

29/58



Universidad Nacional Autónoma
de México

Facultad de Ingeniería

**METODOLOGIA PARA LA ACTUALIZACION
DE PRECIOS UNITARIOS Y SUS
FUNDAMENTOS**

T E S I S

Que para obtener el título de
INGENIERO CIVIL
p r e s e n t a

Alfredo Ricardo Rubio Díaz



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

México, D. F.

1989



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

CONTENIDO

	PAG.
CAPITULO I.	1
PRECIOS UNITARIOS (Aspectos Generales)	
I.1. Introduccion.	1
I.2. Aspectos generales de la integración de los precios unitarios.	2
I.2.1. Precio unitario.	5
I.2.2. Especificaciones.	6
I.2.3. Concepto de trabajo.	6
I.2.4. El costo en la realización de la operación de excavación.	7
I.2.5. Evaluación del proyecto.	8
I.3. Criterios para la determinación de costos de construcción de obras hidráulicas.	12
I.3.1. Cálculo de precios unitarios por medio del programa general de obra.	13
I.3.2. Cálculo de precios unitarios por operaciones balanceadas.	15
I.3.3. Cálculo de precios unitarios por operaciones aisladas.	16
I.4. Indirectos de la obra.	18
I.4.1. Conceptos ó gastos que integran el indirecto de la obra.	18
I.4.2. Obtención de los cargos que forman los indirectos.	19
I.4.2.1. Traslado de equipo, construcción de oficinas, bodegas y talleres.	19
I.4.2.1.1. Traslado de equipo.	19
I.4.2.1.2. Construcción de oficinas.	20

I.4.2.1.3.	Construcción de bodegas y talleres.	20
I.4.2.2.	Administración de campo.	20
I.4.2.3.	Construcción y conservación de caminos y campamentos.	22
I.4.2.4.	Traslado de equipo y personal.	23
I.4.2.5.	Bonificaciones al personal empleado.	23
I.4.2.6.	Financiamiento, seguros y fianzas.	24
I.4.2.6.1.	Financiamiento.	24
I.4.2.6.2.	Seguros.	24
I.4.2.6.3.	Fianzas.	24
I.4.2.7.	Gastos por administración de oficinas centrales.	25
I.4.2.8.	Utilidad (Después de Impuestos).	25
I.4.2.9.	Impuestos Fiscales y Seguro Social.	26
I.4.2.10.	Imprevistos.	27
I.5.	Consideraciones para la determinación del costo horario del equipo, costo de operación de maquinaria o equipo.	27
I.5.1.	Cargos fijos.	28
I.5.2.	Depreciación.	28
I.5.3.	Intereses, seguros y almacenaje.	28
I.5.4.	Mantenimiento y reparaciones mayores ó menores.	28
I.5.5.	Combustibles y lubricantes.	29
I.5.6.	Operación de los equipos.	29

CAPITULO II.	30
PROCESO INFLACIONARIO, SUS CAUSAS Y SU EFECTO EN LA INTEGRACION DE LOS PRECIOS UNITARIOS.	
II.1. Significado de la inflación.	30
II.2. Inflación abierta.	30
II.3. Inflación suprimida.	30
II.4. Medición de la inflación.	31
II.5. Efectos en la integración de precios unitarios.	34
CAPITULO III.	37
ASPECTOS LEGALES. CLAUSULAS DE AJUSTE; CRITERIOS APLICADOS EN DISTINTAS DEPENDENCIAS CONTRATANTES.	
III.1. Cláusula de ajuste del INFONAVIT.	38
III.2. Cláusula de ajuste de la Ley de Obras Públicas Federal.	41
III.2.1. Decreto del 6 de Octubre de 1982.	42
CAPITULO IV.	50
LA ACTUALIZACION DE LOS PRECIOS UNITARIOS Y SU FUNDAMENTOS.	
IV.1. Utilización del procesamiento electrónico para la elaboración de tabuladores (computadoras).	50
IV.1.1. Bases generales para la integración de un precio unitario.	52
IV.1.2. Modelo matemático.	54
IV.1.3. Asignación de números clave a los parámetros del sistema.	57
IV.1.4. Archivo de información de costos.	58
IV.1.5. Archivo de información de costo real horario del personal.	58
IV.1.6. Costo horario por zonas.	61
IV.1.7. Archivo de costos horarios de equipo.	61

