

22
24



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ARAGÓN**

**METODOLOGÍA PARA LA SUPERVISIÓN
DE OBRAS DE EDIFICACIÓN**

TESIS

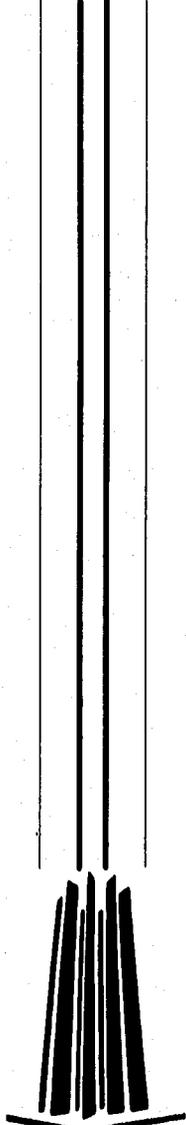
Que para obtener el título de:

INGENIERO CIVIL



Presentan:

**ÁLVARO JESÚS HERAS SÁNCHEZ
GERARDO RAMÍREZ BENÍTEZ**



ENEP Aragón

San Juan de Aragón, Estado de México

1998

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
CAMPUS ARAGÓN

UNIDAD ACADÉMICA

Me en I DANTEL VELAZQUEZ VAZQUEZ
Jefe de Carrera de Ingeniería Civil
P R E S E N T E.

En atención a su solicitud de fecha 24 de junio del año en curso, por la que se comunica que los alumnos ALVARO JESUS HERAS SANCHEZ y GERARDO RAMIREZ BENITEZ, de la carrera de Ingeniero Civil, han concluido su trabajo de investigación intitulado "METODOLOGIA PARA LA SUPERVISION DE OBRAS DE EDIFICACION", y como el mismo ha sido revisado y aprobado por usted, se autoriza su impresión, así como la iniciación de los trámites correspondientes para la celebración del Examen Profesional.

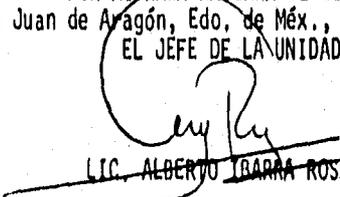
Sin otro particular, le reitero las seguridades de mi atenta consideración,

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

San Juan de Aragón, Edo. de Méx., Junio 25 de 1996.

EL JEFE DE LA UNIDAD


LIC. ALBERTO IBARRA ROSAS

c.c.p. Asesor de Tesis,
c.c.p. Interesado.

AIR*unac.



Dedicamos este trabajo a todos nuestros familiares y amigos, de los cuales recibimos alientos y votos de confianza para lograr nuestros objetivos de poder culminar nuestro ideal en esta carrera.

Alvaro Jesús Heras Sánchez,

Dedico el presente trabajo por todo su apoyo y confianza depositada:

A mis padres:

Ernestina Sánchez López

Jesús Heras Díaz

A mis hermanos:

Luz María Nora, Federico, Noemí, Nicolás y Edelmira.

Con amor y afecto a mi esposa e hija:

Eloisa Cruz Martínez y Berenice.

Gerardo Ramírez Bonítez

Dedico este trabajo a mis padres por todo su apoyo y confianza depositadas en mí, puesto que con su ejemplo fue un aliento para cumplir mis objetivos:

Aurora Bonítez Durmán

Juan Ramírez Salcedo

Con todo mi amor a mi esposa por ser un impulso y tener todo su apoyo para culminar mi carrera:

Ana María Valdés Romero

Además queremos agradecer en forma especial a nuestro director de tesis el Sr. Gilberto García Santamaría González, por su participación y apoyo hacia nosotros y por su labor dentro de la Universidad.

"La calidad nunca es un accidente, siempre es el resultado de un esfuerzo de la Intelectualidad"

Juan de la Bruyere

ÍNDICE

	pag.
1. INTRODUCCIÓN.	3
1.1 INTRODUCCIÓN.	3
1.2 ANTECEDENTES.	4
1.2.1 Importancia de las actividades del Ingeniero Civil.	4
1.2.2 Áreas de la Ingeniería Civil.	4
1.2.3 Alcances, funciones y objetivos de la supervisión.	5
1.2.4 Breve descripción del problema de la vivienda en México.	5
1.3 ADMINISTRACIÓN CENTRAL.	7
1.3.1 Primera etapa. Previsión.	8
1.3.2 Segunda etapa. Planeación.	8
1.3.3 Tercera etapa. Organización.	8
1.3.4 Cuarta etapa. Integración.	8
1.3.5 Quinta etapa. Dirección.	8
1.3.6 Sexta etapa. Control.	9
1.3.7 Análisis, evaluación y control para la toma de decisiones.	9
2. ADMINISTRACIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRA.	13
2.1. LA ADMINISTRACIÓN DE OBRA.	13
2.1.1. Organización administrativa.	13
2.2 DIRECCIÓN Y CONTROL DE LA OBRA.	13
2.2.1 Alcances de la dirección de obra.	13
2.2.2 Control y evaluación de la obra.	14
2.2.2.1 Control de materiales.	15
2.2.2.2 Control de mano de obra.	15
2.2.2.3 Control de la maquinaria y equipo.	15
2.2.2.4 Control del programa general.	16
2.2.2.5 Asignación de recursos.	16
2.3 SUPERVISIÓN DE OBRA.	17
2.3.1 Contratación, alcances y funciones de la supervisión de obra.	17
2.3.1.1 Funciones de campo.	18
2.3.1.2 Facultades que le corresponden.	19
2.3.1.3 Facultades que no le corresponden.	19
2.4 METODOLOGÍA DE SUPERVISIÓN DE OBRA.	20
2.4.1 Actividades antes del inicio de la obra.	20
2.4.1.1 Revisión del proyecto ejecutivo.	20
2.4.1.2 Revisión de contratos.	20
2.4.1.3 Revisión de los programas de obra.	21
2.4.1.4 Revisión de permisos, constancias y autorizaciones oficiales.	21
2.4.1.5 Establecimiento de Organigramas.	22
2.4.1.6 Reunión con contratistas.	22
2.4.1.7 Organización de los archivos generales de obra.	23
2.4.1.8 Elaboración del directorio general.	23
2.4.1.9 Documentos generales de consulta y control.	24
2.4.2 Actividades al inicio de la obra.	24
2.4.3 Actividades durante el desarrollo de la obra.	24

	pag.
2.4.3.1 Organización interna de la supervisión de obra.	25
2.4.4 Actividades antes del término de la obra.	28
2.4.5 Actividades al finalizar la obra.	28
2.4.6 Actividades posteriores a la entrega de la obra.	29
2.5 Control de calidad para la toma de decisiones.	30
2.5.1 Acciones preventivas.	31
2.5.2 Acciones de verificación.	31
2.5.2.1 Acciones de verificación sistemáticas.	31
2.5.2.2 Acciones de verificación selectivas.	32
2.5.3 Apoyo en pruebas de laboratorio.	33
2.5.4 Análisis probabilístico.	33
3. ANÁLISIS DE COSTO DEL PRESUPUESTO, ESTIMACIÓN Y FINIQUITO DE OBRA.	35
3.1 DEFINICIONES DE COSTOS EN CONSTRUCCIÓN.	35
3.1.1 Clasificación de los costos.	38
3.1.1.1 Costos directos.	38
3.1.1.2 Costo de la mano de obra.	38
3.1.1.2 Costo de los materiales.	51
3.1.1.3 Costo por herramienta y equipo menor.	53
3.1.1.4 Costo de la maquinaria.	53
3.1.2 Costos indirectos.	61
3.1.2.1 Administración central.	61
3.1.2.2 Administración de obra.	62
3.2 PRESUPUESTO Y PROGRAMA DE OBRA.	64
3.3 ESTIMACIÓN DE OBRA.	67
3.4 FINIQUITO DE OBRA.	67
4. EJEMPLO DE UN CASO REAL.	68
Proyecto habitacional "Paseos de San Francisco".	
4.1. ANTECEDENTES Y REFERENCIAS DEL PROYECTO.	68
4.2 ACTIVIDADES DE LA SUPERVISIÓN.	70
4.2.1 Actividades antes del inicio de la obra.	70
4.2.1.1 Revisión del proyecto ejecutivo.	70
4.2.1.2 Revisión de contratos.	91
4.2.1.3 Revisión del presupuesto y los programas de obra.	98
4.2.1.4 Programa de obra.	99
4.2.2 Actividades al inicio de la obra.	99
4.2.3 Actividades durante el desarrollo de la obra.	101
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	105
5.1 CONCLUSIONES.	105
5.2 RECOMENDACIONES.	106

1. INTRODUCCIÓN.

1.1 INTRODUCCIÓN.

Este capítulo introductorio, establece las características propias del Ingeniero Civil, la importancia de su trabajo para la sociedad y su ubicación profesional. Se explica brevemente el problema de la vivienda en nuestro país, y la forma en que el Ingeniero Civil participa en su solución. El esquema administrativo central es planteado, estableciendo las alcances y características particulares, de las etapas a cumplir para la realización de una obra de edificación.

El segundo capítulo describe la administración de obra, y su relación con la supervisión, en torno del área de Dirección y Control de la obra, y los principales parámetros de control y evaluación son explicados, para una adecuada toma de decisiones. La forma de contratación de la supervisión, sus alcances, objetivos, metas y funciones, son tratados, junto con la metodología empleada para desarrollar sus actividades de campo y gabinete.

Para evaluar las posibles omisiones o desajustes que se presentan en una obra de edificación, debe quedar establecido desde un inicio el presupuesto general, que comprende la mayoría o totalidad de las actividades por desarrollar; materia del tercer tema de este trabajo, presentando los antecedentes y definiciones básicas, utilizadas en forma convencional, para analizar tanto los presupuestos del proyecto como las estimaciones de la obra. Es importante mencionar, que el costo del proyecto es un índice importante, pero no el único, por lo que la supervisión deberá actualizar y analizar los principales parámetros que lo integran, tales como la productividad de la mano de obra, los costo de adquisición de la materia prima y materiales de construcción, compra o renta de equipos y maquinaria, y el tiempo real de ejecución, entre los de mayor importancia; de manera que el costo de la obra se minimice, sin disminuir o afectar su calidad y vida útil.

En el cuarto apartado se presenta el estudio de un caso real, donde se ejemplifica los antecedentes y los principales puntos que la supervisión revisará previa, durante y posteriormente a la ejecución del proyecto. La realización del proyecto implica la disponibilidad de los recursos financieros, humanos y materiales, así como el conocimiento de la información que lo integra, esto es, el proyecto ejecutivo, exponiendo los puntos más relevantes del mismo.

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones de este trabajo, esperando sean un aporte a las actividades del Ingeniero Civil, como integrante de la supervisión de las obras de edificación.

1.2 ANTECEDENTES.

1.2.1 Importancia de las actividades del Ingeniero Civil.

Al igual que otras áreas del conocimiento, la Ingeniería Civil se ha desarrollado paralelamente con la sociedad, dando por resultado la formación de expertos, quienes inducen o son un importante factor para lograr el bienestar humano.

Ahora bien, el proceso de formación del Ingeniero Civil es lento y de largo plazo, esto obedece a que el recién egresado de la carrera tiene que ubicarse dentro del amplio campo de trabajo, para posteriormente escoger su futura especialización o misión profesional. Lo anterior implica el necesario conocimiento y la actualización constante, tanto de temas técnicos como de otras disciplinas, que lo auxiliarán en la solución de problemas complejos e interdisciplinarios.

Las actividades del Ingeniero Civil se fundamentan en las ciencias básicas y aplicadas, así como en conocimientos empíricos ordenados, el sentido común, la experiencia y la experimentación, sin dejar de lado la actitud e inventiva personal. El Ingeniero Civil es un profesional dedicado a la solución de problemas, y sus cuestionamientos inician al enterarse de alguna necesidad o carencia, que puede solucionarse por medio de un mecanismo, estructura, dispositivo físico, proceso u otro planteamiento para resolver las dificultades generadas, o cumplir determinadas funciones y especificaciones, que cubran esa necesidad. Al aportar los posibles cursos de acción para resolver los problemas, la viabilidad de sus soluciones deberá quedar demostrada, garantizando técnica, económica y financieramente que sus costos son aceptables.

1.2.2 Áreas de la Ingeniería Civil.

Cada especialización de la Ingeniería Civil tiene su denominación específica: Mecánica de Suelos, Topografía, Estructuras, Ingeniería Hidráulica y Sanitaria, Puentes, Ingeniería de Tránsito y Construcción, entre otras no menos importantes. Y de acuerdo al problema planteado, se pueden cumplir una o varias etapas de desarrollo, investigación, planeación, diseño, proyecto, construcción, supervisión o mantenimiento, siendo estas las actividades más comunes que desarrolla el profesional de la materia. Por lo anterior, la carrera posee un amplio campo de trabajo, y particularmente fijamos como objeto de estudio, la edificación de conjuntos habitacionales, considerando el aporte de una metodología de supervisión eficaz y eficiente, que ofrezca resultados confiables, prácticos y cercanos a la realidad.

1.2.3 Alcances, funciones y objetivos de la supervisión.

La práctica de la supervisión de obras de edificación, en ocasiones, es reducida a la sola aceptación de trabajos de construcción y aprobación de estimaciones, o a solucionar en su momento problemas que deberían haberse detectado durante la elaboración del proyecto. Creemos que la labor de supervisión es más amplia y comprometida, al participar interdisciplinariamente en la construcción de un proyecto de edificación, debidamente integrado en su definición, claro y preciso en lo que se va a realizar, contando con los elementos y recursos suficientes para satisfacer la necesidad de origen y la costeabilidad de su realización, de tal forma que su accionar sea coherente con los propósitos a realizar.

Es por ello, que la supervisión asume responsabilidades y alcances definidos con el cliente en un contrato, por lo que debe ubicarse previamente dentro de los aspectos administrativos y técnicos del proyecto ejecutivo, verificando que se cumpla el proyecto de vivienda en el tiempo y lugar, como fue pactado entre el constructor y su cliente.

Las definiciones académicas y legales establecidas, no garantizan una solución integral, existiendo variados factores que afectan y requieren un manejo cuidadoso, para que la supervisión logre sus objetivos: controlar la construcción de una edificación cumpliendo las normas y especificaciones, minimizando su costo, y haciendo entrega de la obra en condiciones de seguridad y funcionamiento.

1.2.4 Breve descripción del problema de la vivienda en México.

El desarrollo social implica satisfacer las necesidades de la población, principalmente alimentación, vestido, educación, vivienda, servicios públicos y de salud, para que una sociedad sea productiva. En nuestro país, el rezago habitacional es muy agudo, por lo que el Estado y la iniciativa privada, toman parte en su financiamiento y construcción, ya que los recursos a invertir resultan cuantiosos, ante la demanda de espacio para habitar.

El problema de vivienda se manifiesta en las localidades urbanas, principalmente ciudades grandes y medianas que concentran la actividad económica y social. En este sentido, la ciudad va adaptándose a la demanda, generando gradualmente espacios físicos para satisfacerla, lo que origina el dotar de equipamiento urbano y servicios a los asentamientos humanos existentes o futuros.

Generalmente, las autoridades estructuran marcos regulatorios de tipo legal y técnico, que teóricamente induzcan o corrijan este crecimiento, o su adecuación al paisaje urbano existente, en forma ordenada y segura. Las principales disposiciones

se refieren a la situación legal de la tierra dentro de un plano regulador del uso del suelo, junto con la expedición de leyes y reglamentos de construcción.

La mayoría de los reglamentos de construcción están basados en los vigentes para las grandes ciudades, adaptándolos a sus necesidades principalmente por razones económicas. Los reglamentos de construcción, en forma mínima contienen disposiciones sobre las vías públicas, utilización de las áreas comunes, directores responsables de obra, licencias, proyectos, seguridad estructural de las construcciones, construcción de las estructuras, así como el uso, operación y mantenimiento de los inmuebles. En nuestro caso, se aplica la normatividad vigente del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal (RCDF), por consistir en un reglamento modelo, además de que la obra ejemplificada en el cuarto capítulo se localiza en la ciudad de México.

Ahora bien, la iniciativa para la construcción de vivienda puede provenir tanto del gobierno como del sector privado, y su accionar se manifiesta dentro de marcos legales a cumplir. De esta forma, se integran todos los participantes e interesados en resolver este problema, tales como empresarios de la construcción, industriales, instituciones gubernamentales y privadas, asociaciones de demandantes de vivienda, colegios de ingenieros y arquitectos e instituciones financieras, principalmente. Estos sectores sociales logran dar forma a los desarrollos de tipo urbano y de vivienda, siendo un factor determinante en la activación económica del país o regiones donde se construyen proyectos de edificación.

Por lo anterior, el Ingeniero Civil que interactúa con esta problemática, participar con empresas, organizaciones o instituciones, además de conocer las fuerzas que se conjugan para lograr su misión amplia: la edificación de vivienda; para lo cual tomará en consideración los siguientes factores:

- La organización de las actividades se realiza dentro un marco administrativo de proyecto, con una amplia visión general, donde la teoría y práctica se complementan, para el logro del proyecto de edificación.
- La aportación de recursos para apoyar los propósitos y objetivos, metas, y la misión del proyecto, debe estar asegurada.
- Cumplir una planeación adecuada de las metas, estrategias y acciones, para asignar los recursos del proyecto, asegurando el cumplir con su ciclo de vida.
- Determinar el control del proyecto como medio para evaluar y armonizar los costos reales y planeados, así como la programación y cumplimiento de las metas, integrando un proyecto de edificación que tope con la menor cantidad de obstáculos para su realización.

- Desarrollar un clima de trabajo donde las personas encargada de la realización del proyecto, actúen en forma unida y con la satisfacción económica, social y psicológica.

Siendo el supervisor un elemento activo en la ejecución del proyecto de vivienda, deberá de conocer el marco administrativo central, el cual será el soporte de la administración de la obra.

1.3 ADMINISTRACIÓN CENTRAL.

La aplicación de la teoría administrativa a cualquier proyecto de inversión es un aspecto de vital importancia para su realización. Ya sea un financiamiento de orden público o privado, requiere un análisis suficiente y riguroso de los riesgos de cada curso de acción planteado, así como el establecer la misión de la empresa de tal forma que se cumpla con la visión o razón de ser del proyecto en cuestión. Para ello, generalmente se aplica un esquema de administración central a nuestro proyecto de edificación, mismo que se presenta en la Figura 1.1, describiendo brevemente cada una de sus etapas.

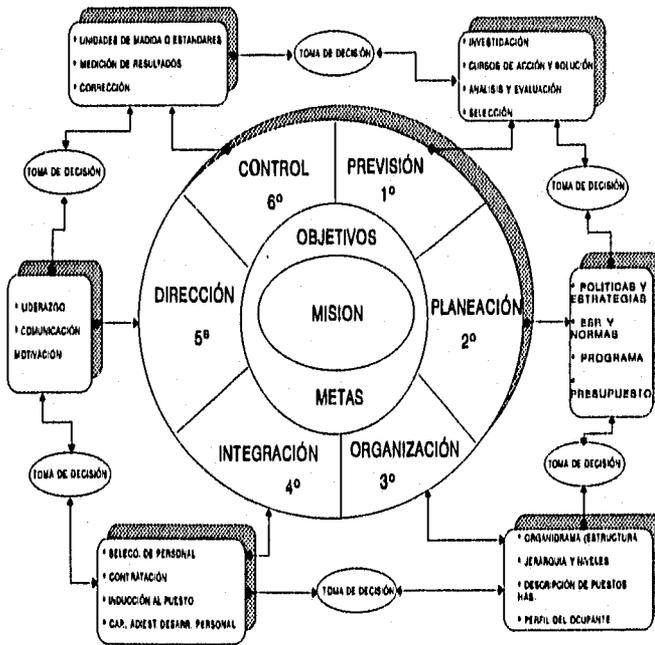


Figura 1.1. Esquema de administración central.

1.3.1 Primera etapa. Previsión.

Inicialmente tenemos la etapa de previsión, que establece la investigación y análisis de los cursos de acción para la inversión y la solución integral de un proyecto de edificación. En esta etapa se listan las alternativas, para su evaluación y posterior selección, siendo los factores principales de tipo financiero, económico, de diseño y técnica, normativo, administrativo, social, político y ecológico. Como resultado de la evaluación de esta etapa, se establecen las decisiones para la ejecución del proyecto definitivo, junto con los soportes y recursos para lograr su realización.

1.3.2 Segunda etapa. Planeación.

La planeación general, aportará los elementos mínimos necesarios para poder realizar el proyecto. A esta etapa la denominamos como planeación del proyecto de inversión, y estará conformada por las políticas y normas definitorias del proyecto, complementadas con las estrategias, acciones o procedimientos a aplicar, necesarios para concretar el programa de la inversión, de acuerdo al presupuesto global determinado. En otras palabras es la etapa de las soluciones estratégicas.

1.3.3 Tercera etapa. Organización.

La etapa de organización establece la estructura, jerarquía y niveles dentro de la institución o empresa. Al término de ella, debe quedar establecida la descripción de los puestos, las habilidades y el perfil de las personas o empresas a contratar o ocupar.

1.3.4 Cuarta etapa. Integración.

Para una empresa cuya misión sea la construcción de obras de edificación, es de relevancia el reclutar y seleccionar los recursos humanos con que realizará el proyecto, por lo tanto aplicará los criterios especificados en su organización. Siendo la contratación un aspecto legal de importancia, es necesario que la administración prepare los formatos de contratación respectivos, además de generar los manuales o instructivos para la inducción al puesto o a la empresa, de capacitación, adiestramiento y desarrollo de los recursos humanos.

1.3.5 Quinta etapa. Dirección.

Dentro de una empresa, la responsabilidad de la dirección recae principalmente en una persona o grupo con capacidad de liderazgo, comunicación y motivación, para coordinar grupos de trabajo y empresas, también el saber manejar

situaciones ambiguas, inciertas y complejas. La dirección es la encargada de las decisiones críticas, por lo que deberá tener los conocimientos y experiencia necesarios para este tipo de función.

1.3.6 Sexta etapa. Control.

En esta etapa del proceso de administración central, la empresa establece las unidades de medida y estándares de calidad del proyecto integral, de tal forma que se establezca una medición de resultados, y los criterios a seguir en el caso de haber desviaciones del proyecto, para realizar acciones correctivas.

1.3.7 Análisis, evaluación y control para la toma de decisiones.

Antes de concluir este apartado, es de relevancia mencionar una técnica para la toma de decisiones, aspecto crucial para la realización de los proyectos de inversión y construcción. Los pasos a seguir son comentados a continuación.

Paso 1. Identificación de cursos de acción o solución.

Comentarios:

Identificar todos los cursos de acción o alternativas a seguir, incluso la trivial de no tomar una decisión.

Proponer todas o la mayor parte de soluciones racionales, ya que es indeseable descubrir una mejor forma de hacer las cosas, cuando nos hemos comprometido con una decisión.

Establecer el momento en que concluye la generación de posibles soluciones, comenzando su análisis y evaluación, para la correspondiente toma de decisiones.

Cuando se tiene un solo curso de acción o solución, no tiene caso analizarle, por lo que se deberá seguir la única solución existente.

Paso 2. Análisis y evaluación de consecuencias cuantificables.

Comentarios:

Analizar y evaluar las consecuencias cuantificables de cada curso de acción o solución, traduciendo sus posibles resultados en términos medibles, por ejemplo, de tipo monetario o de producción.

En proyectos de inversión o de construcción, lo anterior significa evaluar y expresar en términos monetarios las consecuencias de cada curso de acción o su solución.

Sólo se analiza y cuantifica lo relevante; lo que es común a todas las posibles soluciones es irrelevante.

El pasado, por ser común a todas las posibles soluciones, es irrelevante.

Paso 3. Análisis y evaluación de consecuencias no cuantificables.

Comentarios:

Algunos factores no se pueden medir monetariamente, aunque son importantes, por lo que deben ser considerados en el análisis, antes de tomar una decisión.

Seleccionar aquellas alternativas que presenten mayores ventajas monetarias, a menos que, los factores imponderables pesen más, que los que se puedan evaluar objetivamente.

Paso 4. Análisis de los cursos de acción o soluciones.

Comentarios:

El paso siguiente es aplicar un procedimiento general para seleccionar la mejor de las alternativas o cursos de acción.

La evaluación deberá tomarse desde el punto de vista del analista, quien auxilia al ejecutivo o responsable de la decisión, este último considerará los factores imponderables antes de decidir.

Consideraciones generales cuando se analizan posibles soluciones:

Primera. Es conveniente diferenciar con respecto al tamaño del proyecto o problema a analizar, esto es, graduar el método de análisis o la asignación de recursos.

Segunda. Los costos del análisis no deben ser mayores al beneficio por recibir. El análisis será superficial cuando las consecuencias son, relativamente, poco desastrosas.

Tercera. Los métodos de análisis pueden ser los siguientes:

a) **Cuantitativos.** Donde se utilizan técnicas numéricas que nos ayudan a visualizar mejor las diferencias entre las posibles soluciones. Lo anterior nos lleva a ser más consistentes en nuestras decisiones, porque se utiliza la misma lógica para llegar a la solución recomendada.

b) **Empíricos.** Solamente se hace una evaluación subjetiva de las diferentes soluciones.

Paso 5. Control de la alternativa seleccionada

Comentarios:

La implantación de un control de la solución escogida o seleccionada, nos permitirá asegurar el logro de las metas fijadas de antemano por medio de la planeación estratégica, permitiendo mejorarla, al eliminar aquellas estrategias que conducen a la empresa o proyecto hacia objetivos no planeados o no deseados. Por ello, se hace necesaria la obtención de resultados reales y compararlos con los planeados, de esta forma determinaremos si el rendimiento de la inversión es el esperado. En caso de no darse esta situación, considerar la revisión de los procedimientos de evaluación para ver si son los adecuados, o ser más pesimista al presupuestar las inversiones, costos y gastos del proyecto integral.

Las siguientes son algunas observaciones importantes para complementar el aspecto de la toma de decisiones.

1. Una buena decisión está basada en información disponible, y se toma después de un análisis lógico, que considera todas las consecuencias de los diferentes cursos de acción o posibles soluciones.
2. Una buena decisión no es garantía de buenos resultados, ya que la mayoría de las personas, no siempre obtienen buenos resultados de todas sus decisiones.
3. Si una persona toma consistentemente buenas decisiones, entonces tendrá un alto porcentaje de buenos resultados.

4. Para las decisiones triviales las consecuencias de no tomar la mejor decisión, no son desastrosas.
5. Para decisiones importantes, no se debe proceder en forma intuitiva, siendo necesario establecer un procedimiento general que nos ayude a tomar la mejor decisión, aquella que ofrezca o produzca los mejores resultados para los propósitos u objetivos del proyecto.

2. ADMINISTRACIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRA.

2.1. LA ADMINISTRACIÓN DE OBRA.

2.1.1. Organización administrativa.

El hombre es organizado de nacimiento, pero cuando trabaja en un grupo numeroso, su intuición deja de ser eficiente, al no contar con la información global necesaria. Esto significa, que en una obra, es importante tener definida la función y responsabilidad de cada persona o grupo, además de existir una coordinación en todas las actividades a realizar. Para que un grupo de personas pueda trabajar efectivamente en la realización de ciertos propósitos, se crea una estructura explícita de funciones, y para el caso de empresas pequeñas y medianas, es recomendable tomar en cuenta las cualidades de cada persona, y convertir la organización en un esquema elástico y dinámico para administrar. El eje principal de las decisiones es la dirección de obra, la cual es designada por la administración central, responsabilizándole del accionar adecuado de la obra de edificación.

2.2 DIRECCIÓN Y CONTROL DE LA OBRA.

La dirección de obra es contratada por la administración del proyecto, para coordinar las actividades de los participantes en su ejecución, en colaboración estrecha con la supervisión para lograr los propósitos del proyecto, describiendo a continuación sus alcances, objetivos y funciones.

2.2.1 Alcances de la dirección de obra.

La Dirección de obra asume la responsabilidad total en lo referente a la coordinación de los trabajos de la obra de edificación, y sus principales alcances son los siguientes.

1. Cuidar los intereses del cliente, desempeñando sus funciones de acuerdo a la más estricta ética profesional.
2. Tener un conocimiento completo del proyecto de la obra y de los objetivos que se persigue.
3. Conocer los contratos de construcción ó de adquisiciones y los anexos de los mismos.
4. Apegarse a las disposiciones y requisitos legales aplicables en cada caso, basado en el reglamento, normas y especificaciones de construcción.

5. Aceptar las consecuencias de las decisiones que tome en el cumplimiento de sus funciones, siempre que las órdenes respectivas hayan sido transmitidas en forma escrita, por el personal facultado para este efecto o por la supervisión, con la debida representación ante el cliente y el contratista.
6. Proponer ante el cliente todas aquellas acciones que beneficien a la obra, ya sea en calidad, costo, tiempo ó seguridad.
7. Mantener informado al cliente con veracidad y oportunidad, de los acontecimientos relacionados con la obra.
8. Alertar al cliente, sobre la incidencia de factores negativos en la ejecución de la obra en sus aspectos de calidad, costo, tiempo y seguridad; elaborando pronósticos que permitan tomar medidas preventivas.
9. Entregar puntualmente con la periodicidad establecida, las estimaciones, informes y reportes pactados contractualmente.
10. Proporcionar todos los datos y dar las facilidades necesarias para que, el cliente ó cualquier otra persona facultada, vigile y revise la ejecución de la obra, y el cumplimiento de sus propias funciones.
11. Asistir a juntas técnicas ó administrativas, a que convoque el cliente con personal autorizado.
12. Dar cumplimiento a las normas de construcción y especificaciones del proyecto ejecutivo de la obra bajo su responsabilidad.

Lo objetivos de la Dirección de la obra son los determinados en el proyecto ejecutivo de edificación, y su realización dentro de las especificaciones de costo, tiempo y calidad establecidas, quedan en función de un adecuado seguimiento y control de las mismas, por lo que se establecerá un sistema para detectar los errores o desviaciones, y las consecuentes acciones para determinar la causa y su corrección rápida y económica. A continuación se desarrollan las principales funciones que la dirección de obra debe cumplir, con la finalidad de que la supervisión las considere para la realización de sus propias funciones.

2.2.2 Control y evaluación de la obra.

Las actividades de la Dirección de obra, se centran en el control de los resultados que el constructor entrega por medio de reportes de los avances físicos, y estimaciones periódicas que realiza, para su correspondiente pago. Siendo sus

principales aspectos los que se refieren a los materiales, mano de obra, equipo y maquinaria, y al programa general de la obra, los cuales se describen a continuación.

2.2.2.1 Control de materiales.

El control de volumen y costo del material al detalle en la obra, se debe establecer administrativamente por la residencia del contratista de la obra, y consiste en elaborar un formato que contenga la información diaria, semanal o mensual, de acuerdo al periodo escogido, definiendo el tipo de material suministrado, volumen recibido en la obra, precio unitario máximo y su importe. De igual forma debe establecerse un control de entrada y salida de almacén, el cual debe tener actualizada la información del material suministrado, en existencia, utilizado y por suministrar, de tal forma que los reportes periódicos del volumen y costo de los materiales, reflejen la situación real de su aplicación y existencia en la obra.

Los reportes actualizados del volumen y costo de los materiales, auxiliarán en el análisis de los precios unitarios de cada concepto de trabajo, así como el material aplicado en conceptos extraordinarios, o determinar si el material esta siendo mal manejado en la obra. El control se puede efectuar con rutinas de procesamiento de datos electrónicos, lo que aminora el trabajo administrativo, y se puede utilizar un formato como el que se muestra en la tabla 2 del capítulo 4.

2.2.2.2 Control de mano de obra.

La forma de llevar este control es similar al de los materiales, adicionando una comparación entre lo presupuestado contra lo aplicado en la obra. Como ejemplo se presenta el siguiente formato de control de la mano de obra, especificando su nombre de categoría, unidad de medida para pago, tipo de pago (a lista de raya, destajo u otra modalidad acordada), el precio unitario y el importe del periodo como se muestra en la tabla 2.B del capítulo 4.

Para el control del costo de la mano de obra, es necesario definir los acuerdos de tipo contractual que se tienen entre los trabajadores o su sindicato frente al contratista o constructor, con el fin de separar los contratos por destajo, a precio alzado o por lista de raya, información requerida para la valoración real de la obra.

2.2.2.3 Control de la maquinaria y equipo.

Este tipo de control es muy importante, principalmente en proyectos de urbanización o de construcción pesada, debido a la gran cantidad de equipo que se utiliza en este tipo de obras. El tradicional sistema de control que se lleva a cabo, se enfoca principalmente a la tomaduría del tiempo que trabajan las máquinas, lo cual

es importante; sin embargo, se debe reforzar este sistema llevando a cabo un análisis de los rendimientos que se esperaban de las máquinas y los rendimientos reales que se obtienen, para lo cual proponemos el siguiente formato, como complemento de los ya existentes para el control de maquinaria y equipo como se muestra en la tabla 2.A del capítulo 4

2.2.2.4 Control del programa general.

Para el control del programa general, se puede elaborar un formato el cual esencialmente contiene una primera columna que se utiliza para anotar la partida a controlar, pudiendo ser materiales de construcción, mano de obra, equipo o maquinaria. La segunda columna, se divide conforme a los periodos de control, esto es, semanales, quincenales o mensuales. La tercera columna se subdivide a su vez en valores totales acumulados y programados. En lo referente a los renglones, por cada partida se asignarán dos renglones, uno para valores programados y otro para valores reales. En la parte inferior del formato se asignan seis renglones fijos. El primer renglón para el total de egresos, el segundo para cobros netos, y los restantes para el flujo semanal, flujo acumulado, flujo financieros y porcentajes de avances, en todos los casos, los valores serán divididos a su vez, tanto en erogaciones programadas como reales como se muestra en la tablas 2 a la 2B del capítulo 4.

2.2.2.5 Asignación de recursos.

Es deseable racionalizar y normalizar el uso de los recursos; buscando un empleo adecuado, oportuno y homogéneo en cantidad, evitando variaciones abruptas en la demanda de mano de obra o del equipo en lapsos pequeños.

En edificación, utilizar de 50 a 100 trabajadores durante dos semanas y en la tercera requerir sólo 60, es poco práctico y frecuentemente imposible. Para evitar situaciones similares conviene distribuir los recursos de manera que sus variaciones sean leves entre dos lapsos consecutivos; esto es lo que se denomina la normalización de los recursos, y se logra disponiendo de aquellas holguras que permitan, sin afectar la fecha de terminación de la obra, mover una actividad hasta que la demanda de la mayoría de los insumos sufra tan pequeñas variaciones que su consumo se apegue a una curva continua. Para llevar a cabo este proceso se recomienda:

Seleccionar los recursos que se desean normalizar. Generalmente los económicos, los de mano de obra y equipo; rara vez son los materiales.

Dar preferencia al recurso más importante y, mediante el aprovechamiento de las holguras de los conceptos que la contienen, desplazar su fecha de iniciación hasta

normalizar el empleo de ese recurso; sucesivamente se hace lo mismo con los siguientes en importancia.

Verificar el resultado obtenido, trazando una curva en un sistema coordenado donde la ordenada representará el recurso, y la abscisa el tiempo que dure la obra; si se logró una adecuada distribución, la curva será continua.

2.3 SUPERVISIÓN DE OBRA.

2.3.1 Contratación, alcances y funciones de la supervisión de obra.

La supervisión de obra es contratada para vigilar que el contratista, cumpla con las especificaciones establecidas por el proyecto ejecutivo, atendiendo principalmente los aspectos de costo, tiempo, seguridad y calidad de los mismos. El tipo de contrato que se tiene para la supervisión esta apegado a las circunstancias de la obra en cuestión, aunque se presentan dos casos muy generales.

