos de instalación

Para proteger los intereses del cliente y de la empresa constructora, así como para mejorar la productividad de la obra, se hacen necesarios gastos de instalaciones provisionales tales como: cerca perimetral y puertas, caseta de veladores, oficinas, bodegas cubiertas y descubiertas, dormitorios, sanitarios, comedores, cocinas, instalaciones hidráulico-sanitarias, eléctricas, caminos de acceso, etc.

En el caso de mobiliario y equipos, serán calculados de su costo, un porcentaje de acuerdo al periodo de tiempo que se emplearán y a la vida útil del equipo.

Fletes y Acarreos

Son los costos procedentes del traslado del mobiliario y equipo de obra, así como del transporte de los equipos y maquinarias para la ejecución de la obra en campo. Este importe se calcula al multiplicar el costo del flete por el número de fletes que se efectúan.

Transportes y comunicaciones

Éstos tienen por objeto, establecer un vínculo constante entre la oficina central y la obra, así como todos los gastos que resultan de la utilización de automóviles y camiones, teléfono local, larga distancia, fax, telex, radio, correos, telégrafos, giros; situaciones bancarias; exprés; transporte de equipo mayor, de equipo menor; mantenimiento; combustibles; lubricantes; depreciaciones de automóviles, camionetas y camionetas, etc. Y se calculan multiplicando el costo mensual por el número de cada concepto que se tenga.

Traslado de personal

Son aquellos gastos para obras foráneas por concepto de traslado de personal técnico administrativo de su lugar de residencia permanente a la obra y viceversa como: pasajes de transportes aéreos, terrestres, marítimos, pago de mudanzas, peajes, gasolinas, lubricantes, servicios, etc.

Consumos y accesorios

Dentro de este grupo tenemos lo que es papelería, fotocopias, copias heligráficas, letreos y señalamientos, consumos de comedores, fotografías, libros técnicos y folletos, consumibles de oficina general, etc. Estos se calcularán de la misma forma que los conceptos anteriores.

Fianzas y seguros

Estos se cubrirán de acuerdo a los requerimientos del dueño de la obra, y quedarán debidamente asentados en el contrato a firmar. Los tipos de fianzas y seguros pueden variar, siendo ejemplo de éstos: fianza por anticipo, fianza por buena ejecución de la obra, seguro por responsabilidad civil, seguro por daños a la obra durante su ejecución, seguros por accidentes o fenómenos naturales.

Imprevistos de Construcción

A cada nivel de planteamiento económico corresponde un imprevisto. Cuando desafortunadamente se contrata un precio alzado sobre un anteproyecto, se confunde la indeterminación con los imprevistos de construcción.

Los imprevistos de construcción deben referirse a aquellas acciones que quedan bajo el control y responsabilidad del constructor, en tanto que la provisión por indeterminaciones debe considerarse contingencia previsible y manejarse fuera del imprevisto y de la suma alzada.

Contingencias Imprevistos de Fuerza Mayor

Este tipo de eventos deben ser detallados en todo tipo de contratos.

Naturales: Terremotos, maremotos, inundaciones, rayos y sus consecuencias.

Económicas: Salarios oficiales de emergencia, cambios de jornadas oficiales de trabajo, cambio o implantación de nuevas prestaciones laborales, cargos impositivos y devaluaciones.

Humanas: Guerra, revoluciones, motines, golpes de Estado, colisiones, incendio, explosión, huelgas a fabricantes y proveedores de artículos únicos.

Contingencias previsibles

Se consideran en el análisis de costo respectivo y/o limitar responsabilidades en el contrato a acordar.

Naturales: Avenidas pluviales cíclicas, periodos de lluvia.

Económicas: Continuación de inflación y recesión, atraso en pagos a la contratista.

Humanas: Respecto al proyecto: faltantes, cambios, adiciones, mutilaciones, omisiones y errores, así como suspensiones de obra o insolvencia del cliente, errores en las especificaciones, estudios inexactos de mecánica de suelos.

Contingencias imprevistas

Se suponen en forma de provisión en el presupuesto respectivo y/o limitar responsabilidades en el contrato a acordar.

Naturales: Prolongación de épocas de lluvia.

Económicas: Variaciones mayores al 5% en los precios de adquisición de:

- Materiales
- Mano de Obra
- Equipos
- Subcontratos

Humanas: Por parte del personal de la empresa y subcontratos en relación a:

- Errores de cuantificación
- Omisión de conceptos de presupuesto
- Errores en la investigación de los costos de materiales
- Errores en la investigación de los costos de mano de obra
- Errores en la investigación de los costos de equipos
- Errores en la investigación de los costos de subcontratos
- Errores en la integración de análisis de costos
- Errores de estimación en los tiempos de construcción
- Ineficiencia en obra
- Ineficiencia en oficina central
- Renuncias de personal
- Enfermedades de personal
- Incomprensión de especificaciones de obra
- Omisión de detalles
- Errores de estimación de rendimientos
- Errores de mecanografía de presupuesto

El costo final de una obra debería ser, en esencia, el mismo en todos los tipos de contrato, cumpliendo con el principio de que un buen negocio solo lo es si produce beneficios igualmente buenos a las partes que lo integran

Análisis detallado para la determinación del Costo Indirecto.

	Administración Central	Administración de Obra
1. Honorarios, sueldos y prestaciones		
1.1 Personal directivo	_____	_____
1.2 Personal técnico	_____	_____
1.3 Personal administrativo	_____	_____
1.4 Personal en Servicios	_____	_____
1.5 Cuota patronal del seguro, e impuesto adicional para remuneraciones pagadas	_____	_____
Para 1.1 a 1.4	_____	_____
1.6 Pasajes y viáticos	_____	_____
1.7 Consultores y asesores	_____	_____
1.8 Estudios e investigaciones	_____	_____
2. Depreciación, mantenimiento y rentas		
2.1 Edificios locales	_____	_____
2.2 Campamentos	_____	_____
2.3 Talleres	_____	_____
2.4 Hodegas	_____	_____
2.5 Instalaciones generales	_____	_____
2.6 Muebles y enseres	_____	_____
3. Servicios		
3.1 Mantenimiento o renta, de vehículos	_____	_____
3.2 Laboratorio de campo	_____	_____
4. Fletes y Acarreos		
4.1 De campamentos	_____	_____
4.2 De equipo de construcción	_____	_____
4.3 De plantas y elementos para instalaciones	_____	_____
4.4 Mobiliario	_____	_____

5.	Gastos de Oficina		
5.1	Papelera y útiles de escritorio	.....	.....
5.2	Correos, teléfonos, telégrafos, radios	.....	.....
5.3	Situación de fondos	.....	.....
5.4	Copias y duplicados	.....	.....
5.5	Luz, gas y otros consumos	.....	.....
5.6	Gastos de concurso	.....	.....
6.	Fianzas		
6.1	Primas por fianza	.....	.....
7.	Trabajos previos y auxiliares		
7.1	Construcción y conservación de caminos de acceso	.....	.....
7.2	Montaje y desmantelamiento de equipo cuando así proceda	.....	.....
Totales			
	Administración Central:	.....	== %
	Administración de obra:	.....	== %

Financiamiento

Antes y durante la ejecución de los trabajos de construcción se efectúan fuertes erogaciones, es decir, cuando se excava el primer metro cúbico se ha hecho ya una erogación considerable.

Al ser el financiamiento un gasto originado por un programa de obra y pagos fijados al contratista, se debe evaluar de la manera más justa, y para esto es necesario analizar los egresos y los ingresos de una empresa constructora.

Representación gráfica de egresos: La representación gráfica del egreso acumulado de una obra, puede asimilarse a multitud de curvas, dependiendo del tipo de la obra, del crédito comercial y la política de pagos de la empresa, de la disponibilidad de tiempo de construcción, etc. Se distinguen dos tipos fundamentales:

El primer tipo representará los egresos acumulados de una obra, con un corto tiempo de construcción, con moderado crédito comercial y con una política de pagos a base de anticipos y de erogaciones inmediatas en efectivo.

El segundo tipo representará los egresos acumulados de otra obra con un amplio tiempo de construcción, un buen crédito comercial y una política de pagos diferidos.

Representación gráfica de ingresos: En la representación gráfica del ingreso acumulado de una obra se distinguen también dos tipos fundamentales:

- * Ingresos acumulados de una obra con anticipo
- * Ingresos por avance de obra sin anticipo

Integración de ingresos-egresos

De la habilidad de los directivos de la empresa dependerá proponer al cliente el calendario de pagos ideal para el tipo y tiempo de la obra en cuestión, y si esto no se obtiene, buscará a través de su experiencia la forma de ajustar en lo posible sus pagos a la forma de sus ingresos, tratando además de reducir los periodos de estimación y los tiempos de pago para reducir el financiamiento de cada obra específica.

Suponiendo una variación lineal de egresos como un promedio aproximado de las curvas tipo A y B, tomando en cuenta que para el caso de la curva tipo A las estimaciones serían decrecientes y en el caso de la tipo B serían crecientes para periodos de estimación constantes.

En caso de existir un periodo considerable de tiempo entre la estimación y cobro, el problema de necesidad de financiamiento se agudiza en forma tal que el costo del mismo alcanza valores que en algunos casos anulan la utilidad (cuando este efecto no es previsto anticipadamente).

Si se analiza uno de estos casos se tendrá los siguientes factores

- PV = Precio de venta
- U = Utilidad
- CV = Costo de venta = PV - U
- TC = Tiempo de construcción
- PE = Periodo de estimaciones
- TP = Tiempo de pago de estimaciones
- NF = Necesidad de financiamiento

Y por lo tanto se concluye:

$$VE_1 = VE_2 = VE_n = \frac{PV}{TC} * PE$$

La necesidad de financiamiento será la resta del costo de ventas menos la recuperación, por lo tanto:

$$NF = \frac{TC * CV}{2} + CV(TP + PE) - ((VE_1 * PE_2) + 2(VE_2 * PE_3) + \dots + N(VE_n * PE_{n+1}))$$

Si: $VE_1 = VE_2 = VE_n$ y $PE_1 = PE_2 = PE_n$

Entonces:

$$NF = \frac{TC * CV}{2} + CV(TP + PE) - (VE * PE (1 + 2 + 3 + \dots + n))$$

Simplificando:

$$NF = CV \left(\frac{TC}{2} + TP + PE \right) - (VE * PE (n) \left(\frac{n+1}{2} \right))$$

Donde: $n = \frac{PV}{VE} = \text{Número de estimaciones}$

Sustituyendo: $VE = \frac{PV}{n} * PE$

Para el caso que tenga anticipo.

$$NF = CV \left(\frac{TC}{2} + TP + PE \right) - \left(\frac{PV}{TC} * PE^2 * n \left(\frac{n+1}{2} \right) \right) - (VA * TA)$$

Donde:

$$n = \frac{TC}{PE} ; y$$

$$TA = \text{Tiempo de erogación del anticipo} = \frac{VA}{VE}$$

Sustituyendo:

$$NF = CV \left(\frac{TC}{2} + TP + PE \right) - \left(\frac{PV}{TC} * PE^2 * n \left(\frac{n+1}{2} \right) \right) - \left(\frac{VA^2}{VE} \right)$$

En forma general, cuando exista retenido y éste a su vez devengue intereses.

$$NF = CV \left(\frac{TC}{2} + TP + PE \right) - \left(\frac{PV}{TC} * PE^2 * n \left(\frac{n+1}{2} \right) \right) - \left(\frac{VA^2}{VE} \right) + (VR \left(\frac{TC}{2} * TR \right))$$

Donde: $VE = \frac{PV}{n}$; siendo también $N = \frac{TC}{PE}$

Posteriormente:

$$F = \frac{(NF * i) - (VR * TR * IR)}{CV}$$

Donde:

F = Financiamiento en forma decimal

i = Tasa de interés mensual que opere en esa época para adquisición de dinero (decimal)

VR = Valor retenido

TR = Tiempo del retenido después de entregar la obra (meses)

IR = Interés (en su caso) que genere el retenido (decimal)

$CV = \text{Costo de venta} = PV - U$ (miles)

1.3. LA UTILIDAD Y LOS CRITERIOS PARA SU DETERMINACIÓN E IMPUESTOS

1.3.1. Utilidad

Es el beneficio que obtendrá el contratista por la ejecución de los trabajos, por su dirección, inversión, riesgo y esfuerzo aportados para la terminación satisfactoria de la obra, y estará conformada por la diferencia entre costo y precio según los términos siguientes:

Costo: Es el precio y gastos que tiene una cosa sin ganancia alguna.

Y en la evaluación de cualquier proceso productivo todo lo que no sea ganancia será costo.

En una concepción más general, la utilidad es el objeto y la razón de toda obra ejecutada por el hombre. Donde necesitan aprovechar todos los recursos disponibles al máximo evitando el desperdicio de recursos tanto materiales como humanos, ya que el fracaso de una empresa puede tener diversos orígenes, pero comúnmente se debe a la falta de utilidad.

La obtención de utilidad no radica en el crecimiento desmedido del Precio de Venta, porque además de que esa política inducirá a una carrera inflacionaria, la empresa que la adoptara saldría del mercado de la libre competencia y, por lo tanto, sus ventas mínimas la llevarían también a una quiebra.

La justa valoración de los integrantes de un precio de venta conlleva el cumplimiento estricto de las obligaciones fiscales y sociales, indispensables para sustentar las empresas estatales, convencidos de que no existe diferencia entre una empresa privada y pública, salvo en el hecho de que la primera reparte utilidades entre un número limitado de accionistas, en tanto que la segunda debe distribuir beneficios a todos los integrantes de esa nación.

En el ámbito de la economía mixta la supervivencia de una empresa privada está ligada íntimamente a su productividad, dada ésta en forma de utilidad monetaria dentro de parámetros aceptados.

La utilidad incluida en el comercio interno de un país y en sus exportaciones es la diferencia entre un país rico y otro pobre, lo cual significa que el éxito de un país es el éxito de sus empresarios, tanto públicos como privados.

Finalmente, si el impuesto directo es el más justo, dado que a mayor utilidad mayor pago y a menor utilidad menor pago, este debería ser la base del crecimiento de un país, lo cual minimizaría los impuestos indirectos que al afectar a todos por igual son injustos.

1.3.2 Integrantes de la utilidad

Se considera que la utilidad debe tener parámetros matemáticamente determinables, los cuales se pretende demostrar en: el costo del capital, la tecnología de la empresa, el riesgo de la inversión y el pago impositivo.

El Costo del capital

a) Las inversiones de renta fija

El premio al ahorrador ha sido siempre la mínima medida para fijar el costo del capital, ya que la inversión bancaria presupone alta seguridad y una rentabilidad después de impuestos, igual o mayor a la tasa inflacionaria.

Los bancos, a través de tasas pasivas y otras formas de ahorro, adquieren el sobrante del capital de unos para prestar a tasas activas el faltante de capital a otros, y con la diferencia entre dichos promedios de adquisición y gastos cubren gastos de administración y utilidad.

Es importante hacer notar que la seguridad de la inversión bancaria es función de la cautela en el otorgamiento de los préstamos, que tradicionalmente son actualizados hasta el último detalle para garantizar el capital de los depositantes; por tanto, una banca con exceso de liquidez por altas tasas pasivas, podría representar un riesgo al ahorrador y un reto al empresario, quien deberá comprometerse a que el proceso productivo por el cual necesita el dinero tendrá una mayor rentabilidad que la pagada por el préstamo.

b) Las inversiones de renta variable

Cuando el ahorrador acepta una disminución en la seguridad de su inversión a cambio de mayor rentabilidad canaliza su inversión hacia la renta variable, el canal más adecuado será la bolsa de valores que, por cuenta de terceros, compra y vende partes sociales de empresas, cobrando una comisión para cubrir tanto gastos de administración como utilidad.

Estas inversiones presuponen un conocimiento ágil y profundo sobre el comportamiento de los mercados y que el riesgo del inversionista pueda llegar a perder no sólo intereses sino, a veces, parte de su capital.

c) Las inversiones en empresas de edificación

Entre las inversiones de renta variable están comprendidas las empresas de edificación, con la característica especial de su dependencia en un 50 a 70% de productos elaborados por otras empresas, por tanto su porcentaje de riesgo se incrementa.

En las empresas de producción en general puede determinarse el costo del artículo por fabricar, revisar experimentalmente dicho costo y, finalmente, asignarle un precio de venta, teniendo por tanto como riesgo principal la demanda del producto; mas en una empresa de edificación se tiene que presuponer: el costo directo, los gastos indirectos, la utilidad, los cargos financieros, los cargos fiscales, y con todas esas presuposiciones obligarse a un precio de venta determinado. En el *Diario Oficial de la Federación*, se publican Bases y Normas para la Contratación y Ejecución de Obras Públicas, en las cuales se ratificó la obligatoriedad de ejecución de Obras Públicas contratando únicamente por Precios Unitarios, es decir, se reduce el grado de riesgo de un precio alzado a cientos de pequeños precios alzados denominados Precios Unitarios.

El tiempo total del proceso productivo debe estar íntimamente ligado al valor comercial de la obra (a mayor tiempo - mayor costo), en ocasiones afecta en forma medular el valor de la venta.

En empresas de producción se reduce el riesgo del precio de un nuevo producto, averiguando experimentalmente su costo y, posteriormente, asignándole un precio de venta.

Un elemento importante es considerar debido a la libre competencia y a la proliferación de empresas constructoras es el factor de imprevistos, el cual obliga a tomar los valores entre el 1 y el 3%.

Para una inversión unitaria (1) se puede realizar una obra con monto de entre 5 y 10 unidades que, perfectamente planeada, organizada, dirigida y controlada, puede producir un 10% de utilidad bruta, es decir, entre 0.5 y 1.0 unidades (50% a 100% de rentabilidad anual), lo que significa que la empresa constructora es el instrumento de producción de capital más rápido, así como el más funesto dado que esta pretendida utilidad puede también ser pérdida.

Por tanto, una empresa de riesgos tan altos debe estar sustentada con la mejor de las técnicas para asegurar su continuidad.

Los impuestos pueden reducir la utilidad en algunos casos al 40% a través de las aplicaciones sucesivas de los impuestos no reflejables.

La tecnología de la empresa: Este parámetro contempla el valor del estudio y la investigación que, en forma de patente o sin ella, reduce o aumenta la competencia en cada área productiva.

La capacidad administrativa, es la parte que optimiza los recursos de las empresas por estrategias financieras, controles adecuados, etc., e incrementa su productividad.

1.3.3. El riesgo de la inversión

Este parámetro está definido por las condiciones socioeconómicas y políticas, donde se realiza la inversión, pero también es consecuencia de la responsabilidad de la empresa, ante algún imprevisto, por tanto deberá considerarse en su evaluación no solo el riesgo por falta de pago o atraso del mismo, sino también la posición de la empresa ante una reclamación del cliente que, por su buen nombre, no se puede dejar de tener.

La revolvencia de la inversión: El concepto de revolvencia por costumbre es analizado anualmente y no es otra cosa que el volumen de ventas dividido entre el capital contable de la empresa, por lo cual para maximizarlo habrá que incrementar velocidad de producción, velocidad de cobro, reducción de inventarios y tiempo de pago.

Para la industria de la construcción el promedio de rotación del capital anual es de aproximadamente 4 a 6 veces para maquinaria pesada, y de 5 a 8 veces para edificación.

El pago impositivo: Las inversiones de renta fija representan la mínima rentabilidad a la que aspira un inversionista; por tanto, para determinar la utilidad de una industria se deberá contemplar el pago impositivo correspondiente para comparar rentabilidades netas.

Las políticas impositivas determinarán la rescisión o el auge de determinadas empresas que, vía depreciación acelerada o estímulos, puede reducir o diferir el pago impositivo vía nuevas inversiones.

Por otra parte, de la cuantía de la ganancia empresarial depende la planeación estatal.

1.3.4. Análisis técnico de la utilidad

El sistema de valoración de utilidad es aplicable para cada área, especialidad constructora, empresa y, en última instancia, para cada concurso.

Esta determinación pretende evaluar de manera racional la utilidad, que debe ser diferente para cada empresa dependiendo de sus propias condiciones tecnológicas, de riesgo, rotación de capital, estado fiscal, financiamiento e impositivo y, más aun, precisar estos mismos conceptos para cada cliente con el objetivo de mayor justicia en su evaluación.

1.3.5. Utilidades Retenidas

Como regla, los contratos principales requieren que un porcentaje (de ordinario 10%) de las ganancias del contratista sea retenido por el propietario hasta terminar el trabajo y sea aceptado por parte del propietario. A menos que convenga de otra manera, las disposiciones del contrato principal con respecto a los pagos y las retenciones pasa al subcontrato por medio de la estipulación acostumbrada, por la cual el subcontrato se sujeta a todos los requisitos del contrato principal.

Para los subcontratistas cuyo trabajo, como el desmonte, la construcción de caminos o la excavación, se realiza en las primeras etapas de la construcción de un proyecto, los estándares de retención dispuestos pueden originar que sea necesario esperar mucho tiempo después de terminar su trabajo para cobrar el porcentaje requerido.

Así, el periodo de retención para pagar el importe de los subcontratos generales, en particular los que cubren un trabajo de las primeras partes del proyecto, con frecuencia se reduce a un tiempo nominal después de que el subcontratista termina el trabajo; no obstante, existe justificación para esperar hasta que la obra total esté terminada y sea aceptada por el propietario, para los subcontratos que implica la instalación de un equipo cuya operación está garantizada o para las partidas que tienen características vitales.

Para eliminar la posibilidad de disputas con respecto de las ganancias retenidas, es conveniente que el subcontratista sea específico en cuanto al pago y a la liberación de las ganancias retenidas.

1.3.6. Fianzas

El incumplimiento de las condiciones de un contrato implica un riesgo que la parte contratante evita por medio de fianzas, y siendo éstas una erogación por parte de la contratista, deben ser consideradas como elementos del costo. La valuación de este cargo dependerá de las condiciones específicas y los requerimientos de la parte contratante.

En la República Mexicana se distinguen 7 tipos de fianzas:

Fianza de Anticipo: Esta fianza garantiza el buen uso del dinero recibido (en caso de que éste exista) y su debida aplicación en la obra contratada.

Fianza de Cumplimiento: Esta fianza garantiza la entrega de la obra y su correcta ejecución en el tiempo estipulado en el contrato. Si la obra es ante alguna dependencia gubernamental, éstas suelen fijar con regularidad el 10% del valor total del contrato de obra para el monto de esta fianza.

Fianza para Retirar el Fondo de Retención: Esta fianza sustituye la responsabilidad del contratista al recibir el fondo de retención, antes del tiempo estipulado en el contrato.

Fianzas de Garantía de Conservación: Esta fianza garantiza únicamente los vicios ocultos imputables a la contratista que puedan aparecer en la obra ya ejecutada y recibida, durante el tiempo pactado en el contrato la fianza se expedirá mediante el acta de entrega de la obra.

Fianza de Pena Convencional: Esta fianza garantiza el pago de penalidades pactadas en el contrato, generalmente por atrasos en la entrega de las obras.

Fianza de Licitación: Esta fianza hace las veces de "Cheque Certificado" para garantizar la seriedad de una proposición ante un concurso.

Fianza de Anticipo ante el Banco de Obras: Por lo regular las dependencias oficiales no conceden anticipos en sus contratos, pero permiten que el Banco de Obras y Servicios Públicos conceda un crédito que fluctúa entre el 15 y el 25% de la obra contratada mediante una fianza por el valor total de dicho crédito-anticipo. Esta fianza deberá gestionarse antes de recibir el pago de la primera estimación de la obra contratada.

1.3.7. Impuestos y derechos reflejables

Se consideran los impuestos que la ley permite incluir en el costo.

Federales

Ingresos Mercantiles, Tasa General para Constructoras: La ley permite no sólo reflejar este impuesto sino también repercutirlo, es decir, considerarlo como un porcentaje (4% actual) que refleje el importe de la factura o recibo.

En la industria de la construcción la costumbre es incluir y no repercutir este impuesto en la determinación del costo (para el caso de las obras particulares).

Para la construcción de obras públicas, derivadas de contratos con la Federación, estados, Distrito Federal, municipios y organismos descentralizados, la Ley de Ingresos Mercantiles exime al contratista de este impuesto y, por tanto, no debe considerarse en el precio de venta. Para el caso de empresas de participación estatal, universidades, institutos técnicos, etc. la Ley otorga exenciones particulares, por lo cual, en su caso, se considera indispensable la certificación de esta exención.

Los servicios técnicos y subcontratos, aunque se deriven de contrataciones con los organismos mencionados, no están exentos y por tanto deberán incluirlo en el costo.

Prestaciones, Derechos e Impuestos Sobre la Mano de Obra: Estas prestaciones y derechos deben ser adicionadas al costo de la mano de obra, pero también se mencionan como impuestos y derechos relejables a nivel federal.

- a) Prima vacacional (25% de sobre sueldo sobre salario base)
- b) Aguinaldo (15 días mínimo de salario base por año)
- c) Instituto Mexicano del Seguro Social (15.9375% y 19.6875% sobre salario base, más prestaciones)
- d) Impuestos sobre las remuneraciones pagadas (1% sobre salario base, más prestaciones)
- e) Fondo para guarderías (1% sobre salario base)
- f) Infonavit -relejable sólo para obras particulares- (5 % sobre salario base)
- g) Prima dominical -sólo para trabajos en día domingo- (25 % de sobresueldo sobre salario base)
- h) Prima por antigüedad -12 días de salario base por año de servicios- (sólo para los trabajadores de planta)

Estatales y Municipales

Tasa Generales para Constructoras de Ingresos Mercantiles: Para estados coordinados a la Federación, el 45% de este impuesto (1.8%) corresponde al estado donde se realiza la operación mercantil.

La exención para inmuebles destinados a obras públicas es vigente también para los estados, no importando su consideración de coordinado o no coordinado.

Otros Impuestos

Teóricamente no debería existir otro impuesto que el de ingreso mercantil, ya sea que el estado cobre íntegramente el 4% y envíe el 55% de éste a la Federación o bien que la Federación envíe al estado el 45% del mismo.

Dada la autonomía estatal existe una serie de impuestos que se aplican en algunos estados y que se deben investigar y relejar en el costo como:

- 15% sobre los impuestos, multas y recargos en el Estado de México.
- 10% adicional (educación) sobre nóminas y honorarios pagados en el Estado de México.
- 0.10% sobre el importe del contrato, en obras en administración y el
- 1.00% sobre contratos a precio alzado, también en el Estado de México (por impuesto al director responsable de obra).
- 1.00% sobre operaciones contractuales en el estado de Jalisco (en el cual algunos casos es condonado en un 40%).

Derechos de Licencias, etc.

Impuestos Especiales

Secretaría del Patrimonio Nacional: Este impuesto se aplica a obras bajo la supervisión directa de SENEPAL, y corresponde actualmente al 0.5% sobre el importe de cada estimación.

Obras y Servicios de Beneficio Regional: En las obras que concursa la Secretaría de Obras Públicas se puede incluir en el factor de sobre costo un 1% (actual) para Obras y Servicios de Beneficio Regional (OSBR)

Impuestos y Derechos no Reflejables

En este inciso mencionaremos aquellos impuestos que la ley no permite incluir en el costo y, por lo tanto, afectarán reduciendo la utilidad.

Federales

Impuesto Sobre la Renta: Para el caso específico de la industria de la construcción existen 2 opciones de pago: el régimen especial de tributación del 3% del ingreso global, siempre y cuando el 80% de las obras se realice a precio alzado o a precios unitarios; y el régimen general de la ley potestativo de cada empresa, pagando igualmente el 3%, pero al final del ejercicio las diferencia a cargo o a favor, obtenidas mediante la aplicación de la tarifa del artículo 34 de la ley.

Debido a la aplicación de una tasa fija de este impuesto sobre la utilidad, se ha prestado a incluirla en el análisis de costo respectivo, siendo en este caso considerado por la ley como no deducible, para la determinación de la utilidad fiscal.

Aportaciones al Fondo Nacional de la Vivienda: La Secretaría del Patrimonio Nacional, en el *Diario Oficial de la Federación*, considera como no reflejable para la determinación del costo de obras públicas, la aportación al Fondo Nacional de la Vivienda del 5% sobre sueldos y salarios ordinarios, sin considerar prestaciones; en tanto que para el caso de obras privadas la ley permite que este derecho sea reflejable.

Participación de Utilidades a los Trabajadores: Este derecho o compensación igual que la cuota del Infonavit no es un impuesto; su importe deberá tomarse en cuenta para obtener la utilidad real de la empresa. Esta deducción determina para la industria de la construcción en un 8% de la utilidad que corresponde a impuesto pagado; en caso de que ésta esté sujeta al régimen de tributación, independientemente de su utilidad real, y más aún en este régimen, se pagará participación de utilidades a los trabajadores aun en caso de pérdida. En la opción de régimen ordinario es el 8% de la utilidad fiscal antes de impuestos.

Pago Sobre Dividendos: Este impuesto tampoco es reflejable dado que es de la persona física que recibe el dividendo, pero al ser la empresa retenedora y para averiguar la utilidad real a cada accionista, se deberá deducir un 15 ó un 21% dependiente de su condición de acción nominal o al portador, respectivamente.

Estatales y Municipales

Dado que la República Mexicana está integrada actualmente por 31 estados, 1 Distrito Federal y un gran número de municipios, este tipo de deducciones de la utilidad dependerá de la legislación impositiva local.

Impuestos Especiales: A proposición de los contratistas de la Secretaría de Obras Públicas, se deduce de cada estimación el 0.2% para la construcción de campos deportivos ejidales, importe que afecta a la utilidad.

1.4. INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS

1.4.1. Importancia de los precios unitarios

Es un hecho cierto que la concepción de cualquier obra, incluyendo sus etapas subsecuentes, dependen en gran medida de los recursos económicos destinadas a ella. A partir del conocimiento que se tenga de dichos recursos económicos podemos planear, proyectar y ejecutar cualquier obra que se encuentre dentro de los rangos de la partida presupuestal asignada para ese fin.

Podríamos entonces ubicar la importancia de los precios unitarios como la piedra angular desde la cual se edificará el éxito o fracaso de los objetivos establecidos como metas en la planeación de las obras.

Considerando lo anterior, se debe aceptar que el análisis de precios unitarios está presente y desde la primera etapa o fase de la planeación de una obra, y continúa haciendo sentir su importancia hasta la terminación de ésta, puesto que constituye un factor primordial en las decisiones que determinarán su éxito o fracaso.

1.4.2. Precio Unitario

Es la remuneración o pago en moneda que el contratante deberá cubrir al contratista por unidad de obra y por concepto de trabajo que ejecute, de acuerdo a las especificaciones.

Unidad de Obra:

Es la unidad de medición indicada en las especificaciones, para cuantificar el concepto de trabajo para fines de medición y pago.

Concepto de Trabajo:

Es el conjunto de operaciones manuales y mecánicas que el contratista emplea en la realización de la obra, de acuerdo a planos y especificaciones, dividido de manera

convencional para fines de medición y pago, incluyendo el suministro de materiales correspondientes cuando estos sean necesarios.

Especificaciones:

Son el conjunto de requerimientos exigidos en los proyectos y presupuestos para definir con precisión y claridad el alcance de los conceptos de trabajo. Las especificaciones de un concepto en particular deben contener las siguientes descripciones.

- a) Del concepto
- b) Materiales que intervienen y su calidad
- c) Alcance de la ejecución del concepto
- d) Mediciones para fines de pago
- e) Cargos que incluyen los precios unitarios

1.4.3. Componentes del Precio Unitario

En términos generales, los elementos que componen un precio unitario son:

- Costos Directo
 - 1) Materiales.
 - 2) Mano de Obra.
 - 3) Herramientas
 - 4) Equipo y maquinaria.

- Costos Indirectos.
 - 01) Administración de Obra.
 - 02) Administración Central.
 - 03) Gastos de Instalación.
 - 04) Fletes y Acarreos.
 - 05) Transportes y comunicaciones.
 - 06) Gastos de accesorios y de consumo.
 - 07) Financiamiento.
 - 08) Fianzas y seguros.
 - 09) Imprevistos.

- Costo por Financiamiento

- Cargo por Utilidad

- Cargos Adicionales

- Impuestos

Para poder evaluar estos costos es necesario determinar la duración de la obra y esto se puede lograr con un programa aproximado de la ejecución de los trabajos.

Especificaciones de construcción: Son partes del proyecto y expresan los requisitos y las normas de estricta obligatoriedad en su cumplimiento durante la ejecución de la obra, e indican las propiedades que deberá tener la obra terminada. El objetivo de las especificaciones es asegurar la calidad de la obra que se construye, y generalmente las especificaciones se refieren a: dimensiones, color, consistencia, composición química, permeabilidad, niveles de resistencia, acabado, dureza, durabilidad, manejabilidad, peso, forma, viscosidad, estabilidad, humedad y origen.

Características de los materiales, maquinaria, equipo y herramientas para la construcción; volúmenes de producción; tiempos de ejecución; velocidad; técnicas de medición, etc. Un proyecto completo deberá incluir especificaciones para cada concepto de obra.

Los análisis de precios unitarios intervienen en todo el proceso de la ejecución de las obras:

Durante la planeación

- * Para conocer el alcance y dimensiones del proyecto
- * Para conocer el monto de la obra y decidir la forma de licitación

Durante la contratación

- * Para preparar pliegos de requisitos o bases para concursos
- * Para la elaboración del presupuesto base
- * Para el análisis comparativo de propuestas para el dictamen y fallo

Durante la construcción

- * En la elaboración de precios unitarios especiales para nuevos conceptos de trabajo no incluidos en el catálogo de concurso
- * En la elaboración de los estudios para los ajustes de precios por variación en los costos de los insumos
- * Para la revisión en las modificaciones al proyecto y al programa de obra
- * Modificaciones o conciliaciones por convenios adicionales, suspensiones o rescisiones de los trabajos, finiquitos.

1.4.4. Análisis de precio unitario

Es la conjunción y análisis detallado de todos y cada uno de los elementos con sus respectivos rendimientos, que intervienen para la ejecución de un trabajo, considerando que el costo de cada uno fue analizado previamente. (Figura No.8)

1.5. ÍNDICES DE COSTOS EN LA CONSTRUCCIÓN

1.5.1. Índices de costos

Los índices de costo son un número índice, esto es "... una medida estadística diseñada para mostrar los cambios de una variable o un grupo de variables ...".

Un caso especial de índice de costo es el de agregación ponderada, en el que no sólo se toman en cuenta las variaciones en los precios de los insumos, sino también las cantidades en las que cada una de ellas intervienen en caso considerado característico.

Cuando en este método de agregación ponderada los pesos considerados son los de un año base, se trata del índice de Laspeyres y son de este tipo, ya aplicable a la construcción en general o específicamente a la vivienda de interés social los que mensualmente calcula y publica la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción.

$$\text{Índice de Costo fecha } x = \frac{\text{Costo mat. y m.o. fecha } x \times 100}{\text{Costo de mat. y m.o. fecha}}$$

Objetivo de conocer los índices

Es un hecho cierto que en cualquier economía se presenta un proceso inflacionario debido principalmente al incremento en la mano de obra, pero en el que están involucrados otros aspectos económicos. Por otra parte, el avance tecnológico se refleja en los costos y tiende a abatirlos.

La manera de conocer la variación del costo de grupos de bienes es a través de los Índices de Costos.

El término de índice se emplea como sinónimo de porcentaje o proporción entre números, y se le concibe como una cantidad absoluta que nos sirve para medir. Así, un número índice comparará una medida actual con otra anterior, o de un lapso de tiempo escogido como base; de una manera más clara podemos decir que un índice indica la variación que tiene cada elemento del grupo de bienes, ya sea materias primas, materiales, mano de obra, etc., observados durante un lapso de tiempo determinado, así como el comportamiento que tienen en el mercado.

1.6. IMPACTO INFLACIONARIO EN LA CONSTRUCCIÓN

A partir de la crisis iniciada en 1975 y particularmente del año 1982, durante el cual la inflación se presentó en forma permanente y acelerada, se han registrado decrementos sustanciales en la demanda de la construcción, con la consiguiente capacidad ociosa y un panorama de aguda competencia, donde todas las empresas, tanto públicas como privadas, han tenido que aprender a desenvolverse en un mundo diferente y enigmático, con escenarios impredecibles.

Esta realidad pone de relieve la urgente necesidad de la aplicación de técnicas directivas y administrativas que la haga menos vulnerable, ya que debido a la evolución económica en los años venideros se requerirá de habilidades excepcionales, simplemente para preservar el patrimonio y mantener a flote las empresas.

El costo financiero ocupa el primer lugar como efecto destructor de las utilidades y del capital de las empresas constructoras, debido a esto y para que dicho capital no se vea erosionado, el análisis de los anticipos, la velocidad de cobro y el adecuado manejo de las escalaciones, son ahora más que nunca los aspectos a cuidar.

El interesado en concursar deberá conocer el costo financiero en que incurrirá al llevar a cabo una obra, y para tal efecto, de acuerdo al artículo 31 de la Ley Federal de Obras Públicas, al estudiar la convocatoria pública se conocerán los porcentajes de anticipo que se otorgarán para la realización de la obra, con lo cual, una vez elaborado el presupuesto y el programa de la misma, podrá integrar el flujo de efectivo que le permita conocer el costo financiero referido a los aspectos fundamentales siguientes:

1. Porcentaje de anticipo indicado en la convocatoria y forma de amortización
2. El plazo de pago de las estimaciones, de acuerdo con el artículo 43 del Reglamento de la Ley de Obras Públicas, ó bien de acuerdo a las políticas de pago de la Empresa Contratante
3. Las tasas reales para calcular el Financiamiento Bancario

$$\begin{array}{rcl} \text{Interés Anual} & = & 60 \% \\ \text{Interés Mensual} & = & 60 \% \\ & \text{-----} & = 5.00 \% \\ & 12 \text{ meses} & \end{array}$$

Interés Real por Pago Anticipado de Intereses

$$\begin{array}{rcl} 100.00 & = & 1.0526 \\ \text{-----} & & \\ 95.00 & = & 5.26 \% \end{array}$$

Tomando en cuenta la reciprocidad bancaria

$$\frac{5.26}{1.00 - 0.20} = 6.575 \% \text{ Interes Mensual}$$

Siendo los contratos de obra pública dinámicos en su estructura (sufren cambios en cantidades de obra, conceptos extras y la misma inflación) la regla del equilibrio financiero es aplicable especialmente a ellos, situación apenas lógica si vemos que el solo transcurso del tiempo modifica los valores determinados del precio, fundamentalmente el costo de la mano de obra y de los materiales y servicios necesarios para la ejecución de la obra.

Al ser la construcción una actividad económica, tiene como principal objetivo el producir beneficios a las personas involucradas en ella.

La causa principal que provoca el que no se llegue a cumplir con dicho objetivo, se debe principalmente a pérdidas en el poder adquisitivo del dinero (inflación), agudizando el problema la falta de precaución en el manejo de financiamientos, escalaciones, cobros oportunos y conceptos extraordinarios, principalmente.

Si nos remitimos a la obtención del factor de indirectos podremos observar que se otorga una libertad absoluta para determinar cuál será el porcentaje de financiamiento más apto, de acuerdo a las características propias de la empresa, lo que ha llevado muy frecuentemente a errores causados por desconocimiento o falta de precaución en el manejo del financiamiento.

1.6.1. El impacto inflacionario en los costos

La inflación, definida en forma sencilla, es la situación económica que se caracteriza por el aumento constante en los niveles de precios de los satisfactores, teniendo como consecuencia que cada vez se obtiene menor cantidad de éstos con el mismo dinero. Esto significa también, una pérdida del poder adquisitivo de la moneda.

1.6.2. Causas de la inflación

A fin de establecer la diferencia que existe entre inflación y fluctuación, conviene señalar que ésta última caracteriza a las situaciones eventuales y pasajeras causadas por variaciones estacionales, climatológicas, accidentales, etc.; mientras que la inflación es una situación sostenida, permanente, en la que están presentes algunas de las causas que se citan a continuación:

1. Aumento en la demanda de satisfactores, en relación con su oferta
2. Disminución en la oferta de satisfactores en relación con la demanda
3. Aumento en los costos de producción de los satisfactores
4. Aumento de moneda circulante en relación con el producto nacional

Profundizando más, se puede mencionar que las causas del aumento en la demanda en relación con su oferta se debe a:

- a) Crecimiento de la población sin el crecimiento correspondiente a la producción
- b) Cambio de preferencias en el consumo hacia determinados satisfactores
- c) Aumento en la concesión de créditos

Las causas de la disminución de la oferta en relación con su demanda pueden ser:

- a) Disminución de la producción por agotamiento de los recursos naturales
- b) Disminución de la producción en determinado sector, para atender otras áreas

El aumento en los costos de producción se debe principalmente a:

- a) Agotamiento de los recursos naturales, que obligan a obtener materias primas a mayor costo
- b) Aumento de salarios, como resultado de presiones sindicales, sin el aumento correspondiente a la productividad en el trabajo
- c) Aumento de las ganancias o gastos indirectos de los empresarios
- d) Aumento en el costo de las importaciones
- e) Devaluación de la moneda, con el objeto de ganar competitividad en el mercado internacional

El aumento de la moneda circulante ocurre con la creación de moneda adicional destinada a:

- a) Financiar déficits causados por exceder el gasto público
- b) Proveer de liquidez suficiente, en las economías de países en pleno desarrollo

Finalmente, como causas de la inflación se pueden citar las políticas económicas inadecuadas, el factor psicológico causado por falta de confianza y que en épocas inflacionarias actúa con efecto multiplicador.