IV.1.7.1.	Cargos fijos.	62
IV.1.7.2.	Consumos por hora.	64
IV.1.7.3.	Salarios.	66
IV.1.8.	Archivo de costos unitarios de materiales de consumo.	67
IV.1.9.	Tablas de rendimiento de los recursos: personal, equipo y materiales.	67
IV.1.9.1.	Rendimiento de personal y equipo.	68
IV.1.9.2.	Rendimiento de los materiales.	69
IV.1.10.	Elementos de costo.	69
IV.1.11.	Estandarización de los métodos de trabajo y determinación de los conceptos tipo.	71
IV.1.12.	Catálogo de conceptos.	72
IV.2.	Análisis estadístico. Definición.	73
IV.3.	Indices económicos.	75
IV.3.1.	Ponderación.	76
IV.3.2.	Productividad.	78
IV.4.	Aplicación para un caso particular.	81
IV.4.1.	Fórmula general de ajuste del INFONAVIT.	82
IV.4.2.	Cálculo de Po.	84
IV.4.3.	Sistema de paquetes del INFONAVIT.	85
IV.4.4.	Cálculo de Pt.	87
IV.4.5.	Cálculo de deductiva.	89
IV.4.6.	Cálculo del monto máximo (Pf).	91
CAPITULO V.		93
CONCLUSIONES.		

CAPITULO I

PRECIOS UNITARIOS (ASPECTOS GENERALES)

I.1. Introducción.

El fenómeno inflacionario de nuestro país se inicia a partir de 1970 ya que antes se había tenido una estabilidad relativa en los precios, es decir, índices inflacionarios mínimos.

Al activarse fuertemente el desarrollo nacional mediante un brusco incremento en el gasto público, particularmente federal, se presenta paralelo a éste un aumento repentino del índice de precios, es decir, la inflación, misma que se dio en forma general sobre todos los productos pero en particular, en los insumos de la Industria de la Construcción como son: los materiales, el equipo, las refacciones y los combustibles.

Lo anterior hizo necesario establecer mecanismos tanto técnicos como legales para hacer posible el manejo de las escalatorias (aumento) de precios de obra, en una forma sencilla, general y rápida en su aplicación.

Este trabajo está basado en los criterios y procedimientos establecidos por la entonces Secretaría de Recursos Hidráulicos (S.R.H.) durante el período crítico de 1974 a 1976, los cuales tuve ocasión de conocer y manejar casi desde su inicio en virtud de haber laborado como

analista de precios unitarios en dicha dependencia durante ese período.

Aunque en la actualidad, aparentemente se ha controlado la inflación, como resultado de las medidas del Pacto de Solidaridad Económica acordado en diciembre de 1987, lo que aquí se analiza sigue teniendo vigencia, ya que no solo estamos viviendo un período de inflación reprimida (fenómeno que se analizará posteriormente), sino que la inflación cero es solo una posibilidad teórica, porque aún en los países más desarrollados avanzados y con grandes superávits como Japón, este fenómeno también se presenta. Por lo anterior se hace necesario contar con las herramientas para poder resolver los problemas que esto ocasione, en caso de volver a presentarse incrementos en los costos.

Por último, cabe mencionar que aunque este trabajo, como ya se señaló, se avoca principalmente a conceptos relativos al movimiento de tierras, el ejemplo que se analiza gira en torno a la actualización de un programa de edificación de viviendas para el INFONAVIT, esto es con el objeto de resaltar las ventajas y la versatilidad del procedimiento aquí expuesto.

I.2. ASPECTOS GENERALES DE LA INTEGRACION DE LOS PRECIOS UNITARIOS .

Los campos en la profesión de Ingeniero Civil pueden resumirse así: investigación, desarrollo, planeación,

diseño, construcción, operación y mantenimiento de obras o conjuntos de obras de servicio público, privado y social.

Todos ellos están interrelacionados, puesto que su fin es que las obras o sistemas cumplan con la satisfacción de la necesidad para la cual fueron creadas. Además, la labor del ingeniero está orientada por la economía de la misma, es decir, tiene como objeto fundamental adecuar el costo con la satisfacción de la necesidad.

El ingeniero, consecuentemente, debe ser capaz de tomar las decisiones correctas en cualquiera de los campos mencionados, de manera que se vaya encaminando hacia el objetivo fundamental, que como se dijo, es económico.

Si dicho objetivo fundamental es el mismo cualesquiera que sean los campos de acción del Ingeniero Civil, estaremos de acuerdo en que por el hecho de existir un interés común todos los campos acaban relacionándose.

El ingeniero deberá tener los conocimientos tecnológicos que le permitan llevar a cabo la obra en todas sus fases, así como la habilidad para tomar decisiones que le permitan lograr el objetivo económico. La Ingeniería Económica es una rama de la Ingeniería Civil que estudia los aspectos de los proyectos desde el punto de vista económico, en cuanto a costo y recuperación de la inversión, derivándose de la misma Ingeniería de Costos, que se refiere al estudio de la

valorización de las operaciones que se realizan en los procesos de construcción.