En el primero, la supervisión es interna, esto es, la propia empresa supervisa los trabajos de la contratista, quedando a su vez supeditada a la observancia de los reglamentos vigentes, por parte de las instituciones encargadas de su cumplimiento. El segundo caso, es aquel, donde el dueño del proyecto contrata una supervisión externa, que apoya a la dirección de la obra. Sus funciones de la supervisión se establecen contractualmente, y en forma general se pueden mencionar las siguientes.

- Representar al propietario en todo lo relacionado con la obra, siendo un apoyo en la dirección y coordinación de los trabajos para la toma de decisiones, cumpliendo los objetivos generales en cuanto a calidad, costo y tiempo de ejecución.
- El contratante delega su autoridad a la supervisión, exclusivamente en lo que se refiere a las funciones descritas anteriormente.
- La supervisión está facultada para actuar libremente en las funciones correspondientes a su ejercicio y acorde a su responsabilidad; sus ordenes deberán ser acatadas y ejecutadas por la constructora, y apoyadas conscientemente por el contratante.
- El contratante podrá revocar cualquier orden o decisión de la supervisión, que a su juicio no proceda, porque lesione sus intereses, se contraponga a las metas y objetivos del proyecto o no cumpla los requisitos pactados contractualmente.

Los puntos principales en las funciones generales en el desarrollo de los trabajos son: verificar la calidad de los mismos, así como el cumplimiento estricto de las especificaciones del proyecto y lo estipulado por el contrato de construcción.

2.3.1.1 Funciones de campo.

Se han diferenciado estas funciones, para que la supervisión conozca los alcances que tiene su responsabilidad, evitando extralimitarse en sus decisiones. Las siguientes funciones se presentan en la ejecución de una obra, y obligatoriamente la supervisión debe cumplir:

- Llevar la bitácora al día registrando todos los aspectos generales de la obra.
- Llevar un registro del diario de los acontecimientos que son relevantes para el historial de la obra.
- Realizar un control gráfico del avance de la obra para compararlo con el programado, determinando los retrasos y en su caso corregirlos.
- Cuantificar, conciliar y valorar la obra ejecutada, para efecto de pago a la contratista en los períodos establecidos, incluyendo su finiquito.
- Certificar la calidad de los trabajos, equipos y sistemas mediante pruebas de laboratorio.
- Revisión de los precios unitarios de los conceptos contratados, mediante la verificación de los rendimientos de materiales de construcción, mano de obra, herramienta, equipo y cantidades de obra ejecutada; de similar forma en lo relacionado con los trabajos de campo extraordinarios ejecutados, que no se encuentren en el catálogo original del presupuesto del proyecto.
- Verificar que los trabajos se realicen conforme a lo pactado en el contrato correspondiente, cumpliendo con las especificaciones del proyecto.
- Realizar un informe periódico, sobre el desarrollo de los trabajos, tocante a los aspectos contractuales, técnicos, económicos, financieros y administrativos del contratista.
- Hacer constar la terminación de los trabajos, participando en la recepción de los mismos.

2.3.1.2 Facultades que le corresponden.

La supervisión esta autorizada y facultada para lo siguiente:

- Rechazar trabajos, materiales y productos que no cumplan con los requisitos de calidad, y cuando la maquinaria y equipo de construcción estén en mal estado, y no correspondan a las necesidades de los trabajos por ejecutar.
- Exigir a la constructora que respete los procedimientos constructivos establecidos, aplicando correctamente las normas y especificaciones de construcción que estipule el proyecto.
- Exigir al constructor que tome las medidas necesarias y emplee los recursos adecuados para dar cumplimiento a los programas de obra.
- Suspender los trabajos en un frente determinado, por violaciones a procedimientos constructivos que comprometan la seguridad y calidad de la obra, o a los trabajadores de la misma.
- Proponer a la dirección de obra la adecuación de planos y especificaciones para su implementación en la obra, siempre y cuando no modifique el proyecto en su concepción, comportamiento estructural, seguridad de ejecución o implique variaciones significativas en dimensionamientos o especificaciones.

2.3.1.3 Facultades que no le corresponden.

La supervisión no esta autorizada a asumir las siguientes funciones:

- Si el administrador da una orden o instrucción a la constructora, la supervisión no tiene la autoridad para revocar dichas instrucciones.
- Realizar cambios en los planos y especificaciones del proyecto, sin la autorización del proyectista.
- Ordenar a la constructora que ejecute obra no aprobada o fuera del alcance del contrato, o autorizarla sin el visto bueno del administrador o propietario.
- Liberar pagos de reclamaciones del constructor.
- Aprobar precios unitarios y factores de escalafón, no considerados en el catálogo de conceptos, del contrato de obra.

- Cambiar los programas y fechas pactadas contractualmente sin contar con la aprobación del administrador o propietario.
- Ordenar a la constructora la suspensión total de la obra.

2.4 METODOLOGÍA DE SUPERVISIÓN DE OBRA

Las múltiples actividades de la supervisión de una obra, obligan a relacionarlas en forma separada, tomando en cuenta el tiempo de su realización y los elementos para llevarlas a buen término. Las actividades de la supervisión, son las acciones que se deben llevar a cabo de manera completa y sistemática, ya que cada una de ellas es un paso obligado y secuencial, optimizando los resultados para lograr las metas y objetivos. Las actividades se dividen en las siguientes etapas.

2.4.1 Actividades antes del inicio de la obra.

El supervisor antes de iniciar la obra, debe tener conocimiento de todos los aspectos y circunstancias que la rodean, para poder solucionar los problemas que se presenten durante el proceso constructivo. Para este efecto, requiere realizar las siguientes acciones.

2.4.1.1 Revisión del proyecto ejecutivo.

El supervisor debe reunir los elementos que constituyen el proyecto ejecutivo, principalmente planos, especificaciones y memoria descriptiva. Integrados estos, se procede a:

- Identificar y agrupar los planos y especificaciones por especialidades.
- Revisar y estudiar los planos y especificaciones, indicando en los mismos los faltantes, incongruencias y errores; procediendo en su caso, a remitir los planos y especificaciones con todas las indicaciones pertinentes, al proyectista.
- Registrar todas las modificaciones al proyecto, que tengan consecuencias en el calendario o en el presupuesto de obra.

2.4.1.2 Revisión de contratos.

El supervisor debe tener conocimiento de los alcances y responsabilidades de todas las entidades que intervienen en la obra, por tal motivo debe verificar la existencia de los contratos o copias certificadas de los mismos, principalmente del contratista y proveedores.

2.4.1.3 Revisión de los programas de obra.

Verificar que los programas de obra cumplan con el periodo pactado para la ejecución de los trabajos, atendiendo lo siguiente:

- Revisar los programas existentes antes de iniciar la obra, para verificar su apego a las fechas de inicio y terminación, así como el volumen de obra a realizar por el contratista.
- Revisar conjuntamente con el contratista, la duración de los programas tanto de recursos humanos, equipo y suministro de materiales.

2.4.1.4 Revisión de permisos, constancias y autorizaciones oficiales.

La revisión de los permisos, constancias y autorizaciones oficiales, tiene por objeto el asegurar que estos cumplan totalmente con lo requerido y estén completos, evitando complicaciones al inicio o durante la ejecución de las obras, al no cumplir con la normatividad o reglamentación vigente. Las acciones a realizar son las siguientes:

- Solicitar al dueño o responsable del proyecto, los documentos oficiales manteniendo un juego de copias certificadas de los mismos en la obra, o si están en trámite, un reporte del estado que guardan.
- Solicitar al responsable un directorio completo de las dependencias oficiales y funciones que atienden cada aspecto de los trámites o autorizaciones.
- Elaborar junto con el responsable un programa de seguimiento para los trámites oficiales faltantes.

Los documentos y permisos oficiales más comunes que se requieren, son los siguientes:

- Escrituras o documentos que acrediten la propiedad.
- Certificado de no afectación.
- Certificado de no adeudo del impuesto predial.
- Alineamiento y número oficial.
- Licencia de construcción.

- Autorización del suministro de agua potable.
- Autorización para descarga sanitaria.
- Autorización de electrificación.
- Autorización de la red telefónica.
- Autorización de la red contra incendio.
- Autorización de la red de gas.
- Firmas de los peritos responsables.
- Los requerimientos necesarios para cumplir con las disposiciones del estado, municipio y localidad donde se desarrolle la obra.

2.4.1.5 Establecimiento de Organigramas.

Establecer los organigramas de las entidades que intervienen en el proyecto, permite un control adecuado en la comunicación y toma de decisiones durante el desarrollo de la obra, resultando en una mejor coordinación de actividades. Los pasos a seguir se presentan a continuación.

1. Entregar a cada uno de los participantes de la obra, el organigrama de la supervisión.
2. Solicitar y recibir de cada participante su organigrama correspondiente.
3. Entregar copia de los organigramas al contratante.
4. Solicitar la actualización de los organigramas cuando ocurran cambios.
5. Elaborar el organigrama general de la obra, y mantenerlo actualizado.

2.4.1.6 Reunión con contratistas.

Tiene por objeto lograr entablar una comunicación con los contratistas, para aclarar todas las dudas y conocer las inquietudes surgidas en la revisión del proyecto, así como adjudicar los frentes de trabajo correspondientes. Se realiza de acuerdo a la siguiente mecánica:

1. Citar por escrito a todos los contratistas.
2. Elaborar la orden del día de la reunión.
3. Sobre una copia de la planta donde se ubica la obra, se marcarán los frentes correspondientes a cada contratista, accesos y caminos provisionales para el abasto de materiales y equipo.
4. Entregar a cada contratista copia de los planos y especificaciones correspondientes al proyecto.
5. Aclarar las dudas que hayan surgido de la revisión de todos los documentos.
6. Elaborar minuta de la reunión la cual debe ser firmada por todos los participantes.
7. Informar al contratante del resultado de la reunión, y entregar una copia de la minuta a cada participante.

2.4.1.7 Organización de los archivos generales de obra.

Una vez concluidos la revisión de todos los documentos mencionados, se debe integrar el archivo general de la obra, por medio de la apertura de los siguientes expedientes:

- Planos y especificaciones de obra por especialidad.
- Programas generales de obra.
- Presupuestos generales de obra.
- Contratos de los participantes directos en la obra.
- Autorizaciones y trámites oficiales, incluyendo todos los documentos aprobados.

2.4.1.8 Elaboración del directorio general.

El contar con un directorio de las entidades que intervienen en la obra, permitirá una comunicación rápida y efectiva. El directorio de obra debe contar con los datos de dirección de oficinas, teléfonos o domicilios donde se pueda localizar a los responsables o encargados, por parte de la dirección de obra, contratistas y propietario, principalmente; así como dependencias u oficinas oficiales de Obras

Publicas, Comisión Federal de Electricidad, Agua Potable o Saneamiento, autoridades estatales y municipales, y otras entidades que tengan relación con la obra. Estos datos, si procede, se registrarán tanto en el diario como en la bitácora de la obra.

2.4.1.9 Documentos generales de consulta y control.

El supervisor debe contar con una biblioteca mínima de consulta en obra, la cual será su herramienta de apoyo para el ejercicio de su trabajo, y por lo menos debe tener el reglamento de construcción, las normas y especificaciones de construcción y proyecto.

2.4.2 Actividades al inicio de la obra.

La supervisión de campo realizará las siguientes actividades, para dar inicio formal a la construcción del proyecto, y en reunión de trabajo con el contratista, se efectuará lo siguiente:

- La apertura de la bitácora de obra, anotando en ella las personas o entidades responsables que intervienen en la misma.
- Hacer entrega del predio o sitio de la obra, dando los trazos y niveles correspondientes al contratista, por medio de anotación de notas en la bitácora.
- Acordar la periodicidad de las reuniones de trabajo.
- Establecer las mecánicas para la revisión de números generadores, estimaciones y obra extraordinaria, y procedimientos administrativos.

2.4.3 Actividades durante el desarrollo de la obra.

En el desarrollo de la obra, el supervisor debe realizar acciones que le permitan controlar los elementos del proceso constructivo, para lo cual necesita cubrir los siguientes aspectos:

- Llevar un seguimiento directo en la obra, para que los trabajos se realicen de acuerdo a lo proyectado, cumpliendo los objetivos marcados, tanto de tiempo, calidad, costo y seguridad.
- Informar a la Dirección de obra, oportunamente de todas las modificaciones al proyecto y especificaciones, que ocurran durante el desarrollo de la obra.

- Archivar cronológica y adecuadamente, la correspondencia entre los integrantes que intervienen en la obra.
- Revisar los resultados de las pruebas de laboratorio y en caso de alguna anomalía, llevar a efecto las medidas necesarias.
- Elaborar los informes periódicos y especiales que deben ser entregados a la dirección de obra.
- Revisar y en su caso autorizar las estimaciones de obra que presente el contratista, las cuales deben ir acompañadas de sus números generadores.
- Realizar evaluaciones técnicas a la contratista y proveedores, y reportarlas a la dirección de obra.
- Brindar continua y oportunamente, el apoyo técnico y administrativo a los contratistas, para solucionar los problemas y agilizar los procesos constructivos.
- Establecer y comunicar los criterios necesarios, para el buen funcionamiento de la obra, que no estén comprendidos dentro de los sistemas de control de calidad, tiempo, costo y comunicación, acordados inicialmente.
- Formar el álbum fotográfico del proceso constructivo de la obra.

2.4.3.1 Organización interna de la supervisión de obra.

Personal técnico. En lo referente a los servicios de supervisión, es necesario que la organización interna de ésta, sea suficiente para dirigir y controlar los servicios prestados al cliente, estableciendo una plantilla de trabajo que garantice el cumplimiento de lo estipulado contractualmente.

Para lograr lo anterior, se deberá contar con el personal técnico suficiente y debidamente capacitado, así como personal especializado en servicios de asesoría y consultoría, a petición y debidamente autorizado por el cliente o la Dirección de obra

Para un mejor cumplimiento de las actividades de supervisión, se debe contar con equipo y herramientas suficientes, en buen estado y de precisión requerida por las características de los trabajos que se supervisen.

Pruebas y control de calidad. Implantar con la debida anticipación, el programa de verificación de calidad de los materiales, productos y procesos constructivos. Para la revisión y control de las pruebas que se requieran, se debe contar con los servicios de un laboratorio de ensaye de materiales, de reconocida competencia y autorizado por la dirección de obra, y con preferencia debe contar con registro de acreditamiento de las pruebas que realice; otorgado por el Sistema Nacional de Acreditamientos de Laboratorio de Pruebas (SINALP).

Archivo de la obra. Integrar y mantener actualizado el archivo de los documentos del proyecto y de registros, que reflejen plenamente la supervisión que se efectúe. Al final de los trabajos de supervisión, se entregará a la dirección de obra el mencionado archivo, ya actualizado.

Proceso constructivo. En lo referente al proceso constructivo, la supervisión verificará la disposición de los planos y especificaciones suficientes para iniciar las diferentes etapas de construcción. En caso contrario, solicitar con anticipación la información faltante, indicando la fecha más tardía en que debe recibirla para poder cumplir con el programa de obra. Durante el proceso de construcción se tendrá especial cuidado, en los siguientes aspectos:

- Revisar la congruencia del proyecto, especificaciones y procedimientos constructivos con la naturaleza de los trabajos a ejecutar.
- Hacer respetar estrictamente los procedimientos de construcción, que estén explícitamente indicados en los planos y especificaciones del proyecto, con carácter de obligatoriedad; en caso de que no estén consignados en dichos documentos, revisar conjuntamente con el contratista los procedimientos que este proponga, para comprobar su factibilidad de ejecución, presentando al cliente para su autorización.
- Exigir oportunamente al contratista, mediante ordenes asentadas por escrito en la bitácora de la obra, que corrija las deficiencias que observe en su personal, herramientas, materiales, productos terminados, maquinaria y equipo de construcción ó del propio proceso constructivo, cuando evidentemente conduzca a una obra ejecutada, que no cumpla con la calidad pactada contractualmente.
- Evitar que progrese la ejecución de una parte de la obra, cuando por seguirla, signifique la inclusión de un trabajo deficiente, imposible de reponer ó corregir satisfactoriamente; o cuando la contratista no se apegue al procedimiento de construcción establecido por el proyecto, con carácter de obligatoriedad.

- Ordenar a la contratista, que reponga o repare a la mayor brevedad posible, la obra que no haya quedado ejecutada con la calidad pactada.
- Cuidar la seguridad del personal de campo de la contratista, suspendiendo las actividades en un frente de trabajo, en el que exista evidencia que comprometa la seguridad de dichos trabajos.
- Verificar que el programa de obra, cumpla con las fechas establecidas por el programa de suministros, entregas parciales, terminación de obra, pruebas y puestas en servicio.
- Comprobar el cumplimiento del programa, comparando el avance real de la obra con el programado; analizar las desviaciones y las posibles medidas de corrección, para respetar las fechas establecidas.
- Revisar la correcta elaboración del presupuesto por parte del contratista, comprobando que corresponda al catálogo de conceptos, que no existan faltantes ni se rebase el ejercicio presupuestal previsto, en el periodo considerado. Actualizar el presupuesto periódicamente.
- Medir correctamente la obra ejecutada, con base en las unidades convenidas en el contrato y conciliarla con el contratista.
- Verificar que los cálculos de cuantificación de obra, consignados en los números generadores, corresponda a las mediciones efectuadas y estén clasificados correctamente por concepto, clave y precio unitario, con estricto apego al alcance establecido en el catálogo vigente, correspondiendo a los porcentajes del precio alzado pactado, según el avance de una porción determinada de la obra.
- No cuantificar la obra que no cumpla con la calidad pactada, en tanto no se corrija ó se reponga. Así mismo, no incluir en las estimaciones la obra ejecutada con violaciones a los procedimientos establecidos por el proyecto, con carácter de obligatoriedad, comprometiendo la seguridad de la obra hasta que quede liberada ó sancionada económicamente, a criterio del propietario, informándolo por escrito.
- Apoyar al propietario en las reclamaciones que presente al contratista, siempre que éstas no sean extemporáneas.
- Contribuir a la prevención de accidentes y en la seguridad general de la obra, en la medida que esto sea previsible. Vigilando que el contratista observe las

normas contenidas en el reglamento de seguridad e higiene en el trabajo, y las disposiciones que fije la Dirección de obra sobre dicha materia,

- Informar oportunamente al cliente sobre los accidentes de trabajo, y en los casos en que se haya arriesgado la seguridad de los trabajadores, o de la propia obra, la vía pública y colindancias, entregando un reporte por escrito.
- Exigir al contratista, que mantenga la limpieza debida en la obra y zonas adyacentes.
- Certificar que la obra haya sido terminada en su totalidad, verificando las pruebas y puesta en servicio, de las instalaciones y equipos que forman parte de la obra.

2.4.4 Actividades antes del término de la obra.

Con la finalidad de poder efectuar el finiquito de la obra, el supervisor debe realizar las siguientes acciones, al tener aproximadamente un 80% de su avance real, con el objeto de que el trabajo de campo y gabinete no se acumule al final de la construcción de la obra.

- Estimar con los contratistas la obra faltante por ejecutar, tanto de volúmenes de obra normal como extraordinarios, además de los conceptos no considerados en el presupuesto original.
- Complementar los conceptos y números generadores de obra normal, extraordinaria y los conceptos fuera de presupuesto original.
- En caso de haber algún pendiente en los tramites oficiales, solicitar su terminación.
- Revisar la obra, con el objeto de realizar un levantamiento de los detalles que pudieran existir, y si los hay, establecer el procedimiento para su corrección.
- Establecer la mecánica de recepción de la obra por parte de la supervisión.

2.4.5 Actividades al finalizar la obra.

Las actividades que el supervisor realiza al término de la obra, tienen como objeto concluir la fase constructiva del proyecto, para su recepción y puesta en operación por parte del propietario, y dar por terminados todos los trabajos

pendientes del contratista, cumpliendo con lo estipulado en el proyecto y contrato respectivo. Las actividades a desarrollar son las siguientes:

- Verificación de la corrección de detalles, indicados en la etapa de revisión.
- Recepción de las obras por bitácora.
- Elaboración de actas de entrega-recepción.
- Elaboración del informe final de obra.
- Cancelación de bitácoras.
- Recopilar las garantías y fianzas vigentes.
- Recopilar todos los manuales referentes a la operación y mantenimiento de equipos especiales como son de aire acondicionado, bombas y motores.
- Tramitar el pago de la estimación final de obra.

2.4.6 Actividades posteriores a la entrega de la obra.

La supervisión se hará cargo administrativo de la obra después de haberla recibido por parte del contratista, por lo que se establece con el dueño del proyecto un programa de trabajo para entregarle a su vez la obra ejecutada, tomando en cuenta las siguientes actividades:

- Preparar el expediente, donde se concentra toda la información generada en el desarrollo de la obra, como es el proyecto ejecutivo y especificaciones, modificaciones y cambios de proyecto que hallan tenido lugar, documentos de trámites oficiales, y un informe de evaluación del proceso constructivo de la obra.
- Elaborar y entregar al contratante la estimación de finiquito de los trabajos llevados a efecto por la supervisión.
- Estar al tanto de los requerimientos del usuario del bien final, en cuanto a fallas por vicios ocultos.

2.5 Control de calidad para la toma de decisiones.

El control de calidad, más que un método de verificación en el cumplimiento de requisitos preestablecidos, es una filosofía de superación que cuenta con sus propios criterios y normas, orientados a mejorar cualquier proceso productivo, puesto que auxilia con sus resultados y evaluaciones, en la toma de decisiones para una acción preventiva o correctiva del proyecto.

Para desarrollar la obra por un proceso que le permita concluir, cumpliendo con todos los objetivos dentro del tiempo, costo y calidad establecidos, la supervisión necesita realizar una serie de actividades que le permitirán controlar los factores que en ella intervienen. Por lo tanto, el supervisor debe conocer o participar en las etapas del proyecto y construcción de la obra, cubriendo los siguientes aspectos:

- Establecer estándares de calidad.
- Comparar los resultados reales con el estándar a través de muestras y pruebas.
- Proponer acciones correctivas si hay incumplimiento.
- Mejorar los estándares existentes, cuando sea posible.

Estos cuatro aspectos se deben tener presentes al supervisar un proyecto de construcción, para tener un buen control de calidad. Al diseñar un control de calidad es fácil escoger uno que sólo refleje alguno de los anteriores aspectos, pero que no permitirá garantizar la calidad de toda la obra, por lo que se recomienda vigilar que sea global y estadístico, evitando que sea parcial y selectivo.

Para efectuar el control sobre la calidad de la obra, el supervisor necesita conocer las especificaciones, ya que estas son el parámetro con el cual se exigirá el cumplimiento de la calidad, así como también poder determinar y fijar de manera precisa la forma de ejecutar los trabajos, ya que realizar las cosas de manera distinta, producirá un retraso en el proceso constructivo, al tener que hacer correcciones, que en la mayoría de las ocasiones, no resultan iguales a como estaba previsto o proyectado originalmente.

Para poder tener un control sobre este aspecto, se establecen procedimientos, que dan la certeza de cumplir con lo requerido en el proyecto, por tal razón el control de calidad se realiza mediante las acciones que a continuación se describen.

2.5.1 Acciones preventivas.

Son aquellas que tienen como objetivo principal, evitar resultados no deseados en cualquier proceso constructivo, por lo cual se tiene que verificar que la calidad de los materiales que intervienen en la construcción sea la adecuada, cumpliendo con las especificaciones requeridas, y las actividades que permiten realizar estas funciones son:

- Pruebas de laboratorio. En este proceso se toman muestras selectivas de los materiales que llegan a la obra, como acero de refuerzo, grava, arena y tabicón.
- Pruebas de laboratorio en productos elaborados. Aquí se efectúa un muestreo de todos los materiales que se elaboran en la obra o se adquieren elaborados, como concreto premezclado, concreto y mortero hechos en obra, precolados hechos en obra o en planta, asfaltos, materiales para pavimentación.
- Pruebas de laboratorio en procedimientos constructivos. Se toman muestreos en los procedimientos constructivos que pueden poner en peligro la estabilidad de la obra, como son la compactación de rellenos, en la fabricación de estructuras metálicas, tanto en soldadura como el apretado de tornillos, etc.

Todos los resultados de los ensayos a las muestras mencionadas, tienen que cumplir con las especificaciones y las tolerancias indicadas en el proyecto, así como en los códigos y reglamentos correspondientes.

2.5.2 Acciones de verificación.

Estas acciones son las que realiza el supervisor para comprobar que se estén respetando los procedimientos indicados de manera específica, para cada aspecto de la ejecución de la obra, y así determinar y aplicar la corrección correspondiente a los procedimientos mal ejecutados, o elementos resultantes fuera de las tolerancias marcadas para tal fin. Estas acciones se dividen en dos grupos.

2.5.2.1 Acciones de verificación sistemáticas.

Las acciones de verificación que el supervisor debe realizar de forma sistemática, son aquellas que permiten detectar defectos en aspectos constructivos, que posteriormente pueden provocar perjuicio de la propia estructura, de los acabados o del funcionamiento de sus instalaciones, y pueden ser:

- Estado del equipo para producción de concreto.

- Existencia de equipo e instalaciones adecuadas para la ejecución de colados de concreto como vibradores, reglas, artesas, lonas protectoras, medios para transportar o elevar el concreto.
- Estado de la cimbra: puntales, tableros, impregnación, alineación y verticalidad.
- Armados de acero, en cuanto a que se cumpla la cantidad y diámetro de varillas, separación de las mismas, traslapes, amarres, alineación, etc.
- Dosificación de aditivos en el concreto, cumpliendo con las especificaciones del fabricante.
- Cumplimiento de los plazos para curado y desmoldado.
- Inspección de instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias y especiales.
- Y todas aquellas que provoquen problemas posteriores, que puedan poner en peligro la seguridad de las estructuras y el funcionamiento de las instalaciones.

2.5.2.2 Acciones de verificación selectivas.

Estas acciones son las que ejecuta el supervisor, seleccionando muestras representativas dentro del total de elementos iguales, y de sus procedimientos constructivos, ya que tanto unos como otros, no son determinantes para la seguridad de la obra o su funcionamiento, como son:

- Cotas y ejes para desplante de muros.
- Espesores de pisos.
- Niveles de muros en sus enrasas.
- Apariencia de muros y castillos etc.
- En general todos los elementos que pueden ser reparados sin perjudicar la seguridad de las estructuras y el funcionamiento de las instalaciones.

Cuando se construyan elementos o se ejecuten procedimientos constructivos fuera de especificación, los cuales ponen en peligro la seguridad de la estructura y el funcionamiento de sus instalaciones, se toman acciones correctivas, en ocasiones drásticas, como lo es la demolición de todos aquellos elementos que no cumplan con

las especificaciones establecidas y que representen un peligro para la estabilidad de la obra. El tener que efectuar acciones correctivas, pone de manifiesto que la supervisión esta fallando en el cumplimiento de sus funciones, por lo que esta también es responsable de las consecuencias que esto origine.

2.5.3 Apoyo en pruebas de laboratorio.

Aparte de lo que se ha explicado sobre el control de calidad, son muy importantes los resultados de las pruebas de laboratorio, que permitirán efectuar un control adecuado y tomar decisiones con buen juicio.

Todos los resultados de las pruebas de laboratorio, hechas sobre materiales o elementos resultantes, en los diferentes procedimientos constructivos, permitirán verificar su calidad, y en su caso, se requerirá al contratista tomar las medidas que sean necesarias, cuando estos reporten resultados fuera de lo especificado.

2.5.4 Análisis estadístico.

Para que un estudio estadístico tenga validez, es necesario dividir la producción en lotes iguales, determinar el tamaño de la muestra que representará a cada lote, y de ella el número y la selección de los especímenes. Ya que si la dimensión de la muestra es pequeña el control tendrá un menor costo pero no será representativo; y si es muy grande, su costo aumenta en demasía. Aquí se manifiesta la ventaja que representa el uso de métodos estadísticos, ya que permitirán en función de la seguridad que se desee, el dimensionar su tamaño para que se garantice el cumplimiento del proyecto. Los datos que se requiere conocer son:

- Tamaño de la producción.
- Número de lotes en que se dividirá.
- Número de elementos que conforman la muestra.
- Número máximo de elementos defectuosos que se aceptarán en cada lote.

El número máximo de elementos defectuosos que se aceptarán por lote se fija de acuerdo con la experiencia; el tamaño de la muestra se fijará de acuerdo con:

- La importancia de lo que se controlará dentro del proceso general.

- El tipo de materiales, operaciones o elementos que se van a controlar. Los que sean propensos a tener dispersión, deberán muestrearse más que los que no lo sean.

Cuando se carece de información suficiente, es usual en el medio de la construcción, asignar el tamaño de la muestra como el 10% del número de elementos que la conforman; generalmente esta suposición da una dimensión conservadora.

La cantidad de elementos que deben ser muestreados depende del sistema por seguir. Cuando las pruebas son destructivas, se denominan de tipo "simple", esto es, cualquier elemento se verifica una sola vez; si no es destructiva puede usarse el de tipo "doble" o incluso el de tipo "múltiple", en cuyo caso, si un lote es rechazado, se hace un segundo o un tercer muestreo programado.

El criterio para la selección del tipo de muestreo por emplear y el tamaño que debe tener, se obtiene uniendo la práctica con la metodología.

En resumen los objetivos a alcanzar por un control de materiales es:

- Permitir que se acepte o rechace con certeza, materiales y elementos que lleguen a la obra o sean fabricados en ella.
- Ofrecer los métodos para diseñar o incrementar la resistencia requerida en el mínimo indispensable, mezclas, soldaduras, elementos y cualquier otro producto que se fabrique en obra, a fin de garantizar que cumplan las normas con mejor costo.
- Contar con un sistema de selección aleatoria de muestras, que permita garantizar que los resultados obtenidos, son representativos y no están viciados por prácticas indebidas.
- Contener una revisión por autocontrol que permita detectar, cuando se presenten, desviaciones en los resultados y que han dejado de ser representativos de la obra, por estar afectados de errores humanos, de equipo o de procedimiento.
- Ser económico y práctico en su realización.
- Garantizar la calidad total de la obra a partir del control de cada una de las partes que en ella intervienen.

3. ANÁLISIS DE COSTO DEL PRESUPUESTO, ESTIMACIÓN Y FINIQUITO DE OBRA.

3.1 DEFINICIONES DE COSTOS EN CONSTRUCCIÓN.

El supervisor debe conocer los aspectos básicos para analizar y evaluar los principales factores que intervienen en la elaboración del costo, presupuesto y estimación de la obra, además de habilidad y experiencia en la aplicación de métodos para su cálculo. El análisis de costo y la integración del presupuesto de la obra nos permitirá revisar la programación de su ejecución; en tanto que la certeza de los costos reales, indicará el costo estimado y los posibles ajustes para el finiquito de la obra ejecutada.

Retomando lo anterior, el proyecto ejecutivo constará de las especificaciones, normas, planos, croquis e informes de tipo técnico o complementarios, acompañados del respectivo análisis de costos y presupuesto general. A continuación se definen los elementos básicos para precisar el costo del proyecto ejecutivo de la obra.

Especificaciones. Cuando se menciona el término especificaciones de construcción, se entenderá como los requisitos, requerimientos y alcances precisos para cada concepto de trabajo, siendo la base legal de la relación cliente-prestador de servicio. Por ser un aspecto contractual importante, las especificaciones deberán ser claras y precisas para cualquier tipo de obra. De esta forma, las especificaciones pueden ser generales o particulares.

Las especificaciones generales tienen como función:

- Recomendar los procedimientos generales de construcción;
- Señalar los límites de calidad comúnmente aceptados;
- Describir los métodos de prueba establecidos.

Las especificaciones particulares señalan los requisitos del proyecto, los límites de calidad que se hayan fijado, y los procedimientos especiales para la construcción de una obra en particular.

Una especificación puede estructurarse en varios componentes como se muestra a continuación.

Definición. Se precisan claramente los lineamientos y alcances del concepto de trabajo que se trata.

Referencias. Se puede relacionar el concepto de trabajo principal, con otros conceptos mencionados en otro apartado de las especificaciones, con la finalidad de ser localizados con facilidad.

Materiales. Trata sobre los materiales que se usarán en el concepto de trabajo, mencionando su almacenamiento, manejo, dosificación, normas de calidad y tolerancias.

Ejecución. Se describe el procedimiento de construcción a seguir, para la correcta realización del concepto mencionado; la maquinaria, equipo y las tolerancias a aceptar, así como los procedimientos a seguir cuando se lleguen a presentar cambios al proyecto.

Medición. Se indica la unidad de medida del concepto, y también la forma en que se pagará el trabajo ejecutado, así como las partes del trabajo que serán pagadas en otros tipos de concepto.

Base de pago. Se indica en forma precisa todas las operaciones que se realizan en el concepto y que están consideradas en el precio unitario del contrato de obra.

No está por demás el recalcar que las especificaciones no deben dejar duda alguna sobre el procedimiento de construcción, los materiales a utilizar, y todo lo relacionado con el pago de los conceptos de trabajo realizados.

Normas. En el aspecto de las normas para un producto, material o procedimiento que afecta la vida o integridad de las personas, se estudian las especificaciones, con sus magnitudes y tolerancias, que garanticen las condiciones mínimas que debe reunir, para satisfacer las necesidades de uso a que está destinado. Estas características corresponden en lo posible a normas de empresa, normas nacionales o normas internacionales vigentes o actualizadas. Su origen es un proceso que procura unificar los criterios y servir de parámetro comparativo sobre la calidad de los productos elaborados, así como seleccionar y simplificar los medios a diferentes tipos de fabricación, de manera que garanticen los intereses del consumidor.

Concepto de trabajo. Para establecer el costo de la obra, el primer punto a definir es el denominado concepto de trabajo, y se refiere a las actividades claramente diferenciadas por el proceso constructivo, a efectuar en cada etapa del programa de obra. Este término incluye los recursos materiales, mano de obra y equipo, necesarios para realizar la actividad, dentro de las especificaciones establecidas. Para la mayoría de las obras de edificación, se tienen desarrollados los

conceptos de trabajo más usuales e importantes, quedando a juicio del analista su adecuación particular.

Unidad de trabajo. El siguiente paso, es precisar la medida que corresponde a cada concepto de trabajo, a la que llamaremos unidad de trabajo. Para ello se estudiará la forma práctica y ordenada con que se cuantificará, en gabinete o campo, los conceptos a pagar por el cliente, expresándose en unidades de longitud, área, volumen, peso, tiempo, etc.

Cuantificación de la cantidad de obra. Con referencia al proyecto y las especificaciones, se determinan las cantidades de obra a realizar. La cantidad para cada concepto de trabajo, se obtiene mediante la revisión de los planos, cuya información numérica se asienta en formatos especiales llamados comúnmente números generadores. La actividad de generar y cuantificar la obra se efectúa con especial cuidado y detalle, observando una clasificación y orden, ya que es la base numérica que afectará al presupuesto de obra; por lo que se diseña un procedimiento para obtener estas cantidades. En los formatos convencionales se establecerá desde un principio, las características específicas del mismo, de tal forma que no haya dudas, errores, faltantes o confusiones, haciendo más clara su revisión mediante el apoyo de croquis o dibujos del concepto a cuantificar.

Precio unitario. El precio unitario de un concepto de trabajo, se define básicamente como la suma de los costos directos e indirectos, más la utilidad del constructor. Para esto, los costos directos corresponden a la suma de las erogaciones parciales en la mano de obra, materiales, maquinaria y herramienta. En tanto los costos indirectos corresponden a las erogaciones que la empresa realiza para mantenerse en operación, las cuales se traducen en un porcentaje aplicado al costo directo. Finalmente, la utilidad es aquella que el constructor considera lícita para desarrollar sus actividades de tipo empresarial, y que también son aplicadas a la suma de los costos directos e indirectos, en forma porcentual.

El análisis correcto de un concepto de trabajo, obliga a conocer los puntos anteriormente señalados para su integración numérica, además de los aspectos siguientes.