1.6.3. Efectos de la inflación

Probablemente el efecto más conocido producido por la inflación, sea la espiral inflacionaria, que consiste en la inflación sucesiva inducida en los sistemas productivos, donde cada productor de bienes y servicios, con la intención de conservar su posición dentro del sistema económico, se ve obligado a compensar el incremento de los costos e insumos, elevando el precio de sus productos, con ello obliga a los productores a seguir la

misma estrategia, formándose así la cadena inflacionaria. La cual siempre regresa al punto de partida, agravándose cada vez más, sobre todo si no se cuenta con una entidad reguladora de la misma.

El fenómeno inflacionario, desvía la energía creadora del gobierno, la sociedad, las empresas y de los consumidores, quienes a su vez trabajan para buscar su solución, su aprovechamiento o protección.

Soluciones antiinflacionarias

La mejor solución a este fenómeno es la eliminación por completo del mismo, en su defecto lo que se busca es reducirla o restringirla, para ello primero debemos analizar sus causas, a continuación se comentan algunas de las soluciones antiinflacionarias que con frecuencia se llevan a la práctica.

1. Cuando hay demanda excesiva se emplean medios publicitarios o se modifica la política crediticia para abatirla, es decir, los créditos para bienes de consumo se cancelan o se restringen, y sólo se autorizan para bienes de capital con el fin de obtener un equilibrio.
2. Cuando la oferta es insuficiente se debe incrementar la producción, empleando para ello métodos que ayuden a mejorar los procesos productivos o la tecnología empleada, si el caso es el agotamiento de materia prima, se estimula el desarrollo o búsqueda de nuevas materias que puedan suplir de manera eficiente y con aceptación del público las empleadas con anterioridad.
3. Ante aumento en los costos de producción, se debe buscar el cambio en la composición de los productos o bien un cambio radical en el sistema de producción.
4. En el caso de exceso de moneda circulante, cuando no podemos tener un control sobre los precios, se debe retirar parte del excedente deprimiendo así el gasto público.

1.6.4. Métodos de medición

Resulta evidente que los gobiernos y las empresas, a fin de tomar decisiones adecuadas para afrontar el fenómeno inflacionario, necesitan conocer primero cuál es la magnitud del fenómeno y en qué medida debe implementarse la solución antiinflacionaria, para que una vez llevada a la práctica se determinen los resultados obtenidos. Esto implica, entonces, la medición y el control de diversas variables que intervienen en el proceso inflacionario, para lo cual se requieren los números índice, más generalmente conocidos como indicadores económicos.

1.6.4.1. Ajustes por Inflación

El fenómeno inflacionario mundial provoca inestabilidad en valores de adquisición de los insumos de las empresas constructoras y ocasionan polémicas en la interpretación de los conceptos "Causas de fuerza mayor", "Imprevistos" y "Contrato a precio alzado".

Sometiendo a consideración una Tabla de Reajuste que condense las formas de índices (indicadores económicos) de los países usuales, evitan en lo posible las experiencias negativas tales como falta de fluidez en la tramitación de la bonificación, inequidad de las fórmulas generales y recomendación de las fórmulas específicas para cada contrato, así como la evaluación rápida de la bonificación respectiva, sacrificando su inexactitud en compensación de su rapidez de cobro, sin olvidar que el monto de una bonificación tardía conlleva una disminución en su poder adquisitivo.

1.6.4.2. Integración de la Tabla de Reajuste

Los concursos deben realizarse siguiendo las bases y normas generales para la construcción y ejecución de obras públicas, adicionando una tabla de reajuste propuesta por el contratista que contemple como mínimo: materiales, equipo, mano de obra e indirectos.

1.6.4.3. Características de la Tabla de Reajuste

La tabla de reajuste en la industria de la construcción es más que necesaria para su estabilidad y permanencia, ya que la dinámica de la misma supera su capital social ante los costos de insumos semiconstantes; la aceleración adicional es provocada por una inflación, anula los controles de costos y requiere de la investigación de otros que consideren dicha aceleración.

1.6.4.4. Aplicación de la Tabla de Reajuste

Se propone que la tabla de reajuste, se actualice cada cuatro meses en tanto la tendencia inflacionaria no se incrementa, con validez de bonificación para las estimaciones realizadas en el lapso de dos meses anteriores a la fecha de reajuste y dos meses posteriores a la misma.

Se propone que la modificación o reintegro sobre dichas estimaciones o contratos se pague en una forma adicional y de la manera más rápida posible, en tanto que en la bonificación se debe incluir el incremento del porcentaje a la utilidad e indirectos, considerando que:

- * El efectivo circulante también se lesiona en su poder adquisitivo
- * Los indirectos son consecuencia de los gastos directos
- * Se propone que la bonificación se lleve a cabo sobre el programa teórico de obra

1.6.4.5. Fórmula General interpretada según la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción (C.N.I.C.)

La fórmula diseñada para el ajuste de los precios unitarios que intervienen en una obra, en función de las modificaciones que sufran los costos por los incrementos o decrementos en los cargos que los integran, tiene la siguiente expresión:

$$Pa = \left(Pc \frac{Cn}{Ci} \right)$$

Donde:

- Pa = Es el porcentaje aplicable de ajuste
- Pc = Expresa los porcentajes en que intervienen cada uno de los cargos integrantes de los costos directos del precio unitario
- Cn = Indica índices de costos correspondientes a cada uno de esos cargos integrantes, en la fecha de ajuste
- Ci = Corresponde a los mismos índices en la fecha de la celebración del contrato.

La fórmula expresa que el porcentaje de ajuste está formado por la suma de los porcentajes de las variaciones de costos indirectos de cada uno de los cargos integrantes, midiendo esta variación por la relación de los índices (Cn/Ci) y ponderándola por la expresión de la participación porcentual (Pc) de cada uno de los integrantes. Por facilidad de operación, estos integrantes se han reducido a la mano de obra, los materiales y la maquinaria, que constituyen los porcentajes principales, de donde se considera que:

$$Pc = Pmo + Pm + Pma = 100\%$$

Donde:

- Pmo = % en que interviene el costo directo de n.o. en los costos directos
- Pm = % en que interviene el costo de materiales
- Pma = % en que interviene el costo de maquinaria

Los índices de costos Cn y Ci, correspondientes a los costos directos seleccionados, serán:

Cmo y Cmo, correspondientes a mano de obra

C_{mo} y C_{im}, correspondientes a materiales
C_{ma} y C_{ma}, correspondientes a maquinaria

Estos índices de costos se calcularán a juicio de la dependencia contratante, ya sea tomando como base indicadores oficiales proporcionados por instituciones oficiales, tales como del Banco de México, *Diario Oficial de la Federación* o la Dirección General de Estadística, o elaborando fórmulas partiendo de los elementos contenidos en los datos básicos del presupuesto correspondiente de la obra o el acervo estadístico propio de la dependencia.

Expresión Final:

$$P_a = P_{mo} \frac{C_{mo}}{C_{mo}} + P_{im} \frac{C_{im}}{C_{im}} + P_{ma} \frac{C_{ma}}{C_{ma}}$$

El factor de ajuste calculado con esta fórmula se aplicará tanto a los costos directos como a los indirectos de los precios unitarios, que se supone varían en la misma relación, y el importe de la utilidad se conservará invariable durante los primeros doce meses de la ejecución de la obra. De excederse éste la utilidad podrá ajustarse a juicio de la dependencia, sin que el factor de ajuste exceda al calculado por la fórmula para el costo directo.

La aplicación de la fórmula queda sujeta a las siguientes bases:

- a) Los ajustes por motivo de incremento se estudiarán a solicitud del constructor; los de decremento se estudiarán a juicio de la dependencia y tomando en cuenta al constructor.
- b) Para que proceda el ajuste, además de que las razones aducidas para solicitarlo hayan ocurrido al formularse la solicitud, los conceptos de obra fundamentales deberán estar realizándose conforme al programa de trabajo vigente y al aplicar la fórmula al importe de todos los conceptos de obra pendientes, resulte una variación superior al 5% del valor total de la obra por ejecutar.

1.6.4.6. Sistema oficial

En 1975 la Secretaría del Patrimonio Nacional, a través de un convenio adicional para todas las dependencias que realizan obras públicas, fue aprobada la cláusula de Ajuste.

Cláusulas

Primera: Cuando los costos que sirvieron de base para calcular los precios unitarios del presente contrato hayan sufrido variaciones originales en incrementos en los precios de

materiales, salarios, equipos y demás factores que integren dichos costos, que impliquen un aumento superior al 5% del valor total de la obra aún no ejecutada y amparada por este contrato, el CONTRATISTA podrá solicitar por escrito a la DEPENDENCIA el ajuste de los precios unitarios proporcionando los elementos justificativos

Con base a la solicitud que presente el CONTRATISTA, la DEPENDENCIA llevará a cabo los estudios necesarios para determinar dicha procedencia de la petición, en la inteligencia de que dicha solicitud sólo será considerada cuando los conceptos de obra que sean fundamentales estén realizándose conforme al programa de trabajo vigente en la fecha de la solicitud, es decir que no existen en ellos demora imputable al CONTRATISTA.

De considerarse procedente la petición del CONTRATISTA después de haber evaluado los razonamientos y elementos probatorios que éste haya presentado, la DEPENDENCIA ajustará los precios unitarios, los aplicará a los conceptos de obra conforme al programa para que se ejecuten a partir de la fecha de presentación de la solicitud del CONTRATISTA, e informará a la Secretaría del Patrimonio Nacional los términos de dicho ajuste.

Si los costos que sirvieron de base para calcular los precios unitarios del presente contrato han sufrido variaciones originadas en disminución de los precios de materiales, salarios, equipos y demás factores que integran dichos costos, que impliquen una reducción superior al 5% del valor de la obra aún no ejecutada, el CONTRATISTA acepta que la DEPENDENCIA, oyéndolo, para lo cual concederá un plazo de 30 días a fin de que manifieste lo que a su derecho convenga, se ajustan los nuevos precios unitarios como sea correspondiente.

Los nuevos precios se aplicarán a la obra que se ejecute a partir de la fecha de la notificación. La DEPENDENCIA informará en su oportunidad a la Secretaría del Patrimonio Nacional los términos del ajuste.

La Secretaría del Patrimonio Nacional, en relación con los ajustes, tendrá la intervención que las leyes señalen.

Queda expresamente convenido que esta cláusula dejará de tener aplicación cuando el gobierno federal determine otros criterios o condiciones de deban operar en este tipo de revisiones.

Segunda: Salvo las que resulten modificadas por este convenio, continuarán vigentes todas las estipulaciones del contrato principal.

Tercera: Para la interpretación y cumplimiento de este convenio, así como para todo aquello que no esté expresamente estipulado en el mismo, las partes se someten a la jurisdicción de los tribunales federales de la Ciudad de México; por lo tanto, el CONTRATISTA

renunciará al firero que pudiera corresponderle por razón de su domicilio o por cualquier otra causa.

El presente convenio se firma en ejemplares, a los días del mes de del año de

FIRMAS

1.7. ELABORACIÓN DE ANTEPRESUPUESTOS

1.7.1. Antepresupuesto

Es una suposición del valor de un producto para condiciones indefinidas y a un tiempo mediato. De la definición de las condiciones a un tiempo determinado dependerá de la cercanía al valor real del producto.

1.7.2. Antepresupuesto volumétrico

La técnica americana para presupuestos aproximados utiliza medidas de volumen con la finalidad de conceptuar aproximadamente los valores por metro cuadrado o por metro cúbico.

1.7.3. Antepresupuesto paramétrico

Para el caso de construcciones repetitivas y principalmente para proyectos de vivienda construida a través de métodos tradicionales, se averigua el costo directo a través del método de Factores parámetros, a fin de consignar valores de los integrantes fundamentales de este tipo de edificaciones (considerados puestos en obras), así como la cantidad en la que intervienen en la construcción de la misma.

1.8. ELABORACIÓN DE PRESUPUESTOS

1.8.1. Presupuesto

Es la expresión contable de los ingresos y de los gastos de un cierto sujeto económico para un intervalo o período de tiempo determinado.

El plan transformado en presupuesto es la ruta que traza la empresa para lograr sus metas. Los elementos de medición (función de control), indicaran al dirigente las desviaciones y procedera a ejecutar las correcciones convenientes (Figura No. 10)

Los empresarios de la construcción tratan con procesos para elaborarlos. El producto generalmente es único, los conceptos y procedimientos difícilmente se presentan más de una vez.

Para cada proceso de construcción se debe diseñar e instalar su planta productora, por más que ésta sea una combinación de máquinas móviles y semifijas.

Las obras, por semejantes que parezcan, serán diferentes; los precios de venta (catálogo de precios unitarios) para liquidar productos parciales, contienen (aun dentro del ámbito del mismo cliente) diferentes ingredientes y criterios de medición y pago. Es frecuente que el concreto estructural pueda contener el cemento y en otros casos no; lo mismo sucede con los agregados y su acarreo, en la formación de terraplenes para caminos. En algunos casos el concepto de pago incluye todas las actividades para realizarlo, y en otros se optimiza el precio en actividades simples y en actividades de construcción.

En la industria de la construcción, en general, es difícil hablar de precios y costos "estándar" con los cuales se pudiera pronosticar con suficiente aproximación el importe de un presupuesto.

El presupuesto es realizado de acuerdo a:

- Cuantificación de la obra
- Números generadores
- Catálogos de conceptos
- Elaboración de precios unitarios
- Costos directos
- Costos indirectos
- Costo total de la obra

1.8.2. Integración del factor de sobrecosto

Todos los conceptos indirectos que inciden sobre el costo directo de una construcción se deberán integrar y aplicar a éste, con el objeto de garantizar el oportuno cumplimiento de las obligaciones de la empresa con terceros, así como también de una justa utilidad para la misma.

A manera de resumen mencionaremos los cargos correspondientes a los rangos de variación usuales:

	Mínimo	Máximo	Óptimo
Costo indirecto de operación	4%	9%	5%
Costo indirecto de operación local	4%	8%	5%
Imprevistos	5%	12%	6%
Financiamiento	1%	3%	1%
Utilidad	0%	15%	10%
Fianzas	7%	15%	10%
Impuesto reflejables	0%	1%	varia

Los cuales en todos los casos deberán estudiarse para cada empresa y obra específica.

Se define al factor de sobrecosto como "el factor por el cual deberá multiplicarse al costo directo para obtener el precio de venta".

$$FSC * CD = PV$$

Donde:

FSC = Factor de sobre costo

CD = Costo directo

PV = Precio de venta

Los conceptos que integran el factor de sobrecosto, se dividen en dos grupos, los que se consideran afectando al costo directo exclusivamente (S/CD) y los que se consideran afectando además del costo directo una parte del costo indirecto (S/A).

Si se considera al Costo Directo como la unidad, los Costos Indirectos se valorarán en relación al Costo Directo y en consecuencia su forma de representación se hará en porcentaje.

Se considera que los porcentajes correspondientes a los conceptos de utilidad, imprevistos, financiamiento, fianzas e impuestos, deben afectar al costo directo, pero también a los porcentajes indirectos acumulados hasta el lugar de su aplicación; es decir que pueden existir imprevistos en el costo directo, también pueden existir en el costo de operación y gastos de campo; por lo tanto, los imprevistos deberán afectar a los anteriores acumulativamente.

Ahora bien, si se acepta este razonamiento, se deberá localizar los integrantes del factor de sobrecosto en el lugar conveniente, ya que al considerarlos acumulados su producto cambia según los conceptos sobre los que afecte. Por ejemplo, las erogaciones necesarias para realizar una obra (financiamiento) deben incluir los gastos realizados para operar (costos de operación), ejecutar (gastos de campo), a más de los gastos por mano de

obra y material, pero no así sobre la utilidad, por lo tanto, el porcentaje correspondiente a financiamiento deberá estar después de los rubros de costos de operación, gastos de campo e imprevistos, pero antes de utilidad, fianzas e impuestos. El valorar exactamente cada uno de los integrantes del Costo Indirecto de Obra para un caso determinado será algo parecido a la valoración de los Costos Indirectos de Operación de Obra, cuyas suposiciones deberán siempre comprobarse con el resultado final, dado que su valoración correcta tendrá que ser a base de sus aproximaciones sucesivas, considerando el proceso de referencia tendrá incógnitas, el tiempo real de ejecución, el monto real de la obra y el personal técnico administrativo idóneo para ejecutarlo.

La siguiente lista de actividades, con sus costos y porcentaje de incidencia dentro del presupuesto nos servirá para la elaboración de una Proforma, comúnmente conocida como una forma de programación de las erogaciones de obra.

Nodos	Actividad	Importe	% de incidencia
1 2	Fotometria	6,000	0.70
2 3	Interpretación	1,200	0.14
3 4	Localización de pasos		
3 8	Reconocimiento Fisico	10,000	1.17
8 9	Informe	2,500	0.29
9 10	Costos	3,000	0.35
10 11	Aprobación		
11 12	Maquinaria y equipo	5,000	0.59
11 13	Contratación de personal	2,500	0.29
11 14	Compra de material	2,500	0.29
3 5	Señalamiento de bancos		
3 7	Señalamiento de obra		
12 15	Nivelación	60,000	7.02
12 20	Terracerías	360,000	42.15
22 23	Obras de arte	120,000	14.05
12 18	Cunetas	24,000	2.81
12 19	Contratunetas	6,600	0.77
20 21	Transporte de material	170,000	19.91
20 22	Revestimientos	80,000	9.37
16 17	Señales	800	0.09
		\$ 854,100	100.00

(Figura. 11)

Revisión del presupuesto para fines de control.

1.8.3. Ley de PARETTO

La ley de Pareto dice que: el 80% del importe de la obra está representado por el 20% de los conceptos que componen dicho presupuesto.

Por lo tanto, del ejemplo anterior tenemos que:

Conceptos presupuestados	16
20% = 16×0.20	3.2 ≈ 3
Importe del presupuesto	\$ 854,100.00
80% = $854,100 \times 0.80$	\$ 683,280.00

Los tres conceptos más críticos por su porcentaje de incidencia dentro del presupuesto son:

1. Terracerías	\$ 360,000	42.15%
2. Transporte de material	\$ 170,000	19.91%
3. Obras de arte	\$ 120,000	14.05%
	<hr/>	<hr/>
	\$ 650,000	76.11%

Por lo que se puede decir que la obra está dentro de los rangos de presupuestación correctos (es aceptable debido a que el número exacto de conceptos es de 3.2) y que para fines de control con esos conceptos que se sigan de cerca, se estaría haciendo un buen control de obra (aceptable).

1.9. TIPOS DE CONTRATOS MÁS USUALES

1.9.1. Contrato

El contrato es un acuerdo de voluntades para crear o transmitir derechos y obligaciones; la voluntad del cliente y del constructor de obligarse, el primero a pagar un precio al segundo por los servicios que éste preste, bajo determinadas condiciones; y el segundo a prestar determinados servicios bajo condiciones previamente estipuladas.

Partes que constituyen un Contrato.

Contratante: El que encarga la obra.

Contratista: El que se obliga a la construcción de la obra.

Puede haber terceros que intervengan en el contrato como por ejemplo en el caso en que intervendrá en garante, o sea el que otorga la garantía (banco, afianzadora) o en los contratos con entidades públicas en los que participan los órganos que por disposición de la ley deben vigilar y registrar las obligaciones que contrae el Estado y la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP).

1.9.2. Cláusulas de los contratos

a) Objeto del contrato. Para el contratista es el trabajo a ejecutar. Debe tenerse especial cuidado en que el contrato describa perfectamente la obra, pues de lo contrario el contratista corre el peligro de tener que ejecutar mayores volúmenes de obra que los que consideró en su presupuesto. La descripción de la obra se hace generalmente en los anexos del contrato.

b) Precio: Es el valor económico que el contratante se obliga a entregar al contratista como contraprestación por la construcción de la obra.

Este valor puede ser una cantidad fija o expresarse en precios por unidad de obra (precios unitarios) que se aplican al monto de la obra ejecutada. La suma de todos los precios unitarios por toda la obra es el valor final de la obra y en general la contraprestación que recibe el contratista.

c) Cláusulas generales y anexos: En el cuerpo del contrato se reglamentan las relaciones entre las partes y usualmente se remiten varias de éstas a anexos que forman parte del contrato.

En estos anexos también se incluyen usualmente las especificaciones técnicas aplicables a la obra de que se trate, los planos y el programa de obra. Los anexos forman parte del contrato y, por tanto, sus disposiciones son obligatorias para las partes o firmantes del contrato.

Debe notarse que los contratos solamente se pueden modificar por acuerdo de las partes que lo celebren y que si no se cuenta con este acuerdo no hay posibilidad de modificación.

Las cláusulas generales también regulan las causas de fuerza mayor y el caso fortuito, estableciendo generalmente las penas por incumplimiento parcial o total y definiendo a cargo de quién corre el riesgo de la obra durante su ejecución. Regulan también la subcontratación de parte de la obra y establecen si los trabajos que se encomiendan a terceros bajo el sistema de destajos se consideran o no subcontratados.

En estas cláusulas también se indican los seguros que se deben tomar para amparar los riesgos de las obras y las garantías que debe dar el contratista para asegurar el cumplimiento de sus obligaciones. Se especifica, asimismo, el sistema de supervisión que establece el contratante y los derechos y obligaciones del supervisor.

Es especialmente importante que el contrato indique solamente las comunicaciones escritas que obligan a las partes y es esencial que esta disposición sea respetada por ambas partes, debiendo el contratista recabar la firma de la persona autorizada, según el contrato, para dar y recibir órdenes y solicitudes en los escritos que él dirija al contratante, y comprobar que las órdenes que él reciba estén firmadas por la persona autorizada.

Los escritos dirigidos por el contratista deberán ir firmados por su representante autorizado.

Se regula la suspensión parcial, temporal, total o definitiva de las obras, debiendo cuidar el contratista que se establezca la forma en que serán cubiertos los gastos que la suspensiones le originen como por ejemplo tiempos muertos de maquinaria y equipo, gastos de oficina, gastos de movilización e instalación no amortizados, intereses de financiamiento, etc., así como que se establezca su derecho a prórrogas del plazo, que reflejan el tiempo que realmente se pierde por la suspensiones, o sea que si la suspensión fue por quince días pero al término de ellos (al final o durante la obra) coinciden en un tiempo aunque por diversas condiciones (lluvia, huracanes, etc.) hagan que se retrase el programa, por ejemplo un mes, la prórroga del plazo no será por quince días sino por un mes, debiendo pagar el contratante los gastos reembolsables sobre el tiempo efectivo.

Se regulan las penalidades, la forma y el plazo de recepción de las obras, las variaciones en relación al trabajo inicialmente contratado y el período de mantenimiento. Al respecto, nuestro Código Civil estipula que el contratista es responsable de los defectos que aparezcan en la construcción, a no ser que por disposición del contratante se hayan empleado materiales defectuosos, sistemas de construcción no idóneos o se haya edificado en un terreno elegido por el contratante aun siendo éste inadecuado. En estos y similares casos el contratista deberá dejar constancia de su opinión y, si en ella se presentan riesgos que pongan en peligro la estabilidad de la obra, solicitar peritajes que lo liberen de responsabilidad. Generalmente se fija un plazo para el mantenimiento después del cual el contratista queda liberado de toda obligación para con el que contrató.

Tiene singular importancia que exista una fórmula que establezca los parámetros contra los cuales se determinará el porcentaje de incremento del precio por causas no imputables al contratista (Fórmula de Ajuste) y que se pacte su aplicación automática.

Otra recomendación es la de cotizar el precio de los elementos de importación en la moneda del país de origen de los mismos a fin de evitar que el contratista cargue con el

importe de los incrementos de precio de tales elementos ocasionados por cambios en la partida de la moneda (devaluaciones).

1.9.3. Identificación del contratante y contratista

Debe cuidarse que en el contrato aparezcan los datos de la existencia legal de las partes, si son sociedades o que aparezcan sus datos generales si son personas físicas.

Los datos generales son: nombre, edad, domicilio, estado civil, profesión. También es conveniente, tanto para personas físicas como morales (sociedades), que se incluya el R.F.C.

Los datos comprobatorios de la existencia legal de las sociedades (personas morales) son el número de la escritura de constitución, notario ante quien se hizo la inscripción de la escritura en el Registro de Comercio, domicilio y denominación.

En el caso de sociedades debe firmar el contrato una persona que represente a la Sociedad. El análisis de las facultades de este representante debe encomendarse a un abogado.

1.9.4. Fecha de inicio y terminación del programa

El contrato deberá establecer las fechas de iniciación, término y recepción de la obra, así como un programa de ejecución de los trabajos elaborado previamente por el contratista y aprobado por el contratante.

Estas fechas pueden cambiarse, principalmente las de terminación de las obras, cuando se den casos en que se retrase la ejecución de los trabajos o se interrumpa ésta.

Cuando el contratante lo considere conveniente, ordenará las modificaciones que se deban hacer, y que pueden ser:

- a) Aumentar o disminuir la cantidad de cualquier obra incluida en el Contrato
- b) Omitir cualquiera de las partes de la obra
- c) Cambiar las características o la calidad de cualquiera de las partes de la obra
- d) Cambiar los niveles, líneas, posición y dimensiones de cualquier parte de las obras
- e) Ejecutar trabajos adicionales de cualquier clase.

1.9.5. Supervisión

Resolución de Diferencias de Criterio. Debe incluirse en el Contrato un sistema que permita la resolución expedita de las diferencias que surjan durante la ejecución de los trabajos, por ejemplo acudir en primer lugar al supervisor representante del contratante; si no hay solución, elevar el asunto al contratante y, si tampoco se llega a un acuerdo, solicitar la intervención de la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción para que actúe como árbitro.

Cómo supervisa el dueño la correcta ejecución de las Obras: La supervisión y la vigilancia está a cargo del representante del contratante, quien será designado en el contrato o por comunicación posterior dada por escrito, y tendrá las facultades que el mismo contrato estipule.

Asimismo, el supervisor debe ser una persona que tenga la capacidad técnica que requiera su función.

Sistema de Comunicación entre el Supervisor y el Contratista: Habrá continuo contacto entre el contratista y el supervisor de las obras, pero si el contratista está desconectado en razón de una decisión del supervisor, tendrá derecho a referir la cuestión por escrito al contratante, quien en tal caso deberá confirmar, revocar o modificar dicha decisión.

Facultades del supervisor

- a) Vigilar y supervisar las obras
- b) Ensayar y aprobar los materiales que han de usarse
- c) Aprobar al personal técnico que se emplee para la realización de la obra
- d) Vigilar el cumplimiento de los programas
- e) Resolver en primera instancia, las diferencias y reclamos que presente el contratista

1.9.6. Tipos de garantías y fianzas

Las garantías tienen por objeto que el contratante pueda contar con recursos para compensar los daños y perjuicios que le origine el incumplimiento del contratista; recursos que le proporcionará un tercero cuya solvencia no esté ligada a la de la contratista.

- a) **Garantía de seriedad de la propuesta**
Para garantizar la proposición presentada por el contratista
- b) **Garantía de Cumplimiento**
Para garantizar el cumplimiento del contrato, de acuerdo a sus estipulaciones
- c) **Garantía de Anticipo**
Para garantizar el buen uso de la cantidad recibida de anticipo

Esta garantía podrá reducirse conforme se amortice el anticipo

d) **Garantía de Conservación de la obra**

Para garantizar la calidad de la construcción durante el periodo de mantenimiento una vez terminadas las obras.

e) **Garantía de Estabilidad**

Para cubrir la reparación y, en su caso, reconstrucción de las obras que aparezcan defectuosas

Clases de Garantías

a) Fianza

b) Garantía Bancaria

1.9.7. Seguros

Los seguros tienen por objeto que el contratista cuente con recursos para afrontar los daños que sufra la obra o las reclamaciones de terceros por daños ocasionados por la ejecución de la obra.

El contratista debe considerar el costo de los seguros que vaya a contratar ya sea por suposición del contrato o porque los considere necesarios.

La contratación de seguros debe hacerse por medio de un experto en el ramo, quien deberá explicarle claramente qué daños cubren y qué excepciones existen.

Las reclamaciones a los aseguradores también deben hacerse a través de expertos en esta tramitación, a fin de que no existan en ellas fallas de índole administrativa que puedan perjudicar el reembolso de los daños.

Los expertos en la contratación deberán identificar, entre otras cosas, las aseguradoras que, considerando las condiciones particulares de cada obra, brinden la protección más amplia y cobren la mejor prima.

1.9.8. Formas de contratos

a) **Por Administración**

Es un contrato por virtud del cual una de las partes llamada *profesionista* o *contratista*, mediante una remuneración llamada *honorarios*, se obliga a desempeñar en beneficio del *contratante* determinados trabajos técnicos para la construcción de una obra,

la cual se ejecuta con los propios recursos del *contratante*, que es quien proporciona los materiales, la mano de obra y el equipo necesarios para su ejecución.

La responsabilidad del contratista o el profesionalista se limita a dirigir, controlar, supervisar y administrar la obra y sus diferentes elementos.

b) Por obra determinada

Es un contrato en el cual el contratista se obliga con el contratante a ejecutar un trabajo cuya finalidad y volumen de obra están previa y claramente definida entre las partes.

c) A precio alzado

Dice el Código Civil que es el contrato en que el empresario dirige la obra y pone los materiales. Se puede definir como aquel contrato en el cual una de las partes llamada contratista, a cambio del pago del precio total de la obra, se compromete a realizar una obra en su totalidad a favor del contratante poniendo su experiencia, técnica, elementos propios, equipos y materiales.

d) Por precios unitarios

Es el contrato mediante el cual se fija un precio a una unidad o unidades que forman parte de una obra, previo ajuste del mismo entre el contratista y el contratante. En este caso el precio total será el resultante de multiplicar el precio de las unidades por el volumen total de ellas. Por tanto, el valor total de las obras se conocerá hasta el final de las mismas.

e) Precio por Meta

Este sistema, poco usado en nuestro medio, tiene ventajas para ambas partes pues establece un precio meta de la obra y un porcentaje de honorarios para el contratista, quien, si logra reducir el precio meta, recibe un beneficio adicional en la forma de un porcentaje de lo ahorrado, y en caso contrario recibe una penalidad en la misma forma.

Por su novedad, este sistema merece un análisis más profundo en cada caso concreto; por tanto, enfatizamos nuevamente la necesidad de acudir a los servicios de los asesores jurídicos.

1.9.9. Suspensión y rescisión del contrato

La suspensión es la detención del proceso de una obra. El contratante tiene la facultad de suspender temporal o definitivamente la ejecución de las obras, pero siempre debe dar aviso anticipado y por escrito al contratista.

La suspensión de obra puede darse por circunstancias meteorológicas que afecten la seguridad de las obras; por falta de calidad en las obras; por alguna falta cometida por el contratista; por ser necesarias para la seguridad de las obras o alguna parte de las mismas.

Cuando la suspensión llega a ser definitiva puede rescindirse el contrato.

El contratante deberá pagar al contratista, cuando ordene la suspensión por causas no imputables al contratista, así como los precios de los trabajos que hubiera ejecutado hasta la fecha de suspensión o sea los gastos no reembolsables en que haya incurrido.

Rescindir es dejar sin efecto un contrato por alguna causa. Generalmente el contrato se rescinde en caso de incumplimiento del contratista o del propio contrato.

Ambas partes, conforme a estipulaciones del propio contrato, pueden rescindirlo y, de ser necesario, podrán acudir al arbitraje o ante la autoridad judicial.

Pueden ser varias las causas por las que un contrato se rescinde, por ejemplo: que el contratista no inicie las obras en la fecha que por escrito le señale al propietario, si suspende injustificadamente las obras, si no ha cumplido el programa de obra, si subcontrata o cede la totalidad de la obra, etc.

Fiscal: Se debe contar con una adecuada asesoría, sobre todo al celebrar un contrato, pues no se tomarán en cuenta las implicaciones de un cambio de sistema.

Interpretación: Los contratos se deben de interpretar de manera integral, es decir que no pueden tomarse cláusulas aisladas y tratar de aplicar su contenido, sin que se haga un estudio de todas las disposiciones contractuales.

1.9.10. Revisión y Análisis de un Contrato

Antes de la firma del contrato de obra deberá revisarse y estudiar detalladamente el Proyecto de Contrato, ya que de no hacerlo puede darse el caso de que: a) No haya responsabilidad a cargo del Contratista; b) Las responsabilidades a cargo del Contratista, así como los derechos, desde el punto de vista legal, le sean desconocidos y por lo tanto no pueden argumentarse oportunamente defensas a favor del contratista; c) Sea inoperante el contrato en relación a la obra que se pretende realizar.

Además es recomendable:

- Leer cuidadosamente el proyecto de contrato
- Hacer anotaciones de todo aquello que suponga duda y sobre todo, de aquellas obligaciones o responsabilidades que parezcan excesivas
- Anotar todo lo referente a : plazos de ejecución:
 - * Fecha de inicio de obras
 - * Fecha de terminación de las obras

- * Cuando operan las prórrogas
- * Anticipos y su forma de amortizarlos
- * Retenciones de dinero por el contratante
- * Garantías y su vigencia
- * Seguros
- * Forma de pago al contrato
- * Requisitos para el cobro de estimaciones
- * Procedimiento para el cobro
- * Supervisión por parte del contratante
- * Representantes del contratista
- * Requisitos legales
- * Multas e indemnizaciones
- * Reclamos que hagan las partes
- * Causas de rescisión y cancelación
- * Formas y tribunales para dirimir controversias

- Auxiliares de un asesor jurídico.

Una lectura o interpretación incorrecta del proyecto de contrato, puede repercutir en el presupuesto de la obra y la situación financiera del contratante por diversas causas, tales como: necesidad de que el contratista financie las obras por la forma de pago de las estimaciones por el contratante, porque las fianzas o seguros sean exorbitantes, lo que obligue al pago por el contratista de fuertes cantidades por concepto de primas; la falta de aclaración por las prórrogas que se pueden solicitar, por las multas e indemnizaciones que a cargo del contratista, sean excesivas; por la forma y causas para cancelar el Contrato y rescindirlo; el tipo de obligaciones y desempeño a cargo de terceros por ejemplo, subcontratistas.

Situaciones no previstas en los contratos: Los contratos, por ley, tienen fuerza obligatoria entre las partes, pero hay situaciones no previstas por la voluntad de los contratantes que pueden afectar al contrato, es decir, cuando un acontecimiento no previsto por ambos contratantes y que es ajeno a su acción, voluntad u omisión, puede hacer que las obligaciones o derechos se tornen muy graves en su cumplimiento.

Puede ser que en forma violenta, repentina o imprevisible sobrevengan circunstancias radicalmente diversas de las existentes al contratar, como por ejemplo: inflación, devaluación de la moneda, alza de precios, aumento de salarios, fenómenos o desastres naturales, etc.

Esto que es lo imprevisible, deberá solucionarse buscando que las partes, de buena voluntad y equitativamente se compensen mutuamente en las obligaciones y derechos que fueron modificados por causas ajenas a su voluntad.

De no haber un acuerdo amistoso se podrá recurrir a los tribunales mediante la asesoría y patrocinio de un abogado.

1.9.11. Reclamaciones

Para presentar reclamos el contratista deberá seguir los canales adecuados. Si los reclamos son de carácter técnico, el contratista los hará ante el representante del contratante o su supervisor. Y de no obtenerse una respuesta justa a la reclamación, podrá buscarse una entrevista con el propio contratante, hasta llegar, si no hay solución, al arbitraje, para el que siempre se debe contar con la asesoría legal.

Decisiones que se deben tomar al entregar un concurso, conociendo el clausulado del contrato y sus anexos.

El contrato y los documentos de licitación darán la pauta a seguir cuando se trata de una obra concursada.

Las decisiones que se deben tomar serán de carácter técnico, económico y jurídico.

Los técnicos son todos los estudios necesarios para la elaboración de un presupuesto razonado.

El análisis de la maquinaria y equipo necesarios para el desarrollo de la obra, el tiempo que esos elementos serán utilizados. También hay que tomar en cuenta al equipo humano, los profesionales, técnicos y la mano de obra necesaria. Conocer plenamente las cantidades de obra para el suministro de materiales, las fuentes de abastecimiento de los materiales y los asesores técnicos que se emplearán.

Los aspectos económicos serán en razón al presupuesto y al tiempo de ejecución de la obra y las fuentes de financiamiento, debiendo tomar en cuenta la capacidad económica del contratista, tanto para obligarse a créditos o préstamos, cuánto por la liquidez con que cuente por sí mismo.

El contratista también deberá conocer el costo de las primas de seguros y fianzas, y considerar las retenciones que en dinero le haga el contratante.

Es de gran importancia proyectar el aspecto financiero de la mejor manera posible.

Desde el punto de vista jurídico se deberá tomar en cuenta todas aquellas obligaciones y derechos que sean motivo del contrato. Los riesgos que supone el contratar y los beneficios que ello acarrea. También se debe preparar las fianzas y seguros que se requieren; conocer con qué coalición o sindicato se contratará a los trabajadores.

Tratándose de obras en el extranjero, cubrir los requisitos que exija el país del Contratante, otorgar los poderes para el cumplimiento que se exige internacionalmente mediante legalizaciones.

Costos Preliminares

- Mezclas
- Cimbras
- Concretos
- Aceros
- Equipo

Es la suma de materiales, mano de obra y equipo para obtener un subproducto. El costo preliminar tiene por objeto integrar bajo un mismo rango los elementos que forman parte de un gran número de productos (costos que intervienen en una gran mayoría de costos finales).

En el análisis de los costos preliminares se refleja la política de la empresa en relación a consumos de relaciones base, uso de cimbras, desperdicios de la misma, etc., por lo que debido a su condición de repetitivos se debe tener especial cuidado y actualización constante para cada obra y para cada condición de la misma.

1.10. INFORMACIÓN BÁSICA PARA LOS COSTOS

1.10.1. Reglas básicas disponibles

La información básica que el ingeniero de costos debe tener siempre disponible, deberá cumplir las siguientes reglas:

01. Proyecto de obra
02. Catálogo de Conceptos de la Obra
03. Especificaciones de Construcción
04. Tecnología de construcción de cada concepto de la Obra
05. Precios de la adquisición de los materiales, herramientas, maquinaria y equipo
06. Renta de maquinaria y equipo
07. Características de la maquinaria y equipo
08. Salarios nominales del personal obrero, técnico, directivo y administrativo con sus prestaciones
09. Tarifas de los fletes, maniobras y acarreos
10. Listas de los precios de subcontratistas (destajos)
11. Obras auxiliares
12. Campamentos y servicios en el lugar de la obra

13 Bancos de materiales

Nota: Dependiendo de las características de la obra por construirse y del lugar de la obra, es muy probable que la lista anterior se incremente con otros requerimientos.

Costos Finales.

- Trabajos preliminares (trazo y limpieza)
- Cementaciones
- Drenajes
- Estructuras
- Muros, dallas y castillos
- Pisos
- Recubrimientos
- Colocación
- Albañilería

Es la suma de gastos de material, mano de obra y equipo, así como subproductos para la realización de un producto, y podrá tener como integrantes uno o varios casos preliminares.

Un costo final puede constar de un gran número de conceptos que pueden reducirse al costo en cuestión, se aplicará la mayoría de ellos para conocer su rango de variación en cada costo.

Considerando en cimbras de 50 a 300 grs. de clavo por m² de cimbra, se analiza cuándo podemos usar 50 grs. por m² y cuando 300 grs. por m² y hasta después de realizado lo anterior, por experiencia, se podrá aproximar.

Se considera el costo final como representante del máximo de conceptos comunes. Si una trabe se analiza se considera no utilizar ml. ya que, cualquier modificación en el armado o las dimensiones en la sección anularia dicho costo. Por lo que se desglosa en tres costos finales, concreto en m³, acero de refuerzo en ton. y cimbra en m².

Cualquier variación de los integrantes, sólo cambiará la cantidad de obra y no afectaría el costo unitario.

Tarifas de Fletes y Maniobras: Como algunos materiales, maquinaria y equipo se adquirirán en lugares muy alejados del lugar de la obra y, en ocasiones, los proveedores no aceptan encargarse de su transportación, el ingeniero de costos deberá conocer el importe de los trabajos que será necesario realizar para llevar lo adquirido al lugar de la obra y que fundamentalmente son:

- a) Cargar en el almacén o fábrica del proveedor

- b) Flete que podrá ser: Terrestre (ferrocarril o carretera), Aéreo y Marítimo
- c) Descarga en el lugar y estiba en el almacén de la obra. Es muy conveniente conocer las tarifas vigentes para efectuar esos trabajos, éstas deberán estar autorizadas por el Gobierno Federal

Costo Directo: El costo directo unitario de cada concepto de obra incluye los cargos por mano de obra, maquinaria, equipos, materiales y herramientas.