El que se formulen presupuestos y se creen sistemas de control de costos, son dos actividades que se presentan continuamente al profesional dedicado a la construcción de obras civiles. En este sentido, no obstante tener conocimiento de las técnicas relativas a la Ingeniería de Costos, existe en él una sensibilidad que podría calificarse de innata en nuestro gremio, para detectar el valor que debe gastarse al efectuar una actividad o un conjunto de actividades tendientes a la realización de una obra en particular. Este sistema intuitivo es muy superficial, de muy poco alcance y, desde luego, muy criticable, ya que no permite efectuar un análisis adecuado de un proyecto que requiere buena Ingeniería de Costos.

El problema de costos y presupuestos es un tema que presenta con gran frecuencia la necesidad de conocer los principios elementales de la Ingeniería de Costos, a fin de que permita a aquellos dedicados a la construcción y a la contratación de esta actividad, permanecer en forma activa en el desarrollo económico del país propiciando con ello la subsistencia y el empleo de un gran número de trabajadores.

Según los pronósticos, la necesidad de mayores inversiones en obras de infraestructura, vivienda y construcciones industriales, hacen más palpable aún la imprescindible obligación del Ingeniero Constructor de tener

mayores conocimientos de los métodos y técnicas para elaborar presupuestos correctos y controles de costos de construcción.

Procurando ejemplificar lo anterior, abordemos el caso típico del individuo dedicado a una actividad comercial como por ejemplo, un vendedor de mercado, o uno ambulante. Estos procuran vender el producto a un precio mayor que el de adquisición; con ello, están obteniendo una utilidad que representa la diferencia entre el valor de venta y el de adquisición. Siguiendo este criterio, debemos pensar que el constructor debe también procurar adquirir conocimientos que le permitan determinar los costos de construcción de cualquier concepto de trabajo y de cualquier actividad relativa a la construcción. Para ello requiere de conocimientos particulares, de disciplinas específicas que le permitan determinar lo que hemos dado en llamar los costos de construcción o en su defecto los precios unitarios de conceptos de trabajo. En consecuencia, es necesario señalar las definiciones relativas a los aspectos fundamentales que hemos vertido con anterioridad, referidos en este caso, a la Industria de la Construcción.

1.2.1. Precio Unitario.

Un precio unitario es el importe en dinero que el contratista o constructor cobra por ejecutar un trabajo definido por las especificaciones correspondientes al concepto.

I.2.2. Especificaciones.

Las especificaciones son las operaciones incluidas en el precio que satisfacen las características del proyecto, en lo que se refiere a calidad y procedimiento de construcción. Esto último algunas veces puede quedar asentado en las mismas; en otros casos, puede variar el procedimiento de construcción siempre y cuando satisfaga las condiciones de calidad.

En las mismas especificaciones se indica, para todos los casos, la unidad en que será medido el concepto de trabajo.

I.2.3. Concepto de Trabajo.

El concepto de trabajo es la expresión sintética o sintetizada del contenido de las especificaciones. Considerando el caso del vendedor ambulante, podríamos indicar que el campo de la construcción sería similar, siempre y cuando el contratista en vez de considerar un producto terminado en calidad de venta, estuviera vendiendo un proceso o un procedimiento de construcción que tendría que cobrar en función de la unidad de medida más fácil o más adaptada a las operaciones que efectúa. Por ejemplo:

El ingeniero, al ejecutar una excavación para construir una estructura o una cimentación cobra la excavación por metro cúbico, en tanto que un vendedor cobra por pieza. Sin embargo, es conveniente indicar que el ingeniero, a

diferencia del vendedor, tendrá que conocer de antemano el procedimiento constructivo que aplicará al ejecutar la excavación y consecuentemente su costo.

1.2.4. El costo en la realización de la operación de excavación.

El costo depende de diversos factores que pueden ser:

- La magnitud de la obra.
- Los elementos que emplea el constructor para ejecutar el trabajo, como pueden ser el equipo pesado o la gente.
- Las características particulares del equipo que emplee.
- La prontitud o retardo con que se cobre el importe del trabajo que se está realizando.

Asimismo, el constructor debe tomar en cuenta sus gastos de representación, el personal que deba utilizar para administrar la obra, así como la ley de la oferta y la demanda del mercado de la construcción. En fin, a medida que aumentan las obras serán mayores los problemas que el constructor deba atender y cuidar. Es por eso que el empresario de la construcción debe enfocar y manejar sus costos lo mejor posible. Para ello deberá pensar y estudiar sus sistemas administrativos, los procedimientos constructivos, la actualización de los equipos de construcción y la existencia o no de maquinaria nueva.

La Ingeniería Económica contempla en su desarrollo varias disciplinas que permiten obtener o conocer de antemano muchas de las características que los proyectos de Ingeniería Civil deben tener, a fin de determinar las posibilidades o la conveniencia de ejecutarlos.

Dentro de estas disciplinas, vamos a mencionar la básica, que corresponde a la Evaluación de Proyectos, antecedente de la Ingeniería de Costos.