- Conocer o diseñar los pasos a realizar para ejecutar un concepto de trabajo.
- Conocer los rendimientos de la obra y su costo real.
- Cuantificar los materiales que se utilizarán en el concepto, así como sus costos, fletes, desperdicio y almacenamiento.

- Establecer los costos horarios de la maquinaria adecuada y necesaria, y estudiar su rendimiento.
- Hacer el análisis en formatos o matrices de precio unitario, y cuando sea preferible hacer todo el desarrollo del análisis del precio unitario.

En la literatura o manuales especializados se encontrarán los precios unitarios de diversos campos de la construcción y la forma convencional de realizar sus análisis.

3.1.1 Clasificación de los costos.

A partir de este párrafo, se definirán los conceptos para integrar los costos del presupuesto general, para la construcción de un proyecto de edificación.

El primer punto a definir es que el costo se divide en dos tipos: costo directo e indirectos, entendiendo el costo como de tipo productivo, esto es, el conjunto de las erogaciones pagadas para materializar un producto o mercancía. Los costos directos son aquellos que inciden en la construcción de una obra y que emanan de las erogaciones o cargos por mano de obra, materiales, herramienta, equipo y maquinaria de construcción. En tanto que los de costos de tipo indirecto, son los gastos generales que una empresa eroga para hacer posible la ejecución de todas sus operaciones, y pueden clasificarse en funciones de administración central y de obra, junto con los gastos generales, financiamiento, el pago de fianzas y seguros, así como el tener en cuenta los posibles imprevistos.

3.1.1.1 Costos directos.

Primeramente se enunciarán los costos de tipo directo, y la forma convencional en que se agrupan, para pasar posteriormente a la definición de los costos indirectos. A continuación se definen los conceptos básicos convencionales, para la integración del presupuesto de un proyecto y su costo.

3.1.1.2 Costo de la mano de obra.

El estudio metódico y detallado del costo de la mano de obra, requiere el de integrar todos los factores que afectan a este costo, y por definición son todas las erogaciones que el patrón tiene que realizar para remunerar al trabajador u obrero. A continuación se describen los métodos comúnmente usados en el medio de la construcción para efectuar este pago.

Remuneración por día. Consiste en pagar al trabajador un cantidad fija por día o jornada trabajada. Este medio de pago implica un mayor control sobre la mano de obra, ya que el trabajador tiende a una mayor cantidad de tiempos muertos, significando una erogación mayor en gastos administrativos por una supervisión patronal más continua.

Remuneración por destajo. Al trabajador se le paga una cantidad de dinero por la cantidad de trabajo desarrollado, a cada unidad de trabajo le corresponde un precio fijo, establecido con anterioridad. Debido a que entre mayor cantidad de trabajo se realice, mayor es la cantidad de dinero recibida, el supervisor de la obra deberá estar constantemente revisando la calidad del trabajo terminado. Cual sea el método de pago escogido, por ley, el trabajador nunca debe recibir una paga menor a un salario mínimo vigente en la zona donde preste sus servicios.

Organización y jerarquía de la mano de obra. En el medio de la construcción, generalmente se organiza a los trabajadores de acuerdo a su capacitación, en niveles jerárquicos dentro de la organización de una obra, definiendo una tarea o función específica que en ella se desarrolla, y como ejemplo se presentan los siguientes grados.

Maestro de obra. Coordina el trabajo de uno o varios frentes de la obra, responsabilizándose del adecuado manejo de los recursos puestos bajo su mando.

Sobrestante. Especialista en su oficio, y que dirige a un número determinado de obreros bajo la dirección de un técnico.

Oficial. Especialista en su oficio, que realiza trabajos bajo la responsabilidad del sobrestante, tiene bajo su mando a ayudantes y peones.

Cabo de oficios. Realiza actividades en apoyo del maestro de obra, supervisando trabajos de los oficiales.

Ayudante general y especializado. Auxilia a los oficiales en sus tareas específicas, debido a su capacitación para desempeñarlas.

Peón. Trabaja bajo las ordenes de oficiales, siendo el grado menos elevado en la jerarquía de la obra.

Operadores de maquinaria y equipo. Por su capacitación opera la maquinaria y equipo utilizado en la obra.

A continuación se ejemplifica la forma de analizar el costo de la mano de obra, para poder integrar el salario que percibe un trabajador de la construcción.

1. Definiciones e integración del salario.

Definición de salario. En términos laborales, el salario es la remuneración que se entrega al trabajador por el desempeño de su labor. Pero es necesario definir los conceptos referentes al salario que el supervisor debe conocer, ya que es importante detallar a que tipo de salario se refiere el constructor en lo contractual o en los reportes de la obra. Por convención se conceptúan tres tipos de salario:

Salario mínimo. El salario mínimo es aquel definido por la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos (CNSM), siendo obligatorio para las empresa o patrones que mantengan una relación laboral con uno o más trabajadores, los cuales no percibirán una cantidad menor, por categoría o capacidad del trabajador, al salario mínimo asignado al denominado como peón. La CNSM ha establecido zonas económicas que tienen diferentes salarios mínimos en función del costo de la vida. Otras circunstancias que afectan a este tipo de pago, son las condiciones contractuales establecidas con un sindicato de la construcción, a los que se les llama "salarios mínimos profesionales"; de igual forma, los salarios mínimos varían por las condiciones de la oferta y la demanda. Esto último se debe tomar en cuenta, al analizar el costo de la mano de obra, ya que si en la revisión se deja pasar alguno de estos factores, se reflejará en un incremento del costo total de la obra.

Salario base o nominal. Este tipo de salario es el que se le paga al trabajador por cada día de trabajo efectuado, de acuerdo a lo dictaminado por la CNSM o en la contratación establecida con el trabajador o su sindicato.

Salario real. El salario real integra todas las erogaciones que realiza el patrón, en forma directa e indirecta. El salario real es mayor que el salario base, y depende de las prestaciones, primas, seguros, impuestos o cuotas patronales, de acuerdo a las características de la empresa. En los incisos siguientes se presenta la forma de calcularlo.

a) Factor de incremento por aplicación de la Ley Federal del Trabajo. La Ley Federal del Trabajo señala las siguientes prestaciones, que integrarán el primer factor a calcular de este apartado.

a.1) Días no laborables por costumbre. Por este concepto se contabilizan los días que tradicionalmente el trabajador de la construcción no labora, aunque depende de la empresa dar asueto en los días que se mencionan a continuación:

03 de mayo	Día de la Santa Cruz
Varia	jueves santo
Varia	viernes santo
Varia	sábado santo
01 de noviembre	Todos los Santos
02 de noviembre	Fieles difuntos
12 de diciembre	Virgen de Guadalupe
Varia	Santo patrón de la población

a.2) Días no laborables por enfermedad no profesional. Cuando el trabajador enferma, el patrón cubre el pago de los tres primeros días de ausencia, si el tipo de enfermedad es no profesional. Por ello el analista aplicará su criterio para contabilizar estos días como no laborables por esta causa.

a.3) Días no laborables por factores físicos y meteorológicos. En ocasiones se presenta en la obra factores que obligan a detener parcial o totalmente las labores, tales agentes pueden ser: lluvia, frío, calor, inundaciones o derrumbes, entre las más comunes, por lo que el analista basado su criterio en la experiencia o información previa, asignará los días que probablemente se presenten estos fenómenos.

a.4) Días no laborables por descanso obligatorio. La Ley Federal del Trabajo (LFT), en su artículo 74 señala como días de descanso obligatorios los siguientes:

01 de enero	05 de febrero
21 de marzo	01 de mayo
16 de septiembre	20 de noviembre
25 de diciembre	01 de diciembre de cada seis años, en la transmisión del poder Ejecutivo.

De los conceptos anteriores, podemos obtener resultados parciales para el cálculo del salario real. En forma anual el trabajador tiene derecho a recibir el pago de los siguientes conceptos, definidos en la tabla 3.1 siguiente:

Por cuota diaria.		365.00	días
Por prima vacacional 0.25 x 6 días mínimo de vacaciones.	(Artículo 76 y 80 de la LFT)	1.50	
Por aguinaldo	(Artículo 87 de la LFT)	15.00	
	Suma	381.50	días

Tabla 3.1

Los trabajadores tienen derecho a descansar anualmente, con goce de salario, mínimamente los siguientes días determinados en la tabla 3.2:

Por séptimo día (domingos)	(Artículo 69 de la LFT)	52.00	días
Por días festivos	(Artículo 74 de la LFT)	7.17	
Por vacaciones	(Artículo 76 de la LFT)	6.00	
	Suma	65.17	días

Tabla 3.2

De acuerdo con la experiencia y política de cada empresa, considerará la inactividad algunos días por año. En la tabla 3.3, se ejemplifica los días inactivos que se pueden presentar anualmente

Por fiestas de costumbre		3	días
Por enfermedad no profesional		1	
Por mal tiempo		2	
	Suma	6	días

Tabla 3.3

Por lo anterior, resulta que los días pagados anualmente por el patrón al trabajador de acuerdo con la LFT, son 381.5 días; pero los realmente trabajados son los resultantes de restar al periodo anual de 365 días los de descanso obligatorio, por costumbre, enfermedad o mal tiempo, esto es:

$$365.0 - 65.17 - 6 = 293.83 \text{ días}$$

Para su aplicación posterior, se determina el coeficiente que afectará al salario base del trabajador, calculado de la siguiente forma:

$$381.5 \text{ días pagados} / 293.83 \text{ días laborados} = 1.2984$$

Este coeficiente nos indica en porcentaje, que el incremento al salario base del trabajador por causa de la aplicación de la LFT, será del 29.84 %.

Adicionalmente a lo expuesto, se considerarán los casos del personal calificado que se traslada a obras foráneas, o cuando se presentan condiciones de urgencia o gran volumen de obra, haciendo necesario el pago de viáticos, horas extras o implantar turnos adicionales, debiéndose revisar las condiciones propias de la obra.

b) Factor de Incremento por aplicación de INFONAVIT. Para proporcionar una vivienda cómoda, higiénica y a un precio accesible, se crea en 1972 el Instituto del Fondo Nacional para la Vivienda de los Trabajadores (INFONAVIT), el cual se forma con las aportaciones en efectivo que realizan las empresas, consistente en una cuota del 5 % sobre los salarios integrados de los trabajadores que tenga contratados, de acuerdo al artículo 136 de la LFT. El factor a aplicar al salario nominal del trabajador es el siguiente:

$$(0.05 \times 381.5 \text{ días de salario ordinario}) / 293.83 \text{ días laborados} = 0.0649$$

Esto es, que el salario base del trabajador, deberá de incrementarse en un 6.49%, por concepto de la cuota patronal al INFONAVIT.

c) Factor de incremento por Seguro Social y prestaciones. Por la aplicación de la Ley del Seguro Social, los empresarios deben de inscribir a sus trabajadores en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el cual recibirá el pago de las primas correspondientes, para proporcionar a los trabajadores seguridad social, asistencia, servicios sociales y prestaciones señaladas en esta ley.

El régimen de seguridad social abarca los siguientes seguros:

- I. Riesgos de trabajo.
- II. Enfermedades y maternidad.
- III. Invalidez, vejez, cesantía en edad avanzada y muerte.
- IV. Guardería para los hijos de los asegurados.

La ley establece las primas o cuotas que deben cubrir el patrón y el trabajador asegurado, por lo que el supervisor deberá de analizar este tipo de prestación, basándose en el procedimiento siguiente.

c.1) Enfermedades, maternidad, invalidez, vejez, cesantía en edad avanzada y muerte. En la tabla 3.4, se presentan los porcentajes de aplicación de las cuotas vigentes que se deben pagar al IMSS, para los tipos de salario diario y prestación.

**PORCENTAJE DE APLICACIÓN A LA PERCEPCIÓN BASE DE COTIZACIÓN
PARA EL CÁLCULO DE CUOTAS BIMESTRALES AL IMSS**

Rama del seguro								
Enfermedades y maternidad			Invalidez, vejez, cesantía e edad avanzada y muerte.			Total		
Del patrón	Del asegurado	Cuota obrero - patronal	Del patrón	Del asegurado	Cuota obrero - patronal	Del patrón	Del asegurado	Suma
%	%	%	%	%	%	%	%	%
8.4	3.0	11.4	4.20	1.50	5.70	12.6	4.5	17.1

TABLA 3.4

c.2) Riesgo de trabajo. El seguro por riesgos de trabajo, se calculará aplicando a la cuota bimestral de invalidez, vejez, cesantía en edad avanzada y muerte, la prima que le corresponda a la clase y grado de riesgo, que el IMSS, haya asignado a la empresa, y que en resumen se presenta en la tabla 3.5.

Clasificación de las empresas y grados de riesgo para el seguro de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.				
Clase de la empresa según el reglamento de clasificación de empresas en grados de riesgo.	Grados de riesgo			Primas correspondientes al grado medio de riesgo expresadas en porcentaje de importe de las cuotas obrero- patronales del seguro de invalidez, vejez, cesantía y muerte.
I	1	3	5	5 %
II	4	9	141	5 %
III	11	12	43	740 %
IV	30	45	69	75 %
V	50	75	100	115.125 %

TABLA 3.5

Debe mencionarse que el artículo 42 de esta ley, determina que el patrón pagará íntegramente la cuota asignada para los trabajadores que sólo perciban el salario mínimo. Para la fijación de cuotas patronales del seguro de riesgos del trabajo, el artículo 78 de la Ley del Seguro Social, establece que éstas se determinarán en relación a la cuota obrero- patronal del seguro de invalidez, vejez, cesantía y muerte, conforme a los términos del "Reglamento de clasificación de

empresas y grados de riesgo para el seguro de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales". El artículo 12 del reglamento mencionado, clasifica a las empresas relacionadas con la construcción la clase V, por lo que la prima por seguro de accidentes de trabajo es del 115.125 % del importe de la cuota obrero-patronal del seguro de invalidez, vejez, cesantía y muerte. Al tomar medidas de seguridad e higiene que disminuyan el riesgo de accidentes, las primas por este seguro se modificarán, pero nunca se presentará el caso de ser menores al riesgo mínimo, ni mayores al riesgo máximo. La supervisión de medidas de higiene y seguridad de una obra, es una práctica recomendable para proteger la vida y salud de los trabajadores, y que cubren prácticas como el uso de casco, guantes, mascarillas, anteojos, botas, andamios de seguridad, rampas con barandales y sistema de iluminación en áreas de circulación, entre las más usuales.

Por lo mencionado en este concepto de seguridad, se calculará el coeficiente de incremento al salario nominal, de acuerdo al tipo de salario que reciba el trabajador (tablas 3.6 y 3.7).

Factor de incremento al salario base para trabajador con salario mínimo.

Enfermedades y maternidad (ver tabla 3.4)	11.400 %
Invalidez, vejez, cesantía en edad avanzada y muerte (ver tabla 3.4)	5.700 %
Riesgo de trabajo que corresponde al 115.125 %, de la cuota obrero-patronal de invalidez, vejez, cesantía en edad avanzada y muerte (ver tabla 3.5)	6.5621 %
Suma	23.7021 %

Tabla 3.6

Por lo que el factor para el salario mínimo es el siguiente:

$$(0.237021 \times 381.5 \text{ días pagados}) / 293.83 \text{ días laborados} = 0.3070$$

Factor de incremento al salario base para el trabajador con salario mayor al mínimo.

Enfermedades y maternidad (ver tabla 3.4)	8,400 %
Invalidez, vejez, cesantía en edad avanzada y muerte (ver tabla 3.4)	4,200 %
Riesgo de trabajo que corresponde al 115.125 %, de la cuota obrero-patronal de invalidez, vejez, cesantía en edad avanzada y muerte (ver tabla 3.5)	6,5621 %
Suma	19.1621 %

Tabla 3.7

Por lo que el factor para el salario mayor al mínimo es el siguiente:

$$(0.191621 \times 381.5 \text{ días pagados}) / 293.83 \text{ días laborados} = 0.2488$$

Por lo que al integrar el salario real del trabajador, el salario nominal mínimo se incrementará en 30.77 %, y 24.88 % para salarios base superiores al mínimo, por concepto de cuotas patronales derivadas de la Ley del Seguro Social.

c.3) Guardería para los hijos de los asegurados. El seguro de Guardería para hijos de asegurados, que se determinara aplicando la prima del 1 % que establece el artículo 191 de la Ley del Seguro Social, a la cantidad que por salario en efectivo se pague a los trabajadores por concepto de cuota diaria (deben de tomarse en consideración los límites señalados en el artículo 33 del mismo ordenamiento).

En el caso de las trabajadoras, se crea la prestación de guarderías para el cuidado de sus hijos durante las horas de trabajo, por lo que se hace obligatorio para todos los patrones, tengan o no trabajadoras contratadas, el pago íntegro de 1 %, como prima acordada y aplicada al salario íntegro del trabajador. Por lo que este concepto se traduce en el siguiente factor a aplicar, al salario base del trabajador:

$$(0.01 \times 381.5 \text{ días pagados}) / 293.83 \text{ días laborados} = 0.0130$$

Con lo anterior se cubre el cálculo de los factores a aplicar para obtener el salario real de los trabajadores, dentro de los apartados de seguridad social y guarderías.

d) **Factor de incremento por impuesto sobre remuneraciones pagadas.** El impuesto del 1 % sobre el salario real del trabajador, se destina a quienes efectúan pagos por concepto de remuneraciones al trabajo del personal, que sirve para apoyar la educación media y superior, técnica y universitaria. Este impuesto se traduce en el coeficiente:

$$(0.01 \times 381.5 \text{ días pagados}) / 293.83 \text{ días laborados} = 0.0130$$

2. Integración del salario real del trabajador.

Para la integración del salario del trabajador, se agrupan los factores para la integración del salario real, en un término convencional, denominado " **factor de salario real** ", que aplicado al salario base del trabajador resulta en el salario real, efectuando a su vez la distinción entre el salario mínimo y mayor al mínimo. Por lo anterior, se obtienen los siguientes resultados (tablas 3.8 y 3.9).

FACTOR DE SALARIO REAL PARA APLICAR A SALARIO MÍNIMO

Por obligaciones y prestaciones de la Ley Federal del Trabajo.	1.2984
Aplicación de cuota del INFONAVIT.	0.0649
Cuota patronal al IMSS, aplicada al salario mínimo.	0.3077
Cuota patronal para guarderías.	0.0130
Aplicación del impuesto sobre remuneraciones pagadas.	0.0130
Factor de salario real para aplicación al salario mínimo.	1.6970

Tabla 3.8

FACTOR DE SALARIO REAL PARA APLICAR A SALARIOS MAYORES AL MÍNIMO

Por obligaciones y prestaciones de la Ley Federal del Trabajo.	1.2984
Aplicación de cuota del INFONAVIT.	0.0649
Cuota patronal al IMSS, aplicada al salario mínimo.	0.2488
Cuota patronal para guarderías.	0.0130
Aplicación del impuesto sobre remuneraciones pagadas.	0.0130
Factor de salario real para aplicación a salarios mayores al mínimo.	1.6381

Tabla 3.9

Es conveniente aclarar que estos factores son aplicados de acuerdo a las categorías específicas determinadas por el patrón, y para jornadas de trabajo de ocho horas normales por día. Además, se tomarán en cuenta variantes específicas, tales como impuestos estatales o el pago de prestaciones adicionales, en convenio con los trabajadores o su sindicato.

3. Rendimiento de la mano de obra.

El aspecto siguiente a tratar, es el relacionado con los factores que inciden en el rendimiento de la mano de obra, que sería el equivalente al que se obtiene de una máquina, y por lo mismo de no ser una máquina su comportamiento es variado, de acuerdo a las situaciones de trabajo, siendo su producción afectada por los factores que a continuación se describen.

Factores físicos y geográficos. En este tipo se tienen el clima, la iluminación, la ventilación, los accesos a la obra y la fatiga

Factores socioeconómicos. La educación, la calidad de la alimentación, el lugar de origen, el salario, las prestaciones, los incentivos y la acción de los sindicatos.

Factores técnicos. La capacitación, la experiencia, la herramienta, equipo y proceso constructivo, así como la dirección técnica que se tenga.

Factores psicológicos. La inseguridad, miedo, molestia o salud mental.

4. Factor de rendimiento de la mano de obra.

El factor de rendimiento de la mano de obra, es un concepto por medio del cual se analiza la producción de la misma para su evaluación, ya que es un índice básico para tomar decisiones que afectarán a la obra. Las investigaciones en el estudio de este aspecto, ofrecen la técnica simple de acceder a los rendimientos promedio por cada concepto de trabajo, ajustándolos a los que se den realmente, con los cuales se revisará el programa de obra para su posible modificación.

Para recabar datos confiables de campo, se aplica un estudio del trabajo, el cual señalará la mejor utilización de los recursos humanos y materiales disponibles. El estudio del trabajo conlleva las siguientes ventajas:

- i) Define un aumento de la productividad con poca inversión.
- ii) Es un método sistemático para analizar las operaciones del trabajador.
- iii) Es un auxiliar para establecer las normas de acción.
- iv) Se adapta a la industria de la construcción.
- v) Auxilia a la dirección de obra en la investigación y análisis de la productividad de la mano de obra.

El estudio del trabajo aplica dos técnicas, que a continuación se enuncian y describen someramente.

Primera técnica. Estudio de métodos.

El estudio de métodos, produce y aplica métodos sencillos y efectivos para reducir costos, en base a un registro, análisis y examen crítico, que se aplica sistemáticamente a los métodos o propuestas de trabajo existentes. Los objetivos de este estudio son los siguientes.

- Mejoramiento de procesos y procedimientos.
- Mejoramiento del lugar de trabajo.
- Mejoramiento del diseño del equipo de trabajo.
- Economía en el uso de maquinaria, equipo y mano de obra.

- Disminución de la fatiga y el esfuerzo.
- Mayor seguridad para el personal.
- Mejoramiento del ambiente de trabajo.

El estudio de los métodos de trabajo afectan positivamente a la productividad, ya que el esfuerzo extra no es comparable con la aplicación de un método mejorado.

El estudio de métodos se ocupa de los operarios y trabajadores, las máquinas, los materiales, las operaciones, los artículos acabados, el manejo y manipulación, disposición de locales y lugares de trabajo, el tiempo y ciclo de fabricación, los requisitos de calidad, las herramientas y los sistemas de dirección.

El método aplica seis etapas:

1. Selección. Se escogen las tareas a estudiar.
2. Registro. Se observan y anotan los hechos pertinentes de la tarea.
3. Examen. Los hechos y secuencias se revisan críticamente.
4. Desarrollar el método más práctico y eficaz.
5. Implantar el método uniformemente.
6. Mantener esta práctica, comprobando periódicamente sus resultados.

Segunda técnica. Medida del trabajo.

La medida del trabajo es la aplicación de técnicas destinadas a establecer el contenido de trabajo de una tarea específica, determinando el tiempo que necesita un obrero o grupo de trabajo calificado para realizarla, de acuerdo a un rendimiento establecido. Los objetivos son:

1. Investigar, disminuir y eliminar el tiempo improductivo.
2. Ayudar al estudio de métodos.
3. Fijar normas de rendimiento congruentes y equitativas.
4. Proporcionar datos reales para utilizarlos en la elaboración de diagramas y fórmulas.

5. Completar la normalización de una tarea específica.

Para la medida del trabajo se aplican dos técnicas.

a) **Estudio de tiempos.** El estudio de tiempos determina, con la mayor precisión posible y con la observación de un número limitado de actividades de una tarea específica, el tiempo que se necesita para llevar a cabo esa actividad, y posteriormente a su estudio, implantarla como norma de actuación.

b) **Estudio de producción.** El estudio de producción se efectúa por un período de tiempo determinado, generalmente por turno, con el fin de saber la frecuencia y duración de las actividades y/o tiempo improductivo que se realizan irregularmente o con poca frecuencia. También sirve para comprobar las normas de tiempo existentes. La aplicación del estudio implica que el personal encargado de los trabajos tiene el suficiente y adecuado equipo, herramientas y dispositivos que sus actividades requieren; de igual forma se supone que los materiales empleados están al alcance de los operarios, dentro de las distancias especificadas, y cuando los acarreo sean importantes, cada cuadrilla de trabajo, deberá tener incorporados los trabajadores necesarios para que las actividades se realicen en forma normal, armónica, balanceada y racional, evitando los tiempos ociosos derivados de falta de materiales o equipo, así como los causados por la desorganización, que provoca interferencias y congestionamiento injustificado. Los trabajos locales tales como acarreo o limpieza, deberán considerarse por separado, independientes de los propios de la ejecución o parte de la obra.

3.1.1.2 Costo de los materiales.

El ingeniero supervisor debe tener un conocimiento amplio de los materiales, en todos sus aspectos, ya que será el encargado directo de aprobar su utilización en la obra. Por lo que se presentan los principales factores que en la práctica afectan el costo de los materiales.

Precio de adquisición. El precio del material que se toma como base para integrar el precio unitario de un concepto de trabajo, es el que integra tanto el precio de adquisición en la fábrica y el costo del transporte y las maniobras de carga y descarga, así como los desperdicios tanto en el transporte y utilización. Otros factores que influyen en el precio de adquisición son la calidad de su composición o proceso de fabricación, lo cercano del lugar de abasto u origen del material, el volumen a adquirir y las condiciones de pago.

Abundancia y escasez. En el mercado de los materiales, su precio se afecta con la escasez o su demanda, de tal forma que si la demanda es poca o muy

ocasional se presentará el fenómeno de la escasez. La abundancia de un material depende de la existencia en gran cantidad del mismo o de la materia prima con que se fabrica. En las obras deberá de cuidarse este aspecto, ya que una falta de material por ser escaso, puede provocar el incumplimiento o retrasos en la obra.

Fluctuación. Es evidente que existe en el mercado la fluctuación, tanto del precio como de disponibilidad de un material, y su origen puede ser por la poca existencia del material, condiciones climáticas, escasez periódica de la materia prima, entre otras causas. El precio varía por causas de la oferta y la demanda, también se puede deber a la existencia del denominado " mercado negro ", que se da al existir una sobredemanda de un material, el cual una parte se encuentra en poder de acaparadores que imponen un precio.

Transporte, carga y descarga del material. Las operaciones de carga, descarga y transportación o flete de un material, afectan su costo, y están en relación directa con la distancia entre la fuente de suministro a la del consumo del material, así como la forma en que se realizan las maniobras. Este costo se debe integrar al precio de adquisición, para obtener el precio del material en obra. En ocasiones el costo del flete es incluido por el fabricante en su precio de venta, o puede ser cargado al cliente en función de tarifas establecidas de antemano. Estas tarifas pueden agruparse en fletes por volumen, por kilometro recorrido, peso o pieza; otro caso es cuando el flete es de tipo especial o su naturaleza exige cuidado especial en su manejo.

A su vez, se tienen los fletes de tipo externo y los de tipo local. En el primer caso se encuentran el transporte por medio de ferrocarril, camiones, barco, etc. Para la transportación local, se utilizan camiones, camionetas, vagonetas, bandas transportadoras o carretillas para los acarreo horizontales; y para los verticales, se utilizan malacates, grúas y torres elevadoras .

Para efectos de integración del precio de un material, los desperdicios en cada etapa de la transportación, expresándolos como un porcentaje del costo del material, el cual estará basado en la experiencia y el análisis directo de las condiciones específicas de transportación, y estas a su vez, del tipo de material y transporte, las condiciones en que se realizan las maniobras de carga, descarga o transportación.

Derechos y regalías. En ocasiones y bajo ciertas circunstancias, se hará necesario el pago de derechos y regalías, por explotación y extracción de cierto material localizado en una propiedad privada, las cuales se harán efectivas al propietario del predio.

Almacenamiento de materiales. El gasto que se realiza por concepto de almacenaje, se cargará en el costo indirecto de administración de obra. Sólo se puede aplicar el criterio de sumarle al costo de material, el del almacenaje, en aquellos casos donde se aplicarán procedimientos especiales de almacenamiento, y como ejemplo lo son el cemento y la dinamita.

Riesgos en el manejo de los materiales. Al emplear los materiales en una obra, se presentan dos tipos de riesgos, normales y extraordinarios. Son considerados riesgos normales, el desperdicio dentro de límites aceptables, y se expresa en un porcentaje de su valor, aplicado en forma directa al costo del material. En el caso de los riesgos extraordinarios, se considera la pérdida parcial o total del material, y para contrarrestarlo se recurre a la contratación de un seguro contra estos tipos de daños, los cuales se pueden ejemplificar en el riesgo que se incurre al transportarlos.

El impuesto al valor agregado (IVA) en los costos de los materiales. En la integración del costo directo del material, no se incluyen los importes acumulados por pago del impuesto al valor agregado (IVA), para sus diferentes modalidades, esto es, adquisición, fletes, traslados, manejos, almacenamiento, etc. Los importes de IVA pagados por el constructor a sus prestadores de servicios, se manejan contablemente en cuentas especiales, que registran: el IVA pagado (por acreditar); el IVA trasladado al cliente (adicional al precio unitario pero no incluido en él); y el IVA enterado a la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), que es la diferencia entre el IVA pagado y el trasladado al cliente por el constructor.

3.1.1.3 Costo por herramienta y equipo menor.

En este concepto se plantea el costo que tiene el uso y desgaste de la herramienta de mano y el equipo menor, y que en los términos de costo se le asigna un porcentaje del costo de la mano de obra, que varía del 3 al 6 %, de acuerdo al tipo de herramienta y equipo, y las condiciones de trabajo en la obra.

3.1.1.4 Costo de la maquinaria.

Definición de conceptos. Es necesario definir algunos conceptos relacionados con la maquinaria antes de la integración de su costo directo, necesarios para entender la forma de obtener el costo de la maquinaria.

Valor de adquisición. El valor de adquisición de una máquina es su precio promedio actual en el mercado. Cuando el valor de adquisición de la máquina considera el valor de las llantas y otros accesorios de desgaste rápido, se hace necesario descontar este valor de adquisición original, por que se tienen

considerados en el análisis del costo horario de maquinaria, que se explicará más adelante en un inciso especial.

Valor de rescate. Cuando una máquina llega al final de su vida económica, al valorarla se le asigna un valor comercial, aún considerándola como chatarra, acostumbrando considerar entre el 5 y el 20 % de su valor de adquisición, generalizándose en un 10 %.

Vida económica. La vida económica es la que se espera que la máquina se mantenga operando y produciendo, con un mantenimiento adecuado a lo previsto por el fabricante, siendo el criterio estadístico el método más utilizados para el cálculo de este concepto. Se han realizado estudios a la realidad de nuestro país, los cuales toman en cuenta las características sociales, económicas, culturales y técnicas, que influyen en la eficiencia y economía de los trabajos de construcción en general, para de esta manera aplicar los mismos criterios al cálculo de este factor en nuestro medio, y que pueden ser consultados en la literatura específica en este tema.

Costo horario de operación de maquinaria. El costo de la maquinaria se expresa convencionalmente en función de cada hora de trabajo realizada por la misma. El costo horario por equipo es el ejecutado por la máquina adecuada y necesaria, para realizar el trabajo estipulado en las especificaciones y contrato, quedando integrado por los siguientes cargos.

a) Cargos fijos.

Son los necesarios a erogar, inherentes a los siguientes conceptos.

a.1) Cargos por depreciación. A este valor se le puede llamar también el cargo por reposición del equipo. Y es el resultado de la disminución de su valor original, como consecuencia del uso durante su vida económica, calculándose este valor por medio del método de depreciación lineal, considera la depreciación como una disminución del valor en forma lineal, esto es, que la maquinaria se deprecia una misma cantidad por unidad de tiempo. Representándose por la siguiente ecuación:

$$D = (V_a - V_r) / V_e$$

significando los términos :

D = Depreciación por hora de trabajo efectiva.

V_a = Es el valor inicial de la máquina considerando el precio de adquisición de la máquina nueva en el mercado nacional, y en su caso, descontando el valor de las llantas o aditamentos adicionales.

Vr = Representa el valor de rescate de la máquina.

Ve = Expresa la vida económica de la máquina, traducida en horas de trabajo.

En la legislación vigente, se considera que un equipo de construcción se deprecia totalmente en un período de cuatro años, esto significa que anualmente se deprecia un 25 % en función de su precio de adquisición, aplicando la fórmula lineal, además de no considerar un valor de rescate.

a.2) Cargos por inversión. Para adquirir una maquinaria o equipo de construcción, las empresas invierten recursos monetarios, esperando que esta acción les reditue resultados rentables, y la mejor forma de expresarlos, es en función de una tasa de interés aplicada al capital, que se requirió para adquirirla, vigente para valores de renta fija. Este cargo resulta de aplicar la siguiente fórmula.

$$I = ((V_a + V_r) / 2 H_a) \times i$$

en donde:

I = Cargo por inversión por hora efectiva de trabajo.

V_a = Valor inicial de la máquina.

V_r = Valor de rescate de la máquina.

(V_a + V_r) / 2 H_a = Valor medio de la máquina durante su vida económica.

H_a = Número de horas efectivas que el equipo trabaja durante el año,

i = Tasa promedio mínima de interés anual en vigor en los valores de renta fija.

a.3) Cargos por seguros. Se hace necesaria la aplicación de un seguro, para cubrir los riesgos que corre la maquinaria y los accidentes que sufra. Este concepto se expresa por la siguiente fórmula.

$$S = ((V_a + V_r) / 2 H_a) \times s$$

S = Cargo por seguros por hora efectiva de trabajo.

V_a = Valor inicial de la máquina.

V_r = Valor de rescate de la máquina.

V_r = Valor de rescate de la máquina.

$(V_a + V_r) / 2 H_a$ = Valor medio de la máquina durante su vida económica.

H_a = Número de horas efectivas que el equipo trabaja durante el año.

s = Prima promedio, expresada en porcentaje del valor de la máquina.

a.4) Cargos por mantenimiento mayor. El cargo por mantenimiento es el originado para la conservación de la maquinaria en condiciones de trabajo normal durante su vida económica, esto es, reparaciones en talleres y en la obra, incluyendo la mano de obra especializada, refacciones, repuestos, renovaciones de partes de maquinaria, así como otros materiales y pruebas de laboratorio.

Este cargo se representa por :

$$M = Q \times D$$

donde :

M = Cargo por mantenimiento mayor por hora efectiva de trabajo.

Q = Representa un coeficiente de mantenimiento, basado en experiencia y estadísticas, variando para cada tipo de maquinaria, condiciones de operación y trabajo.

D = Depreciación de la máquina, calculada en el inciso respectivo.

En los siguientes párrafos se relacionan valores de "Q" para diferentes tipos de maquinaria y equipo, considerando la depreciación lineal de los mismos.

Para 100 % el coeficiente $Q = 1.0$. Aplanadoras, desgarradores, bombas de alta presión, de pistón, de sumidero, botes para concreto, equipo marino, escarificadores, motoescrepas, grúas de patas fijas, moldes de acero, motores de combustión interna y eléctricos, palas mecánicas, retroexcavadoras, rodillos "pata de cabra", soldadores de acetileno, tolvas para concreto, tractores con o sin cuchilla, transportadores portátiles.

Para 80 % el coeficiente $Q = 0.80$. Agitadores para concreto, bombas para concreto, bombas centrífugas, botes de almeja, camiones de volteo, normales y fuera de carretera, compresores, dosificadoras, dragas de arrastre, equipo bituminoso (exceptuando estufas), gatos hidráulicos, malacates eléctricos, martinets para

clavar pilotes, mezcladoras, montadas en camión, mezcladoras de mortero, motoconformadoras, pavimentadora, plantas trituradoras y clasificadoras, soldadoras con motor de gasolina, tolvas para agregados, transportadores estacionarios, vagonetas de volteo, vibradores de concreto, zanjadoras.

Para 60 % el coeficiente $Q = 0.60$. Camiones (exceptuando los de volteo), cañones neumáticos para concreto, cargadoras de cangilones, elevadores de cangilones, grúas móviles, malacates de gasolina, mezcladoras, pequeñas perforadoras neumáticas, plantas de concreto, quebradoras, remolques, compactadores de rodillos, excepto "pata de cabra".