Costo directo de la mano de obra: Al costo directo de la mano de obra también se le conoce como Salario Real, y es el salario nominal incrementado por todas las prestaciones del trabajador que paga el patron.

Costo directo de maquinaria y equipo: Para calcular el costo directo por hora activa de cada máquina, es necesario realizar un análisis que incluya los siguientes cargos:

- | | |
|------------------|----------------|
| 1. Amortización | 5. Combustible |
| 2. Interés | 6. Lubricantes |
| 3. Seguro | 7. Llantas |
| 4. Mantenimiento | 8. Operación |

Los cargos de amortización, interés sobre las inversiones y seguro, se denominan cargos fijos porque quedan determinados por el valor de adquisición de la máquina, en tanto que los otros cargos se denominan variables porque dependen de la operación de la máquina.

Amortización: Amortizar es recuperar el capital invertido en la adquisición de la máquina y equipo. Existe una vida económica para cada máquina, es decir el tiempo durante el cual es rentable operarla. El plazo máximo de amortización nunca deberá ser mayor que esa vida económica.

Depreciación: La depreciación es la disminución del valor de la máquina por el uso. Para hacer congruentes los cálculos el plazo de depreciación total es igual al plazo de amortización.

Valor de rescate. Se le da este nombre al valor en que se podrá vender la maquinaria al darla de baja, es decir, al terminar su vida económica; si está inútil como "chatarra" y si aún puede operarse, se venderá a muy bajo precio.

Cuando se dificulta determinar el valor de rescate se propone calcularlo aplicando el 10% al 20% del valor de adquisición.

Costo directo de materiales: Este cargo de materiales es fácil de calcular conociendo los consumos, es decir, la cantidad que de cada material se requiere para construir una unidad de obra terminada.

En algunos casos los consumos son informados por los laboratorios, por ejemplo las proporciones para construir concretos, morteros, bases, subbases, pavimentos, etc., y en otros casos no convendrá utilizar los servicios de los laboratorios y los consumos se fijarán de acuerdo con la experiencia del constructor, eso sí, siempre con la seguridad en el cumplimiento de las especificaciones. Conocido el consumo de los materiales, bastará aplicar el precio unitario de cada material para conocer el cargo por materiales.

Costo directo de las herramientas. En general las herramientas son objetos de poco valor, comparados con el importe total de cada concepto de obra, por ello resulta poco práctico hacer análisis cuidadosos y es preferible, de acuerdo con la experiencia de los constructores, calcular el cargo con porcentajes sobre el importe de la mano de obra. La elección del porcentaje que se aplicará estará en función de la cantidad de herramienta, su costo y vida útil.

CAPÍTULO 2

**PLANEACIÓN Y
PROGRAMAS DE OBRA**

2.1. ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE LA OBRA, ALCANCES, FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES

2.1.1. Conceptos de administración

La administración es la acción encaminada a optimizar los recursos en base a objetivos y a través de un proceso o secuencia ordenada en tiempo y espacio de actividades o etapas relacionadas entre sí, dirigidas a un objetivo común. (Figuras 12 y 13)

2.1.1.1 Administración de la obra

Es realizar las actividades de planeación, programación, organización, capacitación, control, informática, financiamiento, supervisión total y, en general, todo lo necesario para el suministro y el manejo de los recursos que se aplican en un proceso productivo o también de la prestación de un servicio.

La administración y la planeación tienen el mismo propósito: el costo mínimo en la construcción y la máxima calidad de la obra, y sólo se diferencian en que la planeación se hace antes de, en tanto que la administración, durante toda la construcción de la obra. Debemos concluir que el ingeniero superintendente o residente de obra (de la construcción) además de ser el director técnico es el administrador de la construcción.

Un ingeniero debe ser lo suficientemente capaz para resolver un problema de proyecto, mantenimiento u operación, y deberá actuar de la siguiente manera:

- 1.- Conocer que tipo de problemas afronta
- 2.- Determinar los objetivos de su intervención
- 3.- Proponer diversas soluciones y alternativas posibles
- 4.- Ponderar las consecuencias posibles de cada solución propuesta (evaluación)
- 5.- Tomar decisiones y proceder en consecuencia

2.1.1.2 Etapas del proceso administrativo

El proceso administrativo consta de las cuatro etapas siguientes:

Planeación: Etapa por medio de la cual se establecen metas y objetivos en base a la recopilación y análisis de datos, tomando en cuenta los recursos disponibles y adaptando la alternativa de acción más adecuada.

Organización: Etapa mediante la cual se definen las funciones, responsabilidades y autoridades que respondan a la consecución de los objetivos planteados.

Dirección: Etapa en la que se realiza lo planeado y organizado con el fin de alcanzar los objetivos propuestos.

Control: Etapa evaluativa de la administración e implica mecanismos de registro y establecimiento de datos, par verificar si los resultados se acercan a los objetivos y en que medida.

2.1.1.3 Fases del proceso administrativo

Las etapas del proceso administrativo se dividen en dos fases: mecánica y dinámica, cada una de las cuales responde a las siguientes preguntas:

FASE MECÁNICA	PLANEACIÓN	¿Qué se va a hacer?
	PLAN	¿Cómo se va a hacer? ¿Quiénes lo van a hacer?
	ORGANIZACIÓN	¿Con qué lo van a hacer?
FASE DINÁMICA	DIRECCIÓN	Ver que se haga
	PROGRAMACIÓN	¿Cuándo se va a hacer
	CONTROL	¿Cómo se ha realizado

2.1.2. Importancia de la administración en obra

La obra, como célula de producción de la empresa constructora, presenta una serie de características que colocan a este tipo de empresas en gran desventaja para el logro de sus objetivos, en comparación con las de tipo industrial, manufacturera, de transformación, etc.

Las características más importantes de la obra son:

Las instalaciones: En la obra las instalaciones no son permanentes ya que el tiempo de ejecución, puede ser de unos cuantos días o meses y, en el mejor de los casos, varios años, según sea la magnitud de la misma.

El personal inestable: Esto se debe a la gran variedad de necesidades y trabajos requeridos, o bien a la diversidad de lugares en donde pueda llevarse a cabo una obra.

ESTA TESIS ES DEL
SERVIDOR DE LA SECRETARÍA

La producción no es tan constante: Si se tiene en cuenta que las obras son delimitadas por el tiempo de inicio y terminación, entonces la producción no puede comportarse de manera constante debido a todos los factores que en ella intervienen.

Los rendimientos del personal y la maquinaria: Los rendimientos tanto del personal como de la maquinaria varían según la ubicación de la obra y sufren la influencia del personal eventual, además, se debe tomar en cuenta los fenómenos naturales, ya que tienen una repercusión considerable en los rendimientos.

Los proveedores no son constantes: Los proveedores son seleccionados dependiendo del lugar donde esté ubicada la obra.

Los costos de producción no son fijos: En cada obra cambian los costos de producción debido a las características de la misma y a su ubicación.

2.1.3. Planeación

Para que una planeación sea realista y cumpla con su objetivo será necesario que esté fundamentada en los siguientes principios básicos:

Principio de precisión: Los planes no deberán hacerse con afirmaciones vagas y genéricas, sino con la mayor precisión posible, porque van a regir acciones concretas. En la misma medida en que los planes persigan un fin preciso, también los medios que se coordinen serán eficientes.

Principio de flexibilidad: Dentro de la precisión todo plan debe dejar margen para los cambios que surjan en éste y permitir así pequeñas adaptaciones.

Principio de unidad: Los planes deben ser de tal naturaleza que pueda decirse que existe uno solo para cada función dentro de la obra.

2.1.3.1 Pasos de la planeación

Planeación: En ella se prevén y consideran, por parte de la dependencia, las acciones a realizar previas, durante y posteriores a la ejecución; las obras principales y acciones para ponerlas en servicio; avances tecnológicos, requerimientos de áreas y predios (sancionados por la Secretaría de Desarrollo Social); efectos y consecuencias en el entorno ambiental; empleo de recursos humanos y materiales de la región y uso de equipos y procedimientos de la tecnología.

2.1.3.2. Definición y enfoques de la planeación

La planeación de una obra

Es la construcción de una obra a partir del inicio de su proyecto, es recopilar la información suficiente para conocer el problema y proponer las soluciones factibles e inmediatas, así como la evaluación de las técnicas, costos y programas de construcción de cada solución, para seleccionar aquella que asegure la óptima utilización de los recursos disponibles al menor costo y máxima calidad para la construcción de la obra, sin olvidar que debe cumplir con óptima calidad de resistencia, funcionalidad y ergonomía

En la realización de una obra, deberá cumplirse con el siguiente proceso:

- Proyecto
- Construcción
- Mantenimiento
- Operación

Las actividades de cada etapa del proceso, se ejecutarán con mayor eficiencia si se planean y durante su realización es aplicada la adecuada administración.

Estudios del proyecto

En este primer paso se habrá de determinar cuáles son los trabajos que se realizarán en la obra, así como los elementos que habrán de intervenir: materiales, mano de obra especializada, equipo necesario, personal de mando intermedio, etc.

Asimismo, se estudiarán las condiciones en las que se llevará a cabo la obra, ya sean éstas económicas, técnicas, sociales, administrativas.

Para lograr lo anterior es necesario conocer cuando menos los planos y especificaciones, la ubicación de la obra, las condiciones de contratación y la descripción del proyecto.

Establecimiento de objetivos

Generalmente se establece que una obra deberá ejecutarse en un tiempo, costo y calidad estipuladas; estos son objetivos de carácter general de los cuales se derivan objetivos particulares, como son: rendimientos, costos básicos de materiales y mano de obra, factores de operación, cantidad de mano de obra, etc.

Formulación y ponderación de las alternativas

En este paso se habrán de fijar las diferentes alternativas de acción que permitan cumplir con los objetivos antes mencionados. Éstas deberán analizarse hasta agotar todas las posibles, procediendo a ponderar las ventajas y desventajas que puedan presentarse al llevarlas a cabo

La toma de decisiones: Con base en la ponderación de las diferentes alternativas se tomarán decisiones basadas en todas las ventajas que puedan ofrecer: de costo, rapidez, liquidez y calidad

La realización efectiva de los cuatro pasos que integran la etapa de planeación habrá de conducir a la contestación de las preguntas del proceso administrativo:

¿Qué se va a hacer?

¿Cómo se va a hacer?

Respondiendo de una manera concreta y fijando el rumbo de acción adecuado

Elementos de la planeación: Los elementos que integran la etapa de planeación de la obra, dentro de la fase mecánica del proceso administrativo son:

Objetivos: Son los puntos de partida de la acción administrativa y, consecuentemente, de la planeación; representan lo que se espera alcanzar en el futuro como resultado del proceso administrativo.

Procedimientos: Es la interrelación de actividades ejecutadas por secuencias cronológicas o pasos operativos, en un orden definido, para cumplir con los propósitos de un plan.

Programas: Un programa establece la secuencia de acciones que habrán de realizarse y el tiempo requerido para efectuar cada una de sus partes.

Presupuestos: Son estados de resultados anticipados a través de los cuales los planes son traducidos a términos financieros.

Estimado de costo: Al analizar los pasos de la planeación se determinó que uno de los objetivos generales al ejecutar una obra es concluirla en el costo determinado. Para ello es necesario obtener un valor estimado previamente, el cual se puede definir como "La cuantificación anticipada del costo de una obra, para condiciones definidas a un tiempo determinado".

El estimado de costo deberá formularse con base en la investigación y análisis exhaustivo de todas las condiciones que pueden afectar la ejecución de los trabajos. Éstas pueden ser:

- | | |
|-------------------|--|
| ECONÓMICAS | -Forma de pago de estimaciones
-Porcentaje de anticipos
-Prestaciones |
| TÉCNICAS | -Lista de conceptos a ejecutar
-Volúmenes de obra
-Normas y cláusulas a respetar
-La precisión del proyecto |

**SOCIALES Y
NATURALES**

- a) Del lugar
 - Tipo de vegetación
 - Clima
 - Tipo de suelos
 - Nivel de agua freático
 - Accesos
 - Servicios
 - Bancos de préstamo, etc.
- b) De los materiales
 - Costo de los materiales básicos
 - Existencias
 - Disponibilidad
- c) De la maquinaria y equipo
 - Si hay necesidad de rentarlo:
 - Costo de alquiler
 - Condiciones
 - Tipo, cantidad y disponibilidad
- e) De los destajistas y subcontratistas
 - Calidad
 - Capacidad instalada
 - Costo
 - Liquidez
- f) Otros.
 - Costo y tiempo de licencias y permisos
 - Impuestos
 - Costo de fletes y acarreos

ADMINISTRATIVAS

- Tipo de organización de la empresa
- Políticas de la empresa
- Tipo de cliente

Integración del estimado de costo

Las partes que integran el estimado de costo son:

- El catálogo de conceptos
- Los volúmenes de obra a ejecutar
- Los precios unitarios

La suma de los importes dados por el producto que resulta de aplicar a cada volumen, su Precio Unitario correspondiente, determina el valor estimado de costo.

La determinación de los precios unitarios y la medición de las cantidades de obra, están en función de la aplicación de criterios que han sido conciliados previamente.

Programa

Es la secuencia de acciones que habrán de realizarse y el tiempo requerido para efectuar cada una de sus partes.

La elaboración de los programas tiene por objetivo el contar de manera anticipada con la información necesaria para la ejecución de la obra.

Para ello es necesario:

- Prever:** Encauzar la producción sin incrementar los costos
- Optimizar:** Producir equilibradamente, considerando los recursos disponibles dentro del tiempo, cantidades e importes establecidos
- Controlar:** Verificar que los resultados obtenidos sea conforme a lo planeado y generar todo tipo de medidas para corregir cualquier desviación
- Coordinar:** Enlazar las diferentes actividades y fases del programa para medir toda repercusión que pueda afectar su interrelación.

Elementos de un programa

Con la documentación de la obra y los resultados de la investigación de las condiciones de ejecución, se contará ya con los elementos para la elaboración de los programas, siendo éstos:

- Planos de proyecto
- Duración de la obra
- Catálogo de conceptos
- Recursos disponibles
- Proposiciones de coordinación de los conceptos a ejecutar
- Importe total de la obra y por cada concepto
- Cláusulas del contrato
- Condiciones de ejecución

Tipos de programas en la obra

Dependiendo del tipo de obra y su importancia, la cantidad y tipos de programas podrá ser variable. Entre los más comunes se cuentan:

El programa general de obra: Señala los tiempos y volúmenes de ejecución de cada uno de los conceptos o grupos de conceptos que integran la obra y rige la interacción de los mismos.

El programa de producción: Es el resultado de la optimización de la producción y se obtiene a partir del programa general de obra.

Programa de Mano de Obra: Indica la cantidad y tipo de mano de obra que habrá de utilizarse en los periodos de ejecución.

Programa de Maquinaria: Establece la cantidad y tipo de maquinaria que habrá de disponerse, así como el tiempo de utilización.

Programa de Materiales: Señala cantidad y tipo de materiales a utilizar, indicando además las fechas de suministros y empleo de dichos materiales.

Programa Financiero: Proporciona un panorama general de la situación económica de la obra en cualquier momento de su ejecución mediante el análisis de ingresos y egresos.

Métodos de programación

Los métodos de programación más usuales por su factibilidad de aplicación son:

- * Gantt o de barras
- * Método de la ruta crítica
- * Método Pert

Es importante elegir el método de programación más apegado a las condiciones y necesidades de la obra y que su elaboración se realice teniendo en cuenta las condiciones de ejecución y los recursos disponibles para la obra, pues de esta forma el programa será realista.

Programa de Producción

Muchas veces al elaborar un programa de obra, independientemente del método elegido, se cae en el error de no revisar el comportamiento de la producción, lo que implica no saber si realmente se están optimizando los recursos. El programa de producción tiene como finalidad optimizar la producción con el empleo adecuado y eficientemente de los recursos disponibles para la obra.

Se considera que el comportamiento de la obra es óptimo cuando se asemeja en tiempo al real.

A partir de éste se obtiene lo siguiente:

- Resultados del programa de la obra
- Resultados del programa de barras tentativas
- Importe de cada concepto y total de la obra
- Duración de cada concepto
- Duración total de la obra

Pasos a seguir:

1. Distribuir los importes de cada una de las actividades entre los periodos que comprenda la ejecución

2. Obtener el importe de la producción en los diferentes periodos
3. Elaborar el histograma de producción
4. Trazar sobre el histograma de producción la línea de optimización teórica
5. Analizar el histograma y determinar los periodos en donde habrá de incrementarse o disminuirse la producción
6. Ajustar la producción en el programa de barras tentativo, utilizando cualquiera de las siguientes acciones:
 - Ampliar o reducir tiempo de ejecución
 - Adelantar o retrasar inicios
 - Combinación de las dos anteriores

Programa Financiero

Este programa tiene los siguientes objetivos:

- a) Determinar la forma óptima de utilizar los recursos económicos con base en la producción.
- b) A partir de los resultados, adoptar políticas en la obra, así como de créditos o pagos por adelantado con los proveedores y subcontratistas.
- c) Determinar la factibilidad de realización de la obra con base en los recursos económicos con los que cuenta la empresa.

Para la elaboración del programa financiero es necesario contar con lo siguiente:

- Resultados del programa de producción optimizado
- Costo de producción
- Formas de pago
- Porcentaje de anticipo

A partir de los resultados del programa de producción se determinan los costos por periodo, comparándolos contra los importes que serán obtenidos del cobro de cada estimación, teniendo en cuenta el anticipo recibido y el porcentaje de amortización del mismo.

Con lo anterior quedan definidos por cada periodo los ingresos y egresos, que es el movimiento económico en un proceso productivo (Flujo de Efectivo).

Gráfica Financiera

Permite visualizar el comportamiento de los recursos económicos de la obra, mismos que han sido determinados en el programa financiero.

- Analizando la gráfica financiera. Cuando la línea de costos acumulados esté por arriba de la línea de ingresos, la obra enfrentará problemas de liquidez.
- Si la línea de ingresos acumulados está por arriba de la línea de costos acumulados, la obra contará con dinero.

- La diferencia entre las dos líneas indicará el dinero disponible o la necesidad de éste en el momento que se analice
- La necesidad de financiamiento en un periodo estará determinada por el área entre las dos líneas en el periodo analizado

2.1.4 Organización

2.1.4.1. Importancia de la organización

Una vez que han sido definidos los objetivos de la empresa durante la planeación, en la segunda etapa del proceso administrativo, que es la organización, se coordinarán las actividades humanas en la obra con el propósito de lograr el máximo aprovechamiento de los recursos materiales, financieros y técnicos.

El hombre es organizado por naturaleza, pero cuando trabaja dentro de un grupo numeroso, este don que lo caracteriza parece perderse al no contar con la información necesaria. Por lo tanto, para que un grupo de personas pueda trabajar efectivamente deberá existir una estructura explícita de funciones.

Al elaborar la organización de una obra deberán considerarse las capacidades de la persona o el grupo que va a desarrollar el trabajo, teniendo presentes los siguientes puntos:

- Objetivos claros y definidos
- Autoridad clara
- Responsabilidad definida
- Relaciones con otros puestos en la organización

2.1.4.2. Elementos de la organización

Se ha constatado la importancia de tener una estructura organizacional, pero antes es necesario reconocer, evaluar y preparar sus elementos: objetivos, funciones clave y actividades claves. Éstos estarán integrados en la estructura definitiva proporcionando el soporte para tener una organización clara y eficaz.

2.1.4.3. La organización de la obra

"Antes de comenzar una obra se planea y se organiza"

Es importante tomar en cuenta que toda constructora tiene una estructura elemental, y para poder organizar la obra es necesario saber con anticipación lo que se va a hacer durante la misma, llevando a cabo los siguientes pasos:

- Tener en cuenta los objetivos fijados por la planeación
- Definir y agrupar las funciones
- Aplicar los principios básicos de organización
- Elaborar el organigrama de la obra
- Definir el plan de deberes y responsabilidades

Además, para organizar la obra se debe contar con lo siguiente:

- a) Los documentos destinados a guiar en detalle la realización de conceptos por ejecutar
- b) Las técnicas de construcción que se utilizarán
- c) El financiamiento de la obra
- d) El suministro eficaz de materiales, equipo, etc.
- e) El plano de instalación de la obra
- f) La forma de controlar la obra (por programas, por presupuestos, etc.)

2.1.4.4. Principios básicos de organización

Principio de unidad de objetivo: Todos los elementos que componen la organización deberán contribuir con su esfuerzo individual al logro del objetivo de la obra.

Principio de limitación de autoridad: Las líneas de autoridad deberán ser claras y definidas.

Principio de delegación: Se deberá delegar la autoridad suficiente de tal forma que cada elemento de la organización pueda cumplir con su objetivo.

Principio de paridad de autoridad y responsabilidad: La autoridad que se delegue deberá ser igual a la responsabilidad exigida.

Principio de definición funcional: Deberán definirse los resultados esperados de cada una de las personas que integran la organización.

Principio de flexibilidad: La estructura de la organización deberá disponer de mecanismos flexibles.

2.1.4.5. El organigrama de la obra

Los objetivos de cualquier organigrama son agrupar o delimitar funciones y responsabilidades, precisar las jerarquías, e indicar las informaciones (vía jerárquica).

De lo anterior se desprende la necesidad de elaborar el organigrama de la obra, debiendo ser éste del conocimiento pleno del personal técnico y administrativo.

Además, conviene recordar que lo simple o complicado de un organigrama dependerá del tamaño de la empresa, la magnitud y el tipo de la obra, así como de los medios con que cuente la empresa.

Para elaborar el organigrama de la obra también se deben considerar los objetivos y magnitud de la obra, las funciones a desarrollar, la distribución de la obra, los medios financieros y la fluidez en los trabajos.

2.1.4.6. El plan de deberes y responsabilidades

Al organizar la obra se presentan tres problemas fundamentales:

- a) ¿Qué hace cada departamento, área o persona?
- b) ¿Quién manda o quién depende de quién?
- c) ¿Cuál es la relación y el flujo de información entre diferentes departamentos, áreas o personas?

Estos problemas se resolverán creando el Plan de Deberes y Responsabilidades, y la creación de este plan será el último paso de la organización, pero también el más complicado y minucioso.

El Plan de Deberes y Responsabilidades es un documento que estará formado por la descripción de cada uno de los puestos que integran la organización, y se definirán los resultados que de cada uno de ellos se esperan.

A continuación se describe uno de los puestos comunes en el organigrama de la obra:

DESCRIPCIÓN DE PUESTOS

Puesto:	SUPERINTENDENTE (JEFE DE OBRA)
Departamento:	CONSTRUCCIÓN.
Área:	PRODUCCIÓN.
Objetivo:	Aplicar los sistemas establecidos por la empresa para obtener en su obra, mediante los controles necesarios, resultados óptimos en tiempo de ejecución, calidad costo.
Jefe inmediato superior:	GERENTE DE DIVISIÓN (SUPERINTENDENTE DE ZONA)
Supervisa a:	RESIDENTES AUXILIARES DE RESIDENTE ADMINISTRADORES ALMACENISTA

Deberes y responsabilidades:

- *Definir con su jefe inmediato superior, las condiciones de ejecución de su obra
- *Obtener de su jefe inmediato superior la documentación relacionada con su obra
 - Contrato
 - Presupuesto
 - Programa
 - Presupuesto de costo directo
 - Análisis de Precios Unitarios
 - Costo base de mano de obra
 - Costos básicos de materiales
 - Cantidades de Obra
 - Programa de suministro de materiales
 - Programa de utilización de equipo
 - Programa de egresos (gastos)
 - Programa de ingresos (estimaciones)

Además debe conocer:

- *Todas las cláusulas del contrato de su obra, de tal forma que pueda tener un criterio claro de atención hacia el cliente y sus representantes en la obra.
- *Los nombres de todas las personas que intervengan en su obra por parte del cliente o sus representantes, así como los puestos que ocupan dentro de la organización del cliente.
- *Por parte de su jefe inmediato superior, la orden de iniciación de obra y el número o clave de la misma; ésta deberá aparecer en todos los informes y correspondencia interna de la obra.
- *Su responsabilidad al integrar los recursos humanos y materiales para la realización de su obra.
- *Conservar en su archivo la copia del contrato colectivo que su empresa haya firmado con el sindicato.
- *Vigilar que todo el personal esté registrado en el IMSS y que esté empadronado en el Registro Federal de Causantes.
- *Corroborar que todos los trabajadores sean afiliados al sindicato desde su primer día de labores.
- *En caso de obras fuera del Distrito Federal y Estado de México, deberá conocer los instructivos necesarios para poder dar cumplimiento a todas las obligaciones impositivas.
- *Revisar la documentación que la empresa aporta, a fin de poder solicitar cualquier modificación que por razones reales de obra sea contraproducente.
- *Apegarse al sistema constructivo establecido por el Departamento de Planeación. Es su responsabilidad modificar este sistema si en el desarrollo de la obra se presentan situaciones imprevistas que, de continuar con el plan original, puedan originar mayores costos.
- *Es necesario que reporte cualquier modificación a los planteamientos originales y obtener la autorización correspondiente.

- *Elaborar los subcontratos por actividades cuya ejecución sea más conveniente llevar a cabo bajo este sistema.
- *Obtener la autorización de su jefe inmediato superior para cada uno de los subcontratos, y vigilar que los subcontratistas cumplan con los requisitos de contratación.
- *Establecer las brigadas necesarias para la ejecución de los trabajos que sean más convenientes ejecutar por administración.
- *Establecer los trabajos que deberán ejecutarse a destajo e integrará su grupo de destajistas, asignando frente de trabajo y precios de destajo.
- *Formular sus pedidos de materiales y vigilar que la empresa cumpla con las condiciones de suministro.
- *Supervisar la ejecución de todos los trabajos de su obra.
- *Informar a sus residentes de todas las obligaciones y responsabilidades contraídas y establecer las políticas y estrategias que regirán el desarrollo de los trabajos.
- *Contar con una cuenta bancaria a través de la cual realice todas sus operaciones de pagos y depósitos por reembolsos.
- *Vigilar semanalmente que las relaciones de gastos del período sean elaboradas correctas y oportunamente.
- *Establecer la celebración periódica de juntas con sus residentes, para analizar problemas de obra y llegar a la solución más conveniente.
- *Formular quincenal o mensualmente las estimaciones de su obra, además de seguir los trámites necesarios hasta la obtención del contrarrecibo de cobro.
- *Tener la responsabilidad del manejo de la bitácora de la obra y de las cordiales relaciones con los representantes del cliente.
- *Atender las solicitudes de los representantes del cliente en cuanto a la ejecución de trabajos extraordinarios, analizándolos, evaluándolos y, previa autorización de su jefe inmediato, proceder a su ejecución.
- *Llevar el control de su programa de obra y tomar las medidas necesarias para corregir las desviaciones que se presenten.
- *Mantener al día las cuantificaciones de volumen de obra y los análisis de precios.
- *Contar con un catálogo de planos y mantenerlo actualizado.
- *Estar en estrecho contacto con el Departamento de Control de su empresa para estar enterado de las observaciones que éste ha hecho de la documentación que se genera en la obra.
- *Llevar también el control de los pagos a los destajistas, así como de las retenciones que hayan sido aplicadas a cada pago.
- *Llevar el control de los pagos que haya autorizado a subcontratistas, así como el de las amortizaciones de los anticipos que se haya otorgado a éstos.
- *Al ser concluida la obra, es su responsabilidad realizar todas las liquidaciones internas, así como las de su empresa con el cliente.
- *Atender la movilización hacia otras obras o al almacén general, del equipo que ha estado a disposición de su obra.

- * Vigilar que su departamento administrativo lleve a cabo los cierres de información y, en caso de obras foráneas, vigilar que sean finiquitadas las relaciones con IMSS, Hacienda, etc.
- * Conseguir del cliente o sus representantes la recepción de la obra, obteniendo la documentación necesaria para las liquidaciones, la cancelación de fianzas y la devolución de los fondos de garantía retenidos
- * Verificar el retiro de las instalaciones de sus oficinas y almacenes, y la limpieza total de estas áreas.

2.1.4.7. Información que debe generar

Como reporta directamente a su gerente de división, entregará a este, en el periodo correspondiente, la siguiente documentación:

- * Organigrama para la ejecución de su obra
- * Directorio de las personas que intervienen en su obra, por parte del cliente o sus representantes, con los puestos que ocupan
- * Tabulador de sueldos y bonificaciones establecido para su obra
- * Afiliaciones al sindicato de cada uno de los trabajadores de la obra
- * Relación de modificaciones que procedan a la documentación básica de la obra proporcionada por la empresa
- * Relación de los subcontratos propuestos y autorizados
- * Relación de precios máximos de destajos que hayan sido establecidos para el desarrollo de la obra
- * Pedidos de materiales y sus programas de entregas
- * Relaciones semanales de gastos para su autorización y trámites de reembolso
- * Estimaciones de obra, con la frecuencia establecida en el contrato
- * Reporte de los importes de obra ejecutada y no estimada
- * Inventarios de almacén
- * Reporte de situación financiera a nivel de obra (estado económico de la obra)
- * Copias de la bitácora de la obra (a solicitud)
- * Relación de trabajos extraordinarios para su autorización
- * Cuantificación de los trabajos extraordinarios
- * Análisis de precios unitarios para ser aplicados a los trabajos extraordinarios, para su autorización
- * Reporte de avances reales contra importes presupuestales
- * Reporte de costos reales contra costos estimados
- * Actualización de volúmenes por ejecutar
- * Actualización de precios unitarios del presupuesto, de acuerdo a periodos de ejecución, diferidos de los programas por situaciones reales de obra
- * Relación de pagos efectuados a los subcontratistas y sus estados de cuenta

- * Información sobre correcciones aplicadas a las desviaciones que se hayan presentado en programas y presupuestos
- * Liquidación final a subcontratistas y destajistas
- * Liquidación total de la obra
- * Acta de recepción de la obra
- * Solicitud de cancelación de fianzas
- * Finiquitos regionales
- * Bajas o movimientos del personal que laboró en la obra

2.1.4.8 Información que debe recibir

De la Gerencia de División:

- * Contrato
- * Presupuesto
- * Programa
- * Presupuesto de costo directo y análisis de precios unitarios
- * Costos base mano de obra
- * Costos básicos de materiales
- * Cantidades de obra, cuantificaciones
- * Programas de suministro de materiales
- * Programa de utilización de equipo
- * Programa de Ingresos Egresos

De cada uno de sus residentes:

- * Cuantificaciones de obra, para verificar de la información suministrada por la empresa, basada en planos del concurso o cotización
- * Relación de consultas hacia el cliente o sus representantes sobre dudas surgidas de la revisión detallada de los planos para la ejecución de la obra
- * Cuantificaciones parciales de obra para la asignación de subcontratos o destajos
- * Proposición de subcontratos, precios e importes
- * Proposición de destajos, precios e importes
- * Estimaciones semanales de los trabajos efectuados por los destajistas; control de pagos y retenciones
- * Estimaciones, de acuerdo al período establecido en los subcontratos, de los trabajos efectuados por los subcontratistas
- * Actualización de cuantificaciones
- * Estudios de cuantificación, análisis de precios unitarios y evaluación de trabajos extraordinarios en su frente
- * Estimación de los trabajos ejecutados en su frente
- * Importe de la obra en proceso y no estimada en su frente
- * Requisiciones de materiales
- * Requisiciones de equipo

- *Requisiciones de personal Fuerza de trabajo
- *Liquidaciones de subcontratistas y destajistas
- *Reporte de utilización de equipo
- *Reporte de avance de la obra en su frente
- *Reporte de costos en su frente
- *Reporte de resultados generales

De su administrador:

- *Plenómina para su autorización
- *Póliza semanal de pagos para revisión y autorización
- *Conciliación de estados de cuenta bancarios
- *Nómina para su autorización
- *Cheques y pólizas a firma
- *Informe de pagos efectuados y salarios no cobrados
- *Relación semanal de gastos, a revisión y autorización
- *Relación semanal de lleteros (grava, arena, etc.)
- *Reporte revisado de entradas y salidas al almacén
- *Inventario de materiales, revisado (mensual)
- *Situación financiera mensual, para revisión y autorización
- *Afilaciones y bajas al sindicato
- *Declaraciones al IMSS, INFONAVIT, etc. (obras foráneas)
- *Control del presupuesto de la administración de campo
- *Reporte diario de fuerza de trabajo
- *Reporte diario de la vigilancia nocturna

De su almacenista:

- *Reporte diario de existencia de materiales básicos (incluye movimientos de entradas y salidas)
- *Reporte diario del estado que guarda el equipo mecánico menor (vibradores, bombas, revolvedoras, etc.)
- * Reporte semanal de materiales recibidos, por pedidos directos a la oficina central
- * Reporte semanal de entradas al almacén de agregados (grava, arena, tezontle, tepetate, etc.)

2.2. FORMACIÓN Y DESARROLLO DE UNA FIRMA CONSTRUCTORA

2.2.1. Descripción de una empresa constructora

Debemos considerar que cualquiera que sea el sistema de vida, simple o complejo, primitivo o avanzado, las actividades humanas siempre han requerido de la integración de dos o más personas. Cuando al realizarse un trabajo se hace necesaria la intervención de más de un individuo se necesita de la organización, para así poder asignar varias actividades a diferentes personas y coordinar sus esfuerzos, generando así una *empresa*.

Organizar: Comprende la "determinación y enumeración" de las actividades necesarias para obtener los objetivos de la empresa o del grupo y la agrupación de dichas actividades, la asignación de una serie de actividades a un ejecutivo, la delegación de autoridad para llevarse a cabo la provisión para la coordinación de las relaciones de autoridad en la estructura organizativa.

La *estructura de una organización* debe reflejar no sólo la lógica del trabajo que se realiza, sino también las actividades mentales de las personas que la constituyen y que se han reunido para llevar a cabo una tarea. La estructura organizativa es una herramienta para conseguir los objetivos de la empresa y una organización eficiente contribuirá al éxito, razón por la cual la es muy importante la aplicación de principios de organización.

La agrupación de actividades de una empresa, para formar unidades organizativas que serán dirigidas por un ejecutivo, las actividades de autoridad entre éstas y sus canales de comunicación pueden ser planteadas y representadas gráficamente mediante un *organigrama* de la empresa.

Para realizar el análisis del organigrama correspondiente es necesario aplicar una secuencia que consiste en dar respuesta a una serie de cuestiones, las cuales deberán ser satisfechas en particular para cada departamento u oficina de que conste dicho *organigrama*. Con la información que se obtenga, producto del análisis anterior, será posible determinar las áreas de trabajo necesarias para el buen funcionamiento de cada departamento. El mobiliario, equipo de oficina y enseres requeridos por el personal para el desempeño del puesto respectivo.

En una empresa constructora no sólo se presentan problemas de ingeniería, sino también de índole económico, jurídico y administrativo, que el Ingeniero debe conocer para poder resolverlos o encauzar una satisfactoria resolución de éstos cuando se presenten.

En términos generales podemos definir a una *empresa*, como un conjunto de bienes materiales y humanos que se destinan a actividades de producción o distribución de bienes o

servicios, con propósitos de lucro. En la actualidad los ingenieros constructores se emplean en empresas o sociedades.

Por otro lado, los recursos utilizados en la construcción y que deben ser administrados eficientemente son personal obrero, personal técnico, personal administrativo, materiales, maquinaria, equipo, herramientas, capital, tiempo y espacio.

2.2.2. Tipos de empresa

Tenemos dos tipos de empresas en esta sociedad las PRIVADAS Y PUBLICAS, a continuación definiremos los fines de cada una de ellas.

Empresa privada: Busca la obtención de un beneficio económico mediante la satisfacción de alguna necesidad de orden general o social.

Empresa pública: Tiene como fin satisfacer una necesidad de carácter general o social, pudiendo obtener o no beneficios. La empresa pública podrá trabajar obteniendo beneficios, pero puede ocurrir también que se haya planeado aun de base de pérdidas, porque el fin del Estado como empresario no es el lucro, sino satisfacer todas sus necesidades.

2.2.3. Requisitos principales para la formación de una empresa constructora

1. Son dos personas como mínimo para la formación de una empresa de ingeniería, con denominación de Sociedad Anónima
2. Estar libre de Impuesto Sobre la Renta
3. De las personas físicas para formar la empresa, éstas deben de ser Mexicanos
4. Deben de comprobar su domicilio
5. Estás deberán ser mayores de edad
6. Deberán tener (o proporcionar) un domicilio de la empresa y nombre de la empresa (Razón Social)

2.2.4. Requisitos para una firma de constructora

1. Uno de los socios deberá ser profesional y a nivel licenciatura, con número de Cédula Profesional.
2. Tener un Curriculum Vitae comprobado en la experiencia del área de Ingeniería Civil o Arquitectura, municipal o militar.

2.3. SUPERVISIÓN Y CONTROL.

En este tema hacemos mención de una secuencia de pasos a seguir para dirigir, coordinar y controlar obras públicas por medio de la supervisión, así como la ejecución adecuada de las obras públicas, elaboración de estimaciones y suministro de materiales durante la ejecución de las obras.

2.3.1. Definición de supervisión

La supervisión es una especialidad de la construcción enfocada a la vigilancia e intervención en la realización de una obra, para lograr que un proyecto se realice conforme a los diseños (arquitectónicos, estructurales, de instalaciones, etc.), de acuerdo en todas sus partes integrantes en cuanto a calidades de materiales y mano de obra, señaladas en las normas y especificaciones dentro de un programa de tiempo y costo, con apoyo al contrato para la construcción de la obra.

2.3.2. Requerimientos para la prestación de servicios de supervisión

El marco que rige la prestación de servicios de la supervisión estará contenido en el contrato respectivo celebrado con la Dependencia. La supervisión que una Dependencia hace a una obra, ya sea interna o por contrato externo, debe ser considerada como una extensión de la Dependencia en cuanto a su relación de trabajo, por lo que debe estar integrada a la misma e identificarse plenamente con la metas y políticas, así como ser corresponsable en la consecución de óptima calidad, costo, tiempo de ejecución y seguridad de la obra, ante la Dependencia y los organismos y autoridades que estén involucradas para la realización de la obra.

Para desarrollar sus actividades, la supervisión debe tener un conocimiento completo de la estructura y organización interna de la Dependencia, de los métodos y las técnicas que emplean para controlar las distintas fases del proyecto, de las atribuciones de sus niveles jerárquicos en lo relativo a la dirección y supervisión, así como los canales adecuados de comunicación. Ello tiene como finalidad principal evitar la duplicidad de funciones entre la Dependencia y la supervisión, delimitando los campos respectivos de responsabilidad.

La supervisión integrará y mantendrá al corriente el archivo derivado de la realización de la obra, el cual obtendrá lo siguiente:

1. Copia de planos, especificaciones generales y técnicas de la construcción de la dependencia, particulares del proyecto y modificaciones que se generan durante la ejecución de los trabajos
2. Documentos relativos a trámites gestionados ante las delegaciones, dependencias, organismos e instituciones
3. Permisos, licencias y autorizaciones
4. Bitácora de obra.
5. Expedientes que contengan: contrato, convenios, previsión de complicaciones, presupuestos, programas, ordenes de trabajo, números generadores, cantidades de obra, estimaciones, etc.
6. Documentación sobre los controles de obra.
7. Copias de los informes dados a conocer, minutas de juntas y correspondencia con la Dependencia
8. Reportes de laboratorio y resultados de las pruebas de resistencia de calidad de materiales y suelos.

2.3.3. Puntos principales de la supervisión

Control de calidad: La supervisión establecerá con la Dependencia, al iniciarse la obra, los controles de calidad para los materiales, elementos constructivos, mano de obra, procedimientos de construcción, equipos e instalaciones, así como la intervención del laboratorio, para que se cumplan las especificaciones generales y técnicas de construcción de la dependencia y particulares del proyecto.

Durante el desarrollo de la obra, la supervisión vigilará el cumplimiento de todos los detalles e información, contenidos en los planos, y en las Especificaciones Generales y Técnicas de Construcción, respecto a trazos, localizaciones, niveles, dimensiones, apariencias, cantidades, proporciones, colocaciones, tolerancias, pruebas y funciones de todos los elementos que, según el caso constituyan la obra.

Para llevar a cabo lo antes mencionado, contará la supervisión con los instrumentos técnicos y con los servicios de laboratorio que sean necesarios.

Control de programa

La supervisión elaborará, conjuntamente con la contratista, el Programa de Construcción de la Obra dentro de un plazo razonable, después de haber sido designada para supervisarla mediante la orden de inicio de actividades.

Dentro de un plazo establecido, la supervisión presentará a la jefatura el programa mencionado para su revisión y aprobación, en su caso. Si de la revisión resultarán modificaciones, las corregirá de inmediato, haciéndolo del conocimiento de la contratista para su aplicación y cumplimiento. El programa de construcción comprenderá tanto las

actividades y etapas de la construcción en sí misma, como los programas de maquinaria y equipos de construcción, suministro de materiales, recursos humanos y las valoraciones de obra a ejecutar.

La supervisión coordinará con la dependencia y la contratista el control del programa de construcción de la obra y todos los programas, a efecto de evitar posibles interferencias e incompatibilidades en la ejecución de la obra.