I.2.3. Evaluación del Proyecto.

Los grupos promotores, los políticos, la gente de una localidad cualquiera, deben ser responsables de que el proyecto de la obra de infraestructura que vaya a realizarse cumpla con los requisitos correspondientes a la evaluación del proyecto, lo que permitirá conocer si su ejecución tendrá el impacto positivo necesario en el desarrollo económico regional.

Para saber lo anterior, es necesario antes de tomar la decisión de ejecutar o no el proyecto, satisfacer una serie de condiciones tales como: una buena planeación y buen diseño, asegurándose que pase por las distintas pruebas de la evaluación correspondientes, a fin de garantizar la bondad del proyecto, así como que el financiamiento sea suficiente para la realización de la obra, de manera que pueda ejecutarse conforme a un programa previamente

establecido, el cual formará parte del estudio relativo a la evaluación del proyecto.

Para tomar una decisión inteligente en la etapa inicial de un programa de inversiones, es conveniente hacer la evaluación del proyecto o los proyectos colaterales que forman parte del programa general o de la planeación general de la zona y en esta forma asegurar que la inversión sea positiva.

Existe una diferencia entre los términos evaluar y valorar. Valorar significa simplemente presupuestar o valorizar el importe de la obra. Evaluar es un concepto mucho más amplio que comprende un estudio o análisis económico del proyecto desde los puntos de vista social, político, económico, y algunos otros aspectos intangibles como son, los efectos del incremento en la cultura general inducida a los pobladores de la región al efectuarse el proyecto; este efecto, que es tangible en lo económico, debe tomarse en cuenta porque tiene un valor que se traduce en mejores condiciones de vida para la gente que se beneficiará por la ejecución del proyecto.

En resumen, valorar es formular el presupuesto de un programa o proyecto determinado, mientras que evaluar es comprobar si este costo del proyecto va a reportar los beneficios económicos y sociales que se esperan derivados de la inversión.

Para ejecutar una inversión debe tomarse en cuenta que debe ser económicamente factible, que produzca beneficios máximos posibles y que técnicamente sea realizable, así como que el proyecto, previamente, cuente con los estudios correspondientes que permitan seleccionar la alternativa más conveniente.

Un buen proyecto requiere influir en forma positiva en el desarrollo económico del país, que técnica y económicamente tenga una justificación sin lugar a dudas, que los estudios, proyectos y planos permitan ejecutarlo en forma continuada y que existan los recursos requeridos para su ejecución.

Satisfechas todas las condiciones anteriores, el proyecto debe tener lo que los economistas denominan una relación beneficio-costos superior a uno, o en su defecto, ejercer un efecto positivo en la economía de la región cuando la obra se realice tomando como meta fundamental un beneficio social.

La relación costo-beneficio se determina básicamente por el importe de la obra del proyecto, así como por el valor de la producción que este va a generar al entrar en operación.

Para determinar los costos de construcción, un contratista deberá tomar en cuenta las condiciones correspondientes al mercado de la construcción y las

técnicas constructivas más actualizadas, a fin de determinar los costos de las operaciones que tenga que ejecutar en la realización de un proyecto determinado.

Asimismo, deberá considerar las variaciones en los salarios, los precios de los materiales que haya que adquirir, la aplicación de los procedimientos de construcción, la fabricación de equipos con mayores rendimientos, la utilización de los equipos más avanzados que existan, los criterios para las instalaciones y su amortización, el efecto que la inversión tiene durante el proceso de la construcción y el tiempo de recuperación de la inversión, así como todos aquellos gastos relativos a la administración de la obra.

Por lo que se refiere a los salarios que deban cubrirse a los trabajadores de la zona, se tomará en cuenta el salario mínimo de la región en que se ejecuta la obra, o en todo caso, el tabulador que establece el sindicato relativo o que controle la zona, así como considerar el tiempo laborable que establece la Ley Federal del Trabajo.

Deberá también considerar los fletes de los equipos y todos aquellos gastos relativos a la ejecución de la obra, así como el procedimiento de construcción que deba aplicarse.

I.3. Criterios para la determinación de Costos de Construcción de Obras Hidráulicas.

Tomando en consideración que la Ley de Contratos y Obras Públicas señala que las edificaciones serán ejecutadas por el sistema de contratación y en base a licitaciones, o en su defecto, por contratación directa, y que las Bases y Normas para la integración de precios unitarios fijan, en términos generales, aquellos factores que debe incluirse en los precios unitarios, se comentarán los criterios normalmente usados para el cálculo de los mismos.

La citada ley señala que para liquidar a un contratista el importe de los trabajos que ejecute en una obra de infraestructura, o en una de beneficio social (para este caso particular en las obras hidráulicas) y en general el valor del contrato, se le cubrirá en base a Cláusulas de los Contratos que se formulen y en base también a los Precios