Para 40 % el coeficiente $Q = 0.40$. Herramienta eléctrica de mano, herramienta neumática, mezcladoras pequeñas de concreto.

b) Cargos por consumo. La maquinaria utilizada en la industria de la construcción, es accionada generalmente por motores de combustión interna, ya sea de gasolina o diesel. El consumo de una máquina de combustión interna es proporcional a la potencia desarrollada por la misma; al operar en condiciones normales, solamente requiere de un porcentaje de su potencia nominal total, lo cual se expresa aplicando a la potencia nominal máxima un coeficiente de operación, el cual varía entre el 50 y 90 %, con respecto a la potencia nominal máxima.

Los factores adversos que afectan la operación de un máquina son las variaciones de temperatura y climáticas, así como la altura con respecto al nivel del mar del lugar donde este funcionando, provocando que el motor disminuya el aprovechamiento del combustible y por lo tanto su eficiencia, por lo que este elemento se debe considerar para el cálculo del factor de operación. A continuación se describen los cargos de consumo por uso de elementos para operación de la maquinaria.

b.1) Combustible. Los motores de diesel o gasolina, consumen este combustible para transformarlo en energía para desarrollar su trabajo, y se traduce en la expresión siguiente.

$$E = e \times Pc$$

donde:

E = Cargo por consumo de combustible.

e = Representa la cantidad de combustible necesaria, por hora efectiva de trabajo, para alimentar a los motores de las máquinas, para que desarrollen su trabajo, dentro

de las condiciones medias de operación de la máquina y de un coeficiente determinado por la experiencia, variado de acuerdo al combustible que requiera.

Pc = Es el precio del combustible que utiliza la máquina.

Por métodos estadísticos, se ha determinado para la maquinaria de construcción con motores de combustión interna, los siguientes consumos promedio de combustible, por cada hora de operación promedio al nivel del mar.

Motores de gasolina = 0.24 litros por HP de operación / hora.

Motores diesel = 0.20 litros por HP operación / hora.

Esto es, para el cálculo de los consumos reales de los motores, deberá de multiplicarse el factor de consumo correspondiente, por las potencia de operación (HP de operación / hora).

b.2) Cargos por consumo de otras fuentes de energía. Para fuentes de energía diferentes a las mencionadas en el inciso anterior, por ejemplo la energía eléctrica, se representa el costo por unidad de energía consumida, por el período de tiempo considerado, el cual se obtiene por medio de la siguiente fórmula:

$$E_c = N \times E_m \times P_e$$

siendo:

Ec = Es el cargo de la energía consumida.

N = Es la eficiencia del motor eléctrico.

Em = Es la energía mecánica utilizable.

Pe = Es el precio de la unidad de energía eléctrica suministrada.

Los factores que determinan la eficiencia se pueden citar los siguientes:

1. El porcentaje de potencia utilizada en función de la potencia nominal.
2. El diseño mecánico.
3. El diseño electromagnético.
4. El tipo de motor.

5. Las características del par de arranque.

6. La edad de la máquina.

En la práctica los fabricantes de motores eléctricos proporcionan la potencia nominal en caballos de potencia (HP), y la eléctrica se vende en kilowatt - hora (KWH). Para obtener el consumo horario de energía de un motor eléctrico en una hora de operación, considerando la disminución de eficiencia por la edad de la máquina, y también el factor de transformación de potencia nominal (HP) a unidades comerciales de energía eléctrica (KWH); se utiliza la fórmula:

$$E_c = 0.653 \text{ HP} \times P_e$$

E_c = Es la energía eléctrica consumida en KWH.

HP = Potencia nominal en HP .

P_e = Representa el precio de (kilowats - hora), puesto en la máquina.

b.3) Cargo por consumo de lubricantes, filtros y grasas. El cálculo a seguir para obtener el cargo por consumo de los lubricantes, filtros y grasas, puestos a pie de máquina, cuyos recambios se realizan en la forma periódica recomendada por el fabricante, se presenta en la tabla 3.10. El costo por hora se obtiene de efectuar la multiplicación del precio unitario de cada concepto por su correspondiente consumo por hora, y este dato se obtiene de los gastos estimados por el fabricante de la maquinaria.

Consumo de lubricantes, filtros y grasas.				
	Precio unitario		Consumo /hora	Costo / hora
Cárter		x		=
Transmisión		x		=
Mandos finales		x		=
Funciones hidráulicas		x		=
Grasa		x		=
			Total	=

Tabla 3.10

b.4) Cargo por consumo de llantas. Las llantas del equipo de construcción sufren desgaste por el uso de las mismas, haciéndose necesario renovarlas o reemplazarlas cuando ha llegado el fin de su vida útil. Esta vida útil varía en función de las condiciones de trabajo a que son sometidas, así como del cuidado y mantenimiento, condiciones de carga o superficies de rodamiento de los caminos en

que trabajen. Para el caso de las llantas de maquinaria de construcción, para hacer congruente con los anteriores cargos, se expresará su vida útil en horas de trabajo, y además, se calculará su depreciación cuando el valor de las llantas no se contemple en el valor inicial de la máquina. Este cargo se representa por la siguiente fórmula.

$$LI = (VII / Hv)$$

donde:

LI = Cargo por consumo de llantas, por hora efectiva de trabajo.

VII = Representa el valor de adquisición de las llantas, considerando el precio para llantas nuevas de las características indicadas por el fabricante.

Hv = Representa las horas de vida económica de las llantas, tomando en cuenta las condiciones de trabajo impuestas a las mismas. Se determinan de acuerdo a la experiencia, considerando los factores siguientes: velocidades máximas de trabajo, condiciones relativas al camino en que transiten, tales como pendientes, curvaturas, superficies de rodamiento, posición de la máquina, cargas que soporten y climas en que operen.

c) Cargos de operación. Los cargos por operación son las erogaciones que se hacen por concepto del pago de personal encargado de la operación de la máquina, por hora efectiva de la misma, y que se calcula por medio de la siguiente expresión.

$$O = St / H$$

donde:

O = Cargo por operación del equipo por hora efectiva de trabajo.

St = Los salarios por turno del personal necesario para operar la máquina. Estos salarios son reales.

H = Horas efectivas de trabajo que se consideren para la máquina por turno.

Finalmente, el resultado de sumar los costos por cargos fijos, consumos y por operación, se le denominará el costo directo por hora del uso de la máquina o equipo, el cual se adicionará al costo directo del concepto de trabajo en análisis.

3.1.2 Costos indirectos.

Los costos indirectos de una obra son analizados en forma similar a los de tipo directo, con la variable de que son expresados en un porcentaje del costo directo, ya que no es posible asignarles un tiempo, importe o cantidad en forma consistente de las actividades que producen este tipo de costo.

3.1.2.1 Administración central.

Para que una empresa constructora opere normalmente, necesita cubrir los gastos generales para su desenvolvimiento, tanto de la oficina central como las dependientes de la misma. Como se explicó en el segundo capítulo de este trabajo, las empresa constructoras están organizadas en cuerpos administrativos que se encargan de las funciones de previsión, planeación, organización, integración, dirección y control de la empresa. Todo lo anterior se refleja en un costo, donde los principales gastos son los siguientes.

- Honorarios de directivos y ejecutivos.
- Honorarios y sueldos de personal técnico.
- Honorarios y sueldos del personal administrativo.
- Salario del personal de servicio.
- Pago de cuotas y prestaciones por seguro social.
- Pago de impuesto sobre remuneraciones pagadas.
- Pago de obligaciones derivadas de la LFT.
- Pasajes y viáticos del persona técnico o administrativo central.
- Gastos de representación.
- Consultorías y asesorías.
- Estudios e investigación.
- Iguala en asuntos jurídicos y fiscales.
- Depreciación, rentas y mantenimiento de edificios, talleres, bodegas, etc.

- Amortización de gastos de organización.
- Previsión por cuentas de cobro dudoso.
- Previsión por periodos de inactividad.
- Depreciación, renta y operación de vehículos.
- Servicios médicos de emergencia.
- Indemnizaciones.
- Gastos de papelería y útiles de escritorio, correos, telégrafos, teléfonos, luz, gas, radio, situación de fondos, copias, duplicados, suscripciones a revistas especializadas y periódicos, cuotas de conservación en asociaciones y cámaras, así como otros consumos.
- Preparación de concursos y presupuestos.
- Publicidad y promoción.
- Donativos.

Por lo anterior, los gastos de una oficina central son variados y su aplicación al costo directo de la obra, es por medio de un porcentaje, debiendo calcularse en función del costo directo total de la obra.

3.1.2.2 Administración de obra.

Para la correcta ejecución de una obra, el constructor debe de organizar una administración, y los gastos principales de esta oficina se contemplan en los siguientes aspectos.

a) Honorarios, sueldos y prestaciones. Son los pagos al personal técnico y administrativo que en el campo dirige y controla la ejecución de los trabajos. Dentro de estos conceptos se pueden incluir:

- Honorarios de personal técnico. Ingenieros, arquitectos, auxiliares y dibujantes.
- Honorarios de personal administrativo y de servicios. Jefe de oficina, secretaria, pagador, almacenistas y laboratoristas.

- Sueldos de personal auxiliar. Bodegueros, mecánicos, soldadores, choferes y veladores.
- Pago de cuotas y prestaciones por seguro social del personal de la obra.
- Pago de impuesto sobre remuneraciones pagadas al personal de la obra.
- Pago de obligaciones derivadas de la LFT para el personal de obra.
- Pasajes y viáticos del personal técnico o administrativo.
- Compensaciones y gratificaciones.

b) Instalaciones y obras provisionales. Se refiere a las instalaciones necesarias para la ejecución de la obra, dentro de las que se pueden enunciar:

- Construcción, conservación y mantenimiento de oficina de obra, bodegas, almacenes, comedores, talleres, dormitorios, laboratorios, patios de almacenamiento.
- Instalaciones para servicio de agua potable, drenaje sanitario, electricidad, electrificación, iluminación y gas.
- Tapiales, cercas y bardas de protección.
- Muelles.
- Señalización.
- Casetas de vigilancia y control de acceso a la obra.
- Servicio médico.
- Instalaciones deportivas, recreativas, religiosas y educativas.

c) Transportes, fletes y acarreos. Son los gastos originados por consumo y amortización de vehículos del servicio general de la obra. Además de los fletes de los materiales y equipos que no fueron incluidos en los costos directos.

d) Gastos de oficina. Erogaciones por consumo de papelería, correos, telégrafos, teléfonos y otros medios de comunicación, gastos por movimientos bancarios, copias y duplicados de documentos y planos, consumo de gas, luz, agua

potable, relaciones públicas, donativos, atenciones, suscripciones y cuotas, envíos, pasajes y transportación locales, amortización del equipo de ingeniería.

e) **Gastos varios.** Para este tipo de gastos se incluyen los relacionados para amortización y consumo del equipo y herramientas de taller, control de calidad, riego de obra terminada (reclamaciones posteriores), conservación de la obra hasta la entrega, derechos de paso, letreros en general, servicios médicos de emergencia, intercomunicación, limpieza de obra en proceso y para entrega, desmantelamientos de instalaciones y campamentos, ruptura y reposición de pavimentos, cables, ductos, etc.

f) **Financiamiento.** El factor de financiamiento depende de la particularidad de la obra, ya que de la relación que exista entre el programa general de obra y el previsto de erogaciones y pagos realizados a la empresa constructora, dependerá la aplicación de un financiamiento, y su cobro respectivo por parte de la constructora.

g) **Fianzas y seguros.** En este rubro se contemplan las erogaciones para el pago de seguros, fianzas, multas, recargos, regalías por el uso de patentes, etc.

h) **Imprevistos.** Para los casos de una obra de edificación existen causas o elementos de los costos que no pueden ser evaluados, ya que obedecen a riesgos que no se pueden cubrir con un seguro. En este caso se pueden enumerar los errores de proyecto, presupuesto o de estimación de la obra ejecutada, accidentes de obra, eventualidades como demoras, huelgas, paros, revueltas sociales u otros riesgos del mismo genero que afectan a toda actividad económica.

3.2 PRESUPUESTO Y PROGRAMA DE OBRA.

La determinación del monto de una obra, es una de las conclusiones más importantes del diagnóstico para proceder a su ejecución, puesto que se determina el monto de los recursos requeridos y la forma en que se programarán las erogaciones. La administración central de obra designa de esta manera al futuro constructor de la obra, presentándole la totalidad de los conceptos a realizar, los cuales se organizan por partidas. El presupuesto por partidas agrupa a los conceptos, operando una multiplicación de la cantidad de obra por su precio unitario, obteniéndose el importe de ese concepto. La sumatoria de todos los conceptos es el importe de la partida. Es recomendable seguir las indicaciones siguientes para la formulación del presupuesto general de la obra.

1. Cada parte de la obra debe de corresponder a un concepto de grupo.
2. Debe ser clara y precisa la definición del término o concepto de trabajo.

3. El análisis de precios unitarios debe ser claro y sencillo.
4. Debe de apegarse a las normas y especificaciones del proyecto.
5. Las unidades y cantidades de obra, serán el resultado de un análisis y recopilación minuciosa del proyecto por ejecutar.

El presupuesto general de la obra es la sumatoria de los importes de cada partida, a lo que el constructor adicionará su correspondiente utilidad u otros gastos a cubrir por sus servicios. El programa de obra se integra por la requisición temporaria de la totalidad de los recursos que se destinarán para su ejecución, como lo son los materiales, recursos humanos, equipos y herramientas. Por lo anterior se considerará la descripción de tres puntos principales a definir, auxiliares para el control de una obra:

1. Análisis de precios unitarios. Como se mencionó en el apartado correspondiente a este concepto, los precios unitarios se pueden manejar en forma de matrices, con tres grupos de datos básicos:

1. Descripción de cada insumo integrante del concepto de trabajo analizado, como lo es el material, mano de obra, herramienta o equipo.
2. Precio unitario de cada insumo, (estableciendo la unidad de medida y pago del mismo).
3. Rendimiento del insumo para producir la cantidad determinada en el concepto que se analiza.

Antes del análisis del precio unitario, se recomienda efectuar un estudio de mercado, por lo que se requiere de la formulación de un catálogo de materiales, mano de obra, herramienta y equipo a utilizar, con su descripción, unidad y precio puesto en la obra.

De igual forma, se codifican las matrices de precios unitarios, estableciendo una clave congruente y única para cada precio unitario, siendo posible combinar dígitos con letras.

Es importante mencionar, que un análisis de un precio unitario en ocasiones puede involucrar a otras matrices de precios unitarios, consideradas básicas, las cuales deberán elaborarse previamente, tal es el caso de morteros, mezclas, concretos hidráulicos y cimbras, por ejemplo, que formarán parte de otros análisis sin tener que establecer su correspondiente desglose.

2. Presupuesto general de la obra. Para elaborar el presupuesto general de la obra, es indispensable haber elaborado y definido completamente los análisis de precios unitarios, y que las cuantificaciones de obra del proyecto estén completas. El siguiente procedimiento define este presupuesto.

1. Establecer la estructuración que se quiere dar al presupuesto, la cual puede ser por partidas, por paquetes, partidas y conceptos de trabajo u otras variantes. Posteriormente se les asigna una clave correspondiente a cada una de las matrices, junto con las cantidades totales por cada concepto.
2. Posteriormente se le aplica la operación de multiplicar cada cantidad por su correspondiente precio unitario, para obtener el total de cada concepto.
3. Se efectúa la sumatoria de cada partida.
4. Finalmente se resumen las partidas para obtener, de la sumatoria de todas las partidas, el presupuesto total.

Quando se tiene el presupuesto completo, se analiza la información que lo integra para obtener la denominada "explosión de insumos", siendo un listado, por separado, de las cantidades de cada material, mano de obra, herramientas y equipo, necesarios para realizar la obra.

Es necesario mencionar la existencia de programas para uso en computadora, relacionados con presupuestos y programas de obra, siendo una herramienta necesaria y útil para el procesamiento de este tipo de trabajos, puesto que en ocasiones el volumen de datos es muy amplio, por lo que la utilización de este tipo de equipo y programas, facilitan el control de los costos.

3. Programación de la obra. A continuación se explica la forma más sencilla de elaborar un programa de obra basado en diagramas de barras, esto se debe a que la formulación del programa, varía notablemente al quedar en función del volumen de la obra y su complejidad.

En primer lugar se definen los tiempos de ejecución por medio del método de la ruta crítica, después se determina un diagrama de barras y en forma conjunta con la explosión de insumos, se le asigna a cada actividad los requerimientos de material, mano de obra o equipo necesario para llevarla a cabo, haciendo este proceso tan detallado como se requiera. Cabe reafirmar lo mencionado respecto a la aplicación de programas de computadora, para obtener este tipo de resultados, ya que hará más eficiente la elaboración, control y toma de decisiones y su supervisión.

La aplicación de un programa de costos y presupuestos computarizados, hará que los resultados, cambios y modificaciones se realicen en menor tiempo.

Finalmente se obtiene el programa de flujo financiero de la obra, el cual designa, en periodos de tiempo especificados por semana, quincena o mes, los montos de recursos monetarios a erogar durante el proceso de construcción de la obra.

3.3 ESTIMACIÓN DE OBRA.

La estimación se enfoca a determinar el valor real que adquiere la obra, de acuerdo a los recursos efectivos que se aplican a la misma, este concepto adquiere su verdadera dimensión conforme al avance real de la obra, y la disciplina en la recolección de datos veraces, por parte de la dirección y control de la ejecución de la misma, determinarán su costo real. Sus resultados darán a la empresa inversionista elementos para evaluar los pronósticos financieros de rentabilidad. La estimación consiste en el análisis de los costos, basados en datos reales de los insumos requeridos para su ejecución, por lo que se deberá aplicar la metodología utilizada para la elaboración del presupuesto. Debido a las variables que se presentan durante el desarrollo de la obra, su estimación diferirá del monto presupuestado, ya que factores de tipo económico, técnico y de recursos humanos, afectan finalmente el resultado.

3.4 FINIQUITO DE OBRA.

El finiquito de la obra, es la etapa en la cual la supervisión establece los conceptos de trabajo realizados por el contratista, que no fueron contemplados en el presupuesto o catálogo de la obra, por lo que son conciliados para su pago. Para el finiquito se procede a elaborar el catálogo de conceptos extraordinarios y complementarios realizados por el constructor, adicionándose a la estimación real de la obra.

4. EJEMPLO DE UN CASO REAL.

Proyecto habitacional "Paseos de San Francisco".

4.1. ANTECEDENTES Y REFERENCIAS DEL PROYECTO.

Para ejemplificar las actividades principales, en la supervisión de una obra de edificación, se presenta el proyecto denominado "Paseos de San Francisco". El proyecto habitacional, tiene como objetivo la construcción de departamentos en condominio, cuya inversión principal proviene de una empresa inmobiliaria. Su plan es el de ofertar estos departamentos en la familias de ingreso medio, para ser adquiridos por medio de un financiamiento de tipo bancario, con la adecuada recuperación del capital y utilidad.

Este proyecto habitacional se caracteriza por la favorable ubicación del predio, para construir en él departamentos en condominio, maximizando el uso de la infraestructura urbana de la zona donde se ubica. El predio tiene una superficie aproximada de 4,600 m², y se localiza al oriente de la ciudad de México, en la colonia Granjas Estrella de la delegación de Iztapalapa. Las vialidades de acceso al predio son: al oriente, el Anillo Periférico; al norte, la Avenida Ermita Iztapalapa; y al sur, la Avenida Tláhuac, como se puede apreciar en la figura 4.1.

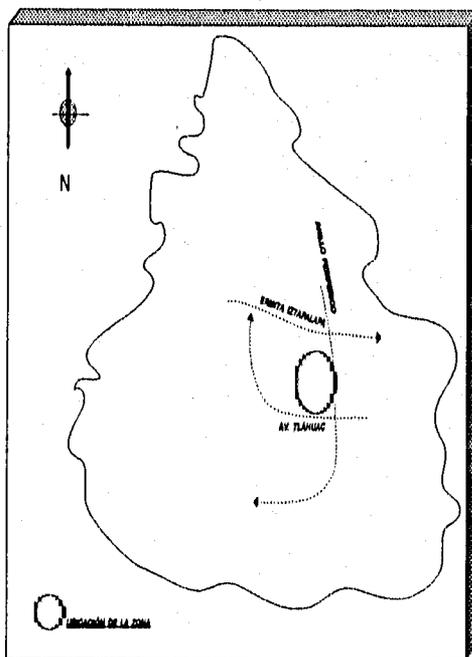


Figura 4.1 Principales vías de acceso a la zona.

La zona es urbana, ubicándose el predio en la calle Monzón. Al poniente se encuentra la calle de San Francisco de Asís, y al oriente la calle de San Luis, como se muestra en la figura 4.2.

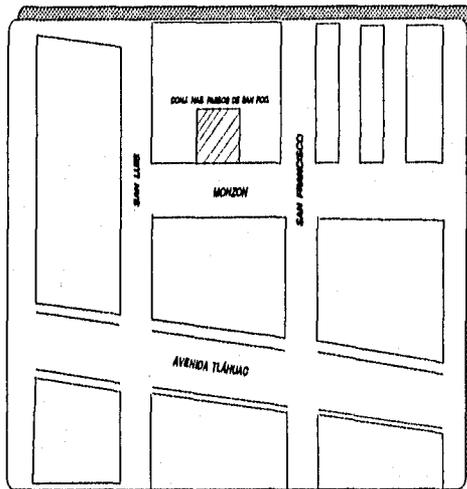


Figura 4.2 Ubicación del predio

Los servicios con los que se cuenta en la zona circundante del predio, son de energía eléctrica, drenaje, agua potable, líneas telefónicas y pavimento. El entorno urbano al predio es favorable, puesto que existe infraestructura educativa desde nivel preescolar hasta superior; también se cuenta con mercados, tiendas de autoservicio, instituciones bancarias y comercios varios.

Las colindancias del predio son: al poniente colinda con una fábrica; al oriente con una propiedad privada; al sur con la calle de Monzón; finalmente, al norte colinda con un fraccionamiento de edificios multifamiliar, siendo su frontera una barda de división de predios.

Como antecedentes del tipo de construcción que existió, se puede mencionar que fue un ex-convento de frailes, formando un sólo predio con el terreno que ahora es su colindancia poniente.

El proyecto habitacional asigna áreas para uso del suelo, definidas en la siguiente tabla.

USO DEL SUELO	ÁREA (M2)	%
Habitacional	1,811.52	39.38
Estacionamiento	1,824.75	39.67
Áreas verdes	347.73	7.56
Equipamiento Urbano	89.30	1.94
Andadores	526.70	11.45
Total	4,600.00	100.00

4.2. ACTIVIDADES DE LA SUPERVISIÓN.

Como se explicó en el segundo capítulo de este trabajo, las actividades de la supervisión se han clasificado conforme se presentan en las situación real, para la construcción de un proyecto de edificación. En los siguientes apartados se exponen ejemplos de las actividades realizadas por la supervisión de obra, en este proyecto.

4.2.1 Actividades antes del inicio de la obra.

4.2.1.1 Revisión del proyecto ejecutivo.

Revisión de las especificaciones. A continuación se presentan algunas de las especificaciones de edificación del proyecto habitacional, agrupadas por especialidades.

1. TRAZO Y NIVELACIÓN DEL ÁREA POR CONSTRUIR.

A. Entiéndase este concepto, como la operación de marcar en el terreno, los ejes, niveles y/o referencias que servirán para el desarrollo de la nueva construcción.

B. El trazo se efectuará invariablemente con tránsito, cinta metálica y nivel montado. Las marcas serán localizadas con pintura en las bardas, colindancias, mojoneras, polines y/o estacas perfectamente ancladas, estas marcas deberán ser visibles y permanentes durante todo el proceso de la obra. El contratista rectificará las veces que sea necesario antes de realizar el trazo definitivo.

C. El trazo y/o niveles se indican en los planos correspondientes entregados al Contratista por "La Entidad", así como la separación que deberá dejarse en las colindancias, de acuerdo al Reglamento de Construcción.

D. En el Precio Unitario por metro cuadrado de este concepto debe considerarse lo siguiente:

1. La operación misma del trazo y nivelación
2. La mano de obra de la operación misma del trazo y/o nivelación.
3. Todos los materiales necesarios tales como polines, estacas, cemento, arena, grava, agua, pintura, etc., requeridos para esta operación.
4. Todos los usos de los equipos y herramientas tales como tránsito, nivel montado, cinta metálica y accesorios correspondientes.

E. Las tolerancias máximas serán las establecidas por los aparatos de medición empleados en la operación y no existirán variaciones en las dimensiones fijadas, ni errores lineales o angulares a los indicados en los planos.

F. El trazo definitivo debe ser aprobado por el supervisor de "La Entidad" y esta tendrá la facultad de solicitar la rectificación de este trazo y/o niveles durante el proceso de la obra sin retribución extra alguna. Si al efectuar el trazo y/o niveles hubiera diferencia entre los planos proporcionados por "La Entidad" y el terreno, El Contratista se obliga a informar por escrito o verbalmente al Supervisor de "La Entidad" así como al proyectista para resolver lo conducente.

2. RELLENOS DE TEPETATE.

A. Entiéndase este concepto, como la operación tendiente a rellenar por los medios adecuados, los volúmenes indicados en el proyecto con material de tepetate (limo arenoso), traído del exterior de la obra y colocado hasta alcanzar los niveles requeridos, bien sea para trabajos de bases y sub-bases o simplemente rellenos de cualquier volumen.

B. En el relleno con tepetate (limo arenoso), éste deberá ser graduado, estar limpio y exento de toda huella de cascajo, escombros, basura o tierra vegetal y deberá ser aprobado por el laboratorio indicado antes de iniciar el trabajo. Para los procedimientos de compactación y pruebas de este relleno se deberán seguir las indicaciones dadas en las normas para construcción.

C. Referirse al Capítulo 3.01.02.023 de las Normas de Construcción.

D. Se deberán seguir todas las indicaciones dadas en el Capítulo 301.02.023 más la siguiente:

10.- El suministro del tepetate necesario para los rellenos

F.- Referirse al Capítulo 3.01.02.023.

3. PLANTILLAS DE CONCRETO.

A. Entiéndase este concepto, como las operaciones llevadas a cabo por los medios adecuados para formar, en las superficies inferiores de las cimentaciones, una base compactada de desplante a base de concreto.

B. Después de efectuada la excavación para las cimentaciones, se verificará que el terreno esté libre de raíces, troncos, hierbas, desperdicios o cascajo. Se compactará con pisón de mano la superficie del terreno, humedeciéndolo constantemente y se procederá al vaciado de una plantilla de concreto, según lo indique el plano de proyecto, con resistencia a la compresión (f_c), no menor a 100 kg/cm², y de un peralte de 0.05 m. Una vez fraguado el concreto deberá curarse según especificación. El lecho alto de la plantilla deberá ser el nivel de desplante de la cimentación.

C. La localización de las plantillas será la misma superficie de contacto de las losas, contratraves y zapatas de cimentación que indiquen los planos del proyecto.

D. La unidad de medición para efectos de cuantificación y pago, será el metro cuadrado, medido en planos en unidades enteras.

E. El precio unitario de este concepto, debe considerar lo siguiente:

1. La compactación, afine y limpieza del área de plantillas.
2. La fabricación y vaciado del concreto de la plantilla.
3. El curado del concreto de la plantilla.
4. Los materiales necesarios para esta operación.
5. Los usos de las herramientas adecuadas.
6. El costo del agua utilizada, ya sea tomada del terreno o traída de otro lado.

F. Las tolerancias máximas serán :

1. En niveles de desplante ± 0.01 m.
2. En longitud de cada lado de las plantillas 0.10 m de más, en menos no habrá tolerancia.

4. INSTALACIÓN HIDRÁULICA Y SANITARIA.

A. Generalidades.

1. Códigos. Todos los trabajos referentes a las instalaciones hidráulicas y sanitaria deberán cumplir con estas especificaciones, además de lo establecido por los reglamentos en vigor del lugar, de la Construcción y de ingeniería Sanitaria de Salubridad y Asistencia Pública, o bien se recurrirá al National Plumbing Code. En caso de existir desacuerdo entre estas especificaciones y los reglamentos mencionados será "La Entidad" quien tome la decisión final sobre el particular.

2. Licencias y Permisos. El Contratista obtendrá las licencias y permisos necesarios ante las autoridades respectivas, según se le solicite en los contratos celebrados con "La Entidad". Dichas licencias y permisos deberán obtenerse con la oportunidad que fijen las disposiciones legales en vigor, cualquier retraso al respecto será culpa del Contratista para los efectos subsecuentes. De igual forma, tendrá la obligación de cubrir todas las responsabilidades técnicas y legales del perito que se designe para tal objeto.

3. Trabajos complementarios. Los trabajos que deberá ejecutar El Contratista por su cuenta, serán del tipo de albañilería y pintura que se requieran para la total terminación de las instalaciones que cubre su contrato, incluyendo entre otros, perforaciones, ramuras, resanes y bases para los distintos equipos a instalar. Estos trabajos se ejecutarán según lo indicado por "La Entidad" y las especificaciones generales de obra civil. El Contratista elaborará al final de la obra, sobre papel maduro las instalaciones, tal como quedaron finalmente realizadas, siendo requisito indispensable la entrega de los planos para la recepción de los trabajos.

4. Medición para fines de pago. La medición de la instalación hidráulica y sanitaria se pagará por salida de mueble, incluyendo en este importe la colocación y prueba de cada uno de ellos, la parte proporcional correspondiente a los trabajos complementarios que se requieran, y lo necesario para dejar las instalaciones funcionando, a satisfacción de "La Entidad".

B.- Especificaciones de materiales. Por lo que se refiere a la calidad de los materiales, deberá cumplirse además de lo establecido por estas especificaciones, con lo reglamentado en las normas de la Secretaría de Comercio.

1. Agua fría.

a. Tuberías. Estas serán de cobre rígido tipo "M" de fabricación nacional de la marca NIBCO según norma DGN-B11-1960.

b. Conexiones. Estas serán de cobre o bronce reforzadas para soldar de fabricación nacional NIBCO o según norma DGN-B11-1960.

c. Material de unión. Será soldadura de estaño-plomo de (50 x 50) %, y pasta fundente para soldar marca Streamline.

d. Válvulas. Estas serán de fabricación nacional roscadas hasta de 75 mm de diámetro, y bridadas a partir de ese diámetro, siempre que la presión de trabajo no exceda de 8.8 kg/cm², si es así se especificarán en los planos de proyecto otros modelos. Para condiciones normales serán de compuerta de las marcas Urrea, Stockham Fi G-608 G-612 y Walworth. Se instalarán válvulas eliminadoras de aire en los extremos de cada columna o tubería vertical, de la marca Armstrong Mod. 21 AR o 71 AR en proyectos con equipo hidroneumático.

e. Juntas. En juntas de construcción deberán instalarse en la tubería, mangueras metálicas de bronce flexible de manguera Flex, S.A. con extremos para roscar.

f. Suspensiones y anclajes. Las tuberías separadas se suspenderán por medio de abrazaderas de la marca Grinnell de los modelos 137, 212, 231, 260 y 263.

2. Agua caliente.

a. Los incisos a, b, d, e, f, correspondientes a agua fría deberán respetarse para el agua caliente.

b. Materiales de unión. Deberá emplearse soldadura de estaño-plomo de (95 x 50)%, y pasta fundente para soldar de la marca Streamline.

c. Aislamiento. El aislamiento térmico será de tubería preformada de fibra de vidrio Vitro Form. Los ramales que queden ahogados en muros o losas no se forrarán, los que queden aparentes llevarán lámina de aluminio corrugado.

3. Desagüe de aguas negras.

a. Tuberías. Estas serán de fierro fundido de fabricación nacional, marca "Tisa" de primera.

b. Conexiones. Estarán resueltas con sus propias campanas integradas a la tubería.

c. Material de unión. Se deberá hacer con estopa alquitranada de la mejor calidad en el mercado y plomo para retacar en un 98 % puro.

d. Tapón registro. Serán de fierro fundido con tapón roscado de la marca "Tisa" de primera.

e. Suspensiones y anclajes. Deberán ser similares a las descritas en el inciso "f" de agua fría

f. Todas las tuberías de bajadas pluviales deberán quedar conectadas a los registros de albañal indicados en los planos del proyecto.

B. Especificaciones de ejecución de trabajo.

I. Recomendaciones generales.

1. Localización de tuberías y accesorios. Todas las tuberías horizontales en el interior de los edificios se colocarán abajo del nivel de la losa de piso al que dan servicio, localizando las redes principales en zonas de circulación, sanitarios o cuartos de máquinas (que no sean eléctricos), para facilitar los trabajos de mantenimiento, evitando lugares peligrosos para los operarios. Las tuberías horizontales de alimentación deberán conectarse formando ángulos rectos. Las tuberías de desagüe deberán incidir en 45° deberán estar agrupadas, paralelas y en un mismo plano. Las tuberías verticales deberán instalarse plomeadas, paralelas y evitando los cambios de dirección innecesarios. La separación entre las tuberías paralelas, deberán de ser la mínima; en la tabla siguiente se indican las separaciones en milímetros del espacio, a ambos lados de la tubería.

Diámetro (mm)	10	13	19	25	32	38	50	64	75	100	150	200
Separación (mm)	50	50	50	64	64	75	75	75	100	100	150	150

b. Suspensiones y anclajes. Las tuberías verticales deberán sujetarse a los bordes de las losas o travesaños metálicos, por medio de abrazaderas de acero. Si se sujetan a las losas éstas abrazaderas deberán anclarse con taquetes expansores o taquetes de balazo, si se sujetan a travesaños se usarán tornillos de cabeza cuadrada y tuerca. Las tuberías horizontales se suspenderán de manera similar a las verticales y la separación entre los soportes será de una distancia máxima de 2,50 m. La separación de los soportes horizontales para tuberías de P.V.C. será en cada tramo, colocando ésta cerca de la campana. Para cualquier otro tipo de tuberías, se determina en la siguiente tabla de separación por metro lineal.

Diámetro (mm)	10	13	19	25	32	38	50	64	75	100
Separación (m)	1.50	1.75	2.00	2.30	2.60	3.00	3.30	3.60	4.00	4.60

c. Relaciones con la estructura. Ninguna tubería de alimentación o de bajadas de aguas negras o pluviales, deberá quedar ahogada dentro de los elementos estructurales. Así también las tuercas de unión, bridas, juntas de expansión y válvulas deberán quedar fuera de los elementos estructurales o muros. En último de los casos en cajas de lámina embisagrada y en lugares accesibles y de fácil operación y/o sustitución.

d. Protección de tuberías. Las tuberías deben conservarse limpias en el exterior e interior del edificio hasta la terminación y entrega total de los trabajos, todas las bocas deberán dejarse tapadas hasta ser instalados los muebles y equipos. Las válvulas, tuercas de unión y demás accesorios deberán ajustarse con herramientas adecuadas evitando marcas o deterioros en ellas. Para la protección a las tuberías metálicas subterráneas, previamente se deberán cubrir con pintura anticorrosiva. Los cortes a las tuberías se harán estrictamente a las longitudes necesarias evitando deformaciones por exceso de longitud.

e. Pruebas de las tuberías. Las instalaciones hidráulicas se probarán al doble de su presión de trabajo que en ningún caso será menor de 9.0 Kg/cm². con una duración mínima de la prueba de 6 horas, y dejándolas cargadas de agua con la presión de trabajo hasta la colocación de los muebles y equipos. Las tuberías para desagües sanitarios y desagües pluviales deberán ser probadas a 1 kg/cm² (10 metros de columna de agua), siendo la duración de tres horas como mínimo recomendable, efectuando ésta prueba por secciones, y deberán ser aprobadas por el Supervisor de "La Entidad".

f. Pintura de tuberías. Tanto en agua fría como caliente se usará color azul rey, agregando en el forro de agua caliente franjas de 5 cm perimetrales a cada 2.00 metros de longitud.