El programa de construcción contendrá lo siguiente:

1. Relación de actividades desglosadas
2. Secuencia de actividades
3. Fechas de iniciación y terminación de cada actividad, incluyendo las holgas necesarias
4. Fechas de las actividades críticas
5. Porcentaje que representa cada actividad, respecto del total
6. Cantidades de trabajo
7. Cantidades de recursos
8. Suministros necesarios

La supervisión se cerciorará de la secuencia y duración de cada actividad para determinar el plazo de ejecución de cada etapa, y lograr así que la duración total del programa se ajuste al plazo fijado por la dependencia en el contrato de obra.

Control de presupuesto: La supervisión establecerá con la dependencia los procedimientos de control para la aplicación del presupuesto y los coordinará con la contratista, para poder vigilar su cumplimiento. Estos procedimientos de control contemplarán, en su caso, las cantidades extraordinarias de trabajos extraordinarios y servicio, lo que permitirá rendir informes a la dependencia y preparar los índices de costo de la obra.

1. La supervisión elaborará con la contratista los números generadores con objeto de proceder a su revisión y autorizar, en su caso, la formulación de las estimaciones correspondientes.
2. La supervisión notificará oportunamente a la contratista que las obras que ejecute fuera del proyecto del presupuesto o bien de las órdenes respectivas, no se estimarán.
3. Las estimaciones de obra serán en periodos previamente acordados con la dependencia y la supervisión; éstos pueden ser mensuales, quincenales o semanales, y serán formuladas por la contratista. La supervisión verificará que los datos consignados en las normas y especificaciones de obra, concuerden con los avances reales de la obra ejecutada, las mediciones y números generadores.
4. Cuando la contratista, por cualquier causa, no formule o entregue la estimación correspondiente dentro del plazo señalado, deberá esperar hasta la próxima fecha de recepción de estimaciones.

5. Cuando se prevea el caso de que el contrato de obra no cubra el total de ella, la supervisión tramitará anticipadamente ante la dependencia la ampliación debidamente fundamentada de contrato, o bien estipulará los trabajos que deberán ser ejecutados, únicamente empleando el presupuesto original destinado por la dependencia, y a partir de ello elaborará un nuevo presupuesto por todos los trabajos restantes, para una ampliación de contrato mencionada anteriormente o para la ejecución de una nueva licitación pública.

6. Cuando durante la ejecución de la obra se requiera ejecutar trabajos extraordinarios por cambios en el proyecto, especificaciones o condiciones especiales de obra, o trabajos no contemplados dentro del presupuesto, la supervisión deberá presentar a la dependencia sus observaciones sobre ellos, precisando alternativas de solución en las que se abalicen costos y tiempos, para su revisión y aprobación, en su caso. De la solución que resulte aprobada, la supervisión dará a la contratista toda la información necesaria y las ordenes correspondientes.

7. Con el objeto de que las estimaciones que formula la supervisión en las diversas obras que estén a su cargo, sean más representativas de las erogaciones que se estén efectuando, las estimaciones deberán incluir todos los conceptos que se estén realizando, aun cuando algunos de ellos no tengan precio unitario aprobado.

Cuando sea este el caso, la supervisión deberá solicitar a la dependencia los precios provisionales para los conceptos que se trate y para que sean fijados los precios definitivos de los conceptos a los que se refiere, la contratista deberá dirigir, a través de la supervisión, una solicitud a la dependencia, acompañando esta solicitud con los estudios y argumentos que juzgue convenientes. Si la dependencia considera que no procede la solicitud de la contratista, bastará su rechazo para dar por terminada la gestión, en caso contrario la dependencia proseguirá el trámite correspondiente hasta su resolución final.

2.3.4. Facultades de la supervisión: funciones, autoridad y responsabilidades

2.3.4.1. Funciones

1. Representar a la dependencia y auxiliarla en todo lo relacionado con la obra.
2. Auxiliar a la residencia de obra en todo lo relativo a la obra que supervisa en el lugar donde se ejecuta, en la dirección y coordinación de la misma, para efecto de toma de decisiones, dando cumplimiento a los objetivos, prioridades y lineamientos marcados por la dependencia.
3. Verificar y controlar que los trabajos, en sus aspectos de calidad, costo y seguridad, se realicen conforme a lo pactado contractualmente y con apego al proyecto ejecutivo aprobado en materia de construcción, modificaciones autorizadas, normas y

especificaciones generales o particulares del proyecto, programa y presupuesto respectivos, así como hacer cumplir las órdenes que reciba por escrito por parte de la dependencia y/o la residencia.

4. Cuantificar y valorar la obra ejecutada para efecto de pago a la contratista en los periodos establecidos, hasta su finiquito, y presentar, para la aprobación del fideicomiso, todo lo anteriormente citado.
5. Llevar a cabo la verificación de la calidad de los materiales, equipos, sistemas y procedimientos de construcción en base a las instrucciones de la residencia y la dependencia.
6. Mantener actualizados los documentos del proyecto, recopilando las adecuaciones y modificaciones que tuvieron lugar durante el proceso constructivo, a fin de que queden asentadas en los planos definitivos.
7. Informar periódicamente a la residencia, a la dependencia y al fideicomiso sobre el desarrollo de los trabajos en todos sus aspectos de orden técnico, administrativo y de seguridad, desde el inicio hasta la recepción de la obra.
8. Constatar la terminación de los trabajos, participando en la recepción de la obra de la contratista, así como en su entrega al área operativa de la dependencia.
9. Llevar a cabo el control de información de la obra, bitácoras, archivo de los documentos contractuales, comunicaciones con la residencia, la dependencia, el fideicomiso y la contratista.

2.3.4.2. Autoridad

La residencia es la autoridad en todo lo referente al proyecto y ejecución de la obra, y será auxiliada por la supervisión en las funciones descritas anteriormente, o las que considere conveniente ampliar o modificar, notificándolo por escrito. En consecuencia, la supervisión queda facultada para tomar las decisiones relativas al ejercicio de las funciones acordes a su responsabilidad, mismas que deberán ser puestas a consideración de la dependencia, y las órdenes respectivas deberán transmitirse siempre por escrito.

Por su parte, la dependencia podrá revocar, por escrito, cualquier decisión de la supervisión que a su juicio no proceda porque lesione sus intereses, se contraponga a las metas y objetivos de la obra o no cumpla con los requisitos pactados contractualmente.

La supervisión, previo acuerdo con la concesionaria, está autorizada para:

- a) Rechazar los trabajos mal ejecutados, los materiales y/o productos que no cumplan con los requisitos de calidad, la maquinaria y equipo de construcción que estén en mal estado y/o no correspondan a las necesidades de los trabajos por ejecutar.
- b) Exigir a la contratista que tome las medidas del caso y emplee los recursos necesarios para dar cumplimiento a los programas de obra.
- c) Exigir a la contratista que respete los procedimientos constructivos.

d) Proponer a la residencia la adecuación de planos y especificaciones para su implantación en obra, siempre que no modifique el proyecto en su concepción, comportamiento estructural, seguridad de ejecución o implique variaciones significativas en dimensión y especificaciones.

En contraposición, la supervisión no está autorizada para

- a) Revocar las instrucciones que reciba de la dependencia y/o residencia
- b) Hacer concesiones en el alcance del contrato para la ejecución de la obra, contenido en el proyecto y sus especificaciones de obra.
- c) Aprobar compromisos y convenios verbales o escritos relacionados con la obra o los trabajos que supervise.
- d) Hacer cambios en los planos y especificaciones del proyecto, sin la previa aprobación de la dependencia.
- e) Ordenar a la contratista que ejecute obra fuera del alcance del contrato, o aprobarla sin la debida autorización de la residencia y/o la dependencia.
- f) Aprobar precios unitarios o factores de escalación no considerados en el catálogo o incorporados al contrato sin los procedimientos establecidos.
- g) Cambiar los programas y fechas pactados contractualmente, sin contar con la aprobación de la dependencia.

2.3.4.3. Responsabilidades

Por cuanto hace a su relación de trabajo con la residencia y la contratista, la supervisión es responsable de:

- a) Cuidar de los intereses de la dependencia desempeñando sus funciones de acuerdo a la más estricta ética profesional.
- b) Conocer los canales de comunicación de la entidad y de la dependencia, y las atribuciones de los niveles jerárquicos que intervienen en la ejecución de la obra.
- c) Tener un conocimiento completo del diseño y especificaciones de la obra y de los objetivos que persigue.
- d) Apegarse a las disposiciones y a los requisitos legales aplicables en cada caso que regulan la contratación y ejecución de la obra, así como la de sus propios servicios.
- e) Proponer a la Dependencia aquellas acciones que en alguna forma redunden en beneficio de la obra, ya sea en calidad, costo, tiempo o seguridad.
- f) Mantener informada a la residencia, la concesionaria y la dependencia, con veracidad y oportunidad, sobre el desarrollo de la obra.
- g) Entregar puntualmente, con la periodicidad establecida, estimaciones, informes y reportes pactados contractualmente.
- h) Asistir a juntas técnicas o administrativas convocadas por la residencia, dependencia o contratista.

2.4. PROGRAMACIÓN POR EL MÉTODO DE LA RUTA CRÍTICA (CPM)

El método de la ruta crítica se desarrolló como una herramienta para administrar situaciones especiales. En algunos contratos, algunas dependencias federales y estatales obligan su uso.

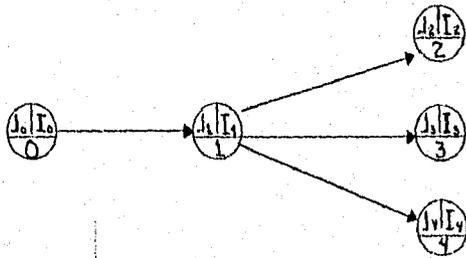
El CPM se basa en la planeación y en un análisis del trabajo que va más allá de lo que es necesario para hacer una propuesta. Además de la división paso por paso del trabajo en sus operaciones componentes y de la gratificación de sus relaciones secuenciales, los planificadores deben saber cuánto tiempo llevará cada operación, el tiempo de espera requerido en la obtención de los materiales y equipo, qué tanto tomará el preparar los planes de taller y obtener su aprobación, y cuánto tiempo tomará la fabricación y entrega después de aprobados dichos planes. Los planificadores conocen las pruebas especiales requeridas y el tiempo necesario para hacerlas.

Después de dividir el proyecto en sus actividades, se enlistan o ratifican éstas, de manera que muestren todas las relaciones secuenciales.

Las actividades se representan con flechas o por círculos o nodos, relacionadas por una secuencia de línea, en tanto que el análisis para establecer un programa práctico de tiempos se hace ya sea por métodos manuales, por medio de un programa en computadora, subrayando las operaciones en donde los tiempos de terminación establecen la duración total del proyecto, planteando las modificaciones para determinar cuáles son las operaciones afectadas y el efecto que tienen en la duración del proyecto, establecer una secuencia adecuada de las operaciones de trabajo y determinar el estado del avance del trabajo en relación con la cantidad de días de anticipo o retraso con respecto al programa.

El procedimiento a seguir es:

a) Se hace una representación gráfica de las actividades



Siendo el nodo "0" el de la iniciación de las actividades, llamada contratación, y el nodo "1" su terminación. El número 15 es el periodo de tiempo que se llevara para ejecutar dicha actividad, en este caso 15 días.

-En el nodo "0" la parte "I" será la iniciación inmediata y la parte "J" es la iniciación remota.

-En el nodo "1" la parte "I" es la iniciación próxima de la siguiente actividad y también será la terminación próxima de la actividad que encierra. La parte "J" es la terminación remota de la actividad que comprende y será la iniciación remota de la siguiente actividad.

Esta representación gráfica se completa sumando a la parte "J" de la actividad precedente la duración de la actividad, que está comprendida entre los dos nodos siguientes, como se puede apreciar en el ejemplo anterior.

En los nodos que concurren dos o más actividades se pondrá en la parte "J" el valor mayor de las diferentes redes que concurren a este punto.

Siguiendo este procedimiento se integran todas las partes "J" de cada uno de los nodos. Una vez obtenidos los valores "J", en el último nodo, o sea la terminación de la construcción o de nuestro programa, en la parte "I" del mismo se pone el valor de "J", y se sigue el procedimiento inverso, para obtener las partes "I" de los nodos, restando el valor de "I" menos la duración.

En el punto donde se inician varias actividades se pondrá el valor menor, que resulte de la resta de la parte "I" menos la duración de cada una de las actividades.

En esta forma queda terminado del diagrama de flechas.

b) Se elabora la tabla de holguras.

Primero definiremos el concepto de Holgura Total (HT), diciendo que es el lapso de tiempo que se puede atrasar una actividad, para concluir en un tiempo determinado.

Una actividad puede tener:

	Fecha próxima para		Fecha última para		
INICIAR		TERMINAR		INICIAR	TERMINAR
F.P.I.		F.P.T.		F.U.I.	F.U.T.

Entonces podemos decir que la Holgura Total es:

$$HT = (F.U.T.) - (F.P.T.)$$

La duración de la actividad en que termina, observando el ejemplo anterior

La Holgura Libre se define entonces como el lapso de tiempo que puede retrasar una actividad sin que afecte la iniciación de la subsecuente, quedando expresada de la siguiente forma:

$$HL = (F.P.L) - (E.P.T.)$$

c) Diagrama de Barras

Es aquel donde se representan las actividades en una escala de tiempos, quedando definidas las holguras totales y libres de un proceso, y marcando cuáles son las actividades críticas, que por definición son aquellas cuya Holgura Total y Holgura libre es igual a cero ($HT = HL = 0$).

En cualquier tipo de diagrama la ruta crítica es la secuencia de operaciones que requieren de mayor tiempo para quedar determinadas. La ruta crítica determina la duración del proyecto. Para acortar la duración del proyecto, es necesario disminuir el tiempo que se requiere para efectuar una o más actividades contempladas en la ruta crítica (actividades críticas).

2.5. SECUENCIA DE PROGRAMACIÓN DE RUTA CRÍTICA

Los pasos para la secuencia de programación son los siguientes:

1. Definición de actividades
2. Definición de la secuencia lógica e interrelación de actividades
3. Evaluar duración de acuerdo a la experiencia del programador o a las tablas
4. Elaboración de la red de flechas

Estos pasos se utilizan en la programación de cualquier proyecto independientemente de utilizar o no un sistema de computadora.

Ahora veamos los pasos para el sistema de computo, el cual se denomina A.B.T.C.H. que significa que es un trabajo que entra a un proceso en lote sin resultados inmediatos:

1. Crear el archivo que nos servirá para calcular el C.P.M. (Critical Path Method). El programa que calcula el C.P.M. nos informa actividades y las posibles fallas que pueda tener la red de flechas. Este programa calcula la ruta crítica a nivel día / sin proporcionar fechas.
2. Conocer el calendario de la obra, el cual posteriormente nos servirá para calcular el programa base de control de nuestro proyecto (Este programa únicamente genera la matriz de días/obras).

3. Crear el archivo para calcular el programa base. Aquí debemos incluir nuestras actividades así como la matriz calculada por el calendario. Este programa nos proporciona la ruta crítica tanto a nivel de obra como a nivel calendario, así como las holguras totales y libres de cada una de las actividades que conforma la red de flechas.

2.6. PROGRAMACIÓN DE LA OBRA EN BASE A LA RED DE ACTIVIDADES

2.6.1. Diagrama de Barras o de Gantt

En el periodo de (1914-1919), durante la primer Guerra Mundial, Henry L. Gantt dio una representación gráfica de las actividades industriales derivadas de la intención de expresar gráficamente los movimientos para realizar una actividad, que dieron en las gráficas de barras la relación cartesiana de trabajo-tiempo. De ahí el nombre de diagrama de barras de Gantt.

Técnicas de la Gráfica de Barras

Trazar un programa de construcción por barras, sin formular previamente un plan de ejecución detallado, partiendo de una tabla de secuencias de ejecución, es simplemente creación artística. El método era tan conocido por los constructores hasta mediados de este siglo que siempre se formulaba en el último minuto.

Como renglones de la gráfica era posible escoger partes principales de la obra (excavación, circuitos, obra negra, albanilería, etc.) o por elementos estructurales (pilotes, cimientos, columnas, vigas, losas, etc.) o bien de manera combinada, trabajo seccionado por ejes (excavación eje 9 a 12, plantillas eje 6 a 9, pilotes eje 3 a 6, descabece de pilotes eje 1 a 3), sin limitación alguna. La duración de cada renglón se fijaba en forma tosea y su encadenamiento o sucesión a sentimiento.

Establecidas así esas gráficas carecen de valor. Cuando la obra se despegaba del programa la única solución era aumentar horas de trabajo en todas las actividades, usualmente, las técnicas modernas demuestran que de esta manera difícilmente se obtendría el resultado buscado.

El motivo para programar

- Concurrir: Por conceptos de obra o elementos estructurales
- Construir: Por actividades específicas o elementales
- Controlar: El constructor por actividades constructivas, el supervisor por conceptos o elementos. Ambos en función del programa aprobado.

2.7. ASIGNACIÓN DE RECURSOS A LA RED DE ACTIVIDADES

Información Básica preliminar

1. Costo de materiales
2. Tabulador de sueldos
3. Prestaciones laborales
4. Datos del equipo a emplear:
 - Valor actual
 - Valor de remplazo
 - Coeficientes horarios por: reservas y recuperaciones
 - Consumo horarios de: combustibles y lubricantes

Actividades a ejecutar

Información previa sobre la actividad para poder asignar los recursos

1. Descripción de la actividad
2. Elección de la unidad de medida
3. Ubicación de la actividad
4. Restricciones para su ejecución

Determinación de los recursos a usar

1. Materiales por consumir, separando permanentes, temporales por adquirir, temporales a consumir en obra y los de consumo al operar la maquinaria
2. Costos por los materiales consumidos
3. Relación del personal empleado
4. Relación del equipo a emplear
5. Horas efectivas de cada equipo
6. Turnos de trabajo del personal
7. Costo en obra por personal ocupado
8. Costo por cargos condicionados equipo
9. Suma de los costos
10. Costo unitario de la actividad

Actividad a ejecutar: Consumos de materiales.

Programación del diseño: Para el diseño, la compañía programa la necesidad de mano de obra. Esta tarea aumenta en importancia conforme crece la cantidad de proyectos que van a ser realizados al mismo tiempo. Una administración adecuada de la empresa será capaz de programar su trabajo de manera que no acepte más del que buenamente pueda realizar con la cantidad de personal de que dispone.

Para la planeación de la carga de trabajo total es esencial la programación del proyecto individual. El método más simple y común utilizado para este propósito es el

diagrama de barras, el cual es una representación gráfica de las capacidades de mano de obra. Al estudiar este diagrama se determinan rápidamente las fechas de comienzo y terminación del trabajo, así como cuando y en qué cantidad serán mayores las necesidades de mano de obra.

Los procedimientos de programación tales como el Método de la Ruta Crítica C.P.M. (Critical Path Method) y la técnica de evaluación y revisión del programa (PERT) tienen un lugar definido en la planeación de los requisitos, mano de obra-diseño. Aunque no es usual el diseño de proyectos para los cuales serán empleadas técnicas CPM o PERT completas; en muchos casos está justificada la modificación o el uso limitado de estas técnicas de programación.

Un programa de computadora completo del CPM, que incluya los costos en la programación, así como el tiempo y la evaluación de los programas económicos "CRITICOS", sólo sería usado en los proyectos más complejos.

Debido a que requieren una planeación más a fondo, el empleo de los diagramas CPM y PERT en las actividades básicas con frecuencia da mejores resultados en la programación del proyecto que si sólo se utilizara el diagrama de barras; el inicio o la terminación de actividades representadas por una barra puede extenderse una semana o más sin que se afecte la planeación básica. Los diagramas CPM o PERT nos permiten esto, ya que la diagramación de las actividades las interrelaciona a todas y, por tanto, los cambios en el tiempo de una actividad afecta a todas.

Programación mediante un diagrama de Barras o Gantt: Los programas de avance muestran las fechas de comienzo y terminación de los diversos elementos de un proyecto. Para la obra contratada a precio unitario se emplea, en general, la fecha de la propuesta. Los contratos a suma global a precio alzado tienen la subdivisión de acuerdo con el estimado de lo que es común en la obra. Los programas pueden prepararse en forma tabular o gráfica, aunque esta última se emplea más debido a su fácil visualización.

La representación gráfica más utilizada es el diagrama de barras rectangulares o diagrama de Gantt. (Figura No. 15)

Los programas de avance deben quedar preparados al comienzo de las actividades con el fin de coordinar el trabajo de todos los departamentos de la organización del contratista.

El programa de avance es una forma conveniente para que el departamento de compras se entere de las fechas en que se necesitarán los materiales. Los contratos de construcción con frecuencia requieren que el contratista proporcione un programa de avance para que sea autorizado por el propietario dentro de un tiempo especificado después que le

ha sido concedido el contrato y antes de que de inicio la construcción. Con frecuencia se subraya la importancia de este requisito y las disposiciones del contrato, de manera que las omisiones o negligencia en presentar un programa satisfactoria puede anular la concesión del contrato y perderse la garantía propuesta.

Con el fin de comparar la realización del trabajo con respecto al programado, se dibuja otra barra abajo de las del programa que muestran las fechas de comienzo y terminación reales.

3. ANÁLISIS DE PROYECTO

En los inicios de la construcción el éxito de un constructor frecuentemente dependía de su habilidad para manejar el elemento humano, materiales y equipo, en función de ejecutar la obra en el menor tiempo posible y al mas bajo costo, guiado para ello únicamente por su intuición y sus experiencias personales.

Hoy en día este sistema ha sido reemplazado casi en su totalidad por la planeación minuciosa de cada paso de la obra antes de que ésta de inicio, escogiendo los recursos adecuados para realizar un proyecto definido, previo un análisis exhaustivo. Determinándose así los mejores métodos constructivos para su correcta ejecución, manteniendo controles adecuados mediante reportes periódicos del avance de obra, de los costos presupuestados y, en general, de todos los parámetros que nos ayuden a controlar, detectar y corregir desviaciones, así como a perfeccionar la planeación original.

3.1. COSTO TOTAL DE LA OBRA

El costo total de una obra, esta determinado por:

Costo directo: Es el costo que se deriva de efectuar los precios unitarios por cada concepto de trabajo, para posteriormente multiplicarlos por los volúmenes totales.

Estos costos están integrados por los materiales, mano de obra, herramientas, maquinaria y equipo.

Materiales: Los costos de los materiales básicos deben mantenerse actualizados, para ello es importante crear una lista de todos y cada uno.

Ejemplo:

AGLUTINANTES

CONCEPTO	UNIDAD	COSTO
Cal hidratada	Ton	\$ 413.00
Cemento normal	Ton	\$530.00
Cemento blanco	Ton	\$620.00
Yeso	Ton	\$370.00

AGREGADOS

CONCEPTO	UNIDAD	COSTO
Arena mina	m3	\$ 70.00
Grava de 3/4"	m3	\$ 70.00
Piedra braza	m3	\$ 90.00
Tezontle	m3	\$ 60.00
Tepetate	m3	\$ 60.00

Y así sucesivamente por grupos para tener: aceros, maderas de cimbra, muros de tabique y block, drenajes, estructuras metálicas, pisos, recubrimientos, etc.

Mano de obra: Es el costo causado por el personal de campo que realiza los trabajos.

Herramientas: Son los implementos utilizados por el personal: albañil, electricista, carpintero o cualquier trabajador, y su costo debe calcularse de la misma forma que los materiales.

Maquinaria y equipo: Es la elaboración de un costo horario de el equipo y la maquinaria a emplearse en la ejecución del proyecto.

Costos indirectos: Estos a su vez se subdividen en: Gastos Técnico Administrativos de Obra, Gastos de Oficina Central, Gastos de Instalación, Gastos de Fletes y Acarreos, Gastos de Transportes y Comunicaciones, Gastos Accesorios y de Consumo, Gastos de Fianzas y Seguros, Utilidad, Impuestos y Cargos Adicionales (Estos conceptos ya se definieron con anterioridad).

3.2. USO DE LA COMPUTADORA

El avance tecnológico se siente de dos formas distintas, una es el aumento considerable en cuanto al número de datos con los que actualmente se trabaja, o bien se aumenta la complejidad y el proceso al que deben ser sometidos dichos datos.

La forma de afrontar dicha complejidad y velocidad creciente se ha resuelto a través de los siglos, primero con la invención de la escritura, la prensa, la máquina de escribir, el perfeccionamiento de reglas de cálculo y máquinas para calcular a partir de los primeros ábacos; y todo esto tiene como objetivo primordial el registro y procesamiento de datos a mayor velocidad. Todos estos cambios son con el afán del hombre de trabajar menos o bien liberarlo de las tareas más pesadas, así como cambió el puño por el mazo, cambió el lápiz y papel por las máquinas de escribir y de cálculo, y más tarde por sistemas mecanizados y computarizados.

En la actualidad se han desarrollado innumerables sistemas que apoyan a cualquier actividad profesional, por lo que la ingeniería civil tiene para cálculos de programas, proyectos, controles técnicos y administrativos, toda una gama de proveedores. El empleo de estos sistemas dependerá únicamente del deseo propio de la empresa por modernizarse y los recursos con que cuente para ello, pues se puede adquirir desde un sistema comercial hasta uno hecho a la medida exacta de nuestros requerimientos.

3.2.1 Paquetería comercial

Hojas de Cálculo: Es aquel sistema comercial que nos proporciona los recursos para hacer cálculos matemáticos, estadísticos, financieros, científicos; se pueden hacer gráficas, tablas de información, programas de barras y todo tipo de formatos y controles. Dentro de los más conocidos y versátiles están *Lotus*, *Excel*, *Super Calc* y *Quattro*, entre otros.

Graficadores: Los graficadores son para realizar variedad de gráficas, que aunque se pueden hacer en las hojas de cálculo, con estos sistemas se logra una mejor calidad para la presentación, dentro de este grupo tenemos el *Flow Chart*, *Free Lance*, *Harvard Graphics* y *Power Point*.

Procesador de Textos: Son los empleados para elaborar escritos, cartas, documentos, etc.; nos proporcionan la gran ventaja de la presentación, e incluso la ortografía. En este grupo tenemos *Works*, *Word*, *Write*, *Word Star*, etc.

Sistemas de Diseño: Son aquellos que nos permiten hacer la elaboración de planos por computadora, elaboración y cuantificación de volúmenes; partiendo del dibujo, proporcionan imágenes y dibujos en tres dimensiones y en cualquier ángulo requerido, ejemplo de éstos son el *Autocad*, el *Harris*, *3D Studio* y la utilización de *Micrustation*, que incluye digitalización y escaneo.

Sistemas de Contabilidad: La contabilidad surge como una necesidad de la propia administración para llevar de manera oportuna un registro y control de todas las operaciones realizadas por una empresa durante un periodo determinado; para proporcionar información de carácter financiero, como la determinación del flujo de caja, por lo que tiene una verdadera utilidad práctica en la toma de decisiones. De ahí el objetivo de contar con mejores herramientas que permitan manipular la contabilidad de una forma eficiente, y que mejor si este objetivo se logra con el empleo de sistemas como *NOI* y *COI*.

Paquetería de apoyo: La hemos denominado así porque sirve para mejorar nuestro trabajo en cuanto a presentaciones, facilita el trabajo durante la operación de la computadora, es decir, son utilerías que nos ayudan a la revisión y mantenimiento del equipo, aparte del mantenimiento preventivo que debe darse periódicamente al equipo de cómputo; ejemplo de éstos son: *Norton Utilities*, *Xtree*, *Xigold*, *Petools*, *Sistemas Antivirus*, etc.

3.2.2. Sistemas integrales comerciales

El propósito de un sistema integral es dar rápido acceso a un flujo continuo de información actualizada y precisa que refleja lo que está pasando en la obra, lo cual permitira una rápida y eficaz toma de decisiones, solución de problemas e información exacta y confiable para el cliente y el personal que lo requiera.

En general, la efectividad en el uso de sistemas tiene dos aspectos muy importantes: un comportamiento exacto de sus funciones; y la organización metódica de toda la información utilizada y producida. Es decir que si la información y sus sistemas están bien organizadas se obtiene un aumento del 100% de efectividad en el control de obras; es por ello que debemos tener una persona encargada del control de dicha información, quien deberá tener como principal característica ser una persona ordenada, con un alto sentido administrativo y con una visión que vaya más allá de lo solicitado en una primera instancia.

Dentro de este grupo de sistemas integrales comerciales se han desarrollado algunos como *Lotus Smart Suite, Microsoft Office*, que han integrada y hecho compatibles para trabajar en forma conjunta las hojas de cálculo, procesador de textos, graficador, agenda, etc.

Como apoyo general en todas las áreas técnico-administrativas son muy útiles, pero de importancia igual tenemos aquellos que se han desarrollado específicamente pensando en la ingeniería civil.

Para muchas empresas, especialmente las compañías constructoras, tiene gran importancia el cálculo de los precios unitarios. La elaboración de los precios unitarios dentro del proceso constructivo general se inician con la investigación y el estudio de factibilidad de realizar el proyecto y terminan con la construcción de la misma.

En el caso de precios unitarios estos sistemas comerciales elaboran también presupuestos, teniendo como ventaja el obtener en unos cuantos minutos el resultado de un presupuesto, o bien de hacer modificaciones en precios, insumos o equipo y porcentajes; los datos de las correcciones son obtenidas inmediatamente y de manera confiable, pues si corregimos el precio del cemento, por ejemplo, automáticamente nos corrige todos y cada uno de los precios en los cuales interviene dicho insumo.

Sistema Matrix de INFOCOM: Este sistema se divide a su vez en cuatro grupos:

INFO-PRE: Es el sistema de precios unitarios, donde tenemos los módulos de elaboración y cálculo de catálogo de insumos, catálogo de costos horarios, catálogo de precios unitarios, presupuestos, proporciona ayudas para consulta en línea y el diseño de los listados de reportes.

INFO-CAT: Es la estructura de análisis, que contiene 8,000 insumos actualizables, 1,000 precios unitarios de edificación, 500 precios unitarios de urbanización, 500 precios básicos y costos horarios, y ofrece la ventaja de incrementar de manera infinita dichos catálogos.

INFO-EST: Es el sistema de avances y estimaciones, donde podemos tener 255 periodos de estimaciones, control de obra contratada, ejecutada y extraordinaria; además reporta la obra por ejecutar y elabora presupuestos de obra extraordinaria.

INFO-RIT: Es el sistema de planeación y evaluación de obras, determina fechas de inicio y terminación, relaciona varios conceptos de obra a una actividad, listados flexibles, explosión de insumos, explosión de mano de obra, explosión de maquinaria, explosión por actividad y/o periodo, calcula el adelanto o atraso de cada actividad.

Grupo Neodata: Se divide en cuatro grupos:

Neodata Precios Unitarios: Explosión de insumos, presupuestos, consultas, programa de obra, costos horarios, editor de textos, programa de suministros, captura y reporte de estimaciones, control de estimación vs. presupuestos, escalatorias, ruta crítica, catálogo de 1,600 matrices de precios de edificación.

Neodata Compras: Requisición tope, manejo de cotizaciones, elaboración de comparativos, control de pedidos, control de remisiones, control de almacén central, control de contrarrecibos, distribución de ingresos para las cuentas por pagar.

Neodata Costo de Obra: Consumos reales para materiales de obra, estimaciones emitidas, destajos pagados, comparativos de suministro del proveedor.

Neodata Evaluación de Propuestas: Fácil captura, impresión de comparativos, transferencia de datos, evita errores de transcripción.

Campeón Plus: Se divide en cuatro grupos:

Presupuestación: Análisis de costos horarios, análisis de salario real, registro de insumos, análisis de precios básicos, análisis de precios unitarios, presupuestos y análisis de indirectos de obra.

Programación de obra: Explosión de insumos, programa de obra y financiero, ruta crítica, control de avance, programa de suministros y control de suministros.

CONTROL I: Control de destajos, cálculo de destajo máximo pagable, desglose de destajos, cuadrillas, control de pagos y volúmenes de destajos, control de estimaciones, reporte modificable y control de escalamiento de precios.

CONTROL II: Control de inventario, control de costo de obra, costo financiero.

Opus Integrado: Es la suma de tres módulos, este sistema fue diseñado en base a la metodología convencional de la ejecución constructiva de la obra, quedando integrado como sigue.

Precios Unitarios y Análisis de Presupuestos (OPUS I): Contiene el catálogo particular de una obra, presupuestos, plantillas particulares, catálogo universal de conceptos (CUC), catálogos generales y plantillas generales.

Ejecución (OPUS II): Se subdivide en: Actividades, Avance y Control.

Actividades: calendario, fechas, recursos, efectivo, Gantt, CPM,

Avance: captura, escalamientos, estimaciones, recursos, flujo, Gantt, reprogramación.

Control: pólizas, reportes, cuentas, cierres, configuración.

Primavera Project Planner: Es un sistema integral para control de avances de obra, programas de obra, calculando días laborables, tiempos de inicio y término temprano y tardío, porcentajes de avance, indicación de actividades críticas y el indicar las actividades que están retrasando el proceso de la obra.

Estos sistemas son desarrollados pensando en la forma óptima de secuencia de actividades, detallando tanto como lo requiera el constructor o bien lo exija el cliente, operando la ruta crítica de acuerdo al avance por actividad, controlando días y períodos laborables, recursos (mano de obra); estos sistemas concediéndoles la importancia y seguimiento adecuados, son de un beneficio y apoyo importante para el constructor. Entre otros se tiene *Primavera Project Planner*, *Project de Microsoft*.

Los sistemas mencionados anteriormente son diseñados siguiendo el proceso descrito a continuación:

1.- Preparación de presupuesto de obra. Esto ocurre normalmente después de hacer varios análisis de precios que componen las diferentes partes de la obra. La preparación de un presupuesto es la base para la planeación, ejecución y término de la obra; ya sea ésta a precio alzado o por administración o cualquier combinación. En ambos casos se hacen en base a "precios unitarios".

2.- Una vez que el cliente aprueba dicho presupuesto en su totalidad, precio por precio unitario, el constructor procede a hacer la planeación de la obra.

La primera etapa es la planeación. El constructor empieza a organizar todos los recursos disponibles a fin de optimizar en costo y en tiempo la terminación de la obra. En esta etapa de planeación el constructor deberá tomar en cuenta aspectos como: fases en que puede dividirse la ejecución de la obra, fecha de inicio de la obra, estrategia de ejecución a

través de la determinación de las actividades a realizar, las particularidades del calendario que tienen en el horizonte de ejecución, la organización del personal de dirección y supervisión en el lugar de la obra y la disponibilidad de recursos financieros al inicio y durante la ejecución de la obra.

3.- Una vez hecha la planeación general de la obra el constructor inicia la etapa de "programación".

La etapa de planeación se basa, fundamentalmente, en la experiencia y conocimientos del constructor; la etapa de programación no es otra cosa que la organización del plan con respecto al tiempo.

En general, la planeación del proceso de construcción de una obra requiere de la participación de todo el personal disponible y que va a estar encargado de las diferentes partes del proyecto. Por otro lado, resulta recomendable que el plan sea presentado y analizado por las personas que van a ejecutar alguna parte de la obra en forma indirecta, como subcontratistas y destajistas; ya que la no participación clara de éstos podría hacer que la planeación y programación del proyecto fallen en alguna de sus partes.

En ocasiones, por el afán de ejecutar en tiempos muy cortos, el constructor cae en problemas de disponibilidad o cargas excesivas de recursos humanos y materiales, así como gastos excesivos que posteriormente hacen que la obra se retrase y resulte en un costo mayor de lo presupuestado. La falta de sistemas para computadoras accesibles a constructores pequeños y medianos, había hecho difícil el cálculo interactivo en la programación de una obra; analizando sus resultados tantas veces como fuera necesario hasta lograr la carga de insumos (materiales, mano de obra, herramienta y equipos) y de flujo de efectivos que mejor convinieran al proyecto, al cliente y al constructor, siempre a la luz de la disponibilidad y accesibilidad de estos recursos al constructor.

4.- Una vez que se ha llegado a la mejor o más conveniente programación de la obra se puede dar inicio a la misma. Esta etapa es el "Avance", que se puede subdividir en: captura de información, escalatorias y estimaciones de obra, recursos, programas de avance, programas de ejecución.

5.- El control de las obras es una actividad que se realiza poco o bien que no le prestan demasiada importancia, esto debido a la calidad, habilidad, exactitud y experiencia que requiere el seguimiento que se le debe dar al uso y colocación en obra de los insumos o recursos programados. Básicamente, el control es conocer en cualquier momento la cantidad de insumos que han entrado en la obra, lo que se ha programado y lo que se ha colocado en los elementos físicos de la misma, conforme se va reportando el avance; los rendimientos con los que el personal y los materiales están siendo utilizados en la obra y, finalmente, el rendimiento financiero. Las partes que forman el control son: almacén, obra programada, obra avanzada, obra colocada, control financiero, control de rendimientos.

CAPÍTULO 3
ANÁLISIS DE PROYECTO

3.3. DETERMINACIÓN DEL FLUJO DE CAJA EN BASE A LA DISTRIBUCIÓN DE RECURSOS

El costo directo de la obras tendrá una distribución determinada en función de la repartición o asignación de recursos en el tiempo. Junto con el monto de "efectivo", donde se establece la distribución del recurso monetario, el analista cuenta con una herramienta muy poderosa para buscar la mejor programación de su obra.

Se debe buscar el poder conocer de una forma rápida y efectiva la "carga de insumos" y la "carga de efectivo" que resulta de cada programación de "fechas" y secuencias de duración, dada. Este proceso puede repetirse cuantas veces se desee hasta encontrar la distribución de "uso" o asignación de recursos más apropiados por el analista.

En primera instancia se elabora junto con los programas de ejecución de actividades, pues de estos podemos elaborar un "Proforma" o programa estimado de ingresos y egresos.

Los ingresos obtenidos son todos aquellos que provienen desde la obtención de un anticipo de obra, estimaciones por avance de obra, estimaciones por materiales adquiridos, estimaciones por escalaciones de obra, reclamos sobre tiempos muertos, trabajos extraordinarios, etc.

Los egresos son todos los pagos destinados por parte del contratista a sus proveedores de servicios, campamentos, oficinas de obra, luz, teléfono, materiales, subcontratos, personal, etc.

Por lo anterior, el flujo de caja en base a la distribución de recursos deberá efectuarse considerando el orden de mayor importancia que para nosotros puede tener cualquiera de nuestros acreedores, como por ejemplo:

En el siguiente orden de importancia: sueldos, luz, agua, teléfono y, posteriormente, nuestros destajistas, subcontratos y distribuidores de materiales, mismos que en determinado momento, de no poder cubrir la deuda en forma total, se puede negociar con cada uno de ellos un porcentaje de pago. Debemos resaltar que se procurara cubrir de manera satisfactoria aquellos de los cuales todavía se puede seguir requiriendo y de los que no se puede efectuar una conciliación de pagos.

El capital destinado a cubrir dichos adeudos es obtenido de los ingresos de obra, por lo que resulta muy importante el que no sean descuidadas en ningún momento las actividades de estimación y facturación, pues son las que permitirán la retroalimentación de dinero a nuestros proyectos.

Es por eso que en base a los principios de empresa como *"una unidad económicamente productora y distribidora de bienes y servicios para satisfacer el*

mercado", se recomienda la creación de un catálogo de cuentas contable dentro de la administración de una empresa.

¿Qué es un catálogo de cuentas?

El catálogo es la enumeración de cuentas ordenadas sistemáticamente y clasificada de todos aquellos conceptos que registran el movimiento específico en la entidad, aplicables a una empresa y sus sectores o grupos de empresas, y que proporcionan los nombres y, en su caso, los números de cuenta.

Es una norma de carácter permanente que limita errores de clasificación, sirve para unificar criterios de quienes lo manejan, tanto más si es, como ya se mencionó, un grupo de empresas o una empresa sectorizada en centros de trabajo, pues facilita la consolidación de cifras.

Se recomienda, para facilitar el manejo, que las cuentas sean enumeradas y, en caso de requerir alguna modificación, deberá ser autorizado por el director de la empresa, el administrador y el auditor o control interno.

Será necesario entonces abrir cuentas y subcuentas que serán en base a los requerimientos y son por ejemplo:

CUENTA	SUBCUENTA
Activo circulante	Cajas, bancos, Cetes, inversiones temporales, documentos por cobrar, obra por factura, erogaciones por la ejecución de obra, anticipos, materiales, etc.
Activo fijo	Maquinaria, edificios, equipo de oficina, medición
Cargos diferidos	Amortización de instalaciones, equipos y organización
Pasivos	Anticipos de clientes, préstamos sobre contratos o estimaciones, créditos bancarios, acreedores diversos.
Provisiones	Gratificaciones, reparto de utilidades, gastos de fin de año, rentas, maquinaria.

3.4. ANÁLISIS DE LA INVERSIÓN

El término inversión significa un compromiso concreto de recursos de capital para la obtención de algún beneficio a lo largo de un período de tiempo razonablemente largo.

La necesidad de evaluar aquellas opciones de inversión potencialmente disponibles deriva por un lado de la escasez de recursos y, por otro, de la existencia de oportunidades alternativas capaces de generar beneficios con diferentes grados de eficiencia, con la finalidad de establecer la mejor opción para la recuperación de la inversión.

- Luego entonces, toda inversión se caracteriza por generar
- a) Un flujo físico de bienes y/o servicios producidos y consumidos
 - b) Un flujo financiero, el cual es representativo del flujo físico de los productos valuados a precio de mercado.

Cuando el flujo físico es valuado a precio-sombra, precio contable o precio de oportunidad de sus principales componentes, el flujo resultante será conocido como flujo económico.

Toda inversión, ya sea por el lado de costos o por el de beneficios, tendrá consecuencias, las cuales pueden ser directas o indirectas. Las directas son aquellas que contribuyen a la consecución del objetivo inicialmente fijado, en tanto que las indirectas son las que generan efectos positivos o negativos que no fueron buscados de manera intencional.

El análisis de inversiones expresa todos los elementos de costo y beneficios en unidades monetarias derivados de emplear algún precio. Al emplear el precio de mercado para evaluar tanto insumos como productos, obtenemos el Flujo Financiero, pero si por el contrario se emplean precios sociales se tendrá un Flujo Económico. En cualquiera de los casos, el indicador empleado será la base para tomar una decisión.

Cualquier inversión efectuada solo podrá obtener beneficios y/o resultados a un futuro, por lo que los costos, beneficios y vida útil de un producto varían con respecto a este mismo. Siendo la vida útil el periodo de tiempo durante el cual la inversión producirá los efectos deseados, sin necesidad de esfuerzos adicionales o significativos de capital. Al valor que queda a cualquier activo al término de la vida útil, se le conoce como "Valor residual" o de recuperación, y por lo general de este valor se deducen los gastos de desmantelamiento y venta de instalaciones.

El Análisis de Inversión es un conjunto de procedimientos técnicos que permiten traducir las alternativas de inversión consideradas bajo análisis, es decir, efectuar la conversión de información multidimensional por su naturaleza a una escala unidimensional para la toma de decisiones.

Para la utilización de recursos físicos transformado a información financiera mediante la asignación de precios, tanto de insumos como de productos, deberá tenerse en cuenta:

Los activos fijos: Que son la parte de la inversión inicial que se convertirá en mobiliario y equipo.

Los costos de operación: Son aquellos que incluyen desde el costo de materias primas, mano de obra y todos los servicios necesarios para la elaboración de un producto.

Los ingresos: Son aquellos que se obtienen por la venta del producto terminado.

Vida útil: Determinar el tiempo durante el cual la elaboración de un producto proporciona los beneficios esperados, con los costos programados.

Valor residual: Tener el cálculo de la vida residual al término de la vida útil.

Equivalencias financieras: Considerar impactos de tiempo contra costo

Tasa Mínima Aceptable: Llamaremos Tasa Mínima Aceptable o Atractiva (TMA) al parámetro establecido por la empresa y que permite medir una retribución mínima deseada por una unidad de capital comprometido o empleado. Siendo así que establecemos una comparativa de todos los flujos financieros para obtener el más rentable.

Tasa Interna de Retorno: La Tasa Interna de Retorno (TIR): Es la tasa de interés que convierte a cero la diferencia entre costo-beneficio actualizado, es decir, a valor neto actual. La expresión matemática que la define es:

$$TIR = \sum_{t=0}^n \frac{(Bt - Ct)}{(1+r)^t} = 0$$

- TIR = Tasa Interna de Retorno
- Bt = serie de beneficios obtenidos anuales en cada periodo "t"
- Ct = serie de costos anuales incurridos en cada periodo "t"
- r = tasa de interés determinada internamente
- n = vida útil de la alternativa o proyecto

El procedimiento para determinar la tasa de interés es muy sencillo:

1° Se elabora una tabla que contenga las siguientes columnas:

- años de vida útil del proyecto
- costos totales por año
- beneficios totales por año
- beneficios incrementales o flujo de fondo (diferencia entre costos y beneficios)
- factor de actualización mínimo propuesto por nosotros (F.D.)
- valor actualizado con el factor mínimo propuesto.
- factor de actualización máximo propuesto (F.D.)
- valor actualizado con el valor máximo propuesto
- un renglón para el valor residual o de recuperación (V.R.)
- un renglón al final que contenga las sumatorias

2° Se escoge arbitrariamente una tasa de interés y se descuentan los costos y beneficios. Si el resultado de la sustracción es positivo (mayor que cero) la Tasa Interna de Retorno es mayor que el porcentaje propuesto.

3° Se escoge una tasa de interés superior a la del paso anterior repitiendo el procedimiento, si el resultado obtenido es negativo quiere decir que la Tasa Interna de Retorno está entre las dos propuestas.

4° El valor de la tasa interna de retorno se calcula interpolando de la siguiente forma: tasa de actualización inferior más diferencia entre las tasas de actualización (superior e inferior) por el cociente entre el valor actual del flujo de fondos de la tasa de actualización inferior y la diferencia algebraica entre los valores actuales del flujo de fondos a las dos tasas de actualización (ver el siguiente ejemplo).

Un proyecto requiere un costo de implantación de N\$ 3,000.00 distribuido en dos años (N\$ 1,500.00 cada año), los costos de operación a partir del tercer año y hasta el séptimo (límites de vida útil) serán de N\$ 500.00, teniendo como beneficios anuales por monto de N\$ 1,000.00 más un valor residual de recuperación de N\$ 300.00 al término de la vida útil del proyecto. (Figura No. 16)

3.5. LA OBRA COMO UN SISTEMA INDEPENDIENTE

Los principales aspectos interdependientes (que pueden ser analizados por separado, pero debe existir entre ellos una adecuada y correcta coordinación e intercambio de información) de una obra son: técnicos, económicos, financieros, administrativos, e Institucionales.

3.5.1. Aspectos técnicos

En esta área de trabajo se cuidan tres grupos:

- * Procesos técnicos ¿Cómo se hacen las cosas?
- * Requisitos técnicos ¿Con qué se hacen?
- * Rendimiento técnico ¿Cuál es el resultado?

En el proceso técnico se cuidan cuestiones internas y externas. Las internas son aquellas que nos garantizan la adecuación máxima del proceso a los objetivos particulares del proyecto; y las externas aseguran que el proceso sea conveniente para la economía como un todo desde el punto de vista de factores que emplea, resultados y efectos, es decir que todo proyecto debe de contener el proceso técnico y la forma de resolver los problemas con

la tecnología seleccionada, mostrando diagramas que permitan entender el proceso y la relación con todo el proyecto.

Al hablar de requisitos técnicos nos referimos al empleo de todos aquellos elementos que permitan la realización del proyecto, materiales o insumos, mano de obra especializada, herramienta y equipo especializado e instituciones de apoyo técnico específico. Estos requisitos deben ser indicados en cada proyecto y el constructor debe demostrar que pueden ser empleados, en cantidad y calidad, en el momento requerido por el proyecto.

Es importante subrayar que puede llegar a ser conveniente la capacitación para el personal involucrado en el desarrollo del proyecto, debido a que el uso de algunos materiales y equipo dan lugar al empleo de personal especializado, por lo que esto deberá ser manifestado en el proyecto.

Los rendimientos técnicos se refieren al empleo de los distintos insumos para la obtención de productos, así como la medición de los factores utilizados. Se deberá tener por lo tanto un estricto control en la medición de estos rendimientos para obtener el resultado programado y/o acorde a los requerimientos del proyecto.

3.5.2. Aspectos económicos

Todos los aspectos del proyecto deben considerar que su empleo requiere de una movilización de recursos materiales y humanos, naturales o procesados por el hombre, los cuales están limitados en cantidad y tiempo. Los problemas analizados desde el punto de vista técnico se estimados por las repercusiones económicas a nivel empresa y/o nación. Esto es con el fin de obtener las combinaciones de factores que permitan obtener volúmenes determinados de un producto, los cuales a su vez pueden ser elementos que contribuyan a la realización de otro producto, que será medido de la misma forma.

El análisis económico tiene dos objetivos fundamentales que deben ser analizados cuantitativamente: el microeconómico y el macroeconómico. El microeconómico se refiere a la revisión de la empresa que lo ejecutará y administrar, para verificar su rentabilidad para la misma institución; en tanto que el macroeconómico consiste en revisar su situación como unidad de producción independiente o bien como una ampliación de una existente. Es decir que un proyecto se evaluará económicamente a fin de demostrar su rentabilidad y la productividad económica de los factores empleados; una vez demostrado lo anterior se considera satisfactoria.

3.5.3 Aspectos financieros

Son aquellos recursos necesarios para cubrir los gastos a efectuarse durante la preparación, ejecución y funcionamiento del proyecto, de ahí que los resultados financieros sean elementos básicos para el análisis financiero. Debemos tener en cuenta que todo proyecto tiene un periodo de maduración, que es el tiempo en que comienzan las inversiones y empiezan a verse resultados, así como el momento en que se emplean los insumos y aquel en que pueden cobrarse; por todo esto, para la realización de cualquier proyecto deberá tenerse el capital requerido para el financiamiento del mismo.

El análisis financiero contempla dos aspectos: el que indica los recursos financieros disponibles, y el que identifica los más convenientes para el proyecto.

El análisis financiero, por otra parte, permitirá considerar las mejores fuentes de financiamiento, la proporción en que se emplearán y el periodo de utilización.

3.5.4 Aspectos administrativos

En todo proyecto existen varias alternativas de organización y administración. Dentro de este punto en todo proyecto hay dos periodos, el de ejecución y el de vida útil, y en ambos deberán ser consideradas sus relaciones con la Administración Pública Federal o local.

El aspecto administrativo tendrá dos campos fundamentales, el legal o jurídico y el funcional o técnico, por lo que la parte que ejecute o administre el proyecto se someterá al aspecto jurídico del país o la región, que a veces es muy rígida; de ahí la importancia de considerar estos aspectos al momento de seleccionar la administración, pues puede repercutir en otros procesos del proyecto.

3.5.5. Aspectos institucionales

La preparación y ejecución de un proyecto, de acuerdo con su naturaleza e importancia, dependerá de las condiciones institucionales predominantes. Aunque puede parecer que esto solamente rige para los proyectos de carácter público, también involucra a los privados.

Debido a que este factor está constituido por un marco de referencia externo con relación al proyecto y puede decirse que inflexible, se tienen por ende aspectos como la legislación pertinente, los elementos de la política general, de política económica y, ¿por qué no?, también los datos de carácter social, que pueden imponer condiciones del proyecto.

En su conjunto, todos estos elementos influyen en el proyecto en diferentes situaciones como la obtención de insumos físicos, la selección de técnicas y procedimientos, oportunidades de comercialización y el aprovechamiento de las economías externas, pues condicionan la viabilidad de la inversión.

Por lo anterior, al análisis de los aspectos institucionales de un proyecto deberá efectuarse desde el punto de vista de sus efectos sobre cada aspecto tratado en los estudios anteriores de manera parcial e independiente.

3.6. INTEGRACIÓN DEL PRESUPUESTO

Dentro del sector productivo, la industria de la construcción, a diferencia de las otras, presenta características muy especiales. Una de ellas muy particular es que los trabajos que se realizan generan contratos, en los cuales se fijan montos parciales y globales a productos que no se han comenzado a ejecutar.

El principal mercado de la industria de la construcción lo constituyen los sectores público federal y estatal, en los cuales para ejecutarse un trabajo existe una normatividad establecida. Es importante, por lo tanto, que los profesionistas que intervienen en la ejecución de las obras conozcan esa normatividad, pues representa el marco jurídico, técnico y administrativo del mercado potencial de sus empresas.

La formulación de un presupuesto puede llevarse a cabo de dos formas, a precio alzado y por precios unitarios.

3.6.1. Precio Alzado

El precio alzado es simplemente la valoración aproximada de los trabajos a ejecutar en base a la experiencia de la persona que elabora los presupuestos, de acuerdo a proyectos anteriores similares o bien por el conocimiento casi real de los costos de cada trabajo a ejecutar y a los índices inflacionarios que se tengan en el período de tiempo que hay de diferencia entre uno y otro proyecto.

Este procedimiento puede ser empleado en obras pequeñas como casas, remodelaciones, gasolineras pequeñas, etc., siempre y cuando el cliente lo acepte de esta forma.

3.6.2. Precios Unitarios

La integración de los precios unitarios de cada uno de los conceptos de trabajo que conforman la obra dan lugar finalmente al presupuesto que, adecuadamente elaborado, nos llevará a establecer una propuesta con un importe lo suficientemente apegado a la realidad.

La secuencia a seguir no constituye nada nuevo ya que es de muchos conocida, sobre todo por aquellas personas cuyo ambiente de trabajo gira en torno a los costos, sin embargo, al no ser aplicada adecuadamente puede acarrear graves consecuencias al presupuesto.

A continuación se presenta la estrategia principal para la elaboración de un presupuesto de obra.

Recepción y revisión: Se recibe la documentación para hacer una revisión exhaustiva de los planos y especificaciones a fin de detectar fallas y omisiones, se comparan con el catálogo de conceptos de obra; posteriormente son definidos los procedimientos constructivos a emplear.

Catálogos: Se elabora un catálogo o lista de materiales y equipo necesarios para llevar a cabo la obra.

Mercadeo: Se realiza una investigación de mercado en la zona donde se ejecutará la obra, lo que permite conocer el costo de los materiales, su disponibilidad en el mercado, el costo y disponibilidad de la mano de obra, existencia de equipo y su costo, datos sobre tarifas de transportistas y, en general, todos aquellos factores que puedan influir en el desarrollo adecuado de la obra y su costo. La información recabada se clasifica de tal manera que sirva como base para la elaboración de precios unitarios.

Mano de obra: Con los datos que arroje la investigación de mercado se procede a elaborar y calcular los costos de las cuadrillas de trabajo por especialidad: excavaciones, colados, cimbrados, instalaciones, etc.

Se calcula además el cargo directo para los análisis de básicos o auxiliares que son de uso continuo o común para los diferentes conceptos de obra, tales como costos horarios, morteros, concretos, etc.

Matrices de precios unitarios: Una vez concluidas las actividades anteriores procedemos a elaborar y calcular los precios unitarios para cada uno de los conceptos de obra requeridos en el presupuesto, y únicamente a costo directo o cargo directo, esto es sin incluir costo indirecto, utilidades y/o impuestos.

Indirectos: Considerando las condiciones de la obra tales como el monto de la misma y su duración, los anticipos y otras condiciones del cliente, se calculará el factor de indirectos, con lo cual tendremos ya los precios unitarios del presupuesto.

Presupuesto: Una vez obtenidos los precios unitarios del catálogo de conceptos se procede a la multiplicación de estos precios con los volúmenes o áreas que resulten, lo que nos da el importe por concepto que, sumado a los otros conceptos de su grupo, da por resultado el importe por frentes y partidas, y que a su vez nos permitirá integrar el importe total de la propuesta.

Es recomendable efectuar la subdivisión por frentes y partidas por dos razones: una, para tener un presupuesto de cada área, ayudando así al cliente a evaluar la posibilidad de la ejecución total de la obra; y la otra y más importante es que con esto podemos tener una herramienta muy útil para conocer a detalle los costos y avances del proyecto en todas las áreas de la empresa.

3.7. PROGRAMACIÓN LINEAL

La Programación Lineal es una técnica matemática de la investigación operacional, que ha figurado como una de las técnicas de mayor uso y aplicación práctica en la optimización de un programa a desarrollar en base a ciertas medidas restrictivas, las cuales generalmente son presentadas como recursos escasos o difíciles de lograr.

Desde el punto de vista puramente matemático la Programación Lineal es una técnica utilizada para maximizar o minimizar una función sujeta a restricciones lineales.

a) Se aplica a problemas de distribución de aguas, la cual se debe destinar a la irrigación o bien a la generación de electricidad, de tal suerte que se debe obtener la máxima utilidad al menor costo posible, beneficiando además a la economía del país.

b) Resuelve problemas de cómo lograr una mejor distribución de tierra para cultivos, con la finalidad de que los rendimientos sean óptimos en base a una disciplina de recursos.

Su aplicación en el sector Industrial: El sector en el que ha tenido mayor aplicación la Programación lineal es precisamente el industrial, ya que permite resolver problemas tales como:

a) Cómo lograr un mejor empleo de la maquinaria para que rinda una mayor productividad al menor costo.

b) La mejor manera de asignar equipos de trabajo para que en el menor tiempo posible se incremente la producción.

Su aplicación en el Sector Servicios: En este sector también tiene una aplicación muy importante al permitir resolver dos problemas fundamentales

a) De transporte de mercancías, señalando la forma y medio más usual o accesible para movilizar las mercancías de los centros de producción a los centros de consumo, y al mismo tiempo maximizar los beneficios al menor costo.

B) De transbordo, que es un caso general del transporte y, por lo tanto tiene la finalidad de minimizar los costos de transporte para brindar mayores beneficios.

Es necesario el uso de la computadora como una herramienta indispensable para optimizar tiempo de aplicación en la solución de los modelos de programación lineal y no debemos olvidar que la calidad de la información obtenida depende de la calidad de información suministrada, así como del conocimiento, relación de los recursos y el funcionamiento de la empresa.

En este modelo se emplean ecuaciones lineales de primer grado con dos o más incógnitas, de ahí que se denomine programación lineal. Además, tiene dos requerimientos principales, a saber: que el objetivo a optimizar se represente en modelo matemático y una función lineal, y que todas las restricciones se representen linealmente.

Así pues, la programación lineal nos servirá para emplear los recursos o capacidad limitada de una empresa para alcanzar un objetivo al menor costo y obtener un margen más elevado de utilidades, o bien el menor tiempo de producción. Es, en resumen, la acción más conveniente dentro de todas las alternativas de solución posibles.

- Distribución de recursos en la determinación de cantidades a producir para obtener un máximo de ganancia.
- Destinación de los componentes de un sistema para el equilibrio hombre-máquina.
- Distribución de la producción en la integración de la demanda con la producción y los niveles de las existencias.
- Combinación de la participación de los elementos para la reducción de los gastos al mínimo, teniendo en cuenta un objetivo determinado.

La aplicación de la Programación Lineal exige, por lo tanto, una clara enunciación de los objetivos. Y la principal ventaja que ofrece son las soluciones exactas, considerando las siguientes aplicaciones.

Mezclas: Raciones alimenticias o dietas, composición de gasolina, dietas y composición de elementos para fabricación de materiales.

Capacidad operativa: Problemas de distribución de capacidad operativa, operación de máquinas de fábricas y su producción en función de las posibilidades y demandas de tiempo contra costo, etc.

Transportes: Problemas de transportes en la minimización de los costos para facilitar la selección de las rutas de distribución.

Planificación: Problemas de planificación de tareas de producción, compras, ventas, distribución de recursos humanos por funciones y máquinas.

Como paso inicial, una vez que se tiene la información importante, el analista o bien quien toma las decisiones comienza con un proceso repetitivo que conduzca a solucionarlo; para ello primero se encuentran todas las soluciones factibles. Segundo, empleando los datos relativos a gastos, se evalúan las modificaciones ocurridas, si al realizar esta evaluación se observa la posibilidad de una mejora o perfeccionamiento se efectúa la modificación y nuevamente se evalúa el problema partiendo de las nuevas variantes o posibles soluciones aplicadas.

Una vez planteado un problema complejo, con todas sus variables especificadas, se establecen relaciones que permitan evaluar de manera relativamente rápida las repercusiones a las modificaciones en las variables respectivas.

Se recomienda:

- Emplear variables débiles o frágiles para equilibrar el sistema o bien descubrir capacidades no utilizadas del sistema
- Adoptar supuestos simplificados para que la solución del problema sea factible
- Evitar supuestos poco realistas, pues tienden a distorsionar la factibilidad de la solución.
- No emplear esta técnica en sistemas muy abiertos, debido a que un mayor número de fases lo exponen a la posibilidad de introducir variables confusas.

Podemos concluir que la programación lineal es un instrumento analítico relativamente refinado, cuyo empleo proporciona una herramienta útil y accesible en la solución de problemas sencillos o repetitivos y en problemas complejos; Su empleo requiere ser más cuidadosos con el manejo de los sistemas y de la sensibilidad que pueda tener el analista, en base a experiencias anteriores.

Ejemplo:

Proyecto para control de avenidas de un río. El gobierno de un país desea construir un sistema de presas para el control de avenidas de un extenso río de cuencas.

Por razones topográficas, los técnicos estiman que deben construirse 4 presas a lo largo del río en diferentes lugares; además, para que el sistema de avenidas sea efectivo se

estima que las capacidades mínimas de las presas deben ser de 5,000, 10,000, 12,000, y 7,000 has sobre metro cúbico de área para las presas P1, P2, P3, y P4

El gobierno considera que la realización del proyecto ayudara a un rápido desarrollo agrícola e industrial de la región; para fomentar dicho desarrollo y al mismo tiempo minimizar parte del costo del proyecto, se planea distribuir la capacidad de las presas con el proposito de proveer agua para irrigación y generacion de energia eléctrica

Además, tomando en consideracion las posibilidades de desarrollo economico de las diferentes localidades, se ha establecido que la capacidad total del proyecto de agua para irrigacion y la capacidad total para generar energia eléctrica se ha distribuido de la siguiente manera:

PRESA	% PARA IRRIGAR	% PARA GENERAR ENERGÍA ELÉCTRICA
P1	0	40
P2	20	30
P3	30	20
P4	50	10

El costo sobre hectárea de riego es de \$ 200.00 y por hectárea de energia eléctrica es de \$500.00. Se desea conocer qué cantidad de hectáreas debe destinar para riego y qué cantidad para generacion de energia eléctrica.

PRESA	% AGUA IRRIGACIÓN	% ELECTRICIDAD	CAPACIDAD MÍNIMA POR PRESA M3
P1	0.0	0.4	5,000
P2	0.2	0.3	10,000
P3	0.3	0.2	12,000
P4	0.5	0.1	7,000
Costo	200	500	

Por lo tanto tenemos:

X1= Número de hectáreas a irrigar

X2= Número de hectáreas a electrificar.

Como lo que se quiere es minimizar el costo por hectárea irrigada y por hectárea electrificada, dada la capacidad de las presas la función será:

$$\text{MINIMIZAR } C = 200X_1 + 500X_2$$

Por lo tanto:

$$\begin{array}{rcl} 0.0x_1 + 0.4x_2 & = & 5,000 \\ 0.2x_1 + 0.3x_2 & = & 10,000 \\ 0.3x_1 + 0.2x_2 & = & 12,000 \\ 0.5x_1 + 0.1x_2 & = & 7,000 \end{array}$$

Multiplicando por 10 las restricciones y resumiendo:

$$\text{MINIMIZAR } C = 200X_1 + 500X_2$$

$$\begin{array}{rcl} 4x_2 & = & 50,000 \\ 2x_1 + 3x_2 & = & 100,000 \\ 3x_1 + 2x_2 & = & 120,000 \\ 5x_1 + x_2 & = & 70,000 \end{array}$$

3.7.1. Árbol de decisión

El análisis de árboles de decisión es aplicable a una amplia variedad de situaciones que involucren la toma de decisiones bajo riesgo. Con un árbol de decisión se muestran todas las combinaciones posibles entre decisiones y eventos, empleando la forma de un diagrama de árbol. Después se investigan estas combinaciones o interacciones usando el concepto de valor esperado para determinar la mejor serie de cursos de acción, es decir, se optimiza la serie de decisiones.

Componentes de la estructura: Los componentes y la estructura del árbol de decisiones requiere:

1. Alternativas de decisión en cada punto de decisión, D
2. Eventos que pueden ocurrir como resultado de cada alternativa de decisión, E
3. Probabilidades de que ocurran los eventos posibles como resultado de las decisiones, p
4. Resultados (casi siempre expresados en unidades monetarias) de las posibles interacciones entre las alternativas de decisión y los eventos, X

En el árbol de decisión, todos los puntos de decisión se indican por cuadros, mientras que los nodos de los eventos se representan por círculos.

Análisis: El análisis comienza a la extrema derecha del árbol de decisión y se mueve a través de los nodos hasta que se ha identificado una secuencia óptima de decisiones que comienza en el primer punto de decisión. Se usan las siguientes reglas:

1. En cada nodo de evento se hace un cálculo de valor esperado

2. En cada punto de decisión se selecciona la alternativa con el valor esperado óptimo

Ejemplo.

Considérese el problema de decidir qué tan grande debe ser la construcción inicial de una planta y después cuánto expandirla si las circunstancias lo ameritan. Los resultados se expresarán como valor presente neto descontado sobre la vida económica de la planta

La decisión inicial de la administración involucra la construcción de una planta grande o una pequeña. La administración ha decidido clasificar la demanda en alta, media y baja, con probabilidades de 0.4, 0.4 y 0.2, respectivamente. Estos eventos son relativamente independientes del tamaño inicial de la planta y pueden ocurrir ya sea con la decisión de una planta pequeña o con la de una grande.

Si se construye una planta grande, ésta será adecuada para cualquier demanda posible y la administración no tendrá que considerar una expansión. Los rendimientos de operación bonificados con una demanda alta, mediana y baja son 20, 15 y 10 millones de dólares, respectivamente. El costo de una planta grande es de 10 millones de dólares, lo que da como resultado una ganancia neta de 10, 5 o bien 0 millones de dólares, dependiendo de la demanda.

Una planta pequeña será adecuada sólo para una demanda baja y la administración quiere considerar la posibilidad de expansión si la demanda resulta ser alta o mediana. Si la demanda es alta, la administración puede seleccionar una expansión grande, una pequeña o no expandir. Si la demanda es moderada, sólo se considerará una expansión pequeña o no expandir. El costo de una planta pequeña es de 6 millones de dólares. Las expansiones grandes y pequeñas costarán 5 y 3 millones de dólares, respectivamente.

Desafortunadamente, si ocurre una demanda alta la planta no puede expandirse con la suficiente rapidez como para aprovechar toda la demanda. Sólo se obtendrán 19 millones de dólares por el rendimiento operativo si se opta por una expansión grande. En consecuencia, la ganancia neta será de 8 millones de dólares. Una expansión pequeña dará un neto de sólo 18 millones de dólares ya que este tamaño todavía no será adecuado para esa demanda potencial. En este caso, la ganancia neta será de 9 millones de dólares. Si se opta por no expandir, se obtendrán 10 millones de dólares de rendimiento, la misma cantidad que si hubiera nada más una demanda baja. Esto daría como resultado una ganancia de 4 millones de dólares.

Para una situación de demanda mediana la administración desea considerar una expansión de planta pequeña o no expandir. La planta expandida generaría 18 millones de dólares en rendimientos, mientras que la decisión de no expandir generaría sólo 10 millones de dólares de rendimiento. La ganancia neta para estas dos situaciones es de 9 y 4 millones de dólares respectivamente.

El árbol de decisión y los cálculos del valor esperado se muestran en el siguiente diagrama

Cuando se comparan los valores esperados para las alternativas de una planta pequeña y una grande, resulta que la mejor selección es la construcción inicial de una planta pequeña. Después, si ocurre que la demanda es alta o mediana, deberá realizarse una expansión pequeña. Este plan tiene una ganancia esperada de 9 millones de dólares. (Figura No. 17)

3.7.2. Simulación

Simulación es una técnica numérica para conducir experimentos en una computadora digital, los cuales requieren ciertos tipos de modelos lógicos y matemáticos que describen el comportamiento del sistema, el cual puede ser físico, biológico, químico, un negocio o un sistema económico, en periodos extensos de tiempo real.

Aplicación de la simulación Montecarlo: La simulación Montecarlo es una técnica para problemas que tienen una base estocásticos o de probabilidad.

Las principales ventajas de la simulación pueden ser:

1. Cuando sea imposible o extremadamente costoso observar ciertos procesos en el mundo real.
2. El sistema observado puede ser tan complejo que sea imposible describirlo en términos de un sistema de ecuaciones matemáticas, del cual se puedan tener soluciones analíticas para ser usadas con propósitos productivos.
3. Aun cuando un modelo matemático logre formularse para describir algún sistema de interés, puede no obtenerse una solución del modelo por medio de técnicas analíticas directas y, consecuentemente, tampoco se podrán realizar predicciones acerca del comportamiento futuro del sistema.
4. Cuando resultarían casi imposible o muy costoso realizar experimentos de validación en los modelos matemáticos que describen al sistema.
5. Para cierto tipo de problemas estocásticos la secuencia de los eventos puede ser muy importante, pues la información acerca de los valores esperados y de los momentos puede no ser suficiente para describir el proceso. En estos casos los métodos de Montecarlo pueden constituir la única forma satisfactoria de obtener la información requerida.
6. La simulación Montecarlo puede realizarse para verificar soluciones analíticas.

Entre las desventajas de la simulación, podemos mencionar:

1. La simulación describe el comportamiento de los sistemas, es decir que no optimiza funciones.

2. Requiere de equipos de cómputo sofisticados.
3. Requiere de grandes cantidades de tiempo en computadora.

Metodología de la Simulación Montecarlo

1. Identificar las variables aleatorias, así como sus funciones de distribución de probabilidad.
2. Generar o simular los valores numéricos de las variables aleatorias mediante la transformada inversa, el método del rechazo o alguna técnica especial.
3. Interrelacionar los valores de las variables aleatorias mediante la lógica que describe el comportamiento del sistema.
4. Registrar las estadísticas pertinentes.
5. Repetir desde el paso 2 hasta alcanzar el tamaño de corrida requerido.
6. Validar el modelo.

Ejemplo:

Una compañía está considerando lanzar al mercado un nuevo producto. Se sabe que el costo fijo será de \$250,000.00 y el precio de venta debe ser de \$50 por unidad, por razones competitivas. La compañía desea alcanzar cuando menos el punto de equilibrio en el primer año de venta. El problema surge porque hay incertidumbre en los costos variables, los cuales pueden ser cualquier valor en el intervalo de 23.75 a 26.25. La demanda parece que dependerá de la reacción de la competencia. Si ésta reacciona fuertemente durante el primer año, las ventas esperadas serán de 8 000, 9 000 ó 10 000 unidades. Si la reacción no es fuerte las ventas pueden ser de 10 000, 11 000 ó 12 000 unidades.

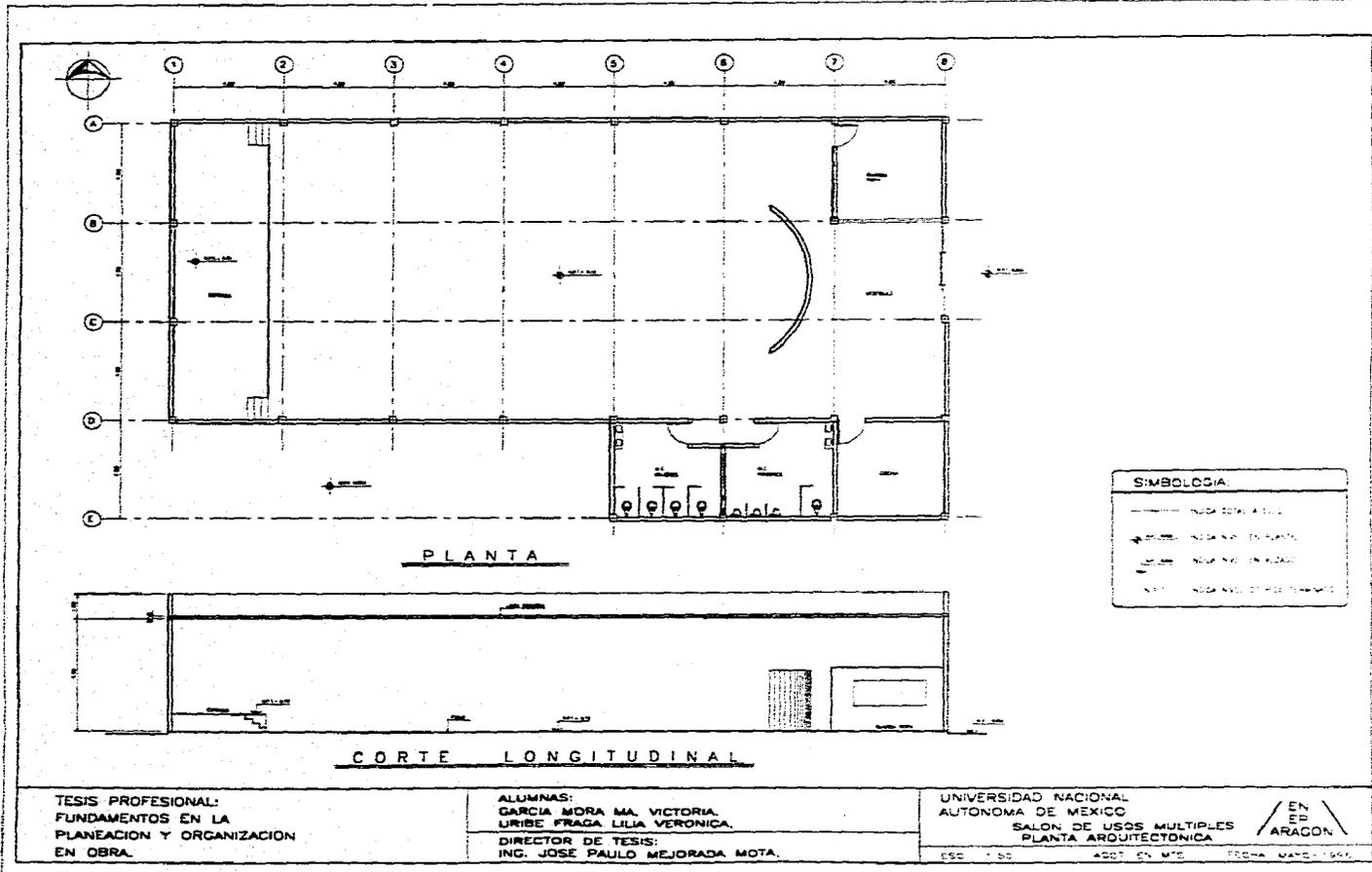
La compañía cree que existe un 60% de probabilidad de que sus competidores reaccionen fuertemente.

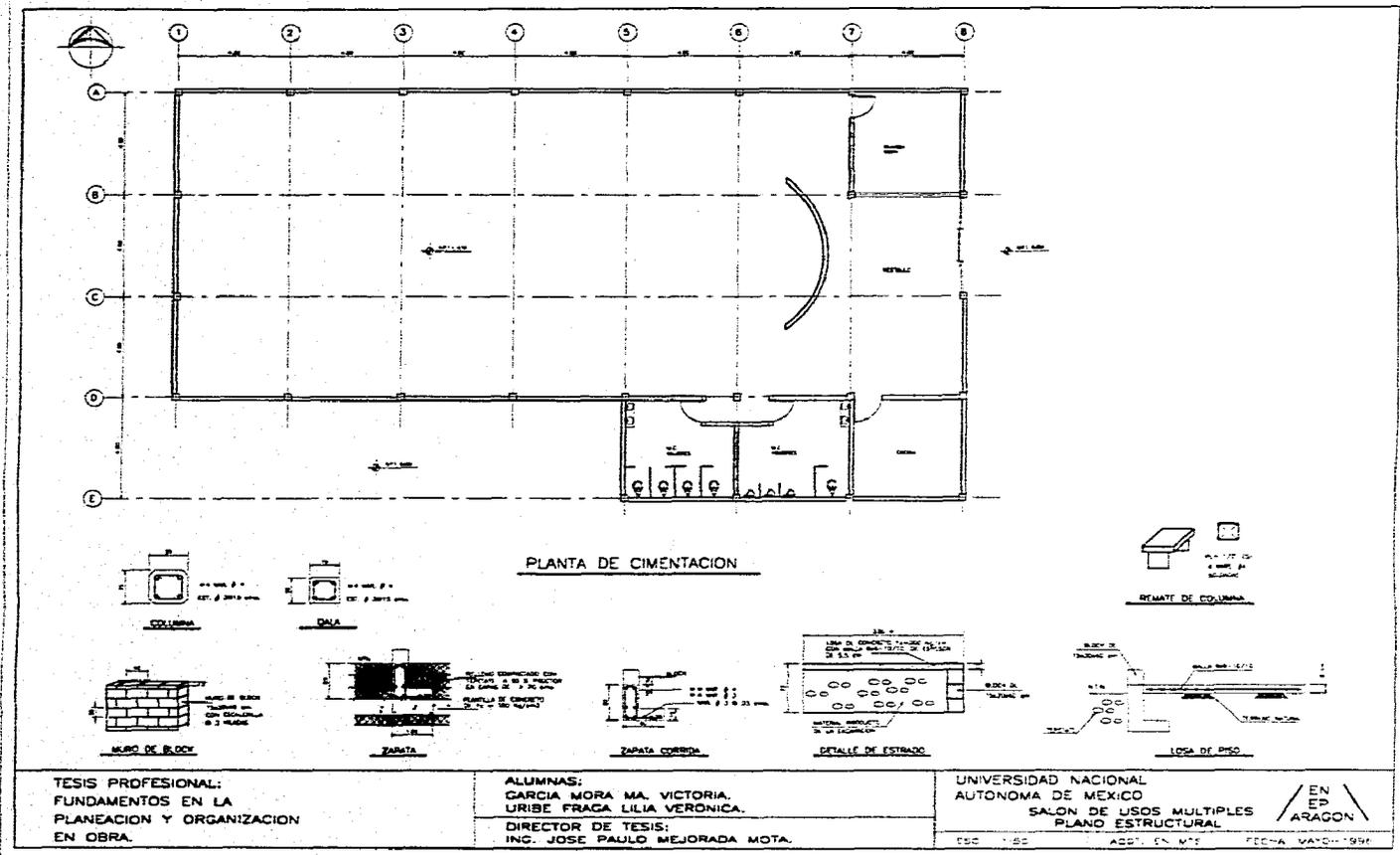
El gerente de la compañía quiere saber si con todos estos riesgos debe lanzar el producto al mercado y también quiere tener una idea de alcanzar el punto de equilibrio.