2. Tuberías.

a. Tubería de cobre. Estas se podrán cortar con segueta de diente fino o cortador de cuchillas y en ambos casos el corte deberá ser perfectamente perpendicular al eje del tubo, debiéndose limar los bordes

evitando reducirse la sección del tubo. Las tuberías se ajustarán correctamente a las conexiones lijándose hasta obtener un perfecto ajuste, dejando el espacio por ocupar perfectamente con la soldadura, evitando que éste escurra dentro de la tubería por exceso de cantidad. No deberán quemarse las conexiones ni el tubo durante el calentamiento de soldado, debiendo el Contratista sustituir las piezas quemadas por nuevas.

b. Cualquier otro tipo de tubería. El Contratista deberá tener cuidado que todas las puntas de tuberías estén tapadas para evitar que sea taponadas con basura, concreto o pedacería de cimbra, en la inteligencia de que cualquier taponamiento obliga al Contratista a cambiar la sección completa de tubo por su cuenta.

5. SALIDAS PARA MUEBLES SANITARIOS.

A. Entiéndase este concepto, como las operaciones llevadas a cabo con los medios adecuados, para dejar en los lugares indicados en el proyecto, las salidas preparadas para efectuar las conexiones de alimentación y desagüe de los muebles sanitarios.

B. El Contratista dejará los remates de las tuberías para las conexiones de alimentación de los muebles sanitarios al nivel y dimensiones indicados en los planos y el tubo deberá quedar salido del paño del muro por lo menos 0.10 m y debidamente doblado en el extremo para evitar la penetración de elementos extraños o basura. Cuando se trate de tuberías de desagüe éstas deberán quedar a nivel del piso terminado, debidamente ancladas y a los ejes y dimensiones que indique el proyecto. Deberán ser protegidas debidamente para evitar la penetración de basura y elementos extraños.

C. La localización, ejes y dimensiones se indica en los planos del proyecto entregados al Contratista por " La Entidad ".

D. La unidad de medición para efectos de cuantificación y pago será la pieza instalada y preparada para la conexión del mueble incluyendo en este costo, la parte proporcional correspondiente a cada mueble, de todo el sistema de tuberías de alimentación y desagües, desde el remate del mueble hasta la conexión con la bajada de desagües, y la alimentación desde el mueble hasta la salida de tinacos o equipo hidroneumático.

E. En el precio unitario de este concepto, se debe considerar lo siguiente:

1. El suministro de toda la tubería de alimentación y desagües que indique el proyecto, incluyendo sus codos, tapones y accesorios necesarios según concepto E.C.012-A (Instalación Hidráulica y Sanitaria), desde el mueble hasta la bajada de desagüe, y la alimentación desde el mueble hasta la salida de tinacos o equipo hidroneumático.
2. La mano de obra de la instalación de las tuberías de alimentación y desagües y sus remates de conexión a muebles E.C.012A.
3. Todos los materiales adicionales, para la instalación de las tuberías y sus remates de conexión a muebles.
4. El uso de las herramientas y equipos necesarios
5. Las pruebas necesarias solicitadas en el concepto E.C.012-A.
6. Los cortes y desperdicios mínimos necesarios.
7. La protección a los remates de salidas.
8. La limpieza final de las tuberías y áreas de trabajo.

F. Tolerancias. Las tolerancias para estos trabajos son las siguientes:

1. En diámetros, ninguna
2. En ejes ± 0.003 m.
3. En dimensiones de salidas ± 0.005 m.

G. El Contratista será responsable del buen cuidado de las instalaciones, hasta la entrega final de la obra, y cualquier daño o taponamiento de éstas deberá ser reparado por su cuenta.

6. ACCESORIOS PARA SANITARIOS.

a) Accesorios cromados.

A. Entiéndase este concepto, como las operaciones llevadas a cabo con los medios adecuados, para suministrar y colocar todos los elementos cromados complementarios básicos, de una unidad de baño.

B. El Contratista suministrará y colocará los siguientes elementos:

1. Portarrollo marca "U.S. Sanitary" cromado modelo 613110.
2. Jabonera marca "U.S. Sanitary" de lámina de latón cromado modelo 123
3. Gancho doble marca "Helvex" cromado modelo 109.
4. Toallero para baño marca "Helvex" cromado modelo 109
5. Toallero para lavabo marca "U.S. Sanitary" esmaltado, de toallas individuales.

El Contratista abrirá el hueco necesario en el muro para empotrar las piezas, cuidando de que el hueco quede obturado después de la colocación de las mismas. Se utilizará una pasta de cemento blanco, para la fijación del elemento y se deberá juntar con ésta el perímetro de las piezas.

C. La localización de estos elementos se indica en los planos del proyecto entregados al Contratista por "La Entidad".

D. La unidad de medición para efectos de cuantificación y pago será la pieza colocada.

E. En el precio unitario de este concepto se debe considerar lo siguiente:

1. El suministro de los elementos y sus accesorios de colocación.
2. Los materiales necesarios para la colocación, resanes de albañilería y reposición de azulejos o piezas dañadas.
3. La mano de obra de la colocación.
4. El uso de las herramientas necesarias.
5. La limpieza final de los accesorios y el área de trabajo.

F. Tolerancias. No se tiene ninguna tolerancia.

G. El Contratista será responsable de todos estos accesorios hasta la entrega final de la obra y la pérdida de alguno de ellos, será repuesta por su propia cuenta.

b) Coladeras.

A. Entiéndase este concepto, como las operaciones llevadas a cabo con los medios adecuados, para suministrar y colocar todas las coladeras indicadas en el proyecto, y las cuales podrán ser de azotea, de pretil o de baño.

B. El Contratista suministrará e instalará las coladeras indicadas en el proyecto y deberán ser de las siguientes características:

a. Coladera de azotea. Deberá ser coladera marca "Helvex" de fierro fundido con pintura especial anticorrosiva, cúpula y canastilla de sedimentos, en una sola pieza removible. Deberá tener anillo especial para la colocación y remate del Impermeabilizante. Tendrá salida de rosca del número 444.

b. Coladera de pretil. Deberá ser marca "Helvex" No. 4950-B, de fierro fundido y con pintura especial anticorrosiva, contará con anillo especial para la colocación y remate del Impermeabilizante.

c. Coladera de baño. Deberá ser de marca "Helvex" No. 262-H con cespól integral. Plato de doble drenaje, con perforaciones unidas al interior del cespól. Cuerpo de fierro fundido con pintura especial anticorrosiva y rejilla ajustable de bronce cromado y salida con rosca para tubo de 2".

El Contratista, colocará las coladeras perfectamente niveladas al piso terminado, y recibidas con revoltura de cemento gris en las azotea, y blanco en las de baño, deberá tener especial cuidado de que el remate del impermeable penetre dentro del plato de la coladera, sin que éste quede roto o perforado en esta área, la cual deberá ser perfectamente reforzada por el impermeable.

C. La localización y tipo de coladera se indica en los planos del proyecto hidráulico y sanitario entregados al Contratista por "La Entidad".

D. La unidad de medición para efectos de Cuantificación y pago, será la pieza colocada e instalada a satisfacción de "La Entidad".

E. En el precio unitario de este concepto se debe considerar lo siguiente:

1. El suministro de las coladeras con todos sus accesorios.
2. La mano de obra de la colocación e instalación de la coladera, así como del Impermeabilizante.
3. Los materiales para la colocación e instalación.
4. El uso de las herramientas necesarias.
5. La limpieza final de las coladeras y el área de trabajo

F. Tolerancias. No se tiene ninguna tolerancia.

G. El Contratista será responsable de cualquier filtración de agua en el área circundante a las coladeras y corregirá por su cuenta cualquier anomalía al respecto o tapazón existente antes de la entrega final de la obra.

7. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

A. GENERALIDADES

1. Códigos. Todos los trabajos referentes a las instalaciones eléctricas deberán cumplir con estas especificaciones, además de lo establecido por los reglamentos en vigor. En caso de existir desacuerdo entre estas especificaciones y los reglamentos en vigor, será "La Entidad" quien tome la decisión final sobre el particular.
2. Licencias y permisos. "La Entidad" tramitará las licencias y permisos necesarios ante las autoridades respectivas, salvo en el contrato provisional de obra el cual será tramitado por el Contratista.
3. Trabajos complementarios. El Contratista deberá incluir en su presupuesto la entrega de dos juegos de planos maduros de las instalaciones, para la tramitación de licencias y permisos ante la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

El Contratista respetará el proyecto entregado y cualquier modificación será autorizada por "La Entidad". El Contratista de obra eléctrica no deberá hacer ranuras en losa, muros o pisos, ni taladros en las trabes.

El Contratista debe estudiar la previamente la trayectoria de sus tuberías, con el objeto de que éstas queden instaladas en forma separada de las instalaciones de agua, vapor, etc., para evitar posibles daños que pudieran sufrir en caso de fallas.

La posición exacta de las salidas deberá fijarse por El Contratista en la obra, de acuerdo con los planos respectivos (apagadores, contactos de muros, contactos de piso, etc.) en caso de duda, El Contratista consultará con el Supervisor de "La Entidad".

El Contratista se compromete a emplear personal competente y con amplia experiencia en la ejecución de estos trabajos y la mano de obra deberá ajustarse a todo lo recomendado en el reglamento de obras e instalaciones eléctricas en vigor.

El personal deberá ser calificado y experimentado en este tipo de obra.

El Contratista entregará al final de la obra un juego de planos actualizados con las modificaciones que haya habido en la obra.

4. Generalidades.

1. Cajas de conexión y materiales de acabado.

1. Las cajas de conexión quedarán sujetas a la tubería, mediante el uso de contratueras y monitores.
2. En los casos de que resulte necesario el uso de sobretapas éstas deberán colocarse antes del emplastecimiento de los muros.
3. Las cajas de conexión que vayan alojadas en la losa y muros deberán quedar niveladas e instaladas casi al ras de la superficie con el objeto de facilitar el alambrado y de evitar sobrecajas o tornillos largos.
4. La colocación de apagadores y contactos se sujetarán a las cajas de conexión, mediante los tornillos apropiados, y de ninguna manera con otros medios.
5. Las alturas a partir del piso terminado para las cajas de conexiones de contactos y apagadores en muros serán las normales salvo la opinión contraria de "La Entidad".

6. El Contratista deberá estar en contacto con "La Entidad" para la colocación de contactos polarizados

II. Ductos y charolas (tipo escalera).

1. Tanto el ducto de piso como el cuadrado y la charola deberán quedar perfectamente nivelados. Toda charola deberá ser de aluminio marca Multi-ductos y Soportes, Esselin o Cross Line.
2. Las salidas en el ducto que quedan alojadas en el piso se sellaran por medio de un tapón de fundición de Duraluminio con tornillo indicador para la localización de las mismas.
3. Los contactos a emplearse serán del tipo duplex, alojados en una concha de fundición de bronce con acabado pulido, con empaques de hule para impedir la entrada de agua o polvo.

III. Soportes.

1. Además de los colgadores de fabrica para el ducto cuadrado deberán manufacturarse en la obra todos los soportes necesarios para los ductos, tuberías y equipos de alumbrado, en los cuales se aconseja dotar de tensores que permitan la fácil y precisa nivelación necesaria.

IV. Conductores.

1. Para facilitar la introducción de los conductores en las tuberías, se empleará talco industrial o lubricantes especiales que no dañen el aislamiento de los mismos.
2. Debe evitarse el arrastre de conductores sobre superficies que por su acabado dañen su aislamiento. Para los conductores de gruesos calibres se recomienda el empleo de carretes montados en soportes que permitan su giro.
3. Las puntas deberán ser señaladas mediante las marcas adhesivas que existan en el mercado.
4. Los conductores que se introduzcan en zapatas no se les reducirá su sección, sino que dichas zapatas deberán tener entradas capaces de admitir los conductores en su sección completa.
5. Los conductores dentro de las cajas de los tableros, deberán quedar ordenados y atados formando núcleos decrecientes.

V. Gabinetes y transformadores.

1. Los gabinetes de tableros y equipos eléctricos, así como los transformadores, deberán ser movidos mediante roles o plataformas rodantes y colocadas sobre banquetas de 10 cm. de altura, sobre el nivel del piso terminado.

VI. Conexiones a tierra.

1. Se harán mediante el empleo de electrodos (varillas Copperweld) y carbón, de la longitud que resulte necesaria, hincándose la varilla de acuerdo al proyecto.

VII. Equipo de alumbrado.

1. Deberá instalarse de manera que indiquen los planos.
2. Deberán estar provistos de soportes que permitan su perfecta instalación, adecuado mantenimiento y fácil nivelación.

5. Medición para fines de pago. La medición de la instalación eléctrica se pagara por salida incluyendo en este importe, la prueba general de toda la instalación eléctrica y cada una de las salidas, así como la parte proporcional correspondiente a los trabajos complementarios que se requieran, y lo necesario para dejar las instalaciones funcionando a satisfacción de "La Entidad".

B. ESPECIFICACIONES GENERALES DE LOS MATERIALES.

a) Canalizaciones de alumbrado, contactos y varios.

PLACAS.

1. Las placas para apagadores o contactos en muros, deberán ser del tipo metálico marca Quinziños o Arrow-Hart.

APAGADORES.

1. Los apagadores en las instalaciones ocultas, deberán ser del tipo intercambiable silenciosos para 10 amperes, 125 volts, marca Quinziños o Arrow-Hart.
2. Los apagadores en las instalaciones visibles, deberán ser del tipo palanca o intercambiable, según el caso marca Arrow-Hart.

CONDUCTORES.

1. Serán de cobre electrolítico con forro THW antiflama, aislamiento para 600 volts, de los calibres indicados en los planos, marca Condumex, Conductores Monterrey o Tincasa.
2. Los conductores serán siempre en forma de cable.
3. El calibre mínimo a emplearse en los circuitos será del No. 12 en alumbrado y No. 10 en contactos y motores o según se indique en los planos del proyecto.
4. En el caso de alimentaciones exteriores a cualquier tipo de reflectores, se emplearán cables del tipo "uso rudo", a partir de la caja de conexiones más próximas, conectándose uno de ellos a tierra.

CONTACTOS.

1. Los contactos de muro deberán ser del tipo intercambiable para 10 amperes, 125 volts, marca Quinziño o Arrow-Art, con hilo polarizado.

CINTAS.

1. Las conexiones de conductores en las cajas de derivaciones y registros de cualquier tipo según el caso, deberán hacerse dentro de las normas del Código Nacional Eléctrico.
2. Todas las cintas de aislar a emplearse, serán de manufactura nacional de material plástico.

8. SALIDA PARA ALUMBRADO Y CONTACTOS.

A. Entiéndase este concepto, como las operaciones llevadas a cabo con los medios adecuados, para colocar en los pisos, muros y plafones o lugares indicados en el proyecto, las salidas para alumbrado y contactos.

B. El Contratista deberá instalar cajas de lamina galvanizada, el conductor solicitado y los contactos de las marcas de acuerdo a las especificaciones generales indicadas en el concepto EC-20-A. El Contratista deberá dejar puntas de 0.20 m de longitud, fuera de las cajas para efectuar las conexiones indicadas.

C. La localización y referencia de las salidas se indica en los planos respectivos de la instalación eléctrica.

D. La unidad de medición para efectos de cuantificación y pago será la salida.

E. En el precio unitario de este concepto se debe incluir lo siguiente:

1. El suministro de todas las cajas, conductores y accesorios necesarios para las salidas.
2. La mano de obra necesaria para la colocación.
3. El uso de las herramientas necesarias.
4. Las pruebas solicitadas.
5. La limpieza final después de la colocación.

F. Tolerancias. No se tiene ninguna tolerancia en lo especificado.

9. CENTROS DE CARGA

A. Entiéndase este concepto, como las operaciones llevadas a cabo con los medios adecuados, para colocar según lo solicite el proyecto los centros de carga.

B. El Contratista instalará tableros tipo NOO como se indica en planos, marca Square "D", con conexión atornillable. Siempre que dos o más tableros se encuentren contiguos, las cajas y sus frentes serán exactamente del mismo tamaño quedando nivelados y plomeados. Los interruptores serán termomagnéticos adecuados a la carga y voltaje de la línea, siempre que sean embutidos llevarán palanca al frente. Los tableros serán construidos en gabinetes metálicos de lámina rolada en frío.

C. La localización se indica en los planos del proyecto entregados al Contratista por "La Entidad".

D. La unidad de medición para efectos de cuantificación y pago será la salida.

E. En el precio unitario de este concepto, se debe considerar lo siguiente:

1. El suministro de todos los elementos necesarios para este concepto.
2. La mano de obra necesaria para llevar a cabo este concepto.
3. El uso de las herramientas y equipos necesarios.
4. Las pruebas solicitadas.
5. La limpieza final del área de trabajo.

F. Tolerancias. No se dará a este concepto ninguna tolerancia.

10. RECUBRIMIENTO DE PLACAS DE LAVABOS.

A. Entiéndase este concepto, como las operaciones llevadas a cabo con los medios adecuados, para colocar sobre las losas de concreto que empotran a los lavabos, recubrimientos pétreos o vítreos

B. En ambos casos El Contratista proporcionará el material de primera con la cara expuesta perfectamente nivelada, sin alabeos y escuadra, sin despostilladuras.

a. Pétreos. Generalmente se trata de placas de mármol o granito que cubrirán toda la superficie de la losa, que empotra los lavabos y que podrá ser en una o varias placas.

Estas podrán ser pulidas antes de la colocación y brilladas posteriormente con ácido oxálico.

Se asentarán sobre la losa con una revoltura de cemento y arena cernida, en proporción 1:3, golpeando la superficie de manera que asiente totalmente, sin dejar huecos sin revoltura, y el espesor deberá ser máximo de 0.015 m.

La cubierta deberá quedar perfectamente nivelada y el labio de la abertura que colinda con el lavabo deberá ser siempre equidistante en todo el perímetro.

Una vez colocada la cubierta y seca la revoltura, se procederá a la colocación del zoclo y faldón del lavabo, con el mismo material si así lo indica el proyecto. Esto se hará con el mismo tipo de revoltura.

b. Vitreos. Entiéndase este recubrimiento como azulejo o cualquier tipo de loseta vidriada de barro o cerámica. En la colocación de este tipo de material El Contratista deberá usar pega mármol, pega azulejo o cemento crest, teniendo cuidado de que las juntas queden a tope y a nivel unas con respecto de otras.

En el recorte de piezas para recubrir el perímetro del lavabo, éstas deberán ser hechas con equipo especial de corte para que el acabado sea perfecto.

Después de efectuado el recubrimiento de la cubierta se procederá a recubrir el zoclo y el faldón del lavabo así lo indica el proyecto.

En ambos casos después de que seque el pegamento se procederá a lechadear las juntas, con una masilla hecha de cemento blanco o de color, según lo solicite el proyecto.

También se sellará la junta interior entre el labio perimetral del lavabo y el recubrimiento, con un sellador elástico de primera calidad.

C. La localización y referencia, así como el tipo de material, color y otras características, se indica en los planos de detalle del proyecto, entregados al Contratista por "La Entidad".

D. La unidad de medición para efectos de cuantificación y pago será la pieza, incluyendo el zoclo y el faldón del lavabo si así lo indica el proyecto.

E. En el precio unitario de este concepto se debe considerar lo siguiente:

1. El material de recubrimiento.
2. Los materiales necesarios para la colocación
3. Los movimientos de los materiales fuera y dentro de la obra
4. La mano de obra de la colocación
5. El uso de las herramientas necesarias.
6. El corte y desperdicios obligados.
7. Si es mármol o granito su pulido y brillado.

8. La limpieza final del material colocado y del área de trabajo.

F. Tolerancias. Ninguna.

11. CARPINTERÍA

PUERTAS

A. Entiéndase este concepto, como las operaciones llevadas a cabo con los medios adecuados, para fabricar y colocar todas las puertas de madera que se indiquen en los planos del proyecto, y que podrán ser de una a dos hojas incluyendo pasadores y chapa.

B. El Contratista fabricará las hojas de las puertas de la siguiente manera:

Formará un bastidor de madera de pino de primera tratada en una solución de pentaclorofenol al porcentaje indicado por el fabricante y por inmersión.

Las tiras serán de 38 mm x 25 mm y formaran una retícula con separación entre peñazos y largueros de aproximadamente 0.30 m como máximo.

El peñazo perimetral será de mayor sección siendo éste de 38 mm x 80 mm para recibir la chapa en cualquier lado

La unión de los elementos se hará con resistol 850 y grapa metálica para madera.

Este bastidor recibirá un timbre de triplay de madera de pino de 6 mm. de espesor de clase b y de tres capas pegado con resistol 850 y refuerzos de clavo de 1 1/4" sin cabeza.

Una vez colocado el tambor de triplay se deberá forrar con plástico laminado de marca "Wilson Dor" texturizado.

Será pegado con resistol 5000 colocado en ambas caras y dejado secar antes de ser adheridas e inmediatamente será prensada toda la hoja de la puerta para evitar flambes o formación de burbujas o pliegues en el acabado.

Posteriormente, se deberán forrar todos los cantos con el mismo tipo de plástico laminado y el mismo adherente.

Cuando se trata de una puerta de doble hoja, éstas deberán quedar perfectamente niveladas una en relación con la otra, y para el control de éstas una hoja hará las veces de contra o batiente de la otra combando las dos en el mismo grosor de las dos hojas.

En estos casos la hoja que sirve de contra llevará pasadores de piso y cabezal en el canto así como la contra misma de la chapa.

C. La localización, dimensiones y color de acabado, se indican en los planos de proyecto entregados al Contratista por "La Entidad".

D. La unidad de medición para efectos de cuantificación y pago será la pieza en relación a lo especificado no importando el nivel de colocación.

E. En el precio unitario de este concepto se debe considerar lo siguiente:

1. Todos los materiales para la fabricación de la hoja de la puerta y su colocación.

2. Todos los movimientos fuera y dentro de la obra.
3. La mano de obra de la fabricación y colocación de la hoja y sus herrajes correspondiente.
4. Todos los pasadores y chapa solicitados.
5. Todos los cortes y desperdicios.
6. El uso de todas las herramientas y equipos necesarios.
7. La reposición de hojas dañadas antes de la terminación y entrega de la obra.
8. La limpieza final.

F. Tolerancias

1. En dimensiones ± 0.002 m.
2. En ancho y altura. - ninguna
3. En espesor, ninguna

12. MUEBLES INTEGRALES

A. Entiéndase este concepto, como las operaciones llevadas a cabo con los medios adecuados para fabricar y colocar todos aquellos elementos que se consideran parte del mobiliario, tales como tocador, cocineta, guardarropa, estantes o mostradores, que indiquen los planos del proyecto, así como la cancelería interior.

B. El Contratista fabricará los muebles a base de un sistema modular de prefabricados armables en su sitio, y con los siguientes elementos:

a) Poste formado por dos piezas longitudinales de lámina negra de acero calibre No. 18 con sus dobleces y engargolados para dar una sección de poste de 50 mm x 50 mm llevarán taladros para su unión a base de tornillería y tuercas o pijas para metal de acero galvanizados.

b) Paneles o tableros, para respaldos, fondos o entrepaños, a base de láminas de aglomerados de fibra de madera de tipo "Panel-Art", a dos caras, de 19 mm de espesor. Estos elementos se sujetarán a los postes estructurales a base de perfiles en ángulo asegurados con tornillería galvanizada. El poste lleva para su terminado una tapa en forma de canal de lámina Pintro.

c) Zoclos y cabezales a base de perfil en forma de canal de lámina negra, de acero de calibre No. 20, en sección de 45 mm x 25 mm y ajustable a los postes, sirve de elemento sujetador de piso y de plafón, por medio de tornillería galvanizada y taquete de plástico. Esta misma pieza se usará para refuerzo y frente del "Panel-Art", en caso de usarse éste como entrepaño.

d) Las puertas podrán ser de triplay macizo de 19 mm, recubierto con plástico laminado tipo Wilson D'or, y sujeta a la estructura por bibeles planos de latón.

e) Los batientes de las puertas serán de lámina de acero de calibre No. 18, y se sujetarán al poste con tornillo pija galvanizado.

f) Las cubiertas de trabajo para estante o cocineta, serán hechos a base de tambor de triplay y forro de formaica, en frentes y una sola cara. En este mueble, todas las secciones, cortes, dimensiones, ubicación y formas de unión se indican en los planos respectivos del proyecto. Las modulaciones de los elementos, estarán sujetas al módulo de 1.20 m del panel, y 2.40 m de la altura del poste

g) En el caso especial de los cancelos, y cuando así lo estipule el proyecto, se usará vidrio y será transparente o traslúcido, de 0.005 m, montado directamente sobre el rebajo del "Panel-Art", por medio de cañuelas metálicas sujetas a los postes, al zoclo o al cabezal, con tornillería galvanizada. Todos los elementos metálicos se deberán pintar con tres capas de pintura anticorrosiva y tres capas de pintura con pistola de aire. La pintura de acabado deberá ser de dos tonos diferentes que se alternaran al pintar cada capa y la final del color que indique el plano del proyecto. La marca de la pintura deberá ser "Dupont", "Sherwin Willians" o "Pittsburg".

C. La localización, dimensiones y terminados se indican en los planos de detalle entregados al Contratista por "La Entidad"

D. La unidad de medición para efectos de cuantificación y pago será la pieza, en relación al número de módulos, y su complejidad de elementos, sin importar el nivel de colocación.

E. En el precio unitario de este concepto se debe considerar lo siguiente:

1. El suministro, fabricación y colocación de cada uno de los elementos que integran cada módulo indicado en planos.
2. Los movimientos de elementos fuera y dentro de la obra.
3. La mano de obra de fabricación y montaje.
4. Los cortes y desperdicios mínimos necesarios.
5. Los usos de las herramientas, equipos y tendidos necesarios para la fabricación y montaje.
6. Todos los materiales de colocación.
7. La limpieza final de cada elemento y área de trabajo.

F. Tolerancias.

1. En caso de colocación ± 0.005 M.
2. En plomo y nivelación, ninguna
3. En altura libre a lecho alto de cabezal 0.005 m.
4. En calibres de lámina, ninguna

13. PUERTAS

A. Entiéndase este concepto, como las operaciones llevadas a cabo con los medios adecuados, para fabricar con perfiles tubulares o estructurales de acero y lámina de acero, todas y cada una de las puertas de acceso o control, indicadas en los planos del proyecto.

Estas puertas podrán ser:

1. De acceso de camionetas
2. De equipo
3. De empleados

4. De distribuidor
5. De azotea
6. De subestación
7. De máquina de emergencia

B. El Contratista fabricará los bastidores con perfiles tabulares de lámina de acero marca "Mimsa" o "Prolamsa" de calibre No. 18, sobre de éstos soldará un doble forro de lámina de acero acamada del calibre No. 18, y las entrecalles de la lámina serán de la dimensión indicada en los planos de proyecto. Las chambranas serán de la anchura total que abraza el muro, incluyendo el acabado y sus laterales y cabeceras serán fabricadas con lámina negra calibre No. 16, con sus refuerzos y dobleces que indique el plano de proyecto.

En la parte inferior de la chambrana, se soldará a éste un sardinel de lámina de acero negra calibre No. 16, o de ángulo, según lo indique el dibujo del proyecto.

Las bisagras serán soldadas a la chambrana con refuerzos posteriores y atornilladas a la hoja.

El procedimiento para soldadura, protección anticorrosiva, pintura, etc., serán los indicados en el concepto.

La colocación del marco de las puertas deberá efectuarse con los separadores y puntales necesarios de manera que queden perfectamente a plomo y nivel sin que presenten alabeo alguno.

Estos marcos deberán colocarse simultáneamente al proceso de construcción de los muros, para que el colado en los extremos laterales del marco, quede perfectamente integrado a éste.

El Contratista deberá cuidar que la lámina de los marcos y las hojas, así como los perfiles, no sufran golpes y abolladuras, ya que esto podría requerir sustitución de unidades a cargo del Contratista.

Los herrajes, pasadores, manijas, chapas, etc., serán de primera calidad y marca reconocida, y su tipo será el indicado en los planos del proyecto.

Todas las puertas serán fabricadas con las especificaciones antes enunciadas, pero siempre respetando las modificaciones o indicaciones especiales en cada tipo, lo cual será señalado en el proyecto. Como por ejemplo el perímetro de las hojas de puertas tipo b, llevará un sello de vinilo para formar un cierre hermético entre la hoja y la chambrana, o quizá algunas puertas de planta baja, lleven gotero u otras de plantas, tubos de protección. Todos estos detalles especiales se indicarán en los planos del proyecto.

C. La localización, tipo, dimensiones, accesorios, color, etc., se indica en los planos del proyecto entregados al Contratista por "La Entidad".

D. La unidad de medición para efectos de cuantificación y pago será la pieza, sin diferenciar niveles o accesorios de seguridad y protección.

E. En el precio unitario de este concepto se debe considerar lo siguiente:

1. Todos los materiales incluidos en la fabricación, pintura y colocación de las chambranas y puertas.
2. Todos los movimientos de unidades fuera y dentro de la Obra.
3. La mano de obra de fabricación, pintura y colocación de chambranas y puertas.

4. Todos los herrajes y chapas necesarios.
5. Los recortes y desperdicios.
6. La pintura anticorrosiva y pintura de acabado.
7. Los usos de las herramientas y equipos de fabricación y colocación.
8. La limpieza final de las unidades y área de trabajo.

F. Tolerancias.

1. En el claro libre ± 0.005 m.
2. En altura libre especificada ± 0.005 m.
3. En escuadres, plomeo y niveles, ninguna.
4. En calibre de lámina, ninguna.

14. CRISTAL DE 0.006 m DE ESPESOR

A. Entiéndase este concepto, como las operaciones llevadas a cabo con los medios adecuados para suministrar, cortar, colocar y sellar todo el cristal de 0.006 m de espesor, indicado en el proyecto.

B. El Contratista suministrará el cristal de 0.006 m, con peso de 17 kg/m², de calidad tal, que exista visión y reflexión clara, sin ondulaciones que deformen las figuras, y que no tengan burbujas, defectos o estrelladuras.

El cristal deberá ser del tipo "Flotado" o de fabricación de "Proceso Gemelo" desbastado simultáneo o por ambas caras.

Las esquinas se despuntarán en un triángulo rectángulo, con catetos de 0.005 m máximo de longitud.

El cristal será colocado siempre sobre calzas de plomo en su apoyo inferior, a un quinto de la longitud horizontal en cada extremo, y sus vinilos a que haya lugar, y se colocará sellador continuo y perimetral en la junta entre cristal y marco.

El sellador será de la marca "Dow Corning" o "Bostik", de tipo transparente y se colocará con pistola manual.

Una vez colocado el cristal se protegerá con cinta adhesiva de papel hasta la terminación de la Obra.

C. La localización y dimensiones se indican en los planos de proyecto entregados al Contratista por "La Entidad".

D. La unidad de medición para efectos de cuantificación y pago será el metro cuadrado, medido en planos, no importando el nivel de colocación.

E. En el precio unitario de este concepto se debe considerar lo siguiente:

1. El cristal es de 0.006 m.

2. Los movimientos del cristal fuera y dentro de la obra.
3. Los materiales de sellado y colocación.
4. Los cortes y desperdicios necesarios.
5. La mano de obra de corte, colocación y sellado.
6. Los usos de las herramientas necesarias para el corte y colocación.
7. Los andamios o hamacas necesarios.
8. La protección del cristal.
9. La reposición de cristales rotos antes de la entrega de la obra.
10. La limpieza final.

F. Tolerancias. Ninguna.

15. ESPEJOS

A. Entiéndase este concepto, como las operaciones llevadas a cabo con los medios adecuados, para suministrar y colocar los espejos indicados en el proyecto sobre sus bastidores correspondientes y con los marcos indicados.

B. El Contratista suministrará los espejos fabricados con cristal de 5 ó 6 mm, según dimensión solicitada, admitiéndose de 5 mm hasta un claro de 1.5 m x 2.50 m, en claros mayores se deberá usar de 6 mm. Los espejos se fabricaran plateados, y con un baño sobre el plateado de cobre electrolítico.

Deberán dar una imagen perfecta sin deformaciones o alabeos, y el plateado y baño de cobre no deberá tener ralladuras ni manchas.

Todos los espejos se colocarán sobre bastidor de madera, con retícula máxima de 0.30 m x 0.30 m siendo las tiras que formen el bastidor de 0.02 m x 0.04 m, de sección.

Este bastidor se colocará al muro, cancel o superficie que lo reciba con tornillos cadmizados y taquetes de fibra, salvo indicación contraria en planos de proyecto.

La periferia del marco que asiente al muro o cancel, deberá llevar un cordón de sellador elástico antes de ser atornillado.

Así mismo el cristal en su periferia de asiento al bastidor, también llevará un cordón de sellador antes de colocar el marco.

Este sellador deberá ser Dow Corning de tipo transparente.

El marco podrá ser de madera o metálico, según lo solicite el plano del proyecto.

C. La localización y dimensiones se indica en los planos del proyecto entregados al Contratista por "La Entidad".

D. La unidad de medición para efectos de cuantificación y pago será el metro cuadrado, medido en planos sin importar el nivel de colocación.

E. En el precio unitario de este concepto se debe considerar lo siguiente:

1. El suministro de los espejos, bastidores y marcos.
2. La mano de obra de la colocación y sellado.
3. Los materiales de colocación y sellado
4. La reposición de espejos rotos.
5. Los usos de herramientas.
6. La limpieza final.

F. Tolerancias. Ninguna.

16. IMPERMEABILIZACIÓN EN DESPLANTE DE MUROS

A. Entiéndase este concepto, como las operaciones llevadas a cabo con los medios adecuados, para colocar en contratraves y cadenas de desplante que reciban muro un acabado impermeable, que impida el paso de humedad a los muros.

B. En todas las contratraves y cadenas que van a recibir un muro, se les deberá colocar un impermeabilizante en la forma que sigue:

1. Se limpiarán perfectamente de arena suelta y objetos extraños.
2. Se impregnarán de emulsión asfáltica las caras laterales y la superior de las contratraves y cadenas que vayan a recibir el muro.
3. Se aplicarán dos capas de asfalto oxidado del No. 12 puro, y se intercalará a estas una capa de cartón asfáltico del No. 5.
4. Sobre la segunda capa de asfalto oxidado se hará un riego de arena gruesa que permita la adherencia.
5. Las contratraves y cadenas que reciban muros de fachada y sirvan como zoclo aparente no se les debe poner impermeable en su cara expuesta.

C. La localización se encuentra en los planos entregados al Contratista por la "Entidad".

D. La unidad de medición para efectos de cuantificación y de pago, será el metro lineal, medido en planos en unidades enteras, descontando la medida de castillos o columnas que interfieran con el tramo impermeable.

E. En el precio unitario de este concepto se debe considerar lo siguiente:

1. La mano de obra de la operación.
2. El material necesario.
3. El uso de las herramientas adecuadas.
4. La limpieza antes y después del trabajo.

17. IMPERMEABILIZACIÓN EN LOSA INCLINADA.

A. Entiéndase este concepto, como las operaciones llevadas a cabo con los medios adecuados, para colocar en las azoteas el impermeabilizante especificado.