Se proporcionan como datos la actuación básica del modelo que da el beneficio en función del precio de venta, los costos fijos y variables y la demanda. Asimismo, se tienen las gráficas de probabilidad acumulada para la reacción de la competencia y para la demanda (figuras No. 18.1 y 18.2)

CAPÍTULO 4

APLICACIÓN A UN CASO REAL





**CONSTRUCCION DE SALON DE USOS MULTIPLES
ANALISIS DEL FINANCIAMIENTO CON UN ANTICIPO 40%**

TASA DE INTERES ANUAL		35.00%				
CONCEPTO	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	TOTAL	
OBRA EJECUTADA	93,512.84	166,487.16	127,606.31		387,606.31	
DESGLOSE DEL COSTO						
MATERIALES	44,586.54	79,380.40	60,842.17	-	184,809.11	
MANO DE OBRA	21,779.21	38,774.99	29,719.61	-	90,273.81	
MAQUINARIA	3,573.92	6,362.88	4,876.92	-	14,813.72	
INDIRECTOS	23,573.17	41,968.88	32,167.61	-	97,709.66	
INGRESOS	183,096.37	78,000.00	110,975.57	15,534.37	387,606.31	
ANTICIPO 40%	155,042.52				155,042.52	
COBRO OBRA EJECUTADA	46,756.42	130,000.00	184,959.29	25,890.61	387,606.32	
AMORTIZACION ANTICIPO	(18,702.57)	(52,000.00)	(73,983.72)	(10,355.24)	(155,042.53)	
EGRESOS	136,384.48	156,475.06	94,746.77	-	387,606.31	
MATERIAL DEL MES	44,586.54	39,690.20	30,421.09	-	114,697.83	
MATERIAL SIGUIENTE MES	39,690.20	30,421.09	-	-	70,111.29	
MAQUINARIA DEL MES	3,573.92	3,181.44	2,438.46	-	9,193.82	
MAQUINARIA SIGUIENTE MES	3,181.44	2,438.46	-	-	5,619.90	
MANO DE OBRA DEL MES	21,779.21	38,774.99	29,719.61	-	90,273.81	
INDIRECTOS DEL MES	23,573.17	41,968.88	32,167.61	-	97,709.66	
FLUJO DE NETO						
FLUJO PARCIAL	46,711.89	(78,475.06)	16,228.80	15,534.37		
FLUJO ACUMULADO	46,711.89	(31,763.17)	(15,534.37)	-		
GASTOS Y PRODUCTOS						
FINANCIERO PARCIAL	1,362.43	(926.43)	(453.09)	-		
FINANCIERO ACUMULADO	1,362.43	436.00	(17.09)	(17.09)		
FACTOR DE FINANCIAMIENTO	0.00%					

CALCULO DE FACTOR DE SALARIO REAL

CONCEPTO	OPERACIONES	S. MINIMO	MAYOR M.		
SALARIO BASE	1.00				
PERCEPCION ANUAL	1.00 X 365.25	365.25	365.25		
PRIMA VACACIONAL	1.00 X 6.00 X 0.25	1.50	1.50		
GRATIFICACION ANUAL	1.00 X 15.00	15.00	15.00		
TOTAL DEVEGADO ANUAL (SALARIO INTEGRADO)		381.75	381.75		
CUOTA I M S S SALARIO IGUAL AL MINIMO	381.75 X 0.27319	104.40			
CUOTA I M S S SALARIO MAYORES AL MINIMO	381.75 X 0.22149		84.55		
GUARDERIA I M S S	381.75 X 0.01	3.82	3.82		
SUMA PAGADA ANUAL		489.97	470.12		
DIAS NO LABORABLES					
DOMINGOS	52.00	16 DE SEPTIEMBRE	1.00	MAL TIEMPO	3.00
SABADOS	0.00	20 DE NOVIEMBRE	1.00	OTROS	5.00
1 DE ENERO	1.00	25 DE DICIEMBRE	1.00	1 DICIEMBRE / 6	0.17
5 DE FEBRERO	1.00	VACACIONES MINIMAS	6.00		
21 DE MARZO	1.00	DIAS DE COSTUMBRE	3.00		
1 DE MAYO	1.00	DIAS DE ENFERMEDAD	3.00		
SUMA DE DIAS NO LABORABLES	79.17				
DIAS LABORABLES	365.25 - 79.17 = 286.08				
FACTOR DE SALARIO REAL PARA SALARIOS IGUALES AL MINIMO	489.97 / 286.08		1.7127		
FACTOR DE SALARIO REAL PARA SALARIOS MAYORES AL MINIMO	470.12 / 286.08		1.6434		

DESGLOCE DE LA UTILIDAD
CONSTRUCCION DE SALON DE USOS MULTIPLES
TRABAJO DE TESIS

COSTO DIRECTO	327,079.63			
PARTICIPACION COSTO DIRECTO		FACTOR SALARIO	SALARIO BASE	
	92,881.01	1.7635	52,668.56	
INFONAVIT		5.0%	2,633.43	0.8051%
SAR		2.0%	1,053.37	0.3221%
PUT		10.0%	5,266.86	1.6103%
ISR		10.0%	526.69	0.1610%
UTILIDAD BRUTA			9,480.35	2.8985%
SECODAM		0.5%	1,635.40	0.5000%
ICIC		0.2%	654.16	0.2000%
TOTAL DE CARGOS A LA UTILIDAD			11,769.91	3.5985%
UTILIDAD BUSCADA			32,707.96	10.0000%
UTILIDAD NETA			20,938.05	6.4015%

ANALISIS DE COSTO INDIRECTO

CONSTRUCCION DE SALON DE USOS MULTIPLES

TRABAJO DE TESIS

DESGLOSE DE COSTO INDIRECTO	CANTIDAD	COSTO	% DE CARGO	MES 1	MES 2	MES 3	IMPORTE
A) HONORARIOS SI ELLOS Y PRESTACIONES							46,954.94
A PERSONAL DIRECTIVO	1	6,500.00	0.25	1,625.00	1,625.00	1,625.00	3,875.00
A PERSONAL TECNICO	2	4,000.00	0.25	6,000.00	6,000.00	6,000.00	18,000.00
A PERSONAL ADMINISTRATIVO	2	2,000.00	0.25	1,000.00	1,000.00	1,000.00	3,000.00
A PERSONAL DE SERVICIOS	2	1,000.00	1.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	6,000.00
A CUOTA PATRONAL SEGURO E IMPUESTOS			22.1458%	2,554.41	2,554.41	2,554.41	7,659.94
A PASAJES Y VENTAS	1	500.00	1.00	500.00	500.00	500.00	1,500.00
A CONSULTORES Y ASESORES	1	2,000.00	0.25	500.00	500.00	500.00	1,500.00
A ESTUDIOS E INVESTIGACIONES	2	500.00	1.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	3,000.00
B) DEPRECIACION, MANTENIMIENTO Y BENEFICIOS							11,300.00
B EQUIPOS LOCALES	1	5,000.00	0.20	1,000.00	1,000.00	1,000.00	3,000.00
B CAMBIOS	1	300.00	1.00	300.00	300.00	300.00	900.00
B TALLERES	1	2,000.00					
B BOMBOAS	1	2,000.00					
B INSTALACIONES GENERALES	1	2,000.00	1.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	6,000.00
B MOBILIARIO	1	500.00	1.00	500.00	500.00	500.00	1,500.00
C) SERVICIOS							2,100.00
C MANTENIMIENTO O BENEFICIOS DE VEHICULOS	2	500.00	0.50	500.00	500.00	500.00	1,500.00
C LABORATORIOS DE CAMPO	2	200.00	0.50	200.00	200.00	200.00	600.00
D) Fletes y CARBUROS							
D DE CAMBIOS	1	300.00					
D DE EQUIPO DE CONSTRUCCION	1	3,000.00					
D DE PLANTAS Y ELEMENTOS INSTALACIONES	1	2,000.00					
D MOBILIARIO	1	500.00					
E) GASTOS DE OFICINA							5,600.00
E PAPELERIA Y UTILES DE ESCRITORIO	1	200.00	1.00	200.00	200.00	200.00	600.00
E CORREOS, TELEFONOS, TELEGRAFOS, RADIOS	1	500.00	1.00	500.00	500.00	500.00	1,500.00
E SITUACION DE FONDOS	1	1,000.00		0	0	0	0
E COPIAS Y Duplicados	1	100.00	1.00	100.00	100.00	100.00	300.00
E LITZ, GAS Y OTROS CONSUMOS	1	150.00	1.00	150.00	150.00	150.00	450.00
E GASTOS DE CONCURSO	1	250.00	1.00	250.00	250.00	250.00	750.00
E MANZAS	2	1,000.00	1.00	2,000.00			2,000.00
F) TRABAJOS PREVIOS Y AUXILIARES							
F CONSTR. Y CONSERVACION DE CAMINOS DE ACCESO	0			0	0	0	0
F MONTAJE Y DESMANTELAMIENTO EQUIPO	0			0	0	0	0
TOTAL DE COSTO INDIRECTO		65,534.93					
		327,079.63					
PORCENTAJE TOTAL DE COSTO INDIRECTO		20.04%					

**CONSTRUCCION DE SALON DE USOS MULTIPLES
PRESUPUESTO DE OBRA.**

CLAVE	CONCEPTO	UN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
TRAZO	TRAZO Y NIVELACION DEL TERRENO DEFINIENDO EJES DE CONSTRUCCION Y ESTABLECIENDO REFERENCIAS	M'	672.00	1.51	1,034.88
EXCAZA	EXCAVACION MANUAL EN CEPAS HASTA 2.00m DE PROFUNDIDAD EN MATERIAL TIPO B SECO INCLUYE A-FINE DE TALUD, FONDO, APILE DEL MATERIAL A UN LADO DE LA CEPA	M'	64.80	80.87	5,240.38
CIMBFR	CIMBRA Y DESCIMBRE ACABADO COMUN EN FRONTERAS Y LOSAS INCLUYE MATERIALES Y MANO DE OBRA	ML	324.00	32.01	10,371.24
CIMBZA	CIMBRA Y DESCIMBRE ACABADO COMUN EN ZAPATAS Y CONTRATRABES INCLUYE MATERIALES Y MANO DE OBRA	M'	129.60	79.44	10,295.42
ACERCI	ACERO DE REF. #4 Y #3 FY= 4200 kg/cm ² EN ZAPATAS Y CONTRATRABES INCLUYE: HABILITADO, ARMADO, COLOCACION, GANCHOS, TRASLAPES, DESPERDICIOS, ACARREOS A 1a. EST. A 20m, MATERIALES Y MANO DE OBRA.	TN	1.29	6,036.10	7,786.57
MALLA	MALLA ELECTROSOLDADA 6x6 10/10 EN LOSAS DE PISOS. INCLUYE SUMINISTRO, COLOCACION, TRASLAPES, DESPERDICIOS Y ACARREOS A 20m, MATERIALES Y MANO DE OBRA.	M'	672.00	13.32	8,951.04
CONC10	PLANTILLA DE CONCRETO f _c =100 kg/cm ² RN 20 DE 5cm. INCLUYE: ACARREO A 1a. ESTACION A 20m.	M ²	747.60	33.48	25,029.65
CONC20	CONCRETO f _c = 200kg/cm ² RN 20 EN ZAPATAS Y CONTRATRABES INCLUYE SUMINISTRO, COLOCACION, VIBRADO, CURADO, ACARREO A 20m, MATERIALES Y MANO DE OBRA.	M ³	17.86	636.69	11,371.28

**CONSTRUCCION DE SALON DE USOS MULTIPLES
PRESUPUESTO DE OBRA.**

CLAVE	CONCEPTO	UN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
RELLZA	RELLENO DE CEPAS CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION. INCLUYE: SELECCION Y VOLTEO A MANO CON PALA	M³	34.02	144.10	4,902.28
ACARRE	ACARREO DE MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION Y DESPERDICIO DE OBRA CON CAMIÓN, VOLUMEN MEDIO SUELTO A 1km EN CAMINO PLANO PAVIMENTADO. INCLUYE: CARGA A MANO Y DESCARGA A VOLTEO.	M³	103.68	125.44	13,005.62
MURO	MURO DE BLOCK DE CONCRETO DE 15x20x40cm DE 15cm JUNTEADO CON MEZCLA MORTERO-CEMENTO-ARENA 1:4, CON REFUERZO HORIZONTAL TIPO ESCALERILLA A CADA 3 HILADAS, JUNTAS DE 1cm, ACABADO APARENTE HASTA UNA ALTURA DE 3m. INCLUYE: ACARREOS DE MATERIALES A 1a EST. A 20m	M²	457.90	109.24	50,021.00
APLANA	APLANADO CON MORTERO-CEMENTO ARENA 1:4 EN MUROS CON UN ESPESOR MAXIMO DE 2cm	M²	648.60	25.43	16,493.90
PINT01	PINTURA VINILICA BLANCO O COLOR EN MUROS Y PLAFONES. INCLUYE: SELLADOR VINILICO Y DOS MANOS DE PINTURA.	M²	1,054.82	20.14	21,244.07
COLU	COLUMNA DE 25x25cm DE CONCRETO f'c=200kg/cm², REVENIMIENTO NORMAL AGREGADO MAXIMO DE 3/4", REFORZADA CON 4vs #4 Y E #2 @20cm CON ESQUINAS ACHAFLANADAS. INCLUYE: ACARREO DE LOS MATERIALES A ESTACION A 20m.	ML	144.00	146.33	21,071.52
VIGA	VIGA DE 25x25cm DE CONCRETO f'c=200kg/cm², REVENIMIENTO NORMAL AGREGADO MAXIMO DE 3/4", REFOR-	ML	96.00	146.33	14,047.68

**CONSTRUCCION DE SALON DE USOS MULTIPLES
PRESUPUESTO DE OBRA.**

CLAVE	CONCEPTO	UN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	ZADA CON 4vs #4 Y E #2 @35cm CON ESQUINAS ACHAFLANADAS INCLUYE: ACARREO DE LOS MATERIALES A ESTACION A 20m				
DALA	DALA DE 20x15cm DE CONCRETO f'c=200kg/cm ² . REVENIMIENTO NORMAL AGREGADO MAXIMO DE 3/4", REFORZADA CON 4vs #4 Y E #3 @15cm CON ESQUINAS ACHAFLANADAS INCLUYE: ACARREO DE LOS MATERIALES A ESTACION A 20m.	ML	108.00	79.33	8,567.64
CIMAZ	CIMBRA Y DESCIMBRE ACABADO APARENTE PARA LOSAS DE AZOTEA. INCLUYE: MATERIALES Y MANO DE OBRA.	M ²	384.00	134.22	51,540.48
ACERAZ	ACERO DE REF. #4 Y #5 FY= 4200 kg/cm ² EN LOSAS DE AZOTEA INCLUYE: HABILITADO, ARMADO, COLOCACION, GANCHOS, TRASLAPES, DESPERDICIOS, ACARREOS A 1a EST. A 20m, MATERIALES Y MANO DE OBRA.	TN	3.06	6,361.58	19,466.43
CONA20	CONCRETO f'c= 200kg/cm ² RN 20 EN LOSA DE AZOTEA INCLUYE: SUMINISTRO, COLOCACION, VIBRADO, CURADO ACARREO A 20M, MATERIALES Y MANO DE OBRA.	M ³	38.40	678.81	26,066.30
PUER01	PUERTA DE MADERA DE PINO O CAO-BILLA DE 91x203cm CON MARCO, CHAPA Y LLAVE, BISAGRAS, SIN BARNIZ NI PINTURA, ACABADO NATURAL. INCLUYE: SUMINISTRO, COLOCACION, ACARREOS, DESPERDICIOS Y TODO LO NECESARIO PARA SU EJECUCION.	PZ	10.00	1,028.49	10,284.90
VENTA1	CANCEL DE ALUMINIO ANODIZADO NATURAL DE 2" CON CRISTAL DE 6mm DE ESPESOR (HOJAS CORREDIZAS). INCLUYE: ACCESORIOS, ACARREOS Y DESPERDICIOS.	MP	30.00	392.14	11,764.20

**CONSTRUCCION DE SALON DE USOS MULTIPLES
PRESUPUESTO DE OBRA.**

CLAVE	CONCEPTO	UN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
LOSETA	LOSETA VINILICA PARA PISOS COLOR VETEADO DE 300x300x3mm PEGADA CON RESISTOL. INCLUYE SUMINISTRO, COLOCACION, ACARREOS, DESPERDICIOS, Y TODO LO NECESARIO PARA SU EJECUCION.	M²	385.62	71.70	27,648.95
INODOR	INODORO CLASIC COLOR BLANCO CON TANQUE, FLOTADOR, CONSUMIBLES. INCLUYE. SUMINISTRO, COLOCACION, ACARREOS, DESPERDICIOS Y TODO LO NECESARIO PARA SU EJECUCION.	PZ	8.00	1,016.66	8,133.28
LAVABO	LAVABO VERACRUZ I S BLANCO CON LLAVES, CESPOL, CONSUMIBLES INCLUYE. SUMINISTRO, COLOCACION, ACARREOS, DESPERDICIOS Y TODO LO NECESARIO PARA SU EJECUCION.	PZ	6.00	544.60	3,267.60

T O T A L 387,608.31

(TRESCIENTOS OCHENTA Y SIETE MIL SEISCIENTOS SEIS PESOS 31/100 M.N.)

**CONSTRUCCION DE SALON DE USOS MULTIPLES
EXPLOSION DE INSUMOS**

INSUMO	UN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
MATERIALES				
ACERO FY=4200kg/cm	TN	5.8563	3,600.00	21,082.68
AGUA ADQUIRIDA	M'	28.0491	10.00	280.49
ALAMBRE RECOCIDO CAL.18	KG	250.3884	5.00	1,251.94
ALAMBRO DE 1/4"	TN	0.5400	3,400.00	1,836.00
ARENA	M'	76.5081	40.00	3,060.32
BARROTE 1"x4"x8"	PT	1,320.8160	4.50	5,943.67
BISAGRA DE 76mm	PZ	30.0000	7.00	210.00
BLOCK 15x20x40	PZ	5,723.7500	2.50	14,309.38
CALHIDRA	TN	0.2016	500.00	100.80
CANCEL DE ALUMINIO	M'	30.0000	260.00	7,800.00
CEMENTO GRIS	TN	21.5950	790.00	17,060.05
CESPOL LAVABO PVC	PZ	6.0000	35.00	210.00
CHAFLAN 3/4"	ML	705.0240	1.00	705.02
CHAPA YALE SKU021712	PZ	10.0000	60.00	600.00
CLAVO DE 2" HASTA 4"	KG	109.8720	5.00	549.36
CONCRETO f'c= 100kg/cm²	M'	39.2490	330.00	12,952.17
CONCRETO f'c= 200kg/cm²	M'	78.3810	390.00	30,568.59
CURAFEST ROJO	LT	130.9640	5.00	654.82
DIESEL	LT	486.9000	1.92	934.85
DUELA 3/4"x4"x8"	PT	1,755.4800	3.50	6,144.18
ESCALERILLA DE 15cm	ML	1,259.2250	0.50	629.61
ESMALTE COMEX COLOR	LT	2.0160	19.00	38.30
FLOTADOR CON VALVULA	PZ	8.0000	60.00	480.00
HILO PLASTICO	ML	23.5200	0.05	1.18
INODORO TRITON BLANCO	PZ	8.0000	350.00	2,800.00
JUNTA DE CERA PARA WC	PZ	8.0000	7.50	60.00
LAVABO VERZCRUZ BLANCO	PZ	6.0000	220.00	1,320.00
LLAVE PARA LAVABO	PZ	6.0000	65.00	390.00
LOSETA VINIL DE 3mm	M'	404.9010	45.00	18,220.55
MALLA 6x6 10/10	M'	705.6000	6.00	4,233.60
PINTURA VINILICA	LT	553.7805	13.20	7,309.90
POLIN 4"x4"x8"	PT	20.1600	2.50	50.40
PUERTA DE MADERA 91x203cm	PZ	10.0000	550.00	5,500.00
RESIKON 1190	LT	77.1240	4.50	347.06
SELLADOR VINILICO	LT	276.8902	3.50	969.12
TANQUE TRITON BLANCO	PZ	8.0000	210.00	1,680.00
TAPA Y ASIENTO PARA WC	PZ	8.0000	50.00	400.00

**CONSTRUCCION DE SALON DE USOS MULTIPLES
EXPLOSION DE INSUMOS**

INSUMO	UN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
TEPETATE	M'	44.2260	55.00	2,432.43
TRIPLAY PINO 2a. 16mm	M'	193.8600	88.00	17,059.68
TOTAL DE MATERIALES				190,176.14
MANO DE OBRA				
AYUDANTE GENERAL	JR	511.4136	58.69	30,014.86
CABO DE OFICIOS	JR	49.3137	117.39	5,788.94
OFICIAL DE PRIMERA	JR	480.3779	105.65	50,751.93
TOTAL DE MANO DE OBRA				86,555.73
EQUIPO Y HERRAMIENTA				
ANDAMIOS TUBULARES	HR	435.8307	3.00	1,307.49
CAMION DE VOLTEO DE 7M'	HR	103.6800	84.43	8,753.70
COMPACTADOR DE PLACA	HR	34.0200	5.81	197.66
HERRAMIENTA	% MO	1.0000	4,327.94	4,327.94
NIVEL Y EQUIPO DE MEDICION	HR	0.5376	0.54	0.29
TRANSITO EQUIPO DE MEDICION	HR	0.5376	0.78	0.42
VIBRADOR DE CONCRETO	HR	42.1554	8.41	354.53
TOTAL DE EQUIPO Y HERRAMIENTA				14,942.03
RESUMEN				
MATERIALES		\$ 190,176.14	65.20	%
MANO DE OBRA		\$ 86,555.73	29.68	%
EQUIPO Y HERRAMIENTA		\$ 14,942.03	5.12	%
TOTAL DEL REPORTE		\$ 291,673.90	100.00	%

**CONSTRUCCION DE SALON DE USOS MULTIPLES
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

CLAVE: MURO

MURO DE BLOCK DE CONCRETO DE 15x20x40cm DE
15cm JUNTEADO CON MEZCLA-MORTERO-CEMENTO-
ARENA 1:4, CON REFUERZO HORIZONTAL TIPO ESCA-
LERILLA A CADA 3 HILADAS, JUNTAS DE 1cm. ACABADO
APARENTE HASTA UNA ALTURA DE 3m. INCLUYE:
ACARREOS DE MATERIALES A 1a EST. A 20m.

UNIDAD: M'
CANTIDAD 457.90
PRECIO: 109.24
IMPORTE: 50,021.00

INSUMO	UN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
MATERIALES				
BLOCK 15x20x40	PZ	12.5000	2.50	31.25
ESCALERILLA DE 15cm	ML	2.7500	0.50	1.38
MORTERO 1:4 C-A	M'	0.1050	329.60	34.61
TOTAL MATERIALES				67.24
MANO DE OBRA				
CABO DE OFICIOS	JR	0.0083	117.39	0.97
OFICIAL DE PRIMERA	JR	0.0833	105.65	8.80
AYUDANTE GENERAL	JR	0.0833	58.69	4.89
TOTAL MANO DE OBRA				14.66
EQUIPO Y HERRAMIENTA				
HERRAMIENTA	% MO	0.0500	14.66	0.73
ANDAMIOS TUBULARES	HR	0.0330	3.00	0.10
TOTAL DE EQUIPO Y HERRAMIENTA				0.83
			COSTO DIRECTO:	82.73
			INDIRECTOS (20.04%)	16.58
			SUBTOTAL	99.31
			UTILIDAD (10.00%)	9.93
			TOTAL	109.24

** CIENTO NUEVE PESOS 24/100 M.N.**

**CONSTRUCCION DE SALON DE USOS MULTIPLES
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

CLAVE: MALLA	
MALLA ELECTROSOLDADA 6X6 10/10 EN LOSAS DE PI-	UNIDAD: M ²
SOS. INCLUYE: SUMINISTRO, COLOCACION, TRASLAPES,	CANTIDAD: 672.00
DESPERDICIOS, ACARREOS A 20m, MATERIALES Y MA-	PRECIO: 13.32
NO DE OBRA.	IMPORTE: 8.951.04

INSUMO	UN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
MATERIALES				
MALLA 6x6 10/10	M ²	1.0500	6.00	6.30
ALAMBRE RECOCIDO CAL.18	KG	0.0200	5.00	0.10
TOTAL MATERIALES				6.40
MANO DE OBRA				
CABO DE OFICIOS	JR	0.0020	117.39	0.23
OFICIAL DE PRIMERA	JR	0.0200	105.65	2.11
AYUDANTE GENERAL	JR	0.0200	58.69	1.17
TOTAL MANO DE OBRA				3.51
EQUIPO Y HERRAMIENTA				
HERRAMIENTA	% MO	0.0500	3.51	0.18
TOTAL DE EQUIPO Y HERRAMIENTA				0.18
			COSTO DIRECTO:	10.09
			INDIRECTOS (20.04%)	2.02
			SUBTOTAL	12.11
			UTILIDAD (10.00%)	1.21
			TOTAL	13.32
** TRECE PESOS 32/100 M.N.**				

**CONSTRUCCION DE SALON DE USOS MULTIPLES
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

CLAVE: COLU

COLUMNA DE 25x25cm DE CONCRETO F'c= 200kg/cm²,
REVENIMIENTO NORMAL, AGREGADO MAXIMO 3/4, RE-
FORZADA CON 4vs #4 Y E #2 @ 20cm CON ESQUINAS
ACHAFLANADAS. INCLUYE: ACARREO DE LOS MATE-
RIALES A ESTACION A 20m.

UNIDAD: ML
CANTIDAD: 144.00
PRECIO: 146.33
IMPORTE: 21,071.52

INSUMO	UN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
MATERIALES					
ACERO FY=4200kg/cm	TN	0.0042	3,600.00	15.12	
ALAMBRO DE 1/4"	TN	0.0018	3,400.00	6.12	
ALAMBRE RECOCIDO CAL. 18	KG	0.0837	5.00	0.42	
AGUA ADQUIRIDA	M ³	0.0050	10.00	0.05	
CHAFLAN 3/4"	ML	0.5760	1.00	0.58	
CONCRETO f'c= 200kg/cm ²	M ³	0.0656	390.00	25.58	
CURAFEST ROJO	LT	0.0656	5.00	0.33	
CIMBRA APARENTE	M ²	1.0500	23.90	25.09	
TOTAL MATERIALES				73.29	
MANO DE OBRA					
CABO DE OFICIOS	JR	0.0200	117.39	2.35	
OFICIAL DE PRIMERA	JR	0.2000	105.65	21.13	
AYUDANTE GENERAL	JR	0.2000	58.69	11.74	
TOTAL MANO DE OBRA				35.22	
EQUIPO Y HERRAMIENTA					
HERRAMIENTA	% MO	0.0500	35.22	1.76	
ANDAMIOS TUBULARES	HR	0.1000	3.00	0.30	
VIBRADOR DE CONCRETO	HR	0.0300	8.41	0.25	
TOTAL DE EQUIPO Y HERRAMIENTA				2.31	
				COSTO DIRECTO:	110.82
				INDIRECTOS (20.04%)	22.21
				SUBTOTAL	133.03
				UTILIDAD (10.00%)	13.30
				TOTAL	146.33

** CIENTO CUARENTA Y SEIS PESOS 33/100 M.N.**

**CONSTRUCCION DE SALON DE USOS MULTIPLES
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

CLAVE: DALA	
DALAS DE 15x20cm DE CONCRETO F'c= 200kg/cm ² ,	UNIDAD: ML
REVENIMIENTO NORMAL, AGREGADO MAXIMO 3/4, RE-	CANTIDAD 108.00
FORZADA CON 4vs #3 Y E #3 @ 15cm CIMBRA ACABA-	PRECIO: 79.33
DO APARENTE DE 0 A 3.5m. INCLUYE: ACARREO DE	IMPORTE: 8,567.64
LOS MATERIALES A 1a. ESTACION A 20m.	

INSUMO	UN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
MATERIALES				
ACERO FY=4200kg/cm	TN	0.0023	3,600.00	8.28
ALAMBRO DE 1/4"	TN	0.0010	3,400.00	3.40
ALAMBRE RECOCIDO CAL.18	KG	0.1300	5.00	0.65
AGUA ADQUIRIDA	M'	0.0010	10.00	0.01
CONCRETO f'c= 200kg/cm ²	M'	0.0330	390.00	12.87
CIMBRA APARENTE	M'	0.4000	23.90	9.56
CURAFEST ROJO	LT	0.025	5.00	0.13
TOTAL MATERIALES				34.90
MANO DE OBRA				
CABO DE OFICIOS	JR	0.0133	117.39	1.56
OFICIAL DE PRIMERA	JR	0.1333	105.65	14.08
AYUDANTE GENERAL	JR	0.1333	58.69	7.82
TOTAL MANO DE OBRA				23.46
EQUIPO Y HERRAMIENTA				
HERRAMIENTA	% MO	0.0500	23.46	1.17
ANDAMIOS TUBULARES	HR	0.1000	3.00	0.30
VIBRADOR DE CONCRETO	HR	0.0300	8.41	0.25
TOTAL DE EQUIPO Y HERRAMIENTA				1.72
			COSTO DIRECTO:	60.08
			INDIRECTOS (20.04%)	12.04
			SUBTOTAL	72.12
			UTILIDAD (10.00%)	7.21
			TOTAL	79.33

** SETENTA Y NUEVE PESOS 33/100 M.N.**

**CONSTRUCCION DE SALON DE USOS MULTIPLES
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

CLAVE: CONC20

CONCRETO f'c= 200KG/cm² RESISTENCIA NORMAL
AGREGADO MAXIMO 3/4" FABRICADO EN OBRA CON
REVOLVEDORA DE 1 SACO. ACARREO DE MATERIAL
A 1a. ESTACION.

UNIDAD: ML
CANTIDAD: 108.00
PRECIO: 79.33
IMPORTE: 8,567.64

INSUMO	UN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
MATERIALES				
CEMENTO GRIS	TN	0.3060	790.00	241.74
ARENA	M ³	0.5800	40.00	23.20
GRAVA	M ³	0.6300	50.00	31.50
AGUA ADQUIRIDA	M ³	0.2700	10.00	2.70
TOTAL MATERIALES				299.14
MANO DE OBRA				
CABO DE OFICIOS	JR	0.0250	117.39	2.93
AYUDANTE GENERAL	JR	0.3750	58.69	22.01
TOTAL MANO DE OBRA				24.94
EQUIPO Y HERRAMIENTA				
HERRAMIENTA	% MO	0.0500	24.94	1.25
REVOLVEDORA MIPSAS 1 SACO	HR	0.0500	22.64	1.13
TOTAL DE EQUIPO Y HERRAMIENTA				2.38
			COSTO DIRECTO:	326.46

**** TRESCIENTOS VEINTISEIS PESOS 46/100 M.N.****

**CONSTRUCCION DE SALON DE USOS MULTIPLES
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

CLAVE: MORT14
MORTERO CEMENTO-ARENA PROPORCION 1:4

UNIDAD: M³
CANTIDAD 108.00
PRECIO: 79.33
IMPORTE: 8,567.64

INSUMO	UN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
MATERIALES				
CEMENTO GRIS	TN	0.4429	790.00	349.89
ARENA	M ³	1.1536	40.00	46.14
AGUA ADQUIRIDA	M ³	0.2667	10.00	2.67
TOTAL MATERIALES				398.70
MANO DE OBRA				
CABO DE OFICIOS	JR	0.0330	117.39	3.87
AYUDANTE GENERAL	JR	0.3330	58.69	19.54
TOTAL MANO DE OBRA				23.41
EQUIPO Y HERRAMIENTA				
HERRAMIENTA	% MO	0.0500	23.41	1.17
REVOLVEDORA MIPS-KOHLER 1 SAC	HR	0.5000	22.64	11.32
TOTAL DE EQUIPO Y HERRAMIENTA				12.49
COSTO DIRECTO:				434.60

**** CUATROCIENTOS TREINTA Y CUATRO PESOS 60/100 M.N.****

CONSTRUCCION DE SALON DE USOS MULTIPLES

PROPIETARIO:

PROGRAMA GENERAL DE OBRA

Nº	CONCEPTO	DIAS	SEMANAS													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
01	TRAZO	2	■													
02	EXCAVACION	7	■	■	■	■	■									
03	CIMENTACION	25	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
04	RELLENO	7			■	■	■									
05	PISO ARMADO	10			■	■	■	■	■	■						
06	COLUMNAS VIGAS TRABES	17				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
07	MUROS Y APLANADOS	18					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
08	LOSA	20						■	■	■	■	■	■	■	■	■
09	ACABADOS PINTURA Y PISOS	8												■	■	■
10	CARPINTERIA	10											■	■	■	■
11	CANCELES	8											■	■	■	■
12	MUEBLES DE BAÑO	8											■	■	■	■

CONSTRUCCION DE SALON DE FIESTAS

PROPIETARIO:

UBICACION:

PROGRAMA GENERAL DE OBRA

FECHA:

Nº	CONCEPTO	IMPORTES	S E M A N A S												TOTALES	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
01	TRAZO	1.034,86	1.034,86													1.034,86
02	EXCAVACION	18.246,00	9.123,00	9.123,00												18.246,00
03	CEMENTACION	64.854,16		21.618,05	21.618,05	21.618,05										64.854,16
04	RELLENO	4.902,28			4.902,28											4.902,28
05	PISO ARMADO	8.951,04			4.475,52	4.475,52										8.951,04
06	COLUMNAS, VIGAS, TRABES	42.686,84					14.562,28	14.562,28	14.562,28							42.686,84
07	MUROS Y APLANADOS	66.514,90						22.171,63	22.171,63	22.171,63						66.514,90
08	LOSA	97.073,21							24.268,30	24.268,30	24.268,30	24.268,30				97.073,21
09	ACABADOS, PINTURA Y PISOS	48.893,02											24.446,51	24.446,51		48.893,02
10	CARPINTERIA	10.284,90										5.142,45	5.142,45			10.284,90
11	CANCELES	11.764,20										11.764,20				11.764,20
12	MUEBLES DE BANO	11.400,88											11.400,88			11.400,88
	PARCIALES		10.157,86	30.741,05	21.618,05	30.995,85	14.037,80	36.733,91	61.082,21	46.439,93	24.268,30	51.675,83	29.588,96	24.446,51	357.608,23	
	ACUMULADOS		10.157,86	40.896,93	62.516,98	93.512,83	112.550,63	149.284,54	210.266,75	256.726,68	280.994,98	333.570,51	363.159,77	387.606,28		

CAPÍTULO 5
CONTROL DE CALIDAD

5. CONTROL DE CALIDAD

Hoy en día, debido a los ámbitos sociopolíticos, económicos y de globalización de los mercados, las empresas constructoras deben adquirir una nueva modalidad de competencia ajustándose a los cambios y tomando iniciativas que les permitan alcanzar, por los caminos de la productividad y calidad, una posición óptima; además deben contar con una organización que cumpla con un control claro, eficiente y oportuno orientado hacia una cultura de modernización comprometida con toda la estructura que la forme, pues solo así lograrán una comunicación eficaz.

Todo ello favorece la adaptación de los recursos humanos y económicos al proceso tecnológico, ya que el valor agregado en el personal, en los procesos administrativos y en las prácticas gerenciales es la punta para alcanzar la excelencia en la calidad de los servicios.

Para el fortalecimiento de la productividad en México se creó la Fundación de la Industria de la Construcción para el Desarrollo Tecnológico y de la Productividad A.C. (FIC), el 21 de febrero de 1994 con el apoyo de la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción (CNIC)¹

Función: Se especializa en actuar como guía para el desarrollo tecnológico, siendo el pilar en la investigación en la industria de la construcción.

Objetivos: Se centra en investigar, desarrollar, conocer, adaptar y documentar lo referente a tecnologías de punta, técnicas, procesos, maquinaria, herramientas, nuevos sistemas gerenciales de información y de control en empresas constructoras y similares, lo cual permitirá el desarrollo tecnológico y el incremento de la productividad del sector.

Algunas acciones concretas de la FIC han sido promover alianzas estratégicas y dar a conocer los conceptos de constructibilidad, sistemas de calidad, simulación de procesos de construcción por medio de microcomputadoras, aplicaciones de multimedia en la construcción y normas de calidad para el concreto, entre otros.

De esta manera, adaptarse a la calidad es aplicarse al proceso productivo sobre líneas directivas y de acción dinámica capaz de enfrentarse al avance de la modernidad.

5.1. CONTROL DE CALIDAD

El término calidad se deriva de la palabra latina *qualitas*, atis, que indica calidad, manera de ser, propiedad de las cosas, y que a su vez se deriva del objetivo también latino *qualis*, e, que significa, cuál, de qué género, de qué clase, de qué calidad, sin embargo, en la

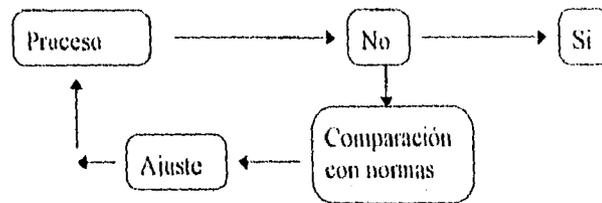
¹ *Revolución*, Expansión agosto/95

actualidad existen diversas opiniones acerca de la calidad, para algunos es sinónimo de excelencia, para otros es la satisfacción del cliente. En términos generales definiremos a la calidad como el grado en que un producto satisface los requerimientos propios del uso al que se destine y al costo más económico. A partir de esta definición para determinar la calidad de cualquier producto, se debe conocer sus propiedades y además las condiciones en que éste será usado²

Control: Del francés CONF (confrontar o comparar) y RUI. (norma).

De esta forma, control es la comparación de algo con normas o especificaciones fijadas de antemano.

Esta comparación tiene como objetivo verificar si ese "algo" que producimos está dentro de las especificaciones requeridas, en caso contrario se retroalimentara una orden para hacer los ajustes necesarios que nos lleven a cumplir con los requerimientos ante dichos. El mecanismo simplificado de cualquier clase de control sería más o menos:



En el esquema anterior se observa que el control ya no sería sólo una aduana, pasa no pasa, sino que implica un conocimiento de la causa del desajuste para su pronta corrección.

Ahora, como la causa de la posible falla puede estar en cualquiera de las etapas de la ejecución (producción), se hace necesario desde el aprovisionamiento de materias y la fabricación hasta la distribución misma del producto terminado.

Con base en lo anterior se puede decir, a manera de una definición un tanto actualizada, que el **Control de Calidad** es un sistema que integra los esfuerzos del desarrollo, mantenimiento y mejoramiento de la calidad entre los diferentes grupos de una organización con el objeto de permitir la producción (de un objeto o servicio) que al nivel más económica satisfaga al cliente.

² Colunga Dávila Carlos, *La calidad en el servicio*, Editorial Panorama, pp. 17

De acuerdo con la terminología (JIS-28101) (3) Control de Calidad es un sistema de medidas para el desarrollo económico de los productos y servicios de alta calidad, de acuerdo a los requerimientos de los clientes. Por lo general Control de Calidad se abrevia QC.

De las definiciones anteriormente mencionadas se desprenden los siguientes conceptos:

1. Actividades orientadas a los clientes, es decir a mejorar los productos requeridos por los clientes, tales como calidad, rentabilidad, seguridad, economía de los productos y servicios.
2. Actividades para lograr la racionalización y resultados económicos, basándose en técnicas científicas, tales como métodos estadísticos.
3. Actividades de involucramiento a todos los departamentos, es decir, las actividades de calidad no deben ser tomadas solamente por los departamentos de producción e inspección, sino por todos los departamentos y las personas involucrados con la empresa.
4. Las actividades de calidad no deben ser promovidas exclusivamente por especialistas, sino también por todos los miembros del negocio, el personal de staff, los supervisores y por los trabajadores. Estas actividades deben desarrollarse en los lugares de trabajo y bajo el liderazgo de la dirección.

El crecimiento y desarrollo de México requirió desde sus inicios de un sistema de integración física y social de todo el territorio nacional, que se manifestó con la construcción de obras civiles de distinta índole, en las áreas de comunicación, agricultura, educación, urbanización, etc.

En una primera etapa fueron empleados técnicas y materiales de otros países que, combinados con la mano de obra mexicana y los recursos naturales, hicieron que México contara con una incipiente infraestructura de servicios. En una segunda etapa la situación se modificó poco a poco al aplicar las políticas de sustitución de materiales de importación y fomentar el desarrollo de la floreciente industria mexicana de la construcción, la cual cada vez tiene una mayor participación en la ejecución de obras nacionales; así, la adaptación y aplicación de técnicas a nuestros recursos, necesidades y características propias como país marcan el desenvolvimiento de la industria y su constante aplicación, y son el sello de nuestro propio proyecto y ejecución de obras.

En este marco de desarrollo y mercado cautivo en el que se ha desenvuelto la industria constructora nacional, hasta hace escasos años la calidad de los materiales y de las obras en general respondieron a los requerimientos de proyecto, manifestándose con una adecuada operación de los mismos. Sin embargo, actualmente se percibe que la calidad de las obras no es la deseable; atendiendo a exigencias de usuarios, se estima que la falta de

calidad en los trabajos no es detectada sino hasta que las fallas se presentan en el funcionamiento, mucho antes de lo previsto.

Como resultado de presentar obras de nivel más bajo, los niveles de funcionamiento son poco adecuados y existe una alta necesidad de programas de mantenimiento continuo y costoso que no son previstos en la planeación del proyecto, con lo cual se convierten en poco rentables.

Con relación a la planeación y el proyecto de las obras, se aprecia la aplicación de normas de calidad que no han sido actualizadas y que además son de observación general, por lo que puede satisfacer las condiciones particulares de una obra; por otro lado, las condiciones o expectativas de diseño pueden ser limitadas y, por lo tanto, rebasadas a un mediano o corto plazo, dependiendo de la solicitud funcional de la obra.

Por lo general en el proceso de construcción se añade la variable correspondiente a la calidad de los materiales o materia prima, provocado por una total falta de interés o de recursos para la aplicación de pruebas de calidad.

Las condiciones anteriores están generando revisiones y actualizaciones continuas a las normas utilizadas en los proyectos y una tendencia general a exigir una mayor calidad en los materiales y procesos constructivos.

Es conveniente hacer notar que algunos sectores productores de materiales y empresas constructoras ya utilizan procedimientos de inspección de productos terminados, supervisión de obra y control o verificación de la calidad, todavía no se ha generalizado en su totalidad, ni se han comprendido sus ventajas. Ejemplo de esto son las fábricas de cemento Portland en México.

El control de calidad debe entenderse como un sistema que permite valorar las características de interés del producto, comparar estos valores con los requisitos de proyecto o de diseño, evaluar las desviaciones de calidad que presente el proceso productivo, identificando sus causas y, finalmente, realizar acciones que permitan corregir las diferencias observadas. El control de calidad no debe obstaculizar los avances, ni debe incidir en el proceso productivo para corregir desviaciones y eliminar tendencias y causas de una calidad no deseada.

Una calidad inadecuada tiene como consecuencias rechazos, reprocesamientos, repeticiones, retrasos y desperdicios, estos costos reducen las utilidades de una empresa, a más de afectar su prestigio. Para evitar esto, el control de calidad maneja como filosofía fundamental *"Las cosas hechas bien a la primera vez evitan fallas y retrasos"*, y *"El lograr una buena calidad tiene un costo, pero una mala calidad siempre es de costo mayor"*, mismas que justifican el slogan comercial de *"lo barato puede salirte caro"*. De esta forma al lograr lo anterior las empresas tienen como beneficios incrementar su productividad,

satisfacción por el trabajo, costos menores de producción, y algo muy importante que es la satisfacción del cliente, con lo cual se obtiene una mayor participación en el mercado --pues debemos recordar la importancia de la publicidad en cadena-- y, con ello, la consolidación y crecimiento de la empresa.

El control de calidad tiene las siguientes características principales:

Costeabilidad: Debe estar enfocado a la evaluación de las características principales del producto cuyos efectos influyen en su comportamiento y dotación.

Confiable: Debe hacer uso de criterios de muestreos aleatorios, los cuales representen de manera segura la totalidad del lote o de la construcción en estudio, así como la aplicación de muestras obtenidas a metodologías estándar de medición de atributos, que reporten resultados satisfactorios y confiables.

Oportuno: Con las acciones correctivas y de ajuste que se hagan al proceso constructivo o de producción, se optimiza la utilización de los recursos disponibles, con las menores pérdidas de tiempo y económicas.

El control de calidad se efectúa mediante combinación de acciones de apreciación y prevención. Las pruebas de apreciación son pruebas al producto terminado, inspección de materias primas, supervisión durante el proceso productivo, auditorías en lo referente a procesos administrativos, y la revisión del trabajo efectuado por otros. Las acciones de prevención son el entrenamiento y capacitación de los trabajadores, operadores de maquinaria, técnicos encargados del proceso de producción, planeación y normalización de la calidad, mantenimiento y calibración de maquinaria y equipos, y el control estadístico del proceso.

El control de calidad debe abarcar todos los procesos o fases de la obra, desde estudios de materiales y materias primas, diseño y realización, hasta el mantenimiento durante su operación o funcionamiento.

Con la aplicación sistemática y adecuada del control de calidad en los procesos del proyecto, construcción y mantenimiento de las obras, la industria de la construcción mexicana tiene mayores posibilidades de superar las expectativas de trabajo y participar satisfactoriamente en la ejecución de las obras de otros países.

5.2. CARACTERÍSTICAS DEL CONTROL DE CALIDAD JAPONÉS

Después de la guerra se introdujeron al Japón muchos métodos de control, pero ninguno comparable con el control de calidad en cuanto a su capacidad para arraigarse al Occidente.

La Unión de Científicos e Ingenieros Japoneses (UCIJ) es una entidad privada constituida por ingenieros estudiosos, que se formó en 1946. En 1950 realizó un seminario sobre el control de calidad estadístico para gerentes e ingenieros, cuyo conferencista de los Estados Unidos fue el Dr. W Edwards Deming, y en donde se discutieron, entre otros, los siguientes temas:

1. Como mejorar la calidad mediante el ciclo de planear, hacer, verificar, actuar (PHVA, o ciclo Deming, relacionado con diseño, producción ventas, encuestas y rediseño).
2. La importancia de captar la dispersión en las estadísticas.
3. Control de procesos mediante el empleo de cuadros de control y cómo aplicarlos³

En diciembre de 1967 el séptimo simposium sobre Control de Calidad determinó que las seis características siguientes eran las que distinguían el control de calidad japonés respecto del occidental.

1. Control de Calidad en toda empresa; participación de todos los miembros de la organización
2. Educación y capacitación en Control de Calidad
3. Actividades de círculos de Control de Calidad
4. Auditoría de Control de Calidad (premio de Aplicación Deming y auditoría presidencial)
5. Utilización de métodos estadísticos
6. Actividades de promoción del Control de Calidad a escala nacional

Cada uno de los elementos del Círculo presenta acciones que deben ser consideradas:

Planear: Decidir los objetivos.

Establecer los métodos para lograr los objetivos.

Hacer: Capacitar y Entrenar a los involucrados acerca de los métodos establecidos.

Llevar a cabo lo planeado.

Verificar: Verificar el comportamiento real de los cambios implementados.

³ Ishikawa Kaori, *¿Qué es el Control Total de Calidad?*, Editorial Norma, pp. 14 y 15

Actuar: Tomar nuevas acciones correctivas o estandarizar

Todo esto puesto a girar o sea, a recheckar el efecto de la acción correctiva planeando, haciendo, verificando y actuando hasta optimizar el proceso.¹

Ideas Básicas de los Círculos de Calidad: Existen 3 ideas básicas con que nacieron los círculos de calidad en Japón.

1. Para contribuir al mejoramiento y desarrollo de la empresa, se desarrollan cursos de técnicas y administración sistemática en el control de calidad
2. Para el respeto humano se promovió el respeto de opiniones y respeto humano como base de las relaciones humanas para resolver este problema. Así como un sentimiento voluntario a trabajar en los círculos de calidad
3. Al desarrollo de la capacidad intelectual el empleado japonés considero no tener restricciones en su trabajo mostrar más iniciativa, suficiente moral.

A continuación se presentan diferentes filosofías de calidad

Los principios del Dr. DEMING

1. Crear constancia para mejorar el servicio
2. Adoptar la nueva filosofía del rechazo
3. Terminar con la dependencia de la inspección masiva y confiar sólo en el control estadístico
4. Requerir proveedores que proporcionen evidencia estadística de calidad
5. Mejorar el sistema de producción de servicio constante y permanente
6. Capacitar a todos los empleados sobre la calidad
7. Proporcionar a los empleados las herramientas para desempeñar bien sus actividades
8. Impulsar la comunicación y la productividad
9. Promover entre los empleados trabajar juntos en la solución de problemas
10. Eliminar metas numéricas, frases y carteles publicitarios que impiden aumentar la productividad
11. Usar los métodos estadísticos para mejorar la calidad y la productividad
12. Eliminar las barreras que impidan al trabajador estar orgulloso de su trabajo
13. Promover la capacitación continua para mantener actualizados a los trabajadores sobre los cambios de productos y métodos
14. Definir claramente el compromiso de la alta gerencia con el sistema de calidad

Los Principios del Dr. JURAN

1. Establecer conciencia sobre metas de calidad
2. Aceptación de miembros para formar círculos de calidad
3. Actualización de políticas de calidad
4. Diseñar metas estratégicas de calidad

¹ Gazmán Ibarra Ma. Cristina, Hurtado Moreno Juan José, Madrigal Romero Manuel. *Calidad en la Educación*, I.P.N.

5. Desplegar el proyecto de calidad
6. Proveer recursos necesarios para el proyecto de calidad
7. Aprobar metas finales y proyectos
8. Establecer sistemas de medición, certificación y auditorías
9. Revisar los progresos del proyecto
10. Auditar los informes de los círculos
11. Revisar sistemas de compensaciones
12. Auditoría preventiva del proceso de planeación
13. Identificación de clientes
14. Necesidades de los clientes
15. Conocer bien el proceso de producción
16. Capacitación a grupos pilotos para el proyecto de calidad
17. Establecer los protectores contra la sobreestimación
18. Crear un consejo de mejoramiento
19. Aprobar la misión de la consejera
20. Aprobar metas de mejoramiento

Los Principios del Dr. CROSBY

1. Compromiso general
2. Equipo de mejoramiento de calidad
3. Medición de calidad
4. Evaluación de los costos de calidad
5. Conocimiento de las técnicas
6. Acción correctiva
7. Planeación para cero defectos
8. Capacitación en las técnicas de calidad
9. Establecer el día de cero defectos
10. Establecimiento de la meta
11. Eliminación de causas de error
12. Reconocimiento a los trabajadores
13. Volver a empezar el proceso (retroalimentación)

Los Principios del Dr. ISHIKAWA

1. Definir al coordinador del proyecto la calidad
2. Definir el proyecto de calidad
3. Selección del problema a resolver
4. Análisis de las condiciones actuales
5. Identificación de las causas y efectos
6. Elaboración del plan de trabajo
7. Proposición de soluciones
8. Comparación de resultados
9. Estandarización a normalización
10. Presentación de todos los objetivos y resultados del proyecto

Los 14 puntos de DEMING que muestran la forma de "Salir de la Crisis".

1. Crear constancia en el propósito de mejorar el producto y servicio
2. Adoptar la nueva filosofía
3. Dejar de depender de la inspección para lograr la calidad
4. Acabar con la práctica de hacer negocios sobre la base del precio solamente. En vez de ello minimizar el costo total trabajando con un solo proveedor
5. Mejorar constante y continuamente todos los procesos de planificación, producción y servicio
6. Implantar la formación en el trabajo
7. Adoptar e implantar el liderazgo
8. Desechar el miedo
9. Derribar las barreras entre las áreas del staff
10. Eliminar los slogan, exhortaciones y metas para la mano de obra
11. Eliminar los cupos numéricos para la mano de obra y los objetivos numéricos para la dirección
12. Eliminar las barreras que privan a las personas de sentirse orgullosas de su trabajo. Eliminar la calificación anual o el sistema de méritos.
13. Implantar un programa vigoroso de educación y automejora para todo el mundo
14. Poner a trabajar a todas las personas de la empresa para conseguir la transformación

5.3. EL CONTROL DE CALIDAD EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

El control de la calidad deberá ser preventivo ya que la demolición es el proceso más costoso dentro del sistema de control en la edificación. La demolición es consecuencia de una mala calidad de mano de obra o de manejo de materiales.

Las fallas analizadas en nuestro país después de siniestros, son debidas a la mano de obra, tales como falta de anclajes (en el armado del acero de refuerzo), dosificaciones inadecuadas de concreto (exceso de agua), colocación defectuosa del refuerzo, falta de refuerzos para tensión diagonal (estribos), falta de coincidencia de centros de gravedad y de torsión (falta de cálculo), etc., y en todas ellas el elemento económico no ha sido determinante. Cuando los anclajes no son suficientes no fue por ahorrar acero de refuerzo, sino por imprecisa especificación o por falta de supervisión; cuando los concretos tienen baja resistencia ha sido por exceso de agua y no por falta de cemento; los colados con flechas excesivas normalmente se deben a descimbrados tempranos o de acero de refuerzo colocados en el eje neutro de la pieza; en sí, las fallas más serias detectadas han sido por falta de supervisión más que por ahorro.

5.3.1. Mano de obra

La etapa más intensa de la supervisión deberá ser al inicio de todo proceso productivo, con la finalidad de detectar errores al principio de la ejecución, por ejemplo, si se permite el primer vaciado de concreto defectuoso, con toda seguridad se repetirá en toda la estructura, otra de las consideraciones es que debe ser eficaz la supervisión en el destajo, ya que éste incrementa la productividad y de no ser así la calidad del trabajo disminuye, lo cual conlleva a bonificar al trabajador en función de dos parámetros: cantidad y calidad.

El empleo de bonificación por calidad primero a los operarios y después al maestro de obras, son recursos que en base a la experiencia han proporcionado excelentes resultados. Se sugiere llevar el control de estas bonificaciones en la misma lista de raya, calificando de 6 a 10 (con lápiz) la calidad del operario de cada semana para, con posterioridad y con promedios mensuales, bonificar del 5 al 10% del ingreso en ese mes. También es recomendable que la bonificación se pague a media semana para que sea notoria y afirme su carácter de extraordinaria.

5.3.2. Materiales

En la edificación, los materiales estructurales son los de mayor trascendencia, por tanto: concretos, aceros de refuerzo y compactaciones, serán los materiales sobre los que se debe incidir.

Los hechos demuestran que con un mínimo de especímenes ensayados, mas un costo adicional por pruebas adicionales, entregando reportes semanales a la Gerencia de Construcción son la mejor solución.

a) Concretos: Para las pruebas de concretos sugerimos:

1. Numerar cilindros cronológicamente
2. Definir exactamente la zona de uso
3. Curar los especímenes en forma semejante al curado en obra
4. Tomar como mínimo 3 cilindros de cada canchón revolvedor (para probar a 7, 14 y 28 días) o bien 1 cilindro por cada 5 barchas de revolvedora portátil (para probar a 28 días)
5. Una vez cada día que se cuele determinada clase de concreto
6. Una vez por cada 115 m³ de cada clase colada por día
7. Una vez por cada 450 m² de superficie de losa o muro colada al día
8. Las muestras para las pruebas deben ser tomadas al azar en el momento de emplear el material

Después de pruebas de investigación, se ha determinado como un estándar que la resistencia del concreto es satisfactoria si el conjunto de tres pruebas consecutivas

permanece por encima de la resistencia F'c especificada en el diseño, y que cada prueba por individual su resistencia no es menor de 35 kg/cm² de la especificada.

El reglamento de las construcciones de concreto reforzado proporciona guías para la interpretación de las pruebas de cilindros curados en campo. Basado en la experiencia se considera que la resistencia de estos cilindros no debe ser menor del 85% de la resistencia obtenida de los cilindros curados con humedad en el laboratorio, o bien se considera que exceda en 35 kg/cm de la F'c especificada, aunque no cumpla con el 85% de resistencia de los especímenes curados en laboratorio.

b) Aceros de refuerzo: Para las pruebas de acero de refuerzo se sugiere:

1. Numerar las muestras cronológicamente
2. Definir marca y procedencia de la varilla
3. Muestrear cada diámetro como mínimo

El acero de refuerzo no debe soldarse sin tomar en consideración la soldabilidad del acero y los procedimientos de soldadura adecuados, debiendo estar claramente en las especificaciones de la obra, teniendo en cuenta la cantidad de carbono para determinar la temperatura de precalentamiento.

c) Compactaciones: Para las pruebas de compactación se sugiere:

1. Numerar las muestras cronológicamente
2. Realizar 2 pruebas Proctor de correlación
3. Definir el lugar de la prueba

5.3.3. Control de personal técnico en obra

Es de vital importancia que en una obra los residentes y maestros tengan continuidad en su trabajo, por lo que es necesario asignar una tabla donde se consigna el nombre del residente, el del maestro, el número de la obra, su duración probable y las necesidades de transporte exclusivo de la obra. Todos los argumentos anteriores se balancean según monto y cercanía de las obras y consultando dicho control a cada nuevo concurso o nueva obra.

5.3.4. Control complementario empresa

En esta sección consolidaremos el control complementario deductivo C.C.D. a través de suponer a la empresa constructora como una red fig. en la cual en un sentido inyectamos dinero, producto de estimaciones, recibos, etc., (ingresamos dinero), y es indudable que en el inicio de la que egresa, la tubería estará funcionando bien; si después analizamos cada uno de los ramales principales y encontramos que se repite esta premisa, podremos intuir que sigue bien; si posteriormente encontramos una tubería en la que salga

más de lo que entra, creemos que aquí es donde debemos empezar a investigar las razones, las causas y los efectos de esa diferencia, a través de un análisis inductivo contable.

Egresos por Obra: El control semanal de egresos por obra consiste en el registro de las erogaciones que se realicen a cargo de la obra que se está ejecutando, así como también la anotación del pasivo pendiente de cubrir a proveedores y subcontratistas.

Para manejar esta forma se sugiere:

1. Anotar el número de semana considerada, sus fechas de inicio y terminación, así como el nombre y número de obra.
2. Consignar las facturas de proveedores según su antigüedad de presentación, indicando su importe inicial y su saldo actual.
3. Relacionar los saldos de los subcontratistas y, en su caso, la petición de fondos (a lápiz) de los subcontratistas y la residencia de obra.
4. Turnar a aprobación de la Gerencia de Planeación para asignar valores de acuerdo con la antigüedad de las facturas y el avance de las obras de los subcontratistas.
5. Mecanografiar cheques, cuidando anotar a tinta el importe, el banco y el número de cheque.
6. Desglosar, por parte del residente de obra y según el catálogo contable, el gasto en las siguientes últimas columnas, acumulando su importe para su pase posterior a la forma general ingreso-egreso de la empresa.

La recomendación de que sea precisamente el residente de la obra en cuestión quien realice la suma física tiene como objetivo una primera depuración en el destino correcto del cargo.

5.3.6. Egreso oficina central

Para controlar las erogaciones de la estructura técnica administrativa de la oficina central, se hace necesaria la forma de egreso de oficina central donde, al igual que en el control de egresos de una obra, se asientan los pasivos pendientes a cubrir, como son: mantenimiento de mobiliario y equipo de oficina, mantenimiento de automóviles, renta o mantenimiento de despacho u oficinas, sueldos y honorarios del personal que labora en oficina central; es decir, todos los egresos de carácter general que no llevan un cargo específico para una obra determinada.

También se deberá obtener la suma respectiva y traspasarla al reporte semanal de ingresos y egresos, acumulando los egresos realizados por gastos generales de oficina central que no afecten a obra determinada.

La calidad de la estructura de una empresa corresponde a la productividad que genera un dirigente en base a una cultura de calidad catalizadora de fuerza capaz de

encauzar hacia la efectividad, ahí donde hubiera desviaciones causadas por alteraciones en los flujos de comunicación, impidiendo así que el sistema de información llegue en su totalidad y brevedad al responsable.

El nivel gerencial con comunicación efectiva propicia independencia de los miembros de la estructura para la misión que deba cumplir y que respondan a las necesidades fijadas hacia una buena calidad, es por eso que a continuación fijaremos algunos aspectos básicos en la comunicación dentro de una empresa en el ramo de la construcción.

5.4. LA COMUNICACIÓN

Es el proceso mediante el cual un ser humano transmite sus ideas, necesidades, decisiones a otro, por ello resulta muy importante que el supervisor o contratista, se comunique de manera eficaz y eficiente con el cliente o propietario, el proyectista y demás compañeros y personal que labora en el proyecto de mayor al de menor nivel.

EMISOR → MENSAJE → RECEPTOR

Una de las situaciones que se pueden considerar más frustrantes es el hecho de que por falta de comunicación, un trabajo que se considera técnico y de alta calidad, sea criticado, subestimado o bien ignorado por los superiores, quienes debido a fallas de comunicación no lograron entender la esencia.

Esta situación en la mayoría de los casos nos lleva al desaliento, a pensar algo así como "los de arriba no están preparados para entendernos", y como consecuencia nos aislamos, nuestro esfuerzo disminuye para realizar nuestras funciones y, más aún, para nuestro desarrollo personal, por lo que podemos concluir que el eslabón más débil en la cadena productiva es la comunicación.

Recordemos que para que una comunicación se efectúe debe existir un emisor y un receptor, donde el primero envía un mensaje y el segundo lo recibe, produciéndose así un intercambio de respuestas y estímulos entre emisor y receptor.

Tipos de comunicación: *VERBAL - ESCRITA - GESTICULAR.*

Optimizar la Comunicación.

Es decir *sintonía*, lo cual es colocarse en el nivel y el tiempo apropiado para adecuarnos a las personas receptoras, con esto garantizamos la comprensión real de lo comunicado, lo cual es un factor muy importante ante un problema para la toma de decisiones.

Algunos ejemplos comunes de errores en la comunicación que se escucha a menudo en las empresas, lo peor de todo es que cuestan dinero

- "Perdóneme no entendí lo que quiso decir ayer"
- "No vi el memorándum que mandaron en su departamento"
- "Excúsenme, no me avisaron a tiempo"
- "Qué pena, se me olvidó anunciarle lo que esperaban en la obra"
- "No sé de qué me está hablando. Aquí nadie me ha dicho nada"
- "El plomero hizo otra cosa; no entendió lo que le ordené"
- "Lo siento la secretaria no lo ha terminado y se lo pedi desde ayer"

5.4.1. Aspectos teóricos de la comunicación

A partir del modelo clásico de la teoría de las comunicaciones y como una expansión del mismo, se desarrolla un modelo específico que contempla además el problema semántico en el grupo o en la empresa, el psico-organizacional, el relativo al tipo de desarrollo de operaciones mentales del receptor y el de la dupla: actitud-aptitud del mismo.

Un Modelo de la Comunicación: La idea de mensaje implica la transferencia de un "representante mental" de un individuo a otro. Para que sea efectivo todo mensaje debe cumplir con cuatro condiciones fundamentales:

1. Que exista un medio físico adecuado para propagarse (el aire, conductor eléctrico, campo electromagnético, papel)
2. Un acuerdo previo sobre las características de codificación mensaje, así como la relación biunívoca entre símbolos del idioma y señales físicas.
3. La coordinación efectiva del valor semántico de las palabras que constituirán del mensaje.
4. La máxima concordancia posible en la interpretación psicológica del texto transmitido a fin de lograr la transferencia de la representación mental deseada.

La teoría de las comunicaciones desarrolla una metodología matemática para características y para modificación.

El medio físico adecuado debe ser resuelto por medio de técnicas convencionales.

El aspecto semántico y cognoscitivo ameritan una extensión de la teoría de las comunicaciones.

El modelo consta de una etapa de codificación en el individuo Emisor (se efectúa a partir de la correspondencia biunívoca establecida entre los símbolos y las señales a emitir, depende lógicamente del medio físico elegido) y una tercera etapa decodificación o descifrado en el Receptor (se hacen corresponder símbolos a las señales físicas recibidas).

Es muy importante que con toda claridad y franqueza, en los tipos de asuntos a tratar, se resuelvan los problemas semánticos y de simbología, así como la definición de los canales adecuados, detectando las posibles interferencias o ruidos que desvirtúan los propósitos de las comunicaciones.

Considerando que el comunicarse es más que hablar, tenemos algunas sugerencias para mejorar las comunicaciones.

1. No improvisar cuando de comunicaciones se trate: es decir que se debe planear con anticipación lo que se desea comunicar, no se debe pensar en que es una pérdida de tiempo, pues el resultado de una mala comunicación es un costo muy elevado, tanto en tiempo como en lo económico, entonces, debemos pensar que el tiempo utilizado es para que se gane y los costos no se eleven, pues no sólo se trata que uno lo entienda, sino de que lo entiendan las personas que recibirán el mensaje. Debemos ponernos en el lugar de quien nos escucha, pensar y ver como él lo hace, para explicarlo de esa forma.
2. Emplear el medio de comunicación más adecuado: Este es otro factor muy importante, debemos elegir de manera adecuada los medios, pues un error implica que el mensaje no llegue al objetivo, y si consideramos que cada medio tiene un costo, tendremos que elegir otro medio, lo cual eleva el costo de nuestra comunicación.
3. Tener en cuenta al ser humano: Este es un punto muy importante, pues no podemos olvidar que nuestra comunicación se lleva a cabo con otro ser humano y no con un objeto, debemos cuidar del corazón o los sentimientos de nuestro receptor.
4. Hacer mensajes claros y concretos: Es decir que cuando no podamos expresarlo de manera verbal, nos apoyemos en dibujos, gráficas, de manera que se ejemplifique en forma más objetiva.
5. Enviar las comunicaciones a tiempo: Debemos efectuar toda la preparación de nuestra comunicación con anticipación, para que llegue a tiempo, así como no dejar nada a la imaginación, sino todo claro, no debemos permitir la interpretación personal de la información.
6. Cuidar los mensajes hablados: Cuando se participa en un diálogo los movimientos corporales y las gesticulaciones pueden ser aliados o enemigos para la recepción del mensaje, de acuerdo a la coordinación que se tenga de ellos.

Excelencia: Es mantener una mejora continua en los servicios que proporcionamos y en cada una de las tareas que realizamos cotidianamente.

También se define a la excelencia como grandes organizaciones en continua innovación.

A continuación se presentan ocho características de distinción de organizaciones notables.

1. Énfasis en la acción, en sacar las cosas adelante, dispositivos prácticos para mantener la agilidad y movimiento de la organización a combatir la pérdida de sensibilidad que acompaña inevitablemente a la gran dimensión.
2. Cercanía al cliente, estas organizaciones aprenden de las personas a quienes sirven. Ofrecen calidad sin igual, servicio y confiabilidad.
3. Autonomía e Iniciativa. Las organizaciones innovadoras mantienen muchos líderes innovadores en toda la organización.
4. Productividad. Contando con las personas, las organizaciones sobresalientes tratan al personal subordinado como fuente fundamental de calidad y aumentos de productividad.
5. Manos a la obra eficazmente. Evaluación de los logros tomando en consideración los factores de calidad, servicio y limpieza.
6. "Zapatero a tus Zapatos". El rendimiento es de las organizaciones que permanecen razonablemente próximas a los negocios que conocen.
7. Estructuras sencillas. Staff reducido.
8. Estira y aloja simultáneo. Las organizaciones sobresalientes están centralizadas y descentralizadas.

Las organizaciones sobresalientes obran conforme a su compromiso con la gente, y también ponen en práctica su preferencia por la acción, ponen énfasis en las normas de calidad y servicios, e insisten en la iniciativa constante.

Gran parte de la excelencia en el resultado tiene que ver con el hecho de que a las personas se les motiva con valores convincentes y sencillos.

Las empresas sobresalientes hacen sentir a la mayoría de sus miembros como triunfadores. Sus trabajos en general definen sus propios objetivos. Las organizaciones sobresalientes brindan la oportunidad de ser los mejores en un contexto de búsqueda de calidad y excelencia. Ofrecen apoyo y alabanza; asimismo, se centran en unos cuantos valores claves y unos cuantos objetivos.

Los refuerzos positivos, por otra parte, no solamente conforman el comportamiento, sino también enseñan y de paso realzan la imagen de la organización.

El líder crea significados. La coherencia de la cultura ha demostrado ser una cualidad esencial de las empresas sobresalientes, ya que éstas se distinguen por una cultura muy intensa enfocada particularmente hacia los clientes.

5.5. EL LIDERAZGO

Lider procede del ingles "to lead", conducir, luego entonces el lider es un conductor de personas.

El liderazgo implica una distribución desigual pero legítima de la influencia y del poder (autoridad). Es el proceso de influencia sobre las actividades de individuos o grupos para lograr metas comunes en situaciones determinadas.

Existen diferentes teorías y modelos sobre estilos gerenciales, los especialistas en Desarrollo Organizacional plantean dos enfoques que son los siguientes.

5.5.1. Primer enfoque

Es el que establece cuatro tipos de líderes de grupo:

El **autocrático** toma las decisiones sobre la base de sus propios intereses o intereses especiales dentro y fuera del grupo.

El **paternalista** actúa los intereses del grupo tal como él interpreta esos intereses.

Los líderes autocráticos y paternalistas son aquellos en los cuales las decisiones son tomadas por el líder, quien es elegido por el grupo o designado por alguna autoridad exterior. Una gran parte de las técnicas y acciones de los líderes autocráticos y paternalistas son análogas. La diferencia reside en los motivos de los líderes.

El **individualista o permisivo** es producto de una sociedad o grupo de transición. En medio de la inseguridad de la democracia en evolución opina a menudo que la forma de dirigir no es dirigir en absoluto sino dejar que la gente, aunque inmadura, tenga completa "libertad".

El **participador** es aquel que actúa por participación en el grupo. Los miembros trabajan en conjunto para lograr una elevada cohesión de grupo, el ambiente queda determinado por él mismo. Se asigna la máxima importancia al crecimiento y desarrollo de todos los miembros del grupo, ninguno de los cuales es líder, el liderazgo es distribuido.

5.5.2. Segundo enfoque

Valúa al líder en función de dos variables, el interés por la producción del trabajo a realizar y el interés por la gente, teniendo así cinco estilos de liderazgos:

El **empobrecido** Bajo interés por la producción y por la gente.

El **club campestre** Alto interés por la gente y bajo por la producción.

El **dedicado a la tarea** Alto interés por la producción y bajo interés por la gente.

El **mitad del camino** Su objetivo es el equilibrio entre las exigencias de la producción.

El **equipo máximo** Interesado por la producción y por la gente; cumple las metas mediante el trabajo en equipo con gente motivada y vinculada con relaciones de confianza.

¿Cuál es el mejor estilo de liderazgo?

El líder situacional para ser efectivo es el que adecua su estilo de liderazgo de acuerdo a la situación y al momento. Para lograrlo necesita capacitación y entrenamiento a fin de que el liderazgo formal coincida con el liderazgo natural y tenga flexibilidad.

También el liderazgo de grupo estará estrechamente ligado con los tipos de estructura de grupo. Se podría decir que cada grupo elegirá al líder que mejor concuerde con su estructura o característica o a la inversa, el líder escogerá a sus seguidores o subalternos, de acuerdo a su problemática personal.

5.5.3. Autoridad

Existen dos tipos de autoridad:

Autoridad formal o delegada: Es la que una persona recibe cuando es nombrada o delegada para un puesto.

Autoridad informal: Es la capacidad de una persona para inducir una sugerencia a una persona determinada o a un grupo, para que lleve a cabo una proposición específica.

Lo conveniente es que el líder tenga:

Autoridad y liderazgo formal, o mejor todavía

Autoridad informal y liderazgo innato

De cualquier modo que se ve la situación, no debe perderse de vista que la autoridad es una investidura de la persona para el logro de un propósito específico. En el caso de la realización de una obra, ese será el propósito específico u objetivo que no debe perderse.

El supervisor como tal es responsable del "Proceso de influencia sobre las actividades de un grupo dirigidas a la fijación y cumplimiento de metas"; y en una obra debe ser la autoridad, que el propietario le ha delegado.

Algo similar puede decirse del contratista a su representante, que en una obra es el responsable y tiene la autoridad para dirigir a su personal con el propósito de lograr las metas de su empresa. También conviene tener presente que el hecho de ser líder y tener autoridad implica la responsabilidad y obligación de servicio (servir a las personas, al grupo, a la organización, a la empresa y a la comunidad, para el logro de sus fines)

5.6. TOMA DE DECISIONES

La decisión dentro de sus muchas definiciones mencionaremos la del diccionario Webster que la concibe como: "Una determinación a la que se llega después de deliberar"; "Prontitud y firmeza en definir"; "Determinación".

La palabra decisión viene del latín *decidere* que significa incisión, precisión, concisión, inciso, etc. Supone que un individuo ante dos alternativas tiene que tomar una y dejar la otra.

Una decisión consiste entonces en dar solución a un problema específico, para tomar dicha decisión es conveniente valorar todos los criterios y factores que intervienen, así como toda la información necesaria para tener todos los elementos de juicio.

Una toma de decisión corresponde a un nivel gerencial o bien a el nivel de más alto mando dentro del grupo de trabajo, en las labores de construcción se presentan situaciones que demandan tomar decisiones, las cuales algunas veces se requiere de una respuesta inmediata y en algunas otras nos deja un poco de tiempo para reflexión, por ello se deben estudiar, tener toda la información requerida a la mano y valorar las consecuencias y repercusiones que una decisión puede traer consigo.

Algunos ejemplos pueden ser los siguientes:

Estudio y análisis de modificaciones al proyecto; modificaciones en procedimientos constructivos; reprogramaciones que alteren o no fechas de terminación; aceptaciones o rechazos de personal, maquinaria, materiales, trabajos o instalaciones, aplicaciones, aplicación de sanciones, suspensiones de obra totales o parciales; trabajos extraordinarios o por administración; situaciones imprevistas o de emergencia.

5.6.1. Características de una situación de decisión

Un objetivo: Se requiere tener el logro de un fin.

Cursos de acción alternativos: Son las diferentes formas o medios para obtener el fin. Se hace la elección de alternativas mediante diversos sistemas de elección de ellas.

Factores importantes: Económicos, técnicos, personales, sociales, políticos que puedan ser igualmente importantes para las distintas alternativas.

Dentro de los factores a tomar en cuenta, además de los muy importantes antes mencionados, está el humano, ya que toda decisión estará influenciada por el razonamiento, las emociones, la problemática personal, así como la influencia de roles.

El no tomar una decisión, es una decisión de no decidir, pero habrá que valorar sus consecuencias.

Factores interpersonales que impiden tomar buenas decisiones

- a) Temer no tener la información adecuada o no elegir la mejor línea de acción (ya tomada la decisión, pensar que no fue la adecuada)
- b) Decidir por sí solo y prometerse asumir todas las consecuencias hasta la última instancia
- c) Elegir la decisión que provocará menos dificultades interpersonales
- d) Postergar la decisión

5.6.2. Teorías o técnicas más usuales para la toma de decisiones

Teoría de la optimización: Es mediante la determinación de los valores o parámetros controlables, empleando la función criterio y las restricciones. Queda como resultado el valor extremo del concepto a optimizar.

Teoría de las probabilidades o de conclusiones inciertas, por asignar un valor numérico al grado de incertidumbre que puede existir respecto a su evento particular.

Teoría de la estadística: Está relacionada con datos u observaciones que ayuden a llegar a conclusiones racionales basándose en los datos recopilados. (Las teorías de las probabilidades y de estadística están íntimamente ligadas. Dan lo que se llama índices de confiabilidad).

Teoría de la decisión de utilidad: Proporciona un medio para la medición de una sola escala de diversidad de valores dimensionales, para la selección de estrategias para optimizar la probabilidad de obtener un valor máximo en la escala de utilidad (utilidad económica o que sea útil para hacer algo).

Un procedimiento simple para la toma de decisiones es:

1. Determinar los posibles estados de la naturaleza del problema que puede ocurrir
2. Especificar las alternativas posibles para el que va a decidir
3. Estimar los costos de cada alternativa en cada uno de los diversos estados de la naturaleza del problema que pueden ocurrir
4. Asignar probabilidades a cada estado posible de la naturaleza del problema

5. Con base a lo anterior, establecer un criterio para seleccionar las mejores alternativas
6. Aplicar el criterio establecido y llegar a la decisión

5.6.3. Cualidades que debe tener un supervisor desde el punto de vista del contratista

- 1) Que el supervisor haya sido también contratista
- 2) Que sea exigente en cuanto a la calidad de los trabajos, pero no perfeccionista
- 3) Que tenga experiencia en la construcción de obras similares a las que está supervisando
- 4) Que sea diligente en el cumplimiento de sus labores, tanto de campo como de gabinete
- 5) Que esté adecuadamente remunerado para que no tenga resentimientos en cuanto al personal del contratista
- 6) Que sea honrado, pero no puritano
- 7) Que tenga el valor civil para aceptar cuando está equivocado, cuando sea el caso
- 8) Que conozca cuáles son las funciones y objetivos de una supervisión
- 9) Que sea puntual
- 10) Que tenga sentido de responsabilidad
- 11) Que sea oportuno
- 12) Que tenga capacidad para evaluar y tomar decisiones
- 13) Que sea previsor
- 14) Que sea respetuoso
- 15) Que tenga iniciativa para resolver satisfactoriamente los problemas imprevistos y de emergencia que pudieran presentarse en la obra
- 16) Que tenga tacto y delicadeza para manejar las situaciones de controversia que se le presenten
- 17) Que sea justo y objetivo en sus apreciaciones
- 18) Que conozca el arte de la diplomacia

5.6.4. Los problemas más comunes para implantar círculos de calidad en México

Cambio de hábitos

- No llegar tarde al trabajo
- No tomar más tiempo del permitido para la comida
- Cambiar la idea de "hay se va"
- Cumplir con lo que se ofrece
- Confianza en la gente
- Exceso de juntas
- Citar personas y hacerlas esperar

- Ir constantemente al baño
- Poner pretextos para todo
- Hacer las cosas por fastidiar
- Ir al trabajo por compromiso
- Esperar a que otro cambie sin cambiar uno

Cambio en las creencias

- A nadie afecto con mi trabajo
- A mi jefe no le importa
- Como quiera sale
- Lo importante es terminar
- Qué puede pasar
- Al cabo a mí no me afecta
- Primero yo, después yo y al último yo

Cambio en los conocimientos

- La calidad empieza con la educación y termina con la educación
- No hay mejor inversión que la capacitación
- Evitar las excesivas rotaciones de personal
- Tener más especialistas

Resistencia al cambio

- Falta de un líder capaz de aprovechar las oportunidades
- Temor al iniciar un cambio
- Falta de confianza en uno mismo
- No sentir necesidad de un cambio
- No motivar al personal para el cambio

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Dado que en su ejecución se presentan situaciones muy desfavorables, el éxito de una obra depende del manejo adecuado y racional de todos los recursos, esto es la aplicación de la Administración.

El análisis de las conclusiones económicas conduce a la formulación de un programa financiero, que establezca la liquidez de la obra durante su ejecución.

El estimado de costo y el programa de ejecución requieren del análisis de las condiciones técnicas, sociales y naturales.

La ponderación de las condiciones administrativas determinará el sistema de organización más conveniente y las políticas complementarias de operación.

Como hemos visto en el desarrollo del presente trabajo, recalcamos la importancia de tener un área o departamento de planeación organización y control de obra, esto es porque el Ingeniero Civil que ejecuta la obra en campo o físicamente, la mayoría de las veces después de la agotadora jornada laboral, le es muy tedioso el desarrollar actividades de gabinete; por lo tanto, las funciones que desarrollará dicho departamento de planeación y control serán la gran mayoría de las que efectúa el Ingeniero. En este departamento debe existir también como jefe un Ingeniero Civil, que conoce el trabajo desarrollado en campo y de ahí la retroalimentación que se da en las áreas de Construcción-Planeación y Organización de Obra.

Esto significa que el trabajo del Ingeniero Civil no sólo es limitable a la dirección y construcción de una obra como concepción física, sino que por el contrario esta actividad de dirección y construcción implica un arduo trabajo de planeación y organización a nivel administrativo o de gabinete, así como relaciones humanas a todos los niveles sociales, para conocer todos los pormenores de nuestro trabajo y así lograr el objetivo fundamental del Ingeniero Civil, "Construir con la mejor calidad y al menor costo", garantizando la seguridad de nuestras obras.

Se ha realizado la presentación de los Aspectos Fundamentales de la Planeación y la Organización de Obra, esbozando de una manera general las actividades que se deben de desarrollar dentro del proceso constructivo o bien en la realización de la obra. Debemos mencionar que los métodos, pasos y controles a efectuar para desarrollar dicha actividad son sumamente versátiles y universales:

Versátiles: Depende totalmente de la experiencia, ingenio y visión del responsable de elaborar, pues en sus manos está la planeación y sistema de organización que más se adapte a sus necesidades, así como el que le permita tener toda la información de una manera conjunta para un mejor control.

Universal: Porque sin importar en qué área de la Ingeniería Civil o de cualquier otra actividad se desarrolle, los procesos de Planeación y Control siempre aplican las mismas teorías para la solución de problemas, y persiguen el mismo objetivo: *"Saber qué hacer, cómo hacerlo y con qué hacerlo"*.

Es aquí donde interviene la Calidad, pues no sólo es verla como un proceso o prueba que debemos pasar sino que, por el contrario, es una actividad fundamental que debemos desarrollar, es un estado mental y de actitud que todo individuo debe tener, pues con ello ofrece una imagen positiva y favorable para su desarrollo profesional.

De esta forma, la industria de la construcción tendrá cada vez que desarrollar procedimientos constructivos y sistemas de trabajo más eficaces y de mayor producción, bajo la premisa de mantener y mejorar la calidad de los productos y las obras.

Para apoyar estas acciones de desarrollo y modernización se hace énfasis en el uso de técnicas de control de calidad de los trabajos, cuya aplicación sistemática y oportuna permitirán asegurar una buena calidad de los trabajos y materiales en la obra, evitando retrasos en la ejecución y buscando economías; con todo ello se favorece la competitividad y capacidad de las empresas.

Así pues, el control de calidad es considerado como un elemento mediante el cual pueden ser atendidas las nuevas condiciones del mercado, con mayores posibilidades de prevalecer con una buena calidad y costos razonables.

Recomendamos a todos los estudiantes de la Ingeniería Civil, así como a profesionales que, debido a los cambios y situaciones económicas actuales, no menosprecien el quehacer del trabajo de "Planeación y Organización de obra", la entrega y dedicación para seguir actualizando sus conocimientos, así como la apertura a todas las innovaciones técnicas que día con día se obtienen, pues el correcto empleo y aprovechamiento al máximo de todos los recursos garantizan la calidad de nuestros trabajos.

Debemos estar conscientes de que en nuestras manos se encuentra el poder para construir una infraestructura segura para el país, la cual albergará industrias, comercios, vivienda, centros educacionales y recreativos, y todo aquello que al levantar la vista podemos ver tiene su origen, formación o fabricación en una obra de Ingeniería Civil; y para que un país se desarrolle y crezca económicamente, nosotros los profesionales de la Ingeniería Civil, ponemos los cimientos que permiten dicho desarrollo, lo cual implica una gran responsabilidad.

GLOSARIO DE TÉRMINOS TÉCNICOS

Actividad: A cada operación o proceso en que ha sido desglosado el proyecto se le denomina actividad.

Actividades claves: Conjunto de operaciones o tareas propias de una persona que, siendo las más importantes, lo llevan a cumplir con un objetivo.

Amortización de anticipo: Pago efectuado por un contratista al cliente en calidad de anticipo para la ejecución de una obra.

Bitácora: Documento oficial de la obra en el cual se asientan indicaciones o sucesos en la obra, ya sea por parte del cliente o por parte del contratista.

Bonificación: Incentivo económico al trabajador, no incluido en su salario base, por el desempeño en la ejecución de un trabajo.

Catálogo de Conceptos: Lista ordenada de las actividades que intervienen en la ejecución de una obra.

Cláusula: Disposición establecida en un contrato de obra a la cual se agregan tanto cliente como contratista.

Ciencia: Es un conjunto de conocimientos verdaderos sobre un objeto (materia), y podemos confirmar que un conocimiento es *científico* cuando su comprobación o veracidad son demostradas mediante métodos de experimentación y observación.

Concepto de Trabajo: Conjunto de operaciones y materiales que, de acuerdo con las especificaciones respectivas, integran cada una de las partes de una obra en que ésta se divide para fines de medición y pago.

Costo: Gasto o conjunto de gastos que se derivan de la ejecución de una obra.

Costo Directo: Son los gastos aplicados al concepto de trabajo que se deriva de todas las erogaciones por concepto de mano de obra, materiales, maquinaria, herramienta e instalaciones, efectuadas exclusivamente para realizar dicho concepto de trabajo.

Costo Indirecto: Son los gastos generales necesarios para la ejecución de la obra, no incluidos en los costos directos.

Cuantificación: Cantidades o volúmenes de obra por ejecutar o ya ejecutadas. También se

puede referir a la cantidad de materiales, mano de obra y/o equipo que intervienen en determinados conceptos de trabajo.