B. Después de haber efectuado el colado en azotea, así como chaflanes y ranuras previos a la impermeabilización, y esperar el tiempo necesario para que el concreto esté seco, se procederá a la colocación del impermeable, siguiendo las siguientes instrucciones:

1. Se limpiará la superficie a impermeabilizar, eliminando todo material suelto.
2. Se aplicará una capa de primer sellador hidropriemer.
3. Posteriormente se aplicará una capa Bitiplus
4. Acto seguido, se aplicará una capa de Cistaflex.
5. Finalmente, una capa de Bitiplus
6. Posteriormente se dará un riego de arena gruesa y seca, dejando lista la superficie para recibir la teja de barro.
7. Cada una de estas operaciones deberán ser aplicadas en los pretiles, gárgolas, etc., a través de los chaflanes y rematar con el material impermeable.
8. Para proteger el impermeable, se deberá proceder a recubrir la superficie con un entortado de 0.05 m a base de mortero y arena en proporción 1:4.
9. El contratista cuidará la impermeabilización de coladeras de bajadas de aguas pluviales o de perforaciones existentes con paso de tubos, ductos o registros, en donde el impermeable se reforzará.
10. En los sardineles de puertas o en los registros de azotea, se protegerá con lámina de cobre del No 18, la lámina quedará empotrada cuando menos a 0.20 m, bajo la última capa de Bitiplus y subirá hasta penetrar cuando menos 0.10 m en el sardinel o registro y quedará arriba del nivel de azotea no menos de 0.10m.
11. Terminadas estas etapas, el contratista probará la impermeabilización, anegando las azoteas hasta tener un tirante de no menos de 0.025 m en el lomo más alto.

C. La localización se dará en los planos arquitectónicos entregados al contratista por la "Entidad".

D. La unidad de medición para efectos de cuantificación y pago, será el metro cuadrado, medido en planos en unidades enteras, no se tomarán en consideración ni traslapes, ni cortes ni desperdicios.

E. En el precio unitario de este concepto, se debe considerar lo siguiente:

1. La mano de obra de la aplicación.
2. Los movimientos horizontales y verticales de los materiales
3. Los materiales necesarios en este concepto
4. El uso de herramientas necesarias
5. La prueba de inundación de azoteas

6. Los refuerzos en coladeras, tubos y registros

7. La limpieza final

Con las anteriores especificaciones, se ejemplifica la manera de presentarlas para su revisión, en caso de encontrar incongruencias, se reportan a la Dirección de la Obra, para su discusión.

Revisión de los planos que integran el proyecto ejecutivo.

Dentro de las actividades previas al inicio de la obra, se revisan los planos integrantes del proyecto ejecutivo, los cuales se estudian para hacer las observaciones pertinentes, en su caso. Los principales puntos a revisar en los planos se refieren a los datos numéricos y de dibujo, permitiendo que su interpretación por el personal de la obra, sea clara y sin lugar a dudas. Se presentan en las páginas siguientes, ejemplos de algunos planos tipo, del proyecto habitacional en cuestión.

4.2.1.2 Revisión de contratos. Para que la supervisión tenga conocimiento pleno de los alcances y responsabilidades de los involucrados en la obra, se procede a la revisión de los respectivos contratos. En nuestro caso, para la construcción del conjunto habitacional, el propietario asignó el contrato a dos empresas, las cuales fueron elegidas por su experiencia y capacidad para edificar obras de estas características, y la forma de contratación fue por precios unitarios.

A manera de ejemplo se presenta el contrato establecido entre el contratista y el dueño de la obra, en el cual tiene en su contenido todo lo referente a las especificaciones, alcances, montos y responsabilidades que le compete a cada una de las partes que intervienen para la ejecución del proyecto.

CONTRATO

CONTRATO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CINCO EDIFICIOS Y OBRA EXTERIOR DEL CONJUNTO HABITACIONAL "PASEOS DE SAN FRANCISCO "

CONTRATO DE OBRA, a Precios Unitarios, que celebran por una parte _____, que en lo sucesivo se denominará el PROPIETARIO; y por la otra _____, a la que se denominará el CONSTRUCTOR.

ANTECEDENTES

I.- EL PROPIETARIO con domicilio en _____, declara ser dueño del predio ubicado en la calle AV. JUÁREZ No. 409 (actualmente Calle Monzón), COLONIA GRANJAS ESTRELLA ZONA POSTAL 09880 de esta ciudad, con la forma y dimensiones que aparecen en los planos anexos a este contrato.

II.- EL PROPIETARIO declara, además que ha designado al ING. _____, como DIRECTOR DE LA OBRA, quien será el perito responsable de la misma; para lo cual tiene expedida la Cédula No. _____ de la Dirección General de Profesiones de la S.E.P., y el Registro como Perito Responsable No. _____ de la Dirección de Obras Públicas del Distrito Federal.

III.- EL CONSTRUCTOR, con domicilio en _____, declara estar registrado en la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción con el No. _____; y declara además, tener el equipo necesario para realizar esta obra, el cual consiste en: DOS REVOLVEDORAS DE 8 HP, DOS VIBRADORES, UN RODILLO VIBRATORIO CON MOTOR A GASOLINA, UNA CORTADORA DE DISCO, UN EQUIPO DE SOLDADURA AUTÓGENA, UNA CORTADORA DE VARILLA Y EQUIPO TOPOGRÁFICO.

IV.- EL PROPIETARIO, por medio de este contrato, encomienda al CONSTRUCTOR la ejecución de las obras que aparecen detalladas en los planos, cantidades de obra y especificaciones anexos al citado contrato. Esta obra se llevara a cabo de acuerdo con las siguientes

CLAUSULAS

PRIMERA.- Descripción de la obra. La obra constara de las siguientes componentes:

CINCO EDIFICIOS CON PLANTA BAJA Y CUATRO NIVELES. DIEZ DEPARTAMENTOS POR EDIFICIO.

Indicar los distintos edificios o cuerpos y su número de pisos.

DENOMINADOS "E", "F", "G", "H" E "I", Y LA OBRA EXTERIOR DEL CONJUNTO HABITACIONAL.

Las construcciones complementarias y el destino de todos ellos.

SEGUNDA.- Anexos de este contrato.

Son anexos de este contrato y forman parte integrante del mismo, los siguientes documentos, firmados por el PROYECTISTA, el PROPIETARIO, el CONSTRUCTOR y el SUPERVISOR DE LA OBRA:

- a. El proyecto arquitectónico que consta de 25 (VEINTICINCO) planos
- b. El proyecto estructural, que consta de 7 (SIETE) planos
- c. Los proyectos de instalación ELÉCTRICA, HIDRÁULICA, SANITARIA Y DE GAS, que consta de 20 (VEINTE) planos respectivamente.
- d. Las cantidades de obra por ejecutar que aparecen en 31 (TREINTA Y UN) partidas de construcción.
- e. Las especificaciones de construcción, correspondientes a las citadas cantidades de obra.

TERCERA.- Proyectos.

La elaboración de los proyectos Arquitectónico, Estructural, Instalaciones Eléctricas, Hidráulicas, Sanitario, Telefonía y Gas a los que deberá sujetarse la obra, no son materia de este contrato.

Dichos proyectos fueron encomendados previamente a las personas o empresa cuyos nombres y direcciones aparecen a continuación: _____

Al autor o autores de los proyectos antes mencionados, se les llamará: EL PROYECTISTA

CUARTA.- Cantidades de obra.

La lista de cantidades de obra por ejecutar, anexa a este contrato ha sido elaborada por el PROYECTISTA; y contiene todas las partidas de construcción que puedan tener especificación a precio unitario diferente.

QUINTA.- Especificaciones.

En las especificaciones de las partidas de construcción anexas a este contrato, que también fueron elaboradas por el PROYECTISTA, aparecen, si procede, los datos siguientes:

- a) Nombre, dimensiones, resistencia y calidad de los materiales que se van a emplear.
- b) Procedimiento de construcción, indicando la herramienta o equipo y la mano de obra requeridos.
- c) Tolerancia en las dimensiones, resistencia y calidad de los materiales que se van a emplear o de esa partida de construcción.

SEXTA.- Importe de la Obra.

El importe de la obra se calculará aplicando, a las cantidades de obra estimadas los precios unitarios que aparecen junto a dichas cantidades de obra. Estos precios unitarios incluyen costo directo, costo indirecto, I.V.A. sobre materiales y utilidad del CONSTRUCTOR.

De acuerdo con lo anterior, el importe total de esta obra es de \$ 7'101,672.99 (SIETE MILLONES CIENTO UN MIL SEISCIENTOS SETENTA Y DOS PESOS 99/100 M.N.).

EL PROPIETARIO y el CONSTRUCTOR, convienen en que, si varían notablemente las condiciones de trabajo por causas ajenas a ellos, en un porcentaje mínimo de 5% (CINCO POR CIENTO) que fijarán de común acuerdo, el aumento o disminución equitativos a los precios contratados. Se anexan precios de materiales y mano de obra básicos y los porcentajes de mano de obra en los principales conceptos.

SÉPTIMA.- Plazos de terminación de la obra.

Todos los trabajos detallados en la lista de cantidades de obra anexa a este contrato, deberán quedar terminados en un plazo total de 300 (TRESCIENTOS) días calendario contados a partir de la fecha de iniciación de la obra, fijada como se indica en la cláusula Décima de este contrato.

Para que la obra se pueda considerar terminada, se deberán haber ejecutado satisfactoriamente todos los trabajos mencionados en la cláusula Cuarta y sólo se tolerara la falta de pequeños detalles de acabado que no afecten el buen aspecto y buen funcionamiento de dicha obra, los cuales deberán quedar terminados antes de la recepción de la misma.

Si el CONTRATISTA no terminara la obra en el plazo total arriba estipulado, deberá pagar al PROPIETARIO una multa de \$ 8,394.61 (OCHO MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y CUATRO PESOS 61/100 M.N.), por cada día de retardo en la terminación de la misma.

OCTAVA.- Observancia de Leyes y Reglamentos sobre construcción.

EL CONSTRUCTOR deberá observar en la ejecución de esta obra, todas las Leyes y Reglamentos sobre construcción que sean aplicables a la misma.

NOVENA.- Licencias de construcción, infracciones.

EL SUPERVISOR DE LA OBRA deberá recabar las licencias de Construcción que sean obligatorias en la localidad de esta obra, haciendo las gestiones necesarias ante las autoridades correspondientes y quedando ante éstas como responsable de la ejecución de dicha obra. Si al gestionar dichas licencias, las mencionadas autoridades objetan total o parcialmente los proyectos presentados, EL SUPERVISOR DE LA OBRA, pedirá al PROYECTISTA, directamente o por conducto del PROPIETARIO, que haga modificaciones necesarias a dichos proyectos.

El importe de los derechos de licencias de construcción que tengan establecidos las autoridades y el de las copias de planos y documentación anexa que sean necesarias para la tramitación de las mismas, estará a cargo del PROPIETARIO.

Será también obligación del SUPERVISOR DE LA OBRA, dar los avisos a las autoridades, de iniciación y terminación de obra, y en general de todas las notificaciones, que sean obligatorias en el lugar en que se construya esta obra.

Las multas debidas a infracciones en esta obra a las leyes y reglamentos de construcción, ocasionadas por dolo o negligencia en esta obra, de parte del CONSTRUCTOR deberán ser pagadas por éste.

DÉCIMA.- Iniciación de la obra.

EL CONSTRUCTOR deberá iniciar la obra inmediatamente después de que reciba el anticipo que se estipula en la cláusula décima quinta de este contrato, fecha en que empezará a correr el plazo estipulado en la cláusula séptima de este contrato.

DÉCIMA PRIMERA.- Ejecución de la Obra.

EL CONSTRUCTOR queda obligado a encargarse de una manera total de la adquisición de los materiales para esta obra, salvo que el PROPIETARIO se obligue a suministrarle oportunamente algunos de ellos, y de la contratación de los diversos trabajos que van a ejecutarse, así como de la dirección, estimación y pago de los mismos hasta la terminación y recepción de la obra.

Será opción del PROPIETARIO revisar la calidad de los mismos.

DÉCIMA SEGUNDA.- Vigilancia de la Obra.

La vigilancia de esta obra, estará a cargo del PROPIETARIO, quien, para efecto designará el personal necesario.

DÉCIMA TERCERA.- Dirección de la Obra.

EL SUPERVISOR DE LA OBRA a través de la Supervisión es el representante técnico del PROPIETARIO para vigilar el cumplimiento de este contrato durante la ejecución de la obra. Sus obligaciones principales son las siguientes:

- a. Dar los trazos y niveles necesarios para la construcción, una sola vez. Será obligación del CONTRATISTA conservar tales trazos y niveles.
- b. Vigilar que la obra se ejecute de acuerdo a los proyectos aprobados; y que las dimensiones, resistencia y calidad de los materiales, así como la calidad de la mano de obra estén de acuerdo con las especificaciones aprobadas.
- c. Formular las estimaciones periódicas de la obra ejecutada o revisar las relaciones de gastos de obra.
- d. Hacer la revisión detallada de la terminación de la obra y del buen funcionamiento de sus instalaciones, rindiendo el informe correspondiente, según se indica en la cláusula décima séptima de este contrato.

Todas las órdenes que el SUPERVISOR DE OBRA dé al CONSTRUCTOR deberán hacerse por escrito, con costo para el CONSTRUCTOR.

DÉCIMA CUARTA.- Tolerancia de construcción.

Las tolerancias de dimensiones, resistencia y calidad en los materiales que se emplean y calidad de la obra que se ejecute, aparecen estipuladas en las especificaciones de la construcción anexas este contrato.

Si en la ejecución de esta obra se exceden alguna o algunas de las tolerancias mencionadas, el SUPERVISOR DE LA OBRA pedirá por escrito al CONSTRUCTOR, directamente o por conducto del PROPIETARIO, que retire los materiales defectuosos o demuela la parte inaceptable de la obra.

DÉCIMA QUINTA.- Estimaciones y pagos progresivos de la obra.

Al firmarse este contrato, o dentro de los 10 días siguientes al de su firma, EL PROPIETARIO dará al CONTRATISTA un anticipo igual al 14 % del importe total de la obra, el cual quedara garantizado en la forma que se indica en la cláusula décima sexta de este contrato.

EL SUPERVISOR DE LA OBRA aprobará semanalmente una estimación de las cantidades de obra ejecutada en ese intervalo de tiempo.

DÉCIMA SEXTA.- Garantías.

Para garantizar al PROPIETARIO el anticipo que ha dado al CONSTRUCTOR según la cláusula décima quinta de este contrato, el mencionado CONTRATISTA dará una fianza por el importe del anticipo, la cual estará vigente hasta la total amortización del mismo.

Además, EL CONSTRUCTOR se obliga a otorgar una fianza por el 20 % del importe del contrato para garantizar vicios ocultos y defectos de construcción, con una vigencia de un año a partir de la fecha de expedición del Oficio de Ocupación, misma que será expedida a favor de la Asamblea de Condóminos y/o cada uno de los Condóminos en su parte proporcional.

DÉCIMA SÉPTIMA.- Recepción parcial de etapas de obra.

Debido a la importancia de la obra, se podrán realizar recepciones parciales de los trabajos de acuerdo con la disponibilidad de las áreas terminadas. Para esto, el CONSTRUCTOR dará aviso por escrito al SUPERVISOR DE LA OBRA, de la terminación de cada etapa y ésta, previa revisión detallada de la misma, rendirá al PROPIETARIO un informe escrito en el que haga constar lo anterior, dando copia del mismo al CONTRATISTA.

Dentro de los 15 días de calendario siguiente a la fecha en que el contratista dio el aviso mencionado, se levantará un acta de recepción parcial de esa etapa de la obra por el PROPIETARIO quedando desde esa fecha a cargo del mismo la conservación de dicha etapa de obra.

DÉCIMA OCTAVA.- Recepción total de la obra y pago final.

EL CONTRATISTA dará aviso por escrito al SUPERVISOR DE LA OBRA, de la terminación de ésta y el mencionado SUPERVISOR DE LA OBRA, previa revisión detallada de la terminación de ésta y del buen funcionamiento de las instalaciones de la misma, rendirá al PROPIETARIO un informe escrito en el que haga constar lo anterior, dando copia del mismo al CONSTRUCTOR.

Finalmente dentro de los 15 días de calendario siguiente a la fecha que el CONTRATISTA dio el aviso mencionado, se levantará un acta de recepción total de la obra por el PROPIETARIO.

DÉCIMA NOVENA.- Modificaciones pedidas por el PROPIETARIO.

EL PROPIETARIO podrá hacer modificaciones que estime convenientes al proyecto en ejecución o a la obra ejecutada pero no debe dar órdenes directas a los subcontratistas o trabajadores de la obra, sino que pedirá al CONSTRUCTOR un presupuesto de la modificación que desea.

No debe iniciarse ninguna modificación de obra sino hasta que el PROPIETARIO haya aprobado, por escrito, el presupuesto correspondiente y se haya definido si esa modificación amerita aumento en el plazo de terminación de la obra; así como indemnización por materiales ya adquiridos que no puedan utilizarse por causa de esa modificación.

VIGÉSIMA.- Ampliación del plazo de terminación de la obra.

El plazo de terminación de la obra estipulada en la cláusula séptima de este contrato, sólo podrá ampliarse en caso de que haya modificaciones de obra pedidas por el PROPIETARIO que así lo ameriten, en casos fortuito o de fuerza mayor, de acuerdo con la legislación vigente, o por mutuo acuerdo.

VIGÉSIMA PRIMERA.- Responsabilidades del patrón.

EL CONSTRUCTOR asume todas las responsabilidades de patrón con relación a los trabajadores que emplee en esta obra directamente o por medio de subcontratista liberando de posibles indemnizaciones, demandas o cualquier reclamación de tipo laboral, al PROPIETARIO.

Por tal motivo, queda a cargo del CONSTRUCTOR y de sus subcontratistas hacer las manifestaciones, deducciones y pagos del impuesto sobre la renta y de las cuotas del seguro social de los mencionados trabajadores.

VIGÉSIMA SEGUNDA.- No será responsable el mencionado CONSTRUCTOR por daños a terceros, que cause la obra, atribuibles al proyecto o a las especificaciones.

Si el CONSTRUCTOR utiliza en esta obra procedimientos de construcción patentados, quedará a su cargo el pago de las regalías correspondientes, salvo que se convenga lo contrario por escrito con el PROPIETARIO.

VIGÉSIMA TERCERA.- Subcontratos.

EL CONSTRUCTOR podrá otorgar los subcontratos por obras parciales especializadas tales como plomería, carpintería, etc., que estime conveniente, pero él seguirá siendo el único responsable ante el PROPIETARIO de lo estipulado en este contrato.

VIGÉSIMA CUARTA.- Suspensión temporal de la obra.

EL PROPIETARIO podrá pedir al CONSTRUCTOR la suspensión temporal de la obra cuando así convenga a sus intereses pero antes deberán convenir ambas partes el importe de la compensación que el primero pagará al segundo por los daños que le cause dicha suspensión.

VIGÉSIMA QUINTA.- Cancelación de este contrato.

Este contrato podrá cancelarse antes de la terminación de la obra, si una de las partes así lo solicita, por escrito y con TREINTA días de anticipación, de la otra. Se procederá en la forma siguiente:

En primer lugar se hará una estimación de la obra ejecutada hasta la fecha en que se convenga la cancelación mencionada, y de acuerdo con dicha estimación y con lo estipulado en la cláusula sexta de este contrato se hará la liquidación de esa obra ejecutada.

Además la parte solicitante convendrá con otra parte, el importe de la compensación que la primera deberá pagar a la segunda por los daños que cause dicha cancelación.

VIGÉSIMA SEXTA.- Arbitraje en caso de controversia.

Si EL PROPIETARIO y el CONSTRUCTOR tienen controversia sobre la interpretación de alguna de las cláusulas de este contrato o sobre algún asunto relacionado con la obra contratada, aunque no esté previsto en el mencionado contrato, ambas partes se obligan a someterse al arbitraje de alguna de las instituciones siguiente, designada como árbitro.

Colegio de Ingenieros Civiles de México
Colegio Nacional de Arquitectos de México, o
Cámara Nacional de la Industria de la Construcción

Para dar a conocer esta designación LAS PARTES se obligan a enviar a la Institución correspondiente dentro de los 15 días siguientes a la fecha de la firma una copia del presente contrato, pidiéndole su aceptación por escrito, la que será notificada a ambas partes. El fallo de esta Institución será inapelable.

VIGÉSIMA SÉPTIMA.- El presente contrato se firma por duplicado en la ciudad de MÉXICO, DISTRITO FEDERAL y después de haberse enterado debidamente de su contenido los firmantes el día ____ del mes de _____ de 19 ____.

EL PROPIETARIO

EL CONSTRUCTOR

FIRMA

FIRMA

4.2.1.3 Revisión del presupuesto y los programas de obra.

Adicional a esta revisión se estudiaron el presupuesto y los programas de obra, los cuales se presentan junto con algunos ejemplos de elaboración de precios unitarios.

Precios unitarios. Una vez que se tienen todas las especificaciones así como el juego de planos del proyecto, se procede a revisar la cuantificación efectuada por el proyectista, de la cual se obtienen los conceptos y sus cantidades de toda la obra a ejecutar, que es la base para la elaboración de los precios unitarios. En cada precio unitario se estructura de la siguiente forma.

En la parte superior se describe el tipo de obra que corresponde el precio, después se define la clave y la descripción. En forma de tabular se asignan columnas y renglones, para dividir los insumos, cantidad, unidad, precio unitario y el total. En los renglones de insumos del precio unitario, se incluyen los materiales seguidos por la mano de obra y por último herramienta o maquinaria a ocupar, de donde se obtiene el costo directo, a la suma de estos se le aplica el porcentaje de los costos indirectos, y finalmente el total del precio unitario. Este último se escribe con letra, para mayor claridad. En la páginas siguientes se presenta como ejemplo, el análisis de precios unitarios y el presupuesto de la partida de cimentación del proyecto, estos precios unitarios se calcularon en el programa de precios unitarios y presupuestos.

Presupuesto. Se presenta el catálogo general de las partidas que intervinieron para la realización de los trabajos, indicando su nombre y el importe correspondiente a costo directo, aplicando a suma, el total de los indirectos y utilidad, para finalmente obtener el costo global de la obra.

CONJUNTO HABITACIONAL " PASEOS DE SAN FRANCISCO " CATALOGO DE CONCEPTOS PARA PRESUPUESTO DE EDIFICACIÓN

Resumen de Presupuesto

PARTIDA	IMPORTE
PRELIMINARES	\$ 3,641.64
EXCAVACIONES Y TERRACERÍAS	\$ 125,982.50
CIMENTACIÓN	\$ 292,343.03
ESTRUCTURA	\$ 700,053.81
ALBAÑILERÍA	\$ 1,814,413.46
ACABADOS	\$ 917,729.91
HERRERÍA	\$ 11,372.89

VIDRIO	\$	24,920.28
ALUMINIO	\$	295,948.53
CARPINTERÍA	\$	641,400.62
PINTURA	\$	127,968.34
INSTALACIÓN HIDRÁULICA	\$	466,672.45
MUEBLES DE BAÑO Y ACCESORIOS	\$	139,642.20
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	\$	304,669.67
INST. TELEFONÍA, T.V. E INTERF.	\$	113,627.21
INSTALACIÓN DE GAS	\$	113,778.69
LIMPIEZA	\$	27,966.66
	SUMA	\$ 6,122,131.89
TOTAL POR COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDAD		\$ 979,541.10
COSTO TOTAL		\$ 7,101,672.99

4.2.1.4 Programa de obra.

Una vez que se tiene el presupuesto elaborado de acuerdo con las actividades por partida de la obra, es necesario realizar un programa de obra en el cual nos indique con que actividad es necesario empezar y las subsiguientes o simultáneas. De similar forma se designan los recursos monetarios a erogar por periodo, y los recursos humanos y materiales para desarrollar las actividades. De esta forma en la tabla 1 se presenta el programa de la obra en la cual esta desglosada por partidas, el importe de cada una de estas, en cada uno de estos se marca el importe de las cantidades erogadas de la actividad correspondiente a ese mes. En esta tabla es posible observar tanto el inicio como la terminación probable de la ejecución de la obra.

Este programa de obra es muy útil porque con el se puede tener un mejor control del avance, las actividades y erogaciones, también es un parámetro para comparar la obra ejecutada con la programada. y si la diferencia en tiempo representa un atraso, nos facilita identificar las causas y corregirlas.

4.2.2 Actividades al inicio de la obra.

Apertura de bitácora. Al inicio de la obra se procedió a la apertura de las bitácoras respectivas por cada contratista, anotando en ella los responsables de cada área participante. La bitácora consta de hojas a tres tantos, debiendo estar foliada, y se asigna una bitácora por contrato, las cuales son controladas por la supervisión. con datos generales de la obra, del contratista y de la supervisión. Las anotaciones se

24/Mar/94

CATALOGO DE CONCEPTOS
CONJUNTO HABITACIONAL
" PASEOS DE SAN FRANCISCO "
EDIFICACION

Presupuesto

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total

CIMENTACION				
Clave: 3.001				
FABRICACION Y COLOCACION DE PLANTILLA DE CONCRETO SIMPLE, HECHO EN OBRA, F'C=60 KG/CM2, T.M.A. 40 MM., DE 0.05 MTS. INCLUYE: LA PREPARACION Y AFINE DE LA SUPERFICIE DEL DESPLAN TE NIVELACION, VACIADO, CURADO, HERRAMIENTA Y MANO DE OBRA.	M2	1,077.0300	21.33	22,973.05
Clave: 3.002				
FABRICACION Y COLOCACION DE CONCRETO HECHO EN OBRA F'C=250 KG/CM2 T.M.A. 20 MM. EN CIMENTACION, INCLUYE: VIBRADO, CURA- DO, ACARREO DENTRO DE LA OBRA, DESPERDICIOS, HERRAMIENTA Y MANO DE OBRA, EN ZAPATAS:	M3	241.7000	293.11	70,844.69
Clave: 3.003				
FABRICACION Y COLOCACION DE CONCRETO HECHO EN OBRA F'C=250 KG/CM2, T.M.A. DE 20 MM. EN CIMENTACION, INCLUYE: VIBRADO, CURADO, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, DESPERDICIOS, HERRAMIENT A Y MANO DE OBRA EN CONTRATRABES Y TRABES DE LIGA.	M3	207.9000	293.11	60,937.57
Clave: 3.004				
SUMINISTRO, HABILITADO Y ARMADO DE ACERO DE REFUERZO EN CIME NTACION, INCLUYE: GANCHOS, TRASLAPES, Y DOBLECES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, DESPERDICIOS, CORTES, SEPARADORES, SILLET AS ALAMBRE PARA AMARRES HERRAMIENTA Y MANO DE OBRA, EN ZAPATAS DEL No. 3.	KG	9,828.6300	2.36	23,195.57
Clave: 3.005				
SUMINISTRO, HABILITADO Y ARMADO DE ACERO DE REFUERZO EN CIME NTACION, INCLUYE: GANCHOS, TRASLAPES, Y DOBLECES ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, DESPERDICIOS, CORTES, SEPARADORES, SILLE- TAS ALAMBRE PARA AMARRES, HERRAMIENTA Y MANO DE OBRA EN CONTRATRABES DEL No. 3	KG	9,177.0000	2.36	21,657.72
Clave: 3.006				
SUMINISTRO, HABILITADO Y ARMADO DE ACERO DE REFUERZO EN CIME NTACION, INCLUYE: GANCHOS, TRASLAPES, Y DOBLECES ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, DESPERDICIOS, CORTES, SEPARADORES, SILLE- TAS ALAMBRE PARA AMARRES, HERRAMIENTA Y MANO DE OBRA EN CONTRATRABES DEL No. 4	KG	203.6700	2.36	480.66
Clave: 3.007				
SUMINISTRO, HABILITADO Y ARMADO DE ACERO DE REFUERZO EN CIME NTACION, INCLUYE: GANCHOS, TRASLAPES, Y DOBLECES ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, DESPERDICIOS, CORTES, SEPARADORES, SILLE- TAS ALAMBRE PARA AMARRES, HERRAMIENTA Y MANO DE OBRA EN CONTRATRABES DEL No. 5	KG	9,106.9200	2.36	21,492.33

24/Mar/94

CATALOGO DE CONCEPTOS
CONJUNTO HABITACIONAL
" PASEOS DE SAN FRANCISCO "
EDIFICACION

Presupuesto

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio U.	Total
Clave: 3.008				
CIMBRA Y DESCIMBRA ACABADO COMUN EN CIMENTACIONES, INCLUYE: MANIOBRAS, HABILITADO, NIVELADO, COLOCACION Y RETIRO, LIMPI EZA DE OBRA, ACARREOS, DESPERDICIOS, HERRAMIENTA Y MANO DE OBRA EN ZAPATAS, MEDIDO EN SUPERFICIE DE CONTACTO.	M2	548.8700	12.43	6,822.45
Clave: 3.809				
CIMBRA Y DESCIMBRA ACABADO COMUN EN CIMENTACIONES, INCLUYE: MANIOBRAS, HABILITADO, NIVELADO, COLOCACION Y RETIRO, LIMPI EZA DE OBRA, ACARREOS, DESPERDICIOS, HERRAMIENTA Y MANO DE OBRA EN CONTRATRES, MEDIDO EN SUPERFICIE DE CONTACTO.	M2	2,194.2000	29.14	63,938.99

Subtotal: 292,343.03
Indirectos: 46,836.31
TOTAL: 339,179.34

** TRESCIENTOS TREINTA Y NUEVE MIL CIENTO SETENTA Y NUEVE PESOS 34/100 **

24/Mar/94

CATALOGO DE CONCEPTOS
 CONJUNTO HABITACIONAL
 " PASEOS DE SAN FRANCISCO "
 EDIFICACION

 Análisis de Precios Unitarios

Clave : 3.001

FABRICACION Y COLOCACION DE PLANTILLA DE CONCRETO SIMPLE,
 HECHO EN OBRA, F'c=60 KG/CM2, T.M.A. 40 MM., DE 0.05 MTS. UNIDAD : M2
 INCLUYE: LA PREPARACION Y AFINE DE LA SUPERFICIE DEL DESPLAN CANTIDAD : 1,077.0300
 TE NIVELACION, VACIADO, CURADO, HERRAMIENTA Y MANO DE OBRA. PRECIO UNITARIO : 24.74
 TOTAL : 26,645.72

Insumo	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Total
Materiales				
M01	0.0308	M3	43.00	1.32
ARENA				
M02	0.0369	M3	43.00	1.59
GRAVA				
M04	0.0149	M3	10.00	0.15
M11	0.0138	TON	380.00	5.24
CEMENTO GRIS				

Total Materiales : 8.28

Mano de Obra

ALBAÑIL	0.0626	JOR	85.00	5.32
AYUDANTE	0.0626	JOR	70.00	4.38
CABO DE OFICIO	0.0626	JOR	10.34	0.65
M001	1.0000	(%)MO	0.06	0.06
PEON	0.0314	JOR	60.34	1.89

Total Mano de Obra : 12.30

Equipo y Herr.

H01	0.0292	HR	14.96	0.44
REVOLVEDORA DE CONCRETO 1 SACO				
H01	1.0000	(%)MO	0.31	0.31

Total Equipo y Herr. : 0.75

Costo Directo : 21.33
 Indirectos (16.00%) : 3.41
 Total : 24.74

** VEINTICUATRO PESOS 74/100 **

24/Mar/94

CATALOGO DE CONCEPTOS
CONJUNTO HABITACIONAL
" PASEOS DE SAN FRANCISCO "
EDIFICACION

Análisis de Precios Unitarios

Clave : 3.003

FABRICACION Y COLOCACION DE CONCRETO HECHO EN OBRA F'C-250

KG/CM2, T.M.A. DE 20 MM. EN CIMENTACION, INCLUYE: VIBRADO,

CURADO, ACARROS DENTRO DE LA OBRA, DESPERDICIOS, HERRAMIENT

A Y MANO DE OBRA EN CONTRATRABES Y TRABES DE LIGA.

UNIDAD : M3

CANTIDAD : 207.9000

PRECIO UNITARIO : 340.01

TOTAL : 70,688.08

Insumo	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Total
Materiales				
C10	1.0000	M3	267.08	267.08
CONCRETO HECHO EN OBRA F'C= 250 KG/CM2				
M04	0.0030	M3	10.00	0.03
Total Materiales :			267.11	
Mano de Obra				
D18	0.0696	JOR	362.68	25.24
CUADRILLA No. 18 (1 ALBAÑIL + 5 PRONES)				
Total Mano de Obra :			25.24	
Equipo y Herr.				
HM	1.0000	(%)MO	0.76	0.76
Total Equipo y Herr. :			0.76	
Costo Directo :			293.11	
Indirectos (16.00%) :			46.90	
Total :			340.01	

** TRESCIENTOS CUARENTA PESOS 01/100 **

24/Mar/94

CATALOGO DE CONCEPTOS
CONJUNTO HABITACIONAL
" PASEOS DE SAN FRANCISCO "
EDIFICACION

Análisis de Precios Unitarios

Clave : J.004

SUMINISTRO, HABILITADO Y ARMADO DE ACERO DE REFUERZO EN CIMA
NTACION, INCLUYE: GANCHOS, TRASLAPES, Y DOBLACES, ACARRBOS
DENTRO DE LA OBRA, DESPERDICIOS, CORTES, SEPARADORES, SILLET
AS ALAMBRE PARA AMARRES HERRAMIENTA Y MANO DE OBRA, EN
ZAPATAS DEL No. 3.

UNIDAD : KG
CANTIDAD : 9,828.6300
PRECIO UNITARIO : 2.74
TOTAL : 26,930.45

Insumo	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	T o t a l
Materiales				
M17 ALAMBRE RECOCIDO	0.0280	KG	1.77	0.05
M18 VARILLA F'Y=4200 No.3	1.0700	KG	1.20	1.28

Total Materiales : 1.33

Mano de Obra

D04 CUADRILLA No.4 (1 FIERREIRO + 1 AYUDANTE + 1 CABO DE OFICIALES)	0.0058	JOR	172.68	1.00
--	--------	-----	--------	------

Total Mano de Obra : 1.00

Equipo y Herr.

HH	1.0000	(H)MO	0.03	0.03
----	--------	-------	------	------

Total Equipo y Herr. : 0.03

Costo Directo : 2.36
Indirectos (16.00%) : 0.38
Total : 2.74

** DOS PESOS 74/100 **

24/Mar/94

CATALOGO DE CONCEPTOS
 CONJUNTO HABITACIONAL
 " PASEOS DE SAN FRANCISCO "
 EDIFICACION

Análisis de Precios Unitarios

Clave : 3.005

SUMINISTRO, HABILITADO Y ARMADO DE ACERO DE REFUERZO EN CINE
 NTACION, INCLUYE: GANCHOS, TRASLAPES, Y DOBLECES ACARRBOS
 DENTRO DE LA OBRA, DESPERDICIOS, CORTES, SEPARADORES, SILLE-
 TAS ALAMBRE PARA AMARRRES, HERRAMIENTA Y MANO DE OBRA EN
 CONTRATRAHES DEL No. 3

UNIDAD : KG
 CANTIDAD : 9,177.0000
 PRECIO UNITARIO : 2.74
 TOTAL : 25,144.90

Induemo	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	T o t a l
---------	----------	--------	-----------------	-----------

Material es

M17 ALAMBRE RECOCIDO	0.0200	KG	1.77	0.05
M18 VARILLA F'Y=4200 No.3	1.0700	KG	1.20	1.28

Total Materiales : 1.33

Mano de Obra

D04 CUADRILLA No.4 (1 FIBRERO + 1 AYUDANTE + 1 CABO DE OFICIALES)	0.0050	JOR	172.60	1.00
--	--------	-----	--------	------

Total Mano de Obra : 1.00

Equipo y Herr.