Destajo: Trabajo que se contrata entre el contratista y una tercera persona a precio alzado.

Diagrama de Actividades: El diagrama de actividades es una forma de representar un proyecto mediante el uso de redes; en él se muestra la secuencia e interrelaciones entre actividades y eventos, todo ello acorde a un objetivo final.

Diagrama de Flechas o Red de Actividades Orientadas:

- Cada flecha representa una actividad.
- La relación entre dichas actividades está representada por la disposición de unas con otras.
- Cada círculo o nodo representa un evento.

Especificación: Conjunto de disposiciones, requisitos, condiciones e instrucciones que se establecen para la ejecución de una obra.

Estimación: Valuación de los trabajos ejecutados en una obra en determinado periodo, incluye los conceptos de trabajo realizados, los precios unitarios aplicados a cada concepto, el importe por concepto y el importe total.

Evento: A la terminación de una actividad se le denomina evento.

Fianza: Depósito que garantiza el cumplimiento de todas y cada una de las obligaciones que el contrato impone al contratista.

Financiamiento: Capital propio que invierte el contratista para la ejecución de una obra.

Finiquito: Estimación final de una obra en la cual se saldan los trabajos realizados por el contratista.

Fondo de Garantía: Porcentaje que el cliente retiene de los pagos hechos por el contratista, formando depósitos, y que sirve como garantía adicional para responder a satisfacción del cliente de cualquier diferencia, responsabilidad o reclamación a favor del cliente y a cargo del contrato.

Histograma: Representación gráfica de las veces que ocurre un suceso en un intervalo determinado que puede ser de tiempo, volumen, longitud, porcentaje, etc.

Histograma de Producción: Gráfica de la distribución de la producción a lo largo del tiempo de ejecución de una obra.

Ingeniería Civil: Es el conjunto de conocimientos tecnológicos y científicos que capacitan al ingeniero en la administración, planeación y ejecución de un proyecto, posteriormente construcción y mantenimiento; y, finalmente, operación de las obras, debiendo cuidar de la seguridad y funcionalidad del mismo. Por lo general dichas obras son de beneficio social

Ingreso: Entrada de dinero al contratista, ya sea por pago de estimaciones, anticipos, devolución de fondo, de garantía, ventas de materiales, etc.

Inventario: Determinación de los materiales, equipos, herramientas habidas en un almacén en cuanto a cantidad y/o costo.

Liquidez: Dinero en efectivo disponible en el momento para la ejecución de una obra.

Nómina: Lista de las personas e importe de los salarios que perciben en una obra durante un determinado período.

Norma: Disposición para la realización de estudios, proyectos, ejecución y equipamiento de la obra, la puesta en servicio, su conservación o mantenimiento y la supervisión de estos trabajos, comprendiendo la medición y la base de pago de los conceptos de trabajo.

Planear: Es el conjunto de actividades que tienen por finalidad el conocer un problema, proponer y evaluar diversas soluciones y alternativas, es decir ¿Cuál es la solución más conveniente?

Ponderación: Análisis y establecimiento de ventajas y desventajas sobre un procedimiento, método o alternativa.

Proceso: Es un conjunto de actividades coordinadas, relacionadas y verídicas entre sí para lograr una finalización. Si el fin que persigue es la producción de bienes materiales para satisfacer las necesidades de muchos y/o grandes grupos humanos, este proceso tendrá el carácter de 100% de industria.

Proceso Ingenieril: La serie de actividades sucesivas que es necesario llevar a cabo para realizar una obra.

Planeación: Es el proceso de seleccionar un método y orden, dentro de todas las posibilidades y secuencias en que podría efectuarse un proyecto, señalando su forma de realización. La secuencia de los pasos requeridos para lograr el resultado óptimo es propiamente el plan de acción y puede representarse esquemáticamente en un Diagrama de Flechas o Red de Actividades.

Programación: Es la determinación de los tiempos de realización de las distintas actividades que forman el proyecto y la coordinación en conjunto de éstas, a fin de poder calcular

aspectos como la duración total. La programación suele ser la siguiente etapa a la representación del proyecto o diagrama.

Rendimiento: Cantidad de obra ejecutada por unidad de tiempo.

Secuencia de Programación de Ruta Crítica:

Los pasos para la secuencia de programación son los siguientes:

1. Definir actividades.
2. Definir la secuencia lógica e interrelación de actividades.
3. Evaluar duración de acuerdo a la experiencia del programador o a las tablas.
4. Elaborar la Red de Flechas.

Estos pasos se utilizan en la programación de cualquier proyecto, independientemente de utilizar o no un sistema computacional.

Ahora veamos los pasos para el sistema computacional, el cual se denomina A.B.T.C.H., el cual significa que es un trabajo que entra a proceso en lote sin resultados inmediatos:

1. Crear el archivo que nos servirá para calcular el C.P.M. (Critical Path Method). El programa que calcula el C.P.M. nos informa actividades y las posibles fallas que pueda tener la Red de Flechas. Este programa calcula la ruta crítica a nivel día / obra sin proporcionar fechas.
2. Conocer el calendario de la obra el cual nos servirá posteriormente para calcular el programa base de control de nuestro proyecto (Este programa únicamente genera la matriz días / obra).
3. Crear el archivo para calcular el programa base; aquí debemos incluir nuestras actividades así como la matriz calculada por el calendario. Este programa nos proporciona la ruta crítica tanto a nivel de obra como a nivel de calendario. Asimismo nos proporciona las holguras totales y libres de cada una de las actividades que conforma la Red de Flechas.

Es, pues, una forma o manera de realizar una actividad, haciendo mención de que deben aplicarse los conocimientos científicos en su ejecución. Es el saber ¿cómo la hago?

BIBLIOGRAFÍA

Binsa, Costos en Edificación, No 181, junio de 1994.

COLUNGA, Davila Carlos, La Calidad en el Servicio, Editorial Panorama, 1a. Edición 1995

Cursos Empresariales de Desarrollo Profesional, Análisis y Solución de Problemas, Teleconstructora 1993.

Cursos Empresariales de Desarrollo Profesional, Liderazgo, Teleconstructora 1993.

Cursos Empresariales de Desarrollo Profesional, Toma de Decisiones, Teleconstructora 1993.

Diplomado, Sistemas de Información y Tecnología de la Empresa, Administración e Informática 17-18 de Junio de 1993.

Escuela Interamericana de Administración Pública Fundación Getulio Vargas, Proyectos de Desarrollo, Planificación, Implementación y Control, Volumen I Editorial Limusa.

Facultad de Ingeniería UNAM, Planeación y Organización de Obras, División de Educación Continua, Cursos Abiertos, 26 al 30 de Junio de 1995.

Instituto de Capacitación de la Industria de la Construcción, Análisis de Precios Unitarios 1991

Instituto de Capacitación de la Industria de la Construcción, Integración de Precios Unitarios, 1991

Instituto de Capacitación de la Industria de la Construcción, Curso de Planeación y Organización de Obra, año 1995, Palacio de Minería.

ISHIKAWA, Knoru, ¿Qué es el Control Total de Calidad? Modalidad Japonesa, Editorial Norma, Undécima Reimpresión, 1994

KUME, Hitshi, Herramientas Estadísticas Básicas para el Mejoramiento de la Calidad, Editorial Norma, 2a. Reimpresión, Edición 1994.

Ley Federal de Obras Públicas y Adquisiciones, Ediciones Andrade, S.A. de C.V. 1994

MENDOZA, Sánchez Ernesto, Apuntes de Introducción al Proceso Constructivo, Facultad de Ingeniería UNAM

RÍOS, García Víctor, Investigación de Operaciones, Instituto Politécnico Nacional, Edición 1982.

SUAREZ, Salazar, Costos y Tiempos en Edificación, Editorial Limusa 3a. Edición

SUAREZ, Salazar, Administración de Empresas Constructoras, Editorial Limusa 6a. Reimpresión

URIEGAS, Torres Carlos, Análisis Económicos de Sistemas en la Ingeniería, Editorial Limusa 1a. Edición.

ANEXO DE FIGURAS

INTEGRACION DETALLADA DE LOS COSTOS EN EDIFICACION

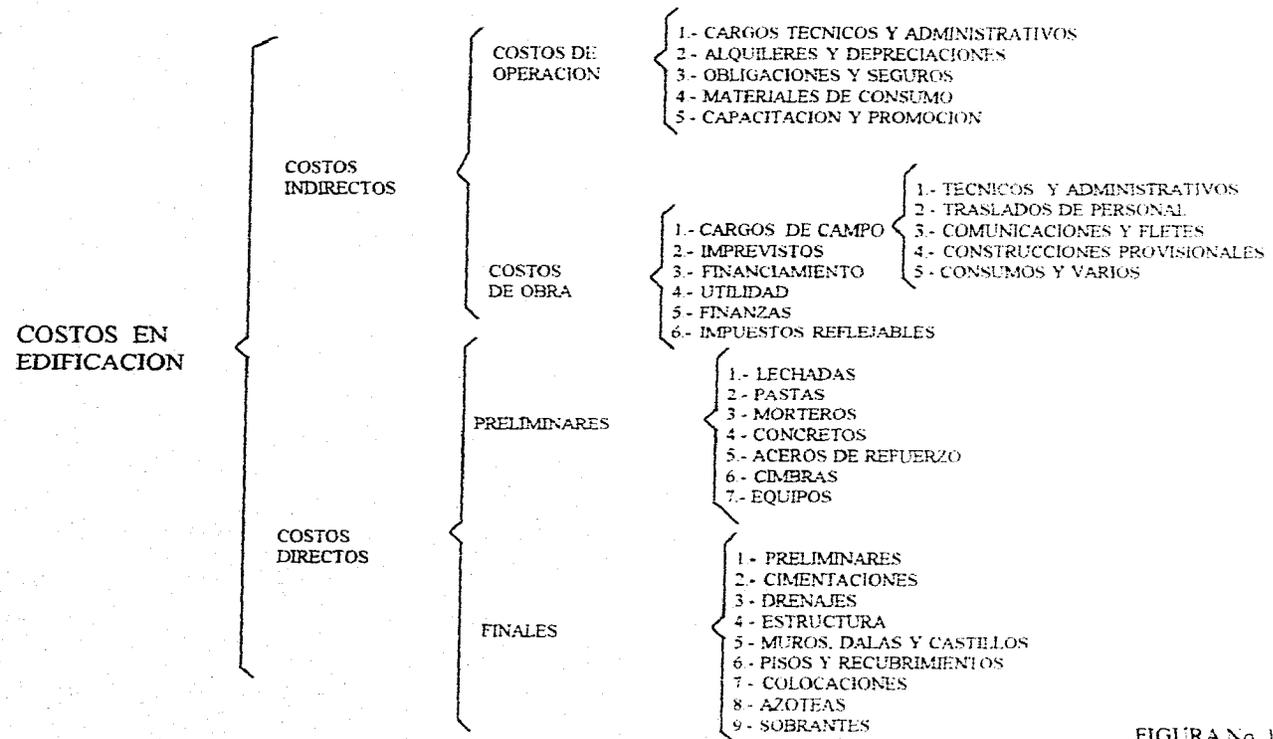


FIGURA No 1

COSTO DE ADQUISICION DE LOS MATERIALES

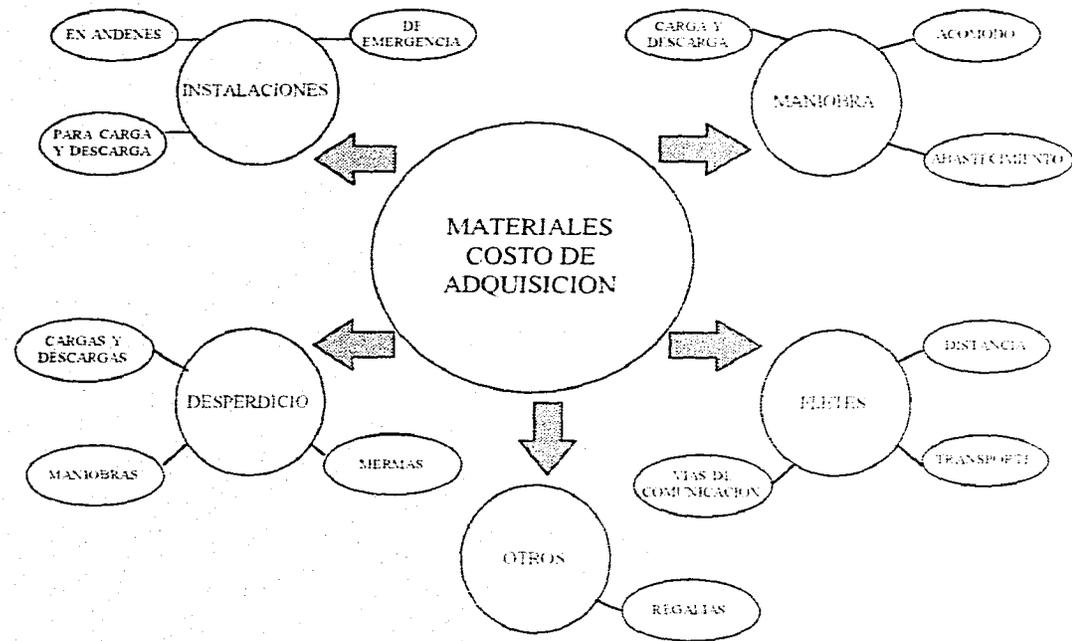


FIGURA No. 2

NUMEROS GENERADORES

OBRA:
CONTRATO No.
CONTRATISTA
UBICACION

ESTIM. No.
PERIODO
FECHA

CLAVE	CONCEPTO	UN.	EJE	LARGO	ANCHO	ALTO	PIEZAS	TOTAL	CROQUIS

Figura No. 3

ORGANIGRAMA DE OBRA PEQUEÑA

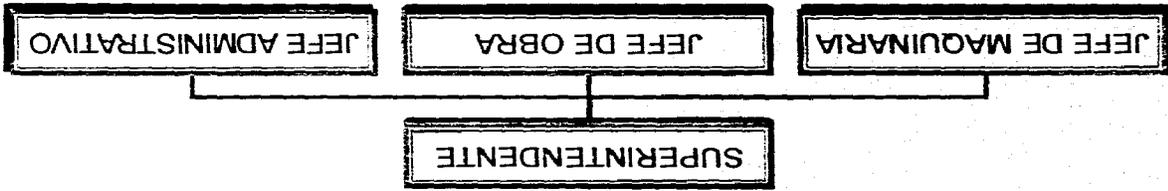


FIGURA No. 5

ORGANIGRAMA DE OBRA MEDIANA

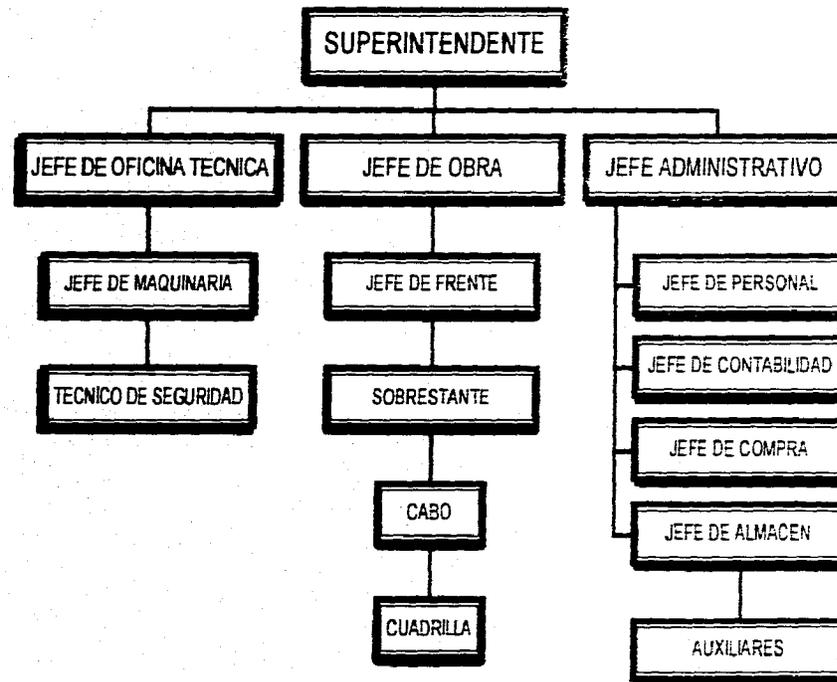


FIGURA No 6

ORGANIGRAMA DE OBRA GRANDE

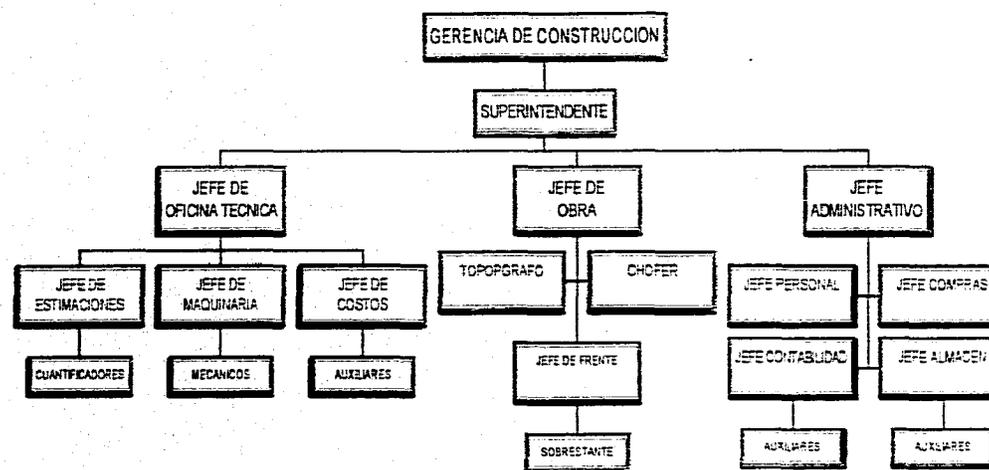


FIGURA No. 7

**CONSTRUCCION DE SALON DE USOS MULTIPLES
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

CLAVE: MURO
 MURO DE BLOCK DE CONCRETO DE 15x20x40cm DE 15cm JUNTEADO CON MEZCLA-MORTERO-CEMENTO-ARENA 1:4, CON REFUERZO HORIZONTAL TIPO ESCALERILLA A CADA 3 HILADAS, JUNTAS DE 1cm, ACABADO APARENTE HASTA UNA ALTURA DE 3m. INCLUYE: ACARREOS DE MATERIALES A 1a EST. A 20m.

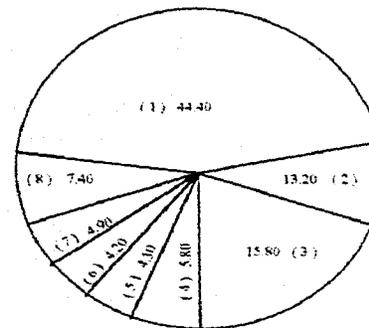
UNIDAD: M²
 CANTIDAD 457.90
 PRECIO: 109.24
 IMPORTE: 50,021.00

INSUMO	UN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
MATERIALES				
BLOCK 15x20x40	PZ	12.5000	2.50	31.25
ESCALERILLA DE 15cm	ML	2.7500	0.50	1.38
MORTERD 1:4 C-A	M ³	0.1050	329.60	34.61
TOTAL MATERIALES				67.24
MANO DE OBRA				
CABO DE OFICIOS	JR	0.0083	117.39	0.97
OFICIAL DE PRIMERA	JR	0.0833	105.65	8.80
AYUDANTE GENERAL	JR	0.0833	58.69	4.89
TOTAL MANO DE OBRA				14.66
EQUIPO Y HERRAMIENTA				
HERRAMIENTA	% MO	0.0500	14.66	0.73
ANDAMIOS TUBULARES	HR	0.0330	3.00	0.10
TOTAL DE EQUIPO Y HERRAMIENTA				0.83
			COSTO DIRECTO:	82.73
			INDIRECTOS (20.04%)	16.58
			SUBTOTAL	99.31
			UTILIDAD (10.00%)	9.93
			TOTAL	109.24

** CIENTO NUEVE PESOS 24/100 M.N. **

ELABORACION DE UN INDICE

PONDERACION DEL INDICE NACIONAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

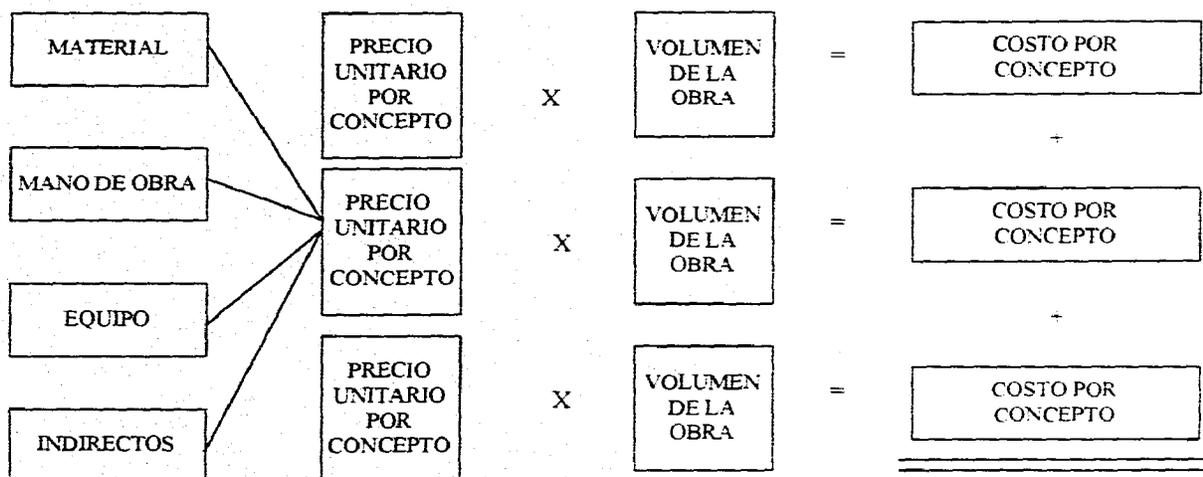


CALCULO DEL INDICE DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

	INFLACION EN UN AÑO	IMPORTANCIA EN EL GASTO	CONTRIBUCION A LA INFLACION
1.- ALIMENTOS, BEBIDAS Y TABACO	15.50	44.40	6.90
2.- PRENDAS DE VESTIR CALZADO Y ACCESORIOS	22.40	13.20	5.00
3.- ARRENDAMIENTO BRUTO, COMBUSTIBLES Y ALUMBRADO	15.20	15.80	2.40
4.- MUEBLES, ACCESORIOS, ENSERES DOMESTICOS Y CUIDADO DE LA CASA	15.20	5.80	0.90
5.- SERVICIOS MEDICOS Y CONSERVACION DE LA SALUD	14.00	4.50	0.60
6.- TRANSPORTES Y COMUNICACIONES	10.50	4.20	0.40
7.- EDUCACION, ESPARCIMIENTO Y DIVERSION	16.50	4.90	1.00
8.- OTROS BIENES Y SERVICIOS	19.90	7.40	1.20
TOTAL:		100.00	16.40

FIGURA No. 9

COMPONENTES DE UN PRESUPUESTO



CARACTERISTICAS:

- SE LE PUEDE APLICAR AJUSTES A COSTOS, A SOLICITUD DEL CONTRATISTA
- SE ADICIONA A ESTE PRESUPUESTO ORIGINAL LA UTILIDAD
- SE LIQUIDA POR MEDIO DE ESTIMACIONES POR AVANCE REAL DE LA OBRA
- EL PRECIO UNITARIO ES RESULTADO DE UN ANALISIS DE PRECIOS

**PRESUPUESTO ORIGINAL DE
UNA OBRA DETERMINADA**

FIGURA No 10

DIAGRAMA DE NODOS

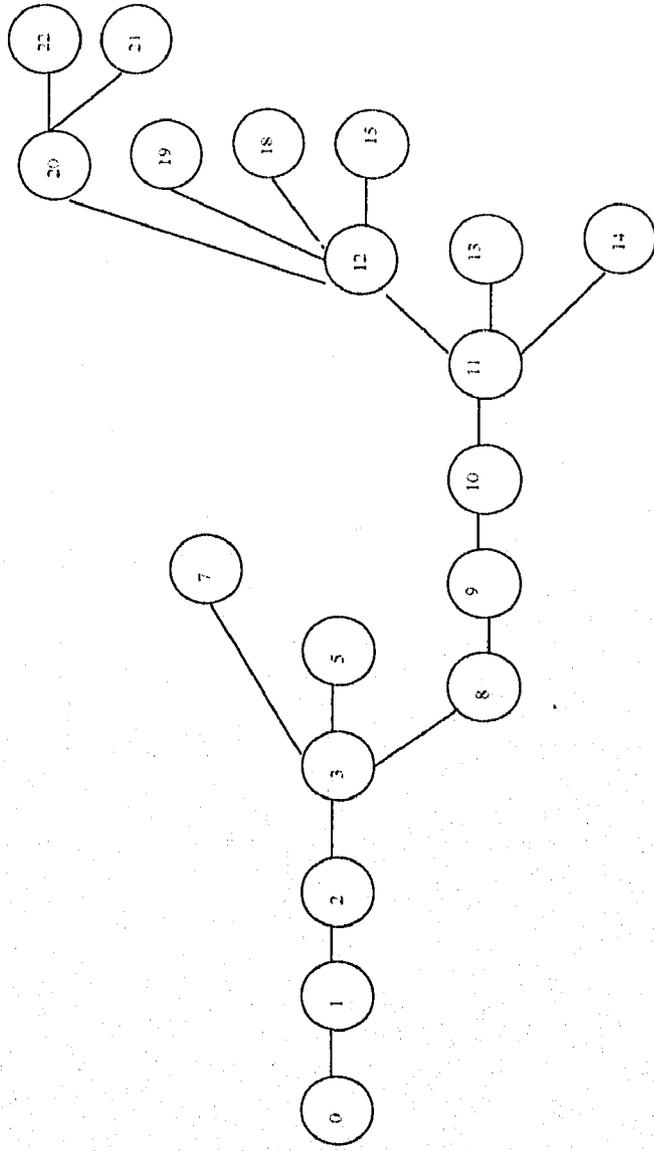


FIGURA No. 11

DESARROLLO DE UN PROYECTO

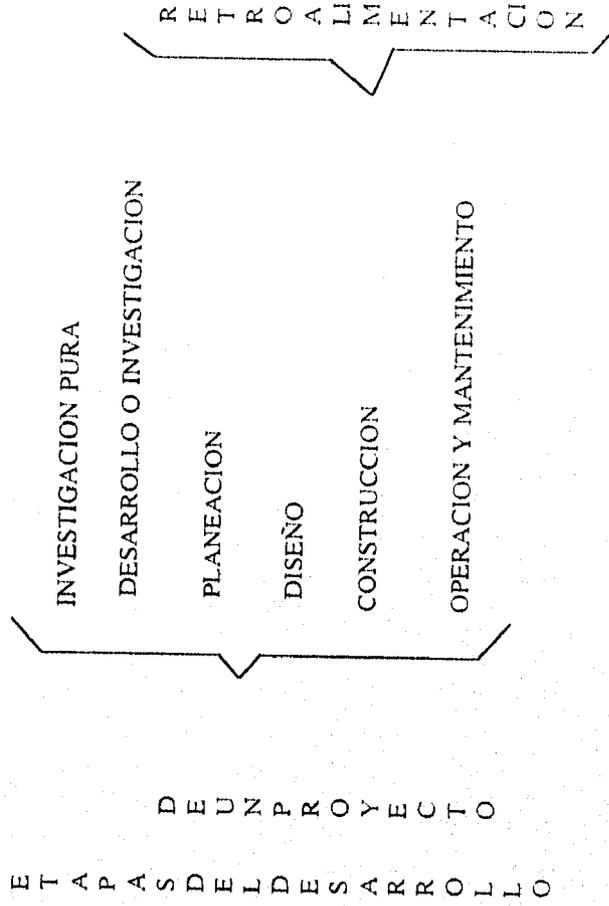


FIGURA No. 12

INTEGRACION DE LAS FASES DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

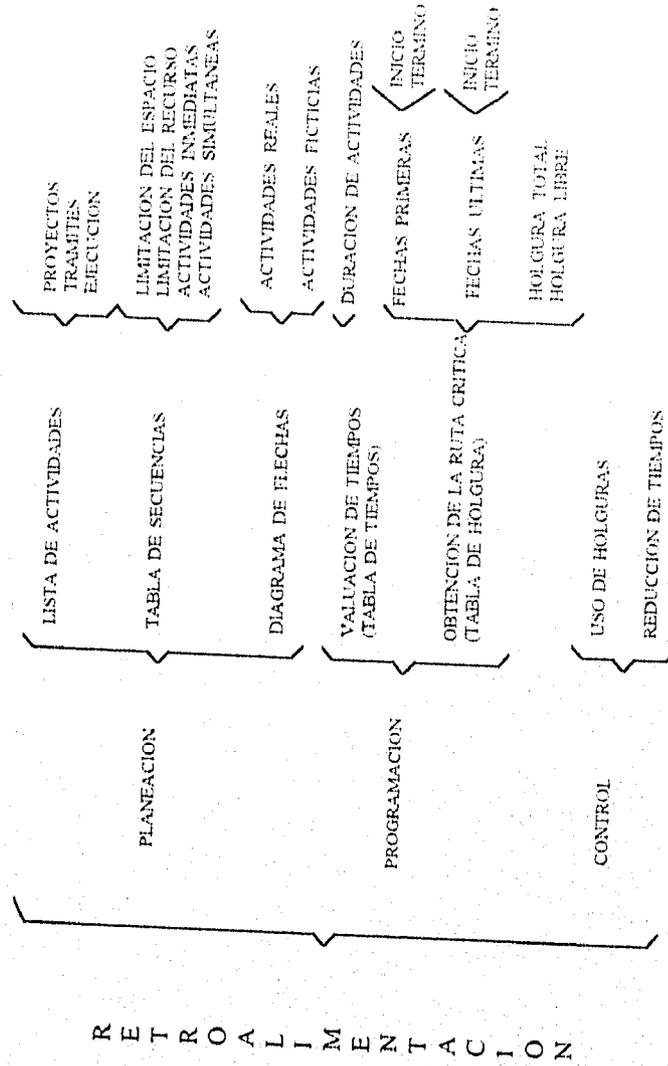


FIGURA No. 13

SECRETARIA DE LA REFORMA AGRARIA
PROGRAMA DE RUTA CRITICA
EDIFICIO TIPO B-4
COOR. S. A. DE C.V.

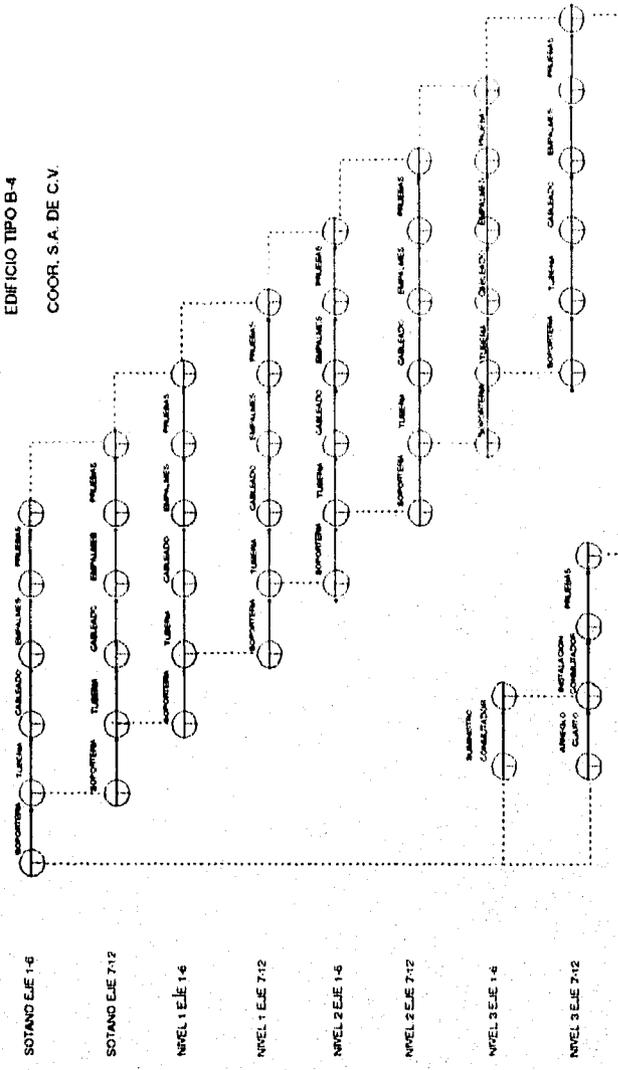


FIGURA No.14

**DIRECCION GENERAL DE DESARROLLO URBANO Y OBRAS PUBLICAS
DIRECCION DE OBRAS PUBLICAS Y LICITACION**

PROGRAMA DE EJECUCION DE OBRA

CONCURSO No. HUIX-DUOP-ED-13/02/95

OBRA: CONSTRUCCION DE AUDITORIO

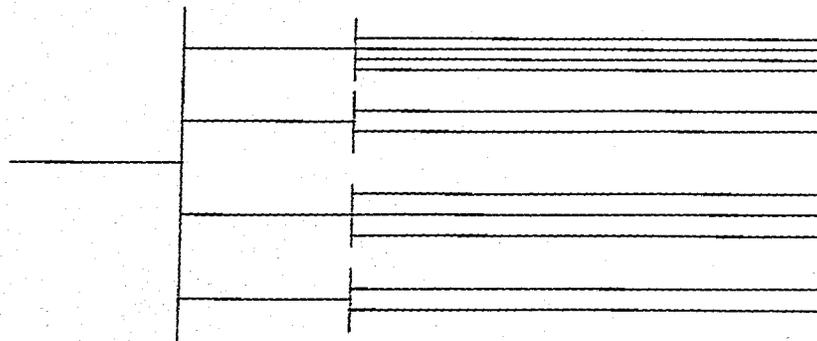
FECHA: 18-MARZO-1996

CONCEPTO	IMPORTE	SEMANAS													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
OBRAS PRELIMINARES		█	█												
ALBANILERIA			█	█	█	█	█	█							
CIMENTACION			█	█	█	█	█	█							
ESTRUCTURA				█	█	█	█	█	█	█					
ACABADOS EN MUROS				█	█	█	█	█	█						
PINTURA													█	█	
HERRERIA												█	█	█	
ESTRUCTURA METALICA												█	█	█	
DRENAJE															
INSTALACION ELECTRICA															
MUEBLES DE BANO															
JARDINERIA															
IMPERMEABILIZACION															

FIGURA No. 15

DIAGRAMA DE ARBOL

SU PROPOSITO ES IDENTIFICAR CONTINUAMENTE LAS IDEAS EN MAYOR DETALLE.
DEPENDIENDO DEL NIVEL DEL DIAGRAMA
APARECE COMO UN ORGANIGRAMA HORIZONTAL.
VA MAS ALLA DEL DIAGRAMA DE AFINIDAD Y EL DE INTERRELACION. CONSIDERANDO
EL PROCESO PARA IDENTIFICAR LOS ASPECTOS DEL MISMO QUE HAN SIDO OMITIDOS.



IDENTIFICA IDEAS EN MAYOR DETALLE

FIGURA No 16

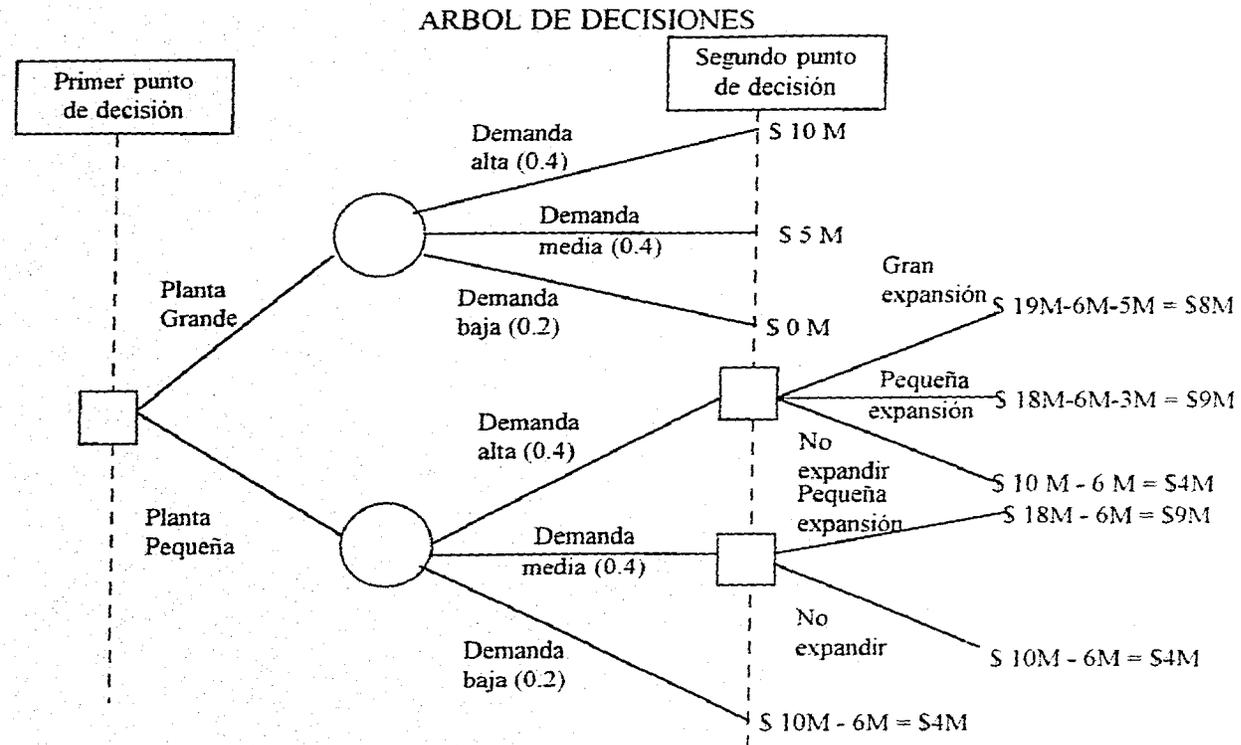


FIGURA No. 17

SIMULACION DE MONTECARLO

REACCIÓN DE LA COMPETENCIA	PROBABILIDAD	PROBABILIDAD ACUMULADA	TRANSFORMADA INVERSA	
			RDN	COMPETENCIA
DEBIL (D)	0.40	0.40	0.00 - 0.40	DEBIL
FUERTE (F)	0.60	1.00	0.40 - 1.00	FUERTE

DEMANDA CON COMPETENCIA FUERTE UNIDADES	PROBABILIDAD	PROBABILIDAD ACUMULADA	TRANSFORMADA INVERSA	
			RDN	DEMANDA
8000	0.35	0.35	0.00 - 0.35	8000
9000	0.30	0.65	0.35 - 0.65	9000
10000	0.35	1.00	0.65 - 1.00	10000

DEMANDA CON COMPETENCIA DEBIL UNIDADES	PROBABILIDAD	PROBABILIDAD ACUMULADA	TRANSFORMADA INVERSA	
			RDN	DEMANDA
10000	0.35	0.35	0.00 - 0.35	10000
11000	0.30	0.65	0.35 - 0.65	11000
12000	0.35	1.00	0.65 - 1.00	12000

Empleando la transformada inversa para la simulación del costo variable C.V. correspondiente a la función de probabilidad uniforme:

$$C.V. = (26.25 - 23.75) \times RND + 23.75$$

$$C.V. = 2.5 \times RND + 23.75$$

RND : número aleatorio uniforme en (0, 1)

La actuación del sistema esta dada por el modelo

$$\text{Beneficio} = (\text{precio de venta} - \text{costo variable}) \times (\text{demanda}) - \text{Costos Fijos}$$

El beneficio será calculado en base a la simulación del costo variable y de la demanda.

Efectuando diez experimentos tenemos:

Figura No. 18.1

SIMULACION DE MONTECARLO

No.	RND	C.V.	RND	COMPETENCIA	RND	DEMANDA	BENEFICIO
1	0.12	24.05	0.175	D	0.923	12000	61,400.00
2	0.38	24.70	0.430	F	0.782	10000	3,000.00
3	0.66	25.45	0.192	D	0.087	10000	(4,500.00)
4	0.04	23.85	0.931	F	0.372	9000	(14,650.00)
5	0.56	25.15	0.287	D	0.844	12000	48,200.00
6	0.38	24.70	0.248	D	0.086	10000	3,000.00
7	0.85	25.88	0.237	D	0.612	11000	(8,750.00)
8	0.07	23.93	0.857	F	0.923	10000	10,700.00
9	0.48	24.95	0.303	D	0.528	11000	25,550.00
10	0.30	24.50	0.935	F	0.282	8000	47,600.00

SUMA TOTAL BENEFICIO	171,550.00
-----------------------------	-------------------

Como el beneficio total es positivo, se concluye que no sólo se recuperan los costos sino también hay ganancias, por lo tanto, la decisión debe ser lanzar el nuevo producto al mercado.

Figura No. 18.2