HM	1.0000	(%)MO	0.03	0.03
----	--------	-------	------	------

Total Equipo y Herr. : 0.03

Costo Directo :	2.36
Indirectos (16.00%) :	0.38
Total :	2.74

** DOS PESOS 74/100 **

24/Mar/94

CATALOGO DE CONCEPTOS
 CONJUNTO HABITACIONAL
 " PASEOS DE SAN FRANCISCO "
 EDIFICACION

 Análisis de Precios Unitarios

Clave : 3.006

SUMINISTRO, HABILITADO Y ARMADO DE ACERO DE REFUERZO EN CIMENTACION, INCLUYE: GANCHOS, TRASLAPES, Y DOBLECES ACARRBOS	UNIDAD :	KG
DENTRO DE LA OBRA, DESPERDICIOS, CORTES, SEPARADORES, SILLAS ALAMBRE PARA AMARRES, HERRAMIENTA Y MANO DE OBRA EN CONTRATRABES DEL No. 4	CANTIDAD :	203.6700
	PRECIO UNITARIO :	2.74
	TOTAL :	558.06

Insumo	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Total
--------	----------	--------	-----------------	-------

Materiales

H17	0.0280	KG	1.77	0.05
ALAMBRE RECOCIDO				
H19	1.0700	KG	1.20	1.28
VARILLA P'Y=4200 No.4				

Total Materiales : 1.33

Mano de Obra

D04	0.0058	JOR	172.68	1.00
CUADRILLA No.4 (1 FIERREIRO + 1 AYUDANTE + 1 CABO DE OFICIALES)				

Total Mano de Obra : 1.00

Equipo y Herr.

HM	1.0000	(%)MO	0.03	0.03
----	--------	-------	------	------

Total Equipo y Herr. : 0.03

Costo Directo :	2.36
Indirectos (16.00%) :	0.38
Total :	2.74

** DOS PESOS 74/100 **

24/Mar/94

CATALOGO DE CONCEPTOS
CONJUNTO HABITACIONAL
" PASEOS DE SAN FRANCISCO "
EDIFICACION

Análisis de Precios Unitarios

Clave : 3.007

SUMINISTRO, HABILITADO Y ARMADO DE ACERO DE REFUERZO EN CIME
NTACION, INCLUYE: GANCHOS, TRASLAPES, Y DOBLECES ACARRROS UNIDAD : KG
DENTRO DE LA OBRA, DESPERDICIOS, CORTES, SEPARADORES, SILLE- CANTIDAD : 9,106.9200
TAS ALAMBRE PARA AMARRES, HERRAMIENTA Y MANO DE OBRA EN PRECIO UNITARIO : 2.74
CONTRATADOS DEL No. 5 TOTAL : 24,952.96

Insumo Cantidad Unidad Precio Unitario Total

Materiales
M17 0.0280 KG 1.77 0.05
ALAMBRE RECOCIDO
M20 1.0700 KG 1.20 1.28
VARILLA F'Y=4200 No.5

Total Materiales : 1.33

Mano de Obra

D04 0.0058 JOR 172.68 1.00
CUADRILLA No.4 (1 FIERREIRO + 1 AYUDANTE
+ 1 CABO DE OFICIALES)

Total Mano de Obra : 1.00

Equipo y Herr.

HH 1.0000 (4)HO 0.03 0.03

Total Equipo y Herr. : 0.03

Costo Directo : 2.36
Indirectos (16.00%) : 0.38
Total : 2.74

** DOS PESOS 74/100 **

24/Mar/94

CATALOGO DE CONCEPTOS
 CONJUNTO HABITACIONAL
 " PASEOS DE SAN FRANCISCO "
 EDIFICACION

 Análisis de Precios Unitarios

Clave : 3.008

CIMERA Y DESCIMERA ACABADO COMUN EN CIMENTACIONES, INCLUYE:

MANIOBRAS, HABILITADO, NIVELADO, COLOCACION Y RETIRO, LIMPI

EZA DE OBRA, ACARREOS, DESPERDICIOS, HERRAMIENTA Y MANO DE

OBRA EN ZAPATAS, MEDIDO EN SUPERFICIE DE CONTACTO.

UNIDAD : M2
 CANTIDAD : 548.8700
 PRECIO UNITARIO : 14.42
 TOTAL : 7,914.71

Insumo	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Total
Materiales				
M21	0.1050	KG	2.00	0.21
CLAVOS DE 2 1/2" A 3 1/2".				
M33	0.6253	PT	3.66	2.29
MADERA DE PINO DE 2a EN DUELA DE 1**4**				
2.50				
M42	0.5000	LT	0.88	0.44
DIESEL				
Total Materiales :			2.94	
Mano de Obra				
D05	0.0549	JOR	167.68	9.21
CUADRILLA No.5 (1 CARPINTERO O.N.+ 1				
AYUDANTE + 1 CABO DE OFICIALES).				
Total Mano de Obra :			9.21	
Equipo y Herr.				
HM	1.0000	(%)MO	0.28	0.28
Total Equipo y Herr. :			0.28	
Costo Directo :			12.43	
Indirectos (16.00%) :			1.99	
Total :			14.42	

** CATORCE PESOS 42/100 **

24/Mar/94

CATALOGO DE CONCEPTOS
 CONJUNTO HABITACIONAL
 " PASEOS DE SAN FRANCISCO "
 EDIFICACION

 Análisis de Precios Unitarios

Clave : 3.009

CIMBRA Y DESCIMBRA ACABADO COMUN EN CIMENTACIONES, INCLUYE:
 MANIOBRAS, HABILITADO, NIVELADO, COLOCACION Y RETIRO, LIMPI
 EZA DE OBRA, ACARREOS, DESPERDICIOS, HERRAMIENTA Y MANO DE
 OBRA EN CONTRATRES, MEDIDO EN SUPERFICIE DE CONTACTO.

UNIDAD : M2
 CANTIDAD : 2,194.2000
 PRECIO UNITARIO : 33.80
 TOTAL : 74,163.96

Insumo	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Total
Materiales				
M19	0.0010	KG	1.20	0.00
VARILLA F'Y=4200 No.4				
M21	0.0900	KG	2.00	0.18
CLAVOS DE 2 1/2" A 3 1/2".				
M32	1.1500	PT	3.66	4.21
MADERA DE PINO DE 2a EN BARROTE DE 2**4"				
M33	1.9426	PT	3.66	7.11
MADERA DE PINO DE 2a EN LUELA DE 1**4**				
2.50				
M35	0.7800	PT	2.25	1.76
MADERA DE PINO DE 2a POLIN DE 4**4**.				
M42	0.5000	LT	0.88	0.44
DIRESL				
Total Materiales :			13.70	

Mano de Obra

D05	0.0894	JOR	167.68	14.99
CUADRILLA No.5 (1 CARPINTERO O.N.+ 1 AYUDANTE + 1 CABO DE OFICIALES).				

Total Mano de Obra : 14.99

Equipo y Herr.

HM	1.0000	(%)MO	0.45	0.45
----	--------	-------	------	------

Total Equipo y Herr. : 0.45

Costo Directo : 29.14
Indirectos (16.00%) : 4.66
Total : 33.80

** TREINTA Y TRES PESOS 80/100 **

24/Mar/94

CATALOGO DE CONCEPTOS
CONJUNTO HABITACIONAL
" PASEOS DE SAN FRANCISCO "
EDIFICACION

Explosión de Insumos

Insumo	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Total	%
Materiales					
C10	449.6000	M3	267.08	120,079.17	41.07
CONCRETO HECHO EN OBRA F'C= 250 KG/CM2					
M01	33.1725	M3	43.00	1,426.42	0.49
ARBNA					
M02	39.6886	M3	43.00	1,706.61	0.58
GRAVA					
M04	17.3427	M3	10.00	173.43	0.06
M11	14.8092	TON	380.00	5,627.50	1.92
CEMENTO GRIS					
M17	792.8542	KG	1.77	1,403.35	0.48
ALAMBRE RECOCIDO					
M18	20,336.0241	KG	1.20	24,403.23	8.35
VARILLA F'Y=4200 No.3					
M19	220.1211	KG	1.20	264.15	0.09
VARILLA F'Y=4200 No.4					
M20	9,744.4044	KG	1.20	11,693.29	4.00
VARILLA F'Y=4200 No.5					
M21	255.1094	KG	2.00	510.22	0.17
CLAVOS DE 2 1/2" A 3 1/2".					
M32	2,523.3300	PT	3.66	9,235.39	3.16
MADERA DE PINO DE 2a EN BARROTE DE 2**4"					
M33	4,605.6613	PT	3.66	16,856.72	5.77
MADERA DE PINO DE 2a EN DUELA DE 1**4**					
2.50					
M35	1,711.4760	PT	2.25	3,850.82	1.32
MADERA DE PINO DE 2a POLIN DE 4**4".					
M42	1,371.5350	LT	0.88	1,206.95	0.41
DIESEL					

Total Materiales : 198,437.25

Mano de Obra

ALBAÑIL	67.4221	JOR	85.00	5,730.88	1.96
AYUDANTE	67.4221	JOR	70.00	4,719.55	1.61
CABO DE OFICIO	67.4221	JOR	10.34	697.14	0.24
D04	164.2341	JOR	172.68	28,359.94	9.70
CUADRILLA No.4 (1 FERRERO + 1 AYUDANTE + 1 CABO DE OFICIALES)					
D05	226.2944	JOR	167.68	37,945.04	12.98
CUADRILLA No.5 (1 CARPINTERO O.N.+ 1 AYUDANTE + 1 CABO DE OFICIALES).					
D18	31.2922	JOR	362.68	11,349.06	3.88
CUADRILLA No. 18 (1 ALBAÑIL + 5 PRONES)					
M001	1.0000	(%)MO	61.11	61.11	0.02
PRON	33.7649	JOR	60.34	2,037.37	0.70

Total Mano de Obra : 90,900.09

24/Mar/94

CATALOGO DE CONCEPTOS
CONJUNTO HABITACIONAL
" PASEOS DE SAN FRANCISCO "
EDIFICACION

Explosión de Insumos

Insumo	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Total	%
Equipo y Herr.					
H01	31.3954	HR	14.96	469.68	0.16
REVOLVEDORA DE CONCRETO 1 SACO					
HM	1.0000	(%)MO	2,662.73	2,662.73	0.91
Total Equipo y Herr. :			3,132.41		

Auxiliares

Total Auxiliares : 0.00

Resumen

Materiales	\$	198,437.25	67.85 %
Mano de Obra	\$	90,900.09	31.08 %
Equipo y Herramienta	\$	3,132.41	1.07 %
Total del Reporte :	\$	292,469.75	100.00 %

hacen con bolígrafo de tinta negra y letra de molde con notas sucesivas numeradas, cancelando las que tengan errores ó tachaduras, y firmadas por el contratista y la supervisión. La importancia de la bitácora radica en ser el medio legal reconocido para establecer comunicación entre las partes involucradas, dejando constancia escrita de las actividades y sucesos relevantes de la obra, puesto que se asienta cualquier comentario, orden o aclaración durante el proceso constructivo de la obra.

Organigrama de la obra. En la Figura 4.1 se presenta el organigrama de obra en la edificación, indicando las relaciones de jerarquía y responsabilidad para la toma de decisiones, describiendo brevemente la función que tiene cada elemento, considerado el contexto de la administración de obra supeditada a un esquema administrativo central, expuesto en el primer capítulo de este trabajo.

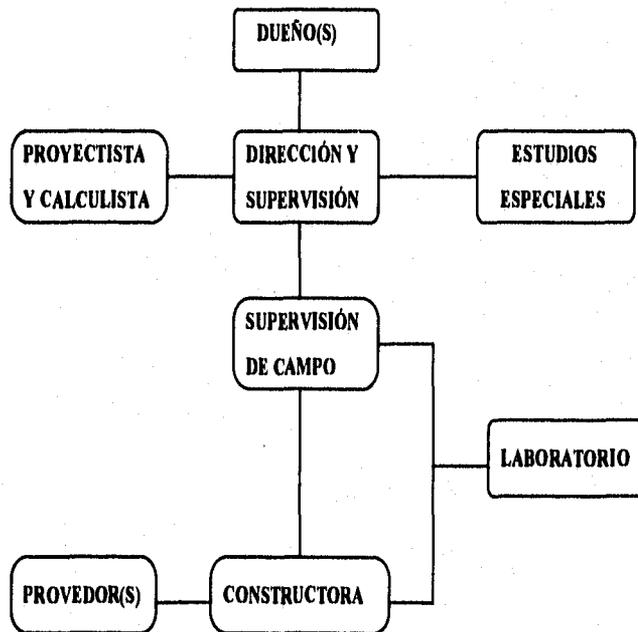


Figura 4.1 Organigrama de la obra.

Dueño o administrador. Es la persona o institución que tiene la necesidad de construir y aporta los recursos para realizar la obra.

Dirección de obra. La persona u organización que es contratada por el dueño para dirigir técnica y administrativamente la obra.

Supervisión. Es el apoyo técnico de la dirección de obra, siendo contratada para efectuar las funciones de vigilancia y control de actividades en general, para que se cumplan las condiciones técnicas y económicas del proyecto, pactadas entre el dueño y el contratista, ejecutante de los trabajos.

Proyectista. La persona o compañía que realizó la ingeniería de detalle, así como el desarrollo y diseño técnico del proyecto integral de edificación. Es su responsabilidad mantenerse al tanto de la ejecución del proyecto para asesorar, en su caso, a la dirección de obra.

Estudios especiales. Son las actividades previas a la etapa de diseño del proyecto, y que comprende generalmente análisis de campo que auxilian al proyectista en sus criterios de cálculo, tales estudios son realizados por especialistas en la materia. Como ejemplo se tienen la arquitectura, y los estudios de mecánica de suelo, topografía, hidráulica y estructuras.

Supervisión de campo. Es la que se encuentra en la obra para hacer cumplir las condiciones técnicas y de calidad, fungiendo como responsable de los trabajos que realiza el contratista, ante la supervisión y dirección de la obra.

Laboratorio de pruebas. Su función es realizar el muestreo y pruebas de laboratorio, principalmente en los materiales y productos que entrega el proveedor, así como en los elementos construidos por el contratista, para constatar la calidad requerida por las especificaciones.

Contratista. Es la parte productiva del organigrama, pues es el ejecutante del proyecto, y tiene la responsabilidad absoluta sobre la coordinación de los recursos humanos, equipo y materiales para la realización de los trabajos, cumpliendo con lo estipulado en su contrato.

Proveedor. Es el encargado de suministrar todo el material o los recursos constructivos necesarios, para la ejecución de los trabajos. Y puede ser uno o varios los que intervienen en este aspecto, relacionándose directamente con el constructor y la supervisión de campo.

4.2.3 Actividades durante el desarrollo de la obra.

Las actividades se dividieron en dos tipos, mismas que a continuación se describen.

1. Actividades de campo.

Revisión obligatoria de los siguientes procesos:

Colados de concreto hidráulico.

Ubicación y cantidad de acero de refuerzo.

De instalaciones en general.

Colocación de cimbras.

Tiempos de curado y descimbrado.

Compactaciones.

De Pruebas de laboratorio e instalaciones.

Trazo y nivelación.

Preparaciones para traslapes de acero y pasos de tuberías.

Impermeabilización.

Revisión normal

Niveles, pendientes y acabados de firmes

Acabados en general.

Colocaciones en general.

Dimensiones en vanos de puertas y ventanas

Ubicación de pasos y registros.

Centros de ejes.

Mediciones en campo. Revisión de referencias a ejes y cotas, con sus dimensiones correspondientes

Agenda de Supervisión. Anotar los aspectos relevantes del día como suministro de material, trabajos ejecutados, notas y observaciones.

2.- Actividades de Gabinete

Las actividades de gabinete son las que se realizaron en la oficina y son las siguientes:

Control del avance de la obra por medio de gráficas

Revisión, control y aprobación de estimaciones

Revisión de los números generadores de obra.

Revisión y en su caso cálculo de los precios unitarios no incluidos en presupuesto

Control de flujo de dinero contra avance de la obra.

Revisión de reportes de laboratorio.

Reportes especiales semanales.

Minutas de juntas de trabajo.

Problemática y soluciones. Durante el desarrollo de la obra se presentaron situaciones que afectaron el costo y duración del proyecto, entre las más importantes podemos citar las siguientes.

Uno de los mayores dificultades encontradas fue al inicio de la obra, puesto que en el predio se debieron realizar trabajos que no estaban considerados en el catalogo de conceptos como el desyerbe del terreno, tala de árboles, demolición de cimentaciones y construcciones existentes. Estos trabajos se consideran como extraordinarios, por no estar dentro del presupuesto inicial, debiéndose realizar el análisis y catálogo de conceptos respectivo.

Otro de los problemas, se originó por el paso de los transportes de los proveedores de materiales, puesto que se destruyó parte de la carpeta asfáltica de la calle donde se ubica el predio, por lo que los vecinos se quejaron, debiéndose reparar los daños. De igual manera, en la colindancia con el terreno que se encuentra al poniente, se determinó la existencia de un cuarto, cuya techumbre de lámina de

asbesto sobresalía al lado donde se construía el fraccionamiento, por lo que debió recortar el saliente sin afectar esta construcción.

Memoria descriptiva. La supervisión desarrollo las actividades y apoyos necesarios, para lograr la terminación satisfactoria de los edificios. Las cuales se pueden resumir en los siguientes puntos:

- a. Verificar que las actividades se realizaran de acuerdo al horario establecido, tanto en la entrada como la salida, evitando que exista incumplimiento o atrasos en el avance de la obra.
- b. Se apoyó en aspectos técnicos y administrativos al contratista, en todo lo referente al proyecto y proceso constructivo.
- c. Al llegar los materiales a la obra, se revisó que la calidad de los mismos cumplieran con las especificaciones, llevando un control de la cantidad de material que se reciba, para ocuparlo de acuerdo al avance programado. En las tablas 2, 2a y 2b, se muestra como ejemplo un informe de adquisiciones del día 19 de agosto de 1994.
- d. Revisar trabajos y avances de la obra, los cuales debían cumplir con las especificaciones, de lo contrario se rechazaron los trabajos mal ejecutados, comunicándolo al residente del contratista para su corrección inmediata.
- e. Cuantificación de la obra ejecutada en el día, y cotejarla con el contratista en los periodos establecidos, que normalmente se realizaba el día miércoles para poder aprobar dichos trabajos y que el contratista realizará su estimación, entregándola el viernes para su trámite, procediendo su cobro al siguiente día martes. En las tablas 3, 3a, 3b, 3c, 3d, 3e, 3f, 3g y 3h, representan la estimación numero 7 de los trabajos efectuados en el periodo del 24 al 31 de octubre de 1994.
- f. Anotar en la bitácora todos los acontecimientos importantes en el día, así como avisos u ordenes a la constructora, la cual firmaba de enterado.
- g. Realizar un control gráfico del avance para compararlo con el programado, con el fin de evitar retrasos y en su caso corregirlos.
- h. Cuando existieron trabajos fuera de catálogo, se verificaban los rendimientos de ejecución, para establecer los precios unitarios. Después de conciliarlos con el contratista, se ponían a consideración del administrador, para su correspondiente cobro por parte de la constructora.



**CONJUNTO HABITACIONAL
PASEOS DE SAN FRANCISCO
EDIFICACION**

PROGRAMA DE EJECUCION DE LOS TRABAJOS (9 EDIFICIOS)

DESCRIPCION DEL CONCEPTO	%	PROGRAMA DE EJECUCION DE LOS TRABAJOS (9 EDIFICIOS)											IMPORTE	
		PARTIDA	M		E		S		E		S			1995
			ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUB.	NOV.	DIC.	ENE		
PRELIMINARES	0.06													3,641.64
EXCAVACIONES Y TERRACERIAS	2.08													125,982.50
CIMENTACION	4.83													282,343.03
ESTRUCTURA	11.57													700,053.81
ALBANILERIA	30.00													1,814,413.46
ACABADOS	15.17													917,729.91
HERRERIA	0.19													11,372.89
VIDRIO	0.41													24,920.28
ALUMINIO	4.89													295,948.53
CARPINTERIA	10.60													641,400.62
PINTURA	2.12													127,968.34
INST. HIDRAULICA	7.72													488,672.45
MUEBLES DE BANO Y ACC.	2.31													139,642.20
INST. ELECTRICA	5.04													304,669.67
INST. TELEF., T. V. E INTERFOND	1.88													113,627.21
INST. DE GAS	1.88													113,778.69
LIMPIEZA	0.46													27,966.66
SUMA	101.22													\$6,122,131.89
IMPORTE MENSUAL		56,641.97	591,160.52	759,382.42	781,579.16	1,228,367.67	1,279,182.38	872,740.13	380,798.53	93,861.64	78,417.47			\$6,122,131.89
IMPORTE ACUMULADO		56,641.97	647,802.49	1,407,184.91	2,188,764.07	3,417,131.74	4,696,314.12	5,569,054.25	5,949,852.78	6,043,714.42	6,122,131.89			
% MENSUAL		0.93	9.656	12.404	12.786	20.064	20.894	14.255	6.220	1.533	1.281			
% ACUMULADO		0.93	10.58	22.99	35.75	55.82	76.71	90.97	97.19	98.72	100.00			

FECHA DE INICIO: 11 DE ABRIL DE 1994
 FECHA DE TERMINACION: 31 DE DICIEMBRE DE 1994
 México O. F. a 5 de ABRIL de 19 94

TABLA 1



Materiales de Construcción		Adquirido y pagado al 19 de agosto de 1994.			Por adquirir y Liquidar el 26 de agosto de 1994.		Observación	
Proveedor	Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Total	Cantidad	Total	
	MANO DE OBRA DE 2 SEMANAS	M.O.			40,000.00		30,000.00	
	VIAJES DE ESCOMBRO	V	600.00	210.00	1,260.00	10.00	2,100.00	
	GASTOS DE ADMINISTRACION	LOT			12,000.00		14,000.00	
					53,260.00		46,100.00	
	TOTAL DE GASTOS A LA FECHA				131,754.30		267,360.00	
	ANTICIPOS				131,118.08		636.72	
	SALDO EN CAJA				(636.22)		267,996.72	NECESIDAD MINIMA PARA 1 SEMANA 22 AL 27 AGO/94

TABLA 25



RESUMEN DE ESTIMACION N°. 7 (SIETE)

EDIFICACION
HOJA RESUMEN

OBRA: CONDOMINIO RESIDENCIAL PASOS DE SAN FRANCISCO	FECHA: 31 DE OCTUBRE DE 1994
TESIS: "METODOLOGIA PARA LA SUPERVISION DE OBRAS DE EDIFICACION"	TOTAL CONTRATADO: \$4,628,098
PERIODO: 24 DE OCTUBRE AL 31 DE OCTUBRE DE 1994	

HOJA N°	IMPORTE	HOJA No.	IMPORTE	HOJA N°	IMPORTE
1	\$970.68	7	\$1,894.88		
M. OBRA					
MAT.					
2	\$179.41	8	\$298.26		
M. OBRA					
MAT.					
3	\$1,316.44	9	\$19,488.76		
M. OBRA					
MAT.					
4	\$12,858.26	10	\$2,111.43		
M. OBRA					
MAT.					
5	\$7,974.44				
M. OBRA					
MAT.					
6	\$17,005.06				
M. OBRA					
MAT.					
TOTAL	\$40,304.29	TOTAL	\$14,383.29	TOTAL	\$0.00

CONTRATADO	
IMPORTE DEL CONTRATO	=\$3,946,422.43
IMPORTE HASTA ESTIMACION ANTERIOR	=\$898,692.32
SALDO POR EJERCER HASTA ESTA ESTIMACION	=\$3,046,830.11
MONTO DE ESTA ESTIMACION	=\$47,031.32
SALDO ACTUAL POR EJERCER	=\$2,999,798.79

ANTICIPO	
MONTO DEL ANTICIPO OTORGADO	=\$662,369.14
MONTO AMORTIZADO HASTA ESTIMACION ANTERIOR	=\$126,892.92
SALDO POR AMORTIZAR HASTA ESTA ESTIMACION	=\$426,666.22
MONTO AMORTIZADO EN ESTA ESTIMACION	=\$7,666.26
SALDO ACTUAL POR AMORTIZAR	=\$418,899.96

DEDUCTIVAS	
TOTAL DE DEDUCTIVAS HASTA ESTIMACION ANTERIOR	=\$0.00
TOTAL DE DEDUCTIVAS EN ESTA ESTIMACION	=\$0.00
TOTAL ACUMULADO HASTA ESTA ESTIMACION	=\$0.00

LUGAR Y FECHA: CALLE JUAREZ 409, COL. GRANJAS ESTRELLA, IZTAPALAPA	
FORMULO:	
CONTRATISTA:	SUPERVISION:
Vc. Ba.:	AUTORIZO:

OBSERVACIONES:	
IMPORTE DE ESTA EST.	\$54,687.58
ANTICIPO AMORTIZACION	\$7,656.26
SUB-TOTAL	\$47,031.32
TOTAL	\$47,031.32

TABLA 3



ESTIMACION N°: 7 (SIETE) EDIFICACION

HOJA: 3 DE: 10

OBRA: CONDOMINIO RESIDENCIAL PASEOS DE SAN FRANCISCO
 TESIS: "METODOLOGIA PARA LA SUPERVISION DE OBRAS DE EDIFICACION"
 PERIODO: 24 DE OCTUBRE AL 31 DE OCTUBRE DE 1994

FECHA: 31 DE DCTUBRE DE 1994
 MONTO DEL CONTRATO: N° 3,945,422.43

N°	CONCEPTO	UNIDAD	VOLUMENES				P.U.	IMPORTE
			TOPE CONTRATADO	TOTAL A LA FECHA	HASTA ANT. ESTIMACION	DE ESTA ESTIMACION		
	ESTRUCTURA							
4.006	SUMINISTRO, HABILITADO Y ARMADO DE ACERO DE REFUERZO EN ESTRUCTURA, INCL.: GANCHOS, TRASLAPES, DOBLECES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, DESP. CORTES, SEPARADORES, SILLETAS, ALAM. PARA AMARRÉS, HERR., Y MANO DE OBRA EN TRABES DEL N° 4	KG	1364.40	1111.90	1045.64	66.26	3.11	206.07
4.010	CIMBRA Y DESCIMBRA ACABADO COMUN EN ESTRUCTURA, INCLUYE: MANIOBRAS, HAB. TERMINADO DE AREA Y LIMPIEZA, CLAVOS, DIESEL, DESPERDICIOS, PICADO DEL ELEMENTO PARA RECIBIR ACABADO, HERR. Y MANO DE OBRA EN TRABES, MEDIDO EN SUP. DE C.	M2	294.70	106.36	98.98	7.38	48.68	359.26
4.011	CIMBRA Y DESCIMBRA ACABADO COMUN EN ESTRUCTURA, INCLUYE: MANIOBRAS, HAB. TERMINADO DE AREA Y LIMPIEZA, CLAVOS, DIESEL, DESPERDICIOS, PICADO DEL ELEMENTO PARA RECIBIR ACABADO, HERR. Y MANO DE OBRA EN LOSAS, MEDIDO EN SUP. DE C. Y LIMP. EN LOSAS DE BAÑOS Y PATIO DE SERV.	M2	725.3	215.88	200.46	15.42	48.71	751.11

OBSERVACIONES: TOTAL DE ESTA HOJA: \$1,316.44
 CALCULO POR LA CONTRATISTA AUTORIZO:
 ING. GERARDO RAMÍREZ BENÍTEZ REVISO: POR LA SUPERVISION
ING. ALVARO J. HERAS SANCHEZ VoBo:



ESTIMACION N°: 7 (SIETE)

EDIFICACION

HOJA: 5 DE: 10

OBRA: CONDOMINIO RESIDENCIAL PASEOS DE SAN FRANCISCO	FECHA: 31 DE OCTUBRE DE 1994
TESIS: "METODOLOGÍA PARA LA SUPERVISION DE OBRAS DE EDIFICACIÓN"	MONTO DEL CONTRATO: N° 3,945,422.43
PERIODO: 24 DE OCTUBRE AL 31 DE OCTUBRE DE 1994	

N°	CONCEPTO	UNIDAD	VOLUMENES				P.U.	IMPORTE
			TOPE CONTRATADO	TOTAL A LA FECHA	HASTA ANT. ESTIMACION	DE ESTA ESTIMACION		
	ALBAÑILERIA							
5.001	ELABORACION DE CASTILLOS DE CONCRETO HECHO EN OBRA F'C = 200 KG/CM2 T.M.A. DE 20 MM. INCLUYE: CIMBRADO, ARMADO, DESPERD. ELEVACION A CUALQUIER NIVEL, COLADO, VIBRADO, DESCIMBRADO (ACABADO COMUN) HERRAMIENTA Y MANO DE OBRA, TIPO-K0 DE 15° 15 CM. ARMADO CON 4 VARILLAS DEL N° 3 Y ESTRIBOS DEL N° 2 A CADA 20 CM. PICADO PARA RECIBIR ACABADO.	ML	3458.50	2206.50	2045.30	161.20	35.34	5696.81
5.002	ELABORACION DE CASTILLOS DE CONCRETO HECHO EN OBRA F'C = 200 KG/CM2 DE T.M.A. 20 MM. INCLUYE: CIMBRADO, ARMADO, DESPERDICIOS, ELEVACION A CUALQUIER NIVEL, COLADO, VIBRADO, DESCIMBRADO (ACABADO COMUN), HERRAMIENTA Y MANO DE OBRA. TIPO K-1 DE 15 X 45 CM. ARMADO CON 6 VARILLAS DEL N° 3 Y ESTRIBOS DEL N° 2 A CADA 15 CM., CURADO, PICADO PARA RECIBIR ACABADO.	ML	460.00	222.24	202.40	19.84	114.80	2277.63

OBSERVACIONES:		TOTAL DE ESTA HOJA:		\$7,974.44
CALCULO POR LA CONTRATISTA ING. GERARDO RAMÍREZ BENÍTEZ	REVISO: POR LA SUPERVISION ING. ALVARO J. HERAS SANCHEZ	VoBo:	AUTORIZO:	

TABLA 3E



ESTIMACION N°: 7 (SIETE)

EDIFICACION

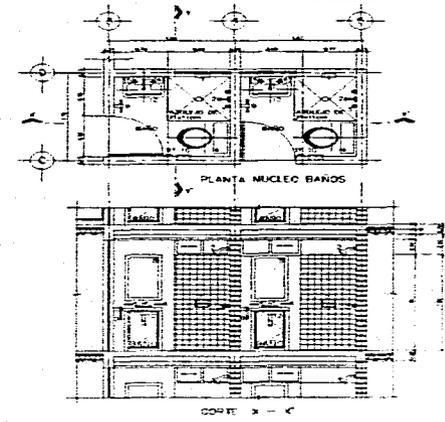
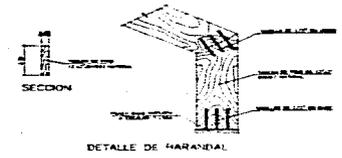
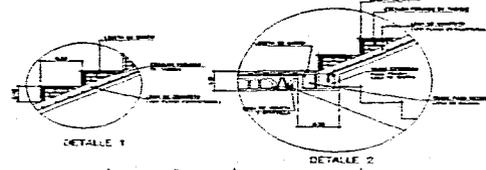
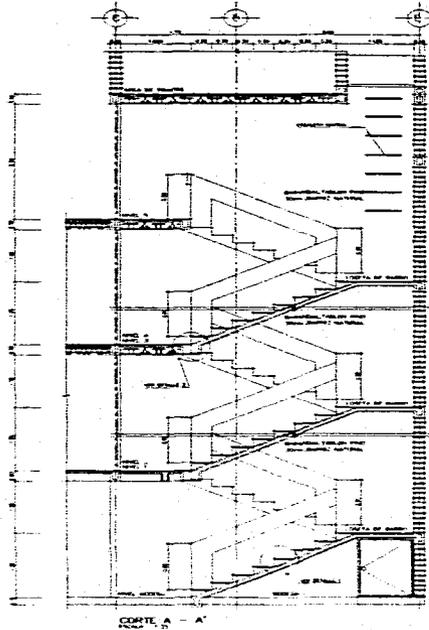
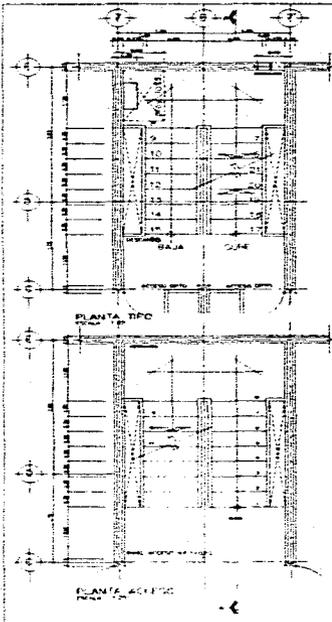
HOJA: 9 DE: 10

OBRA: CONDOMINIO RESIDENCIAL PASEOS DE SAN FRANCISCO	FECHA: 31 DE OCTUBRE DE 1994
TESIS: "METODOLOGÍA PARA LA SUPERVISION DE OBRAS DE EDIFICACION"	MONTO DEL CONTRATO: N° 3,945,422.43
PERIODO: 24 DE OCTUBRE AL 31 DE OCTUBRE DE 1994	

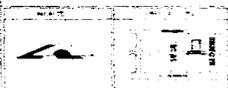
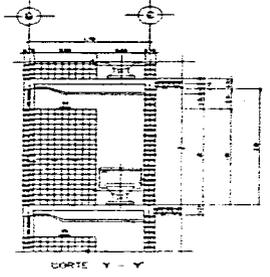
N°	CONCEPTO	UNIDAD	VOLUMENES			P.U.	IMPORTE	
			TOPE CONTRATADO	TOTAL A LA FECHA	HASTA ANT. ESTIMACION			DE ESTA ESTIMACION
	INSTALACION ELECTRICA							
14.001	SALIDA DE CENTRO DE LAMPARA INCAND. P/INSTALACION OCULTA INCLUYE: TENDIDO DE POLIDUCTO DE P.V.C. DE 19 MM., CABLE CON- DUMEX, CALIBRE 12 Y 14, CABLE CONDUMEX DESNUDO CAL. 12, INC.: TAPA DE 19 MM., DESP. CODOS, MATERIALES DE FIJACION, GUIA DE ALAMBRE GALVANIZADO CALIBRE 14, SOQUET, FOCO PHILLIPS DE 100 WTS. HERR. Y M.O.	SAL	400.00	0.00	0.00	44.80	133.71	5,990.21
14.002	SALIDA DE CONTACTO DUPLEX CON TUB. DE POL. P/INSTALACION OCULTA INCLUYE: TENDIDO DE POLIDUCTO DE P.V.C. DE 19 MM., CABLE CON- DUMEX, CALIBRE 12, CABLE CONDUMEX DESNUDO CAL. 14, INC.: TAPA DE 19 MM., DESP. CODOS, MATERIALES DE FIJACION, PLACA DE ALUMINIO DUPLEX, HERR. Y M.O.	SAL	344.44	0.00	0.00	16.80	132.25	2,221.80
14.003	SALIDA PARA APAGADOR SENCILLO QUINZINO, TUBERIA DE POLIDUCTO P.V.C., P/INSTALACION OCULTA, INCLUYE: RANURAS, Y RESANES, MATERIALES DE FIJACION, CABLE CONDUMEX, CALIBRE 12, CABLE CONDUMEX DESNUDO CAL. 12, CHALUPA, SOBRETAPA, PLACA DE ALUMINIO HERRAMIENTA, MANO DE OBRA Y GUIA DE ALAMBRE.	SAL	405.00	0.00	0.00	16.80	134.33	2,256.74

OBSERVACIONES:		TOTAL DE ESTA HOJA:		\$10,468.75
CALCULO POR LA CONTRATISTA ING. GERARDO RAMIREZ BENITEZ	REVISO: POR LA SUPERVISION ING. ALVARO J. HERAS SANCHEZ	VoBo:	AUTORIZO:	

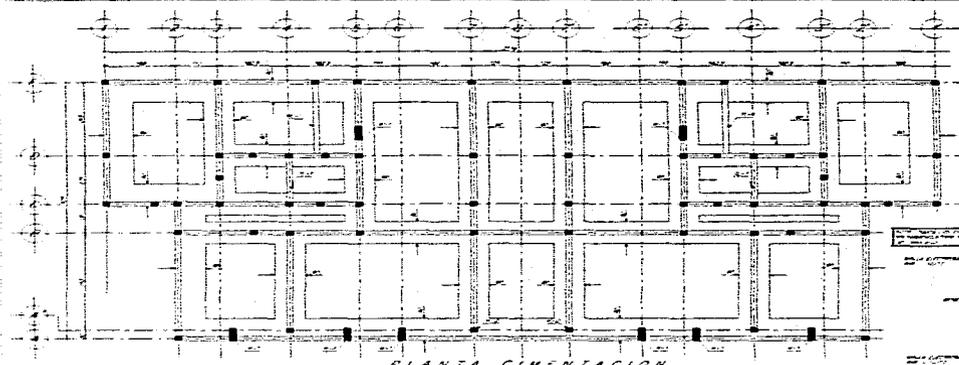
TABLA 31



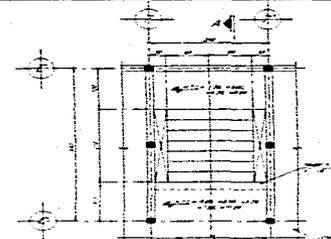
- NOTAS :**
1. SECCIONES DE VIGAS EN BLOQUE MARCA HEBEL Y BLOQUE TIPO-DUENA BATAHO
 2. BARRANDEAL MARCA HEBEL Y BATAHO
 3. BARRANDEAL TIPO DE BARRANDEAL HEBEL
 4. BARRANDEAL DE AL ESTANDAR HEBEL TIPO BATAHO CEMENTO 230 BLANCO
 5. BARRANDEAL HEBEL MARCA HEBEL HEBEL
 6. BARRANDEAL HEBEL Y BARRANDEAL HEBEL HEBEL
 7. BARRANDEAL HEBEL HEBEL HEBEL HEBEL HEBEL
 8. BARRANDEAL HEBEL HEBEL HEBEL HEBEL HEBEL
 9. BARRANDEAL HEBEL HEBEL HEBEL HEBEL HEBEL
 10. BARRANDEAL HEBEL HEBEL HEBEL HEBEL HEBEL
 11. BARRANDEAL HEBEL HEBEL HEBEL HEBEL HEBEL
 12. BARRANDEAL HEBEL HEBEL HEBEL HEBEL HEBEL



PROYECTO		PLANO DE SECCIONES	
FECHA:	...	FECHA:	...
PROYECTISTA:	...	PROYECTISTA:	...
CLIENTE:	...	CLIENTE:	...
UBICACION:	...	UBICACION:	...
...



PIANTA CIMENTACION



PIANTA ESCALERA TIPO



DETALLE DE ESCALON TIPO

NOTAS GENERALES

1. SE DEBE LEER ESTOS PLANOS EN CONJUNTO CON LOS PLANOS DE ESTRUCTURA Y DE ACABADOS.
2. SE DEBE LEER ESTOS PLANOS EN CONJUNTO CON LOS PLANOS DE ESTRUCTURA Y DE ACABADOS.
3. SE DEBE LEER ESTOS PLANOS EN CONJUNTO CON LOS PLANOS DE ESTRUCTURA Y DE ACABADOS.

NOTAS DE MATERIALES

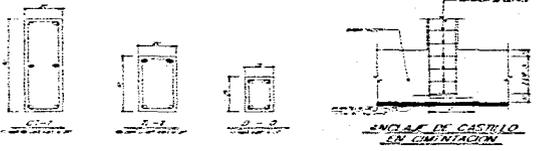
NOTAS DE ARMADO



CORTES Y SECCIONES



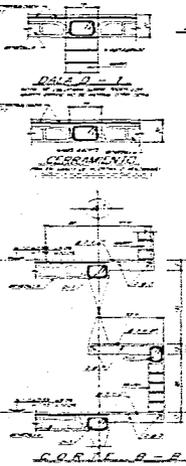
SECCION TIPO



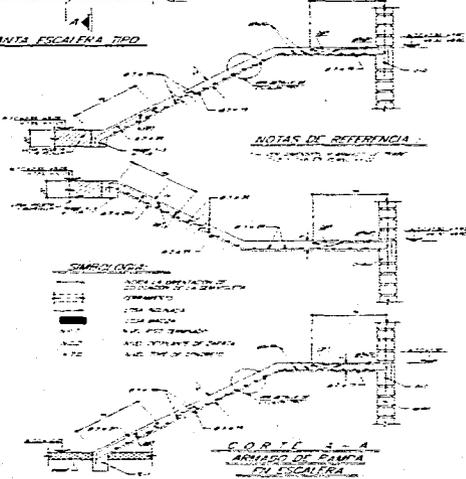
ANCLAJE DE CASTILLO EN CIMENTACION



CASTILLOS TIPO



CORTES Y SECCIONES



CORTES Y SECCIONES

NOTAS DE REFERENCIA

1. SE DEBE LEER ESTOS PLANOS EN CONJUNTO CON LOS PLANOS DE ESTRUCTURA Y DE ACABADOS.
2. SE DEBE LEER ESTOS PLANOS EN CONJUNTO CON LOS PLANOS DE ESTRUCTURA Y DE ACABADOS.
3. SE DEBE LEER ESTOS PLANOS EN CONJUNTO CON LOS PLANOS DE ESTRUCTURA Y DE ACABADOS.

TABLA DE BARRILLAS

TIPO	NO. DE BARRILLAS	DIAMETRO	AREA	COMENTARIOS
1	12	10	78.5	
2	12	10	78.5	
3	12	10	78.5	
4	12	10	78.5	
5	12	10	78.5	
6	12	10	78.5	
7	12	10	78.5	
8	12	10	78.5	
9	12	10	78.5	
10	12	10	78.5	
11	12	10	78.5	
12	12	10	78.5	

NOTAS

1. SE DEBE LEER ESTOS PLANOS EN CONJUNTO CON LOS PLANOS DE ESTRUCTURA Y DE ACABADOS.
2. SE DEBE LEER ESTOS PLANOS EN CONJUNTO CON LOS PLANOS DE ESTRUCTURA Y DE ACABADOS.
3. SE DEBE LEER ESTOS PLANOS EN CONJUNTO CON LOS PLANOS DE ESTRUCTURA Y DE ACABADOS.



REVISIONES

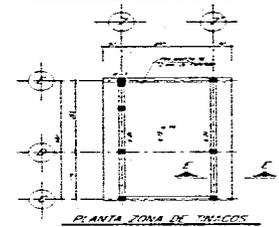
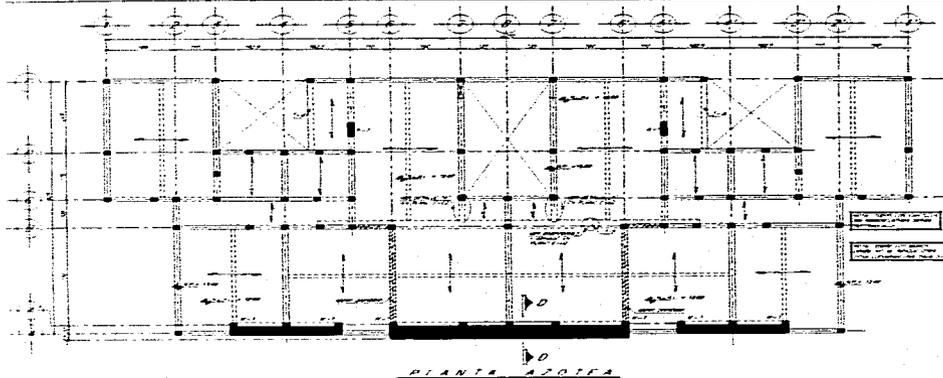
NO.	FECHA	DESCRIPCION
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

PLANOS DE REFERENCIA

NO.	DESCRIPCION
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

PLANOS DE REFERENCIA

NO.	DESCRIPCION
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

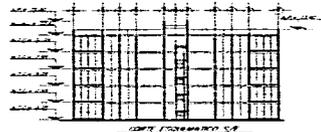
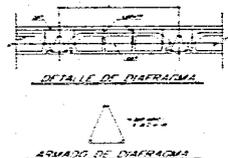
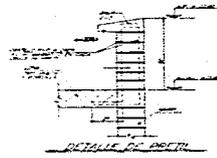
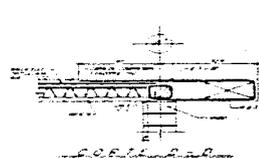
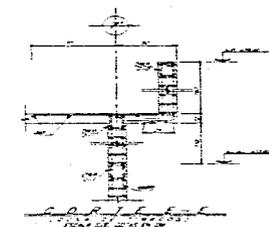


- NOTAS DE MUROS**
1. VER SECCIONES DE MUROS DE CADA NIVEL.
 2. EL ESPESOR DE LAS PAREDES SERA DEL 20% DEL ALTO DE LOS MUROS.
 3. EL ANCHO DE LAS ANCHAS DE BARRA TOTALMENTE DE 10 CM. SERA DE 10 CM. EN LOS MUROS DE 10 CM. DE ALTO.
 4. EL ESPESOR DE LAS ANCHAS DE BARRA DE 10 CM. SERA DE 10 CM. EN LOS MUROS DE 10 CM. DE ALTO.
 5. EL ESPESOR DE LAS ANCHAS DE BARRA DE 10 CM. SERA DE 10 CM. EN LOS MUROS DE 10 CM. DE ALTO.
 6. EL ESPESOR DE LAS ANCHAS DE BARRA DE 10 CM. SERA DE 10 CM. EN LOS MUROS DE 10 CM. DE ALTO.
 7. EL ESPESOR DE LAS ANCHAS DE BARRA DE 10 CM. SERA DE 10 CM. EN LOS MUROS DE 10 CM. DE ALTO.
 8. EL ESPESOR DE LAS ANCHAS DE BARRA DE 10 CM. SERA DE 10 CM. EN LOS MUROS DE 10 CM. DE ALTO.

- NOTAS DE REFERENCIA**
1. VER SECCIONES DE MUROS.
 2. EL ESPESOR DE LAS PAREDES SERA DEL 20% DEL ALTO DE LOS MUROS.
 3. EL ANCHO DE LAS ANCHAS DE BARRA TOTALMENTE DE 10 CM. SERA DE 10 CM. EN LOS MUROS DE 10 CM. DE ALTO.
 4. EL ESPESOR DE LAS ANCHAS DE BARRA DE 10 CM. SERA DE 10 CM. EN LOS MUROS DE 10 CM. DE ALTO.
 5. EL ESPESOR DE LAS ANCHAS DE BARRA DE 10 CM. SERA DE 10 CM. EN LOS MUROS DE 10 CM. DE ALTO.
 6. EL ESPESOR DE LAS ANCHAS DE BARRA DE 10 CM. SERA DE 10 CM. EN LOS MUROS DE 10 CM. DE ALTO.
 7. EL ESPESOR DE LAS ANCHAS DE BARRA DE 10 CM. SERA DE 10 CM. EN LOS MUROS DE 10 CM. DE ALTO.
 8. EL ESPESOR DE LAS ANCHAS DE BARRA DE 10 CM. SERA DE 10 CM. EN LOS MUROS DE 10 CM. DE ALTO.

SIMBOLOGIA

----- MUROS DE CEMENTO



REVISIONES	PLANOS DE REFERENCIA	NOTAS	PLANTA ACOTEA
1. REVISION	1. REFERENCIA		
2. REVISION	2. REFERENCIA		
3. REVISION	3. REFERENCIA		
4. REVISION	4. REFERENCIA		
5. REVISION	5. REFERENCIA		
6. REVISION	6. REFERENCIA		
7. REVISION	7. REFERENCIA		
8. REVISION	8. REFERENCIA		
9. REVISION	9. REFERENCIA		
10. REVISION	10. REFERENCIA		

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

La importancia de la ingeniería civil se manifiesta en su papel propositivo de soluciones a las necesidades de la sociedad, y sus acciones se enmarcan dentro de la metodología administrativa, que permitirán al ingeniero civil cumplir con los objetivos de un proyecto, ejerciendo el control sobre los principales índices de costo, tiempo y calidad, para auxiliar a la dirección de la obra en la toma eficaz de decisiones. El proyecto de construcción deberá integrarse mínimamente por el diseño, especificaciones, costos y programas, así como el disponer con los recursos materiales y financieros necesarios, ligado a una adecuada administración.

La supervisión de la obra evaluará el desempeño del constructor, siendo necesaria la programación de sus actividades de inspección durante la ejecución y la puesta en operación de la obra, verificando su buen funcionamiento. Por ello, la problemática generada durante el proceso de supervisión debe ser traducida en información, datos y resultados, que puedan ser comparados con las normas, especificaciones y requerimientos específicos del proyecto de edificación.

Dentro de la ingeniería civil en nuestro país, el desarrollo de la supervisión de obra se manifiesta como una especialidad o una rama de la carrera, por tal motivo, este trabajo trata de orientar sobre las actividades del supervisor en edificación, junto con las características deseables para ser eficaz en su trabajo. Por lo que concluimos que las características que el ingeniero civil debe tener para desarrollar estas actividades, son las siguientes:

Experiencia. Tener los conocimientos necesarios para comprender los procedimientos constructivos que involucren las especificaciones y planos del proyecto a ejecutarse.

Capacidad de organización. Dar el orden adecuado a todos los controles que se deben manejar para garantizar el funcionamiento en la obra.

Seriedad. Para representar con dignidad al contratante en todo lo que respecta a desarrollo técnico de la obra.

Formalidad. Para cumplir con todas las obligaciones que se adquirieran al ocupar el cargo.

Honestidad. Para llevar a cabo la verificación de la calidad de los trabajos y en la autorización de pagos, así como ejerciendo las sanciones que correspondan en su caso.

Criterio técnico. Por medio del cual aportará la solución más adecuada, para los diversos problemas que se presenten durante el desarrollo de las obras, sin perder de vista los intereses del contratante.

Ordenado. Para llevar un orden estricto en el manejo y control de toda la documentación que se le confíe y que se genera durante el desarrollo de sus funciones.

Disposición. Para desarrollar el trabajo en equipo y para conocer los alcances y responsabilidades que adquieren todas las partes involucradas en la obra.

Concluimos de acuerdo a lo expuesto en los capítulos anteriores que los conocimientos básicos que debe tener un supervisor en edificación para cumplir eficientemente sus funciones, además de cumplir con las cualidades anteriores son el de tener los conocimientos en :

Planeación y programación de obras.

Administración y contabilidad en general.

Construcción.

Administración de recursos humanos.

Elaboración de precios unitarios, presupuestos y estimaciones.

Control de calidad

Normas, especificaciones y lineamientos de la obra en cuestión.

5.2 RECOMENDACIONES.

A partir de lo expuesto se presentan las siguientes recomendaciones:

El ingeniero supervisor debe de conocer el marco administrativo, contractual y técnico en que desarrollará sus actividades.

Entender la metodología administrativa en operación, con el objeto de hacer más eficiente su actividad, y con ello lograr las metas y objetivos del proyecto.

Conocer y aplicar especificaciones, normas y requerimientos actualizados para evaluar el desempeño del constructor, estableciendo un proceso de medición congruente y detallado de supervisión.

Considerar que el elemento humano es el más importante para efectuar las labores de supervisión, por lo que el perfil del profesionista deberá de cumplir la adecuada calificación de sus habilidades, con el propósito de revisar las operaciones de tipo crítico que realiza el constructor de la obra.

Proponer soluciones prácticas y operativas a los problemas y dificultades técnicas que se presenten, durante la etapa de ejecución de los trabajos de edificación.

Atender los estándares, normas y especificaciones de calidad y economía, determinados contractualmente.

ÁLBUM FOTOGRÁFICO

Con el fin de ilustrar algunos aspectos del inicio de los trabajos, a continuación se presenta una serie de fotografías:

FOTOGRAFÍA N° 1



Vista general del predio al inicio de la obra.

FOTOGRAFÍA N° 2



Demolición de construcciones que interferían con el trazo de la obra.

FOTOGRAFÍA N° 3



Construcción y árboles por demoler y quitar, para construir la obra. Estos conceptos no fueron considerados en el presupuesto original.

FOTOGRAFÍA Nº 4



Trazo y encalado para realizar la excavación de la cimentación.

FOTOGRAFÍA Nº 5



Excavación para cimentación en el lindero de la obra.

FOTOGRAFÍA N° 6



Excavación para alojar cimentación en el lindero del predio. Obsérvese el material rocoso encontrado, motivo de modificación del precio unitario correspondiente.

FOTOGRAFÍA N° 7



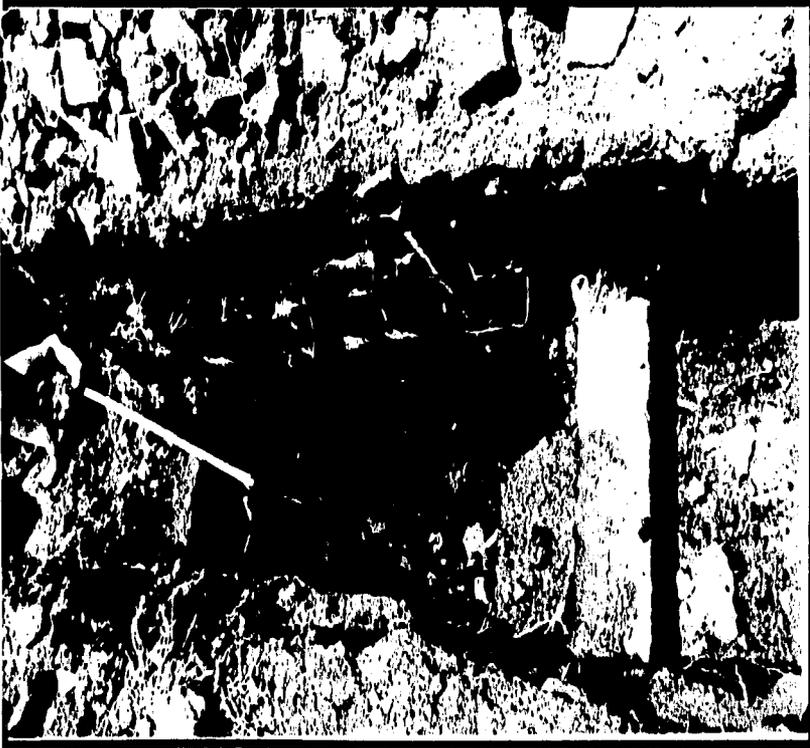
Excavación para alojar cimentación. Al encontrar material rocoso, requirió de la modificación del precio unitario.

FOTOGRAFÍA N° 8



Excavación para alojar cimentación. En algunos tramos se demolió la cimentación existente, lo cual requirió cambiar el precio unitario.

FOTOGRAFÍA N° 9



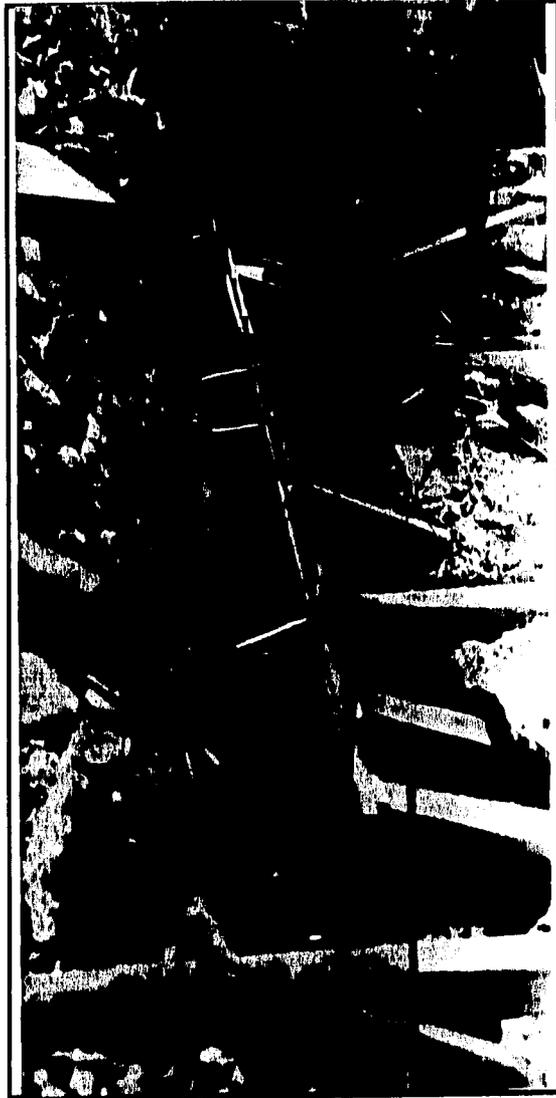
Se observa parte de la excavación, donde se encontró una fosa séptica, la cual se demolió para continuar los trabajos, considerándose como conceptos extraordinarios.

FOTOGRAFIA 10



Vista general de los trabajos de armado y colocación de acero, y cimbrado para colado de cimentación.

FOTOGRAFÍA N° 11



Detalle de tramo de cimentación, con colocación de acero y cimbra, quedando listo para el colado de concreto

FOTOGRAFÍA Nº 12



Vista de los trabajos para construcción de la cimentación de los edificios.

GLOSARIO

- actividad** n. f. Calidad de activo, facultad de obrar. // Diligencia, prontitud en el obrar. // Conjunto de tareas de una entidad o persona.
- adiestramiento** n. m. Acción y efecto de adiestrar o adiestrarse.
- adiestrar** v. tr. y pron. Enseñar, instruir.
- administrar** v. tr. (lat. *administrare*). Gobernar o regir. // Dirigir la economía de una persona o entidad.
- alcance** n. m. Figurado. Capacidad, talento.
- alternativa** f. Acción o derecho de alternar. // Opción entre dos cosas. // Sucesión de cosas que alternan. // Opción entre dos posibilidades. // Solución de recambio.
- amortización** n.f. Acción y efecto de amortizar. // Pago o extinción de una deuda. // Economía. Dedución efectuada sobre los resultados de explotación de una empresa, destinada a compensar la depreciación sufrida por determinados elementos de su activo.
- amortizar** v. tr. Suprimir empleos o plazas en un cuerpo o en una oficina. // Figurado. Usar o sacar mucho provecho de algo. // Derecho. Reembolsar una deuda por anualidades. // Economía. Reconstituir progresivamente el capital empleado en la adquisición de los medios de producción de una empresa, de un inmueble, de un automóvil, etc.
- antecedente** adj. Que antecede o precede. // Acción, hecho o circunstancia anterior que sirve para juzgar hechos posteriores. // Poner o ponerse en antecedentes; prevenir. Informar ponerse al corriente.
- capacitación** n. f. Acción y efecto se capacitar.
- capacitar** v. tr. y pron. Hacer a uno apto, habilitarle para alguna cosa // Facultar a una persona para que realice una cosa.
- comunicar** v. tr. (lat. *communicare*). Hacer partícipe a una persona de algo que se tiene. Dar parte, hacer saber una cosa.
- contractual** adj. Procedente del contrato o derivado de él.
- contrato** n. m. Convención jurídica o manifestada de forma legal, por virtud de la cual una o varias personas se obligan en favor de otra u otras al cumplimiento de una prestación de dar, hacer o no hacer. // Documento en que se acredita.
- contribución** n. f. Acción y efecto de contribuir. // Cantidad con que se contribuye a algún fin. // Imposición fiscal a los beneficiados de una obra o servicio de administración. // Poner a contribución, recurrir a cualquier medio que pueda cooperar en la consecución de algún fin.
- control** n. m. Comprobación, inspección, intervención. // Dirección, mando, regulación.
- corrección** n. f. (lat. *correctionem*). Acción y efecto de corregir o enmendar lo errado o defectuoso.
- correctivo, a** adj. y n. m. Que corrige o atenúa.
- costo** n.m. Cantidad que se paga por algo.
- decisión** f. Acción de decidir. // Lo que se ha decidido. // Determinación. // Ánimo, firmeza. // Fallo de un tribunal.
- desarrollar** v. tr. y pron. Figurado. Hacer pasar una cosa del orden físico, intelectual o moral por una serie de estados sucesivos, cada uno de ellos más perfecto o más complejo que el anterior
- desarrollo** n. m. Acción y efecto de desarrollar o desarrollarse.
- dirección** n. f. Acción y efecto de dirigir. // Persona o grupo de personas encargadas de dirigir una sociedad, establecimiento, negocio, etc.

duda f. Incertidumbre. // Sospecha.

dudar v. i. No estar seguro de algo. // Vacilar para hacer algo. // Tener sospecha acerca de algo. // v. intr. No creer alguna cosa.

edificación n. f. Acción y efecto de edificar. // Construcción u obra construida.

edificador adj. y n. Que edifica o construye. // Edificativo.

edificar v. tr. (lat. *aedificare*). Fabricar, construir. // Figurado. Infundir, con el buen ejemplo, sentimientos de piedad o virtud.

edificativo, a adj. Que incita a la virtud.

edificio n. m. Construcción hecha con materiales resistentes, destinada a vivienda o a otros usos.

eficacia n. f. Actividad, fuerza para obrar.

eficaz adj. (lat. *efficacem*). Activo, poderoso para obrar. // Que tiene la virtud de producir el efecto deseado.

eficiencia n. f. (lat. *efficacem*). Poder y facultad para obtener un efecto determinado. // Aptitud, competencia en el trabajo que se desempeña.

eficiente adj. Que tiene eficiencia.

ejecución n. f. (lat. *executionem*). Acción y efecto de ejecutar. // Manera de ejecutar algo. // Poner en ejecución, realizar.

ejecutar v. tr. (del lat. *exsequi*, seguir hasta el final). Realizar una cosa ideada o proyectada. // Hacer una cosa por mandato o encargo. // Realizar una acción, obra, acto, etc.

ejecutiva n. f. Junta directiva de una asociación.

ejecutivo, a adj. Que no da espera ni permite que se difiera la ejecución. // adj. y n. m. Dícese del poder encargado de aplicar las leyes. // Persona que ejerce tareas directivas en una organización empresarial.

entorno n. m. Ambiente, circunstancias que rodean a las personas o cosas.

establecer v. tr. Dejar puesto algo en un lugar para que permanezca y realice su función. // Crear algo que comienza a funcionar. // Disponer lo que ha de regir o hacerse.

estándar o **standard** adj. Conforme a una norma de fabricación, a un modelo o a un tipo. // Uniforme, comúnmente aceptado o utilizado.

estimabilidad n. f. Calidad de estimable.

estimable adj. Digno de ser estimado.

estimación n. f. Aprecio o valor que se da y en que se tasa una cosa. // Aprecio, consideración, afecto.

estimar n. f. Consideración y aprecio que se hace de una persona o cosa.

estimar v. tr. y pron. (lat. *aestimare*). Valorar, atribuir un valor.

estimativo, a adj. Que constituye una estimación.

estrategia n. f. Arte de dirigir un conjunto de disposiciones para alcanzar un objetivo. // Arte de coordinar la acción de las fuerza militares, políticas, económicas y morales, implicadas en la conducción de un conflicto o en la preparación de una nación o comunidad de naciones.

estructura n. f. (lat. *structuram*). Manera en que las diferentes partes de un conjunto, concreto o abstracto, están dispuestas entre sí y son solidarias, y sólo adquieren sentido en relación al conjunto.

evaluación f. Valoración.

factibilidad f. Condición de factible.

factible adj. Que se puede hacer.

factor n. m. (lat. *factorem*). Lo que contribuye a causar un efecto. // Factores de producción, elementos que concurren en la producción de los bienes o servicios, esencialmente el capital de trabajo.

falta n. f. Carencia o privación de una cosa necesaria o útil.

finiquitar v. tr. Saldar una cuenta. // Figurado y familiarmente. Acabar, concluir, rematar.

finiquito n. m. Hecho de finiquitar una cuenta. // Documento en el que consta este hecho.

función n. f. Ejercicio de un empleo, facultad u oficio. // Acción propia o característica de alguien o algo.

implementar verbo transitivo. Llevar a cabo, realizar. // Aplicar, poner en práctica.

incertidumbre f. Duda.

inducción n. f. (lat. *inductionem*). Acción y efecto de inducir.

inducir v. tr. (lat. *inducere*). Hacer, por diversos medios, que alguien realice determinada acción.

integración n. f. Acción o efecto de integrar o integrarse. // Integración económica empresarial. Reunión bajo una misma dirección, de establecimientos o áreas que se complementan unos a otros, de modo que el producto de uno se inserta o es continuo al siguiente.

integrar v. tr. y pron. (lat. *integrare*). Componer un todo con las parte diversas. // v. tr. Reintegrar. // Integrarse v. pron. Introducirse enteramente en un grupo.

inversión f. Acción de invertir. // Colocación de dinero.

inversionista adj. Dícese de la persona u organismo que invierte capital en una empresa (u.t.c.s.).

invertir v.t. Colocar un capital en una empresa.

jerarquía n. f. Clasificación de las funciones, dignidades, poderes de un grupo social, de acuerdo con una relación de subordinación y de importancia respectiva. // Organización de un conjunto en el que cada elemento es superior al anterior.

líder n. m. y f. (voz inglesa *leader*). Dirigente, jefe, especialmente de un partido político.

liderazgo n. m. Condición de líder o ejercicio de sus actividades.

método n. m. Conjunto de operaciones ordenadas con que se pretende obtener un resultado. // Método de obrar o proceder que cada uno tiene y observa. // Obra destinada a enseñar los elementos de un arte o ciencia.

metodología n. f. Estudio de los métodos. // Aplicación coherente de un método. // Método en sentido genérico.

motivar v. tr. y pron. Concientizar para llevar a cabo una acción.

norma n. f. (lat. *normam*). Regla general sobre la manera como se debe obrar o hacer una cosa, o por la que se rige la mayoría de las personas. // Tecnología. Regla que fija las características de un objeto fabricado, así como las condiciones técnicas de fabricación.

normalización n. f. Acción y objeto de normalizar. // Tecnología. Unificación de las medidas y calidades de los productos industriales o manufacturados, para simplificar la fabricación y reducir su costo.

objetivo, a adj. Dícese de lo referente al objeto del conocimiento considerado en sí mismo, con independencia del sujeto cognoscente. // Que obra, juzga, etc., con imparcialidad y justicia. // Dícese de las acciones, juicios, etc., con estas características. // Fin, propósito.

organigrama n. m. Gráfica de la estructura de una organización social, que representa a la vez los diversos elementos de un grupo, y sus relaciones respectivas. // Representación gráfica de las operaciones sucesivas de un proceso industrial, informático, etc.

organización n. f. Acción y efecto de organizar u organizarse. // Manera en que un estado, una administración o un servicio están constituidos. // Conjunto de personas que pertenecen a un grupo o cuerpo organizado.

perfil n. m. (voz provenzal *dobladillo*). Contorno, línea que limita cualquier cuerpo. // Contorno de alguna cosa no vista de frente. // Características o rasgos que denotan un determinado estilo. // Conjunto de rasgos psicológicos sobresalientes que definen el tipo de persona adecuada para ejercer una función, desempeñar una tarea o una ocupación.

personal n. m. Conjunto de personas que trabajan en un mismo organismo, empresa, etc.

planear v. intr. Trazar o formar el plan de una obra. // Hacer o forjar planes.

planteamiento n. m. Acción y efecto de plantear.

plantear v. tr. Suscitar y poner en condiciones de resolver un problema, asunto, etc.

política n. f. (gr. *politikè*). Conducta seguida en los asuntos particulares.

presupuestar v. tr. Hacer un presupuesto. // Inscribir en el presupuesto.

presupuesto, a adj. Que se ha supuesto o admitido de antemano. // Motivo, pretexto. // Suposición, supuesto. // Documento contable que presenta la estimación anticipada de los ingresos y gastos relativos a una determinada actividad u organismo, por cierto período de tiempo.

previo, a adj. (lat. *previum*). Que procede o sirve de preparación a algo.

previsible adj. Que puede ser previsto, que es fácil deducir que va a ocurrir debido a ciertos acontecimientos o señales.

previsión n. f. Acción o efecto de prever o precaver. // v. tr. (*praevidere*). Ver con anticipación, conjeturar algo que va a ocurrir. // Tomar por adelantado las medidas o precauciones necesarias para hacer frente a algo.

previsor, ra adj. y n. Que prevé o previene las cosas.

previsto, a adj. Que se sabe o se prevé por anticipado. // Proyecto, intención de realizar algo. // Programa o disposición detallada de alguna obra o acción y del modo de realizarlas.

proceder m. Comportamiento.

proceder v. i. Derivarse, tener su origen una cosa en otra. // Tener su origen. // Obrar con cierto método. // Conducirse bien o mal una persona. // Empezar a ejecutar una cosa. // Convenir. // Ser sensato, pertinente.

procedimiento m. Manera de hacer o método práctico para hacer algo. // Manera de seguir una instancia o justicia.

procedimiento n. m. Acción de proceder. // Método, operación o serie de operaciones con que se pretende obtener un resultado.

proceso n. m. (lat. *processum*). Desarrollo, evolución de las fases sucesivas de un fenómeno. // Método, sistema adoptado para llegar a un determinado fin. // Transcurso de un determinado tiempo.

productividad n. f. Calidad de productivo. // Relación mensurable entre una producción dada y el conjunto de factores empleados (productividad real) o uno solo de estos factores (productividad de factor).

productivo, a adj. Que produce, capaz de producir. // Que produce utilidad, ganancia.

programa n. m. (gr. *programma*). Exposición general de las intenciones o proyectos de una persona, partido, etc. // Proyecto, plan. // Lista de las distintas partes de un proyecto, trabajo, espectáculo, ceremonia, etc.

programar v. tr. Establecer un programa o fijar las diversas partes o elementos de un determinada acción.

proyectista n. m. y f. Persona que hace proyectos de ingeniería, arquitectura, etc. // Persona aficionada a preparar o idear planes y proyectos, particularmente con la hacienda pública.

proyecto n. m. Intención de hacer algo o plan que se idea para poderlo realizar. // Redacción o disposición provisional de un escrito, tratado, reglamento, etc. // Conjunto de planos, documentos de una obra, edificio, instalación, maquinaria, etc. , que se ha de construir o fabricar.

reclutamiento n. m. Acción de reclutar soldados, técnicos, funcionarios, etc.

reclutar v. tr. Alistar personas para alguna obra o fin.

relevante adj. Importante.

riesgo adj. Peligro. // Daño, siniestro garantizado por las compañías de seguros por el pago de una prima.

seleccionar v. tr. Escoger o elegir entre varias personas o cosas, las que se consideran mejores o más adecuadas para un fin.

supervisar v. tr. Ejercer la vigilancia o inspección general o superior de una cosa.

supervisión n. f. Acción y efecto de supervisar.

supervisor adj. y n. Dícese de la persona encargada de la supervisión de algo.

" Metodología para la supervisión de obras de edificación "

BIBLIOGRAFÍA

SUÁREZ SALAZAR CARLOS

ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS

MÉXICO, LIMUSA, 1995.

ABURTO VÁLDES RAFAEL

LOS COSTOS EN LA CONSTRUCCIÓN

FUNDACIÓN PARA LA ENSEÑANZA DE LA CONSTRUCCIÓN

REIMPRECIÓN AGOSTO 1995.

SUÁREZ SALAZAR CARLOS

MANUAL DE COSTOS Y PRECIOS EN LA CONSTRUCCIÓN

MÉXICO, LIMUSA, 1995.

JAMES M. ANTILL

**MÉTODO DE LA RUTA CRÍTICA Y SUS APLICACIONES A LA
CONSTRUCCIÓN.**

MÉXICO, LIMUSA, 1995.

DÍAZ INFANTE DE LA M., LUIS ARMANDO

CURSO DE EDIFICACIÓN

MÉXICO, TRILLAS 1995.

SUÁREZ SALAZAR CARLOS

LEY Y REGLAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS

MÉXICO, LIMUSA 1994

ARNAL SIMÓN, LUIS

NUEVO REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL D.F.: ILUSTRADO

YCOMENTADO.MÉXICO, TRILLAS, 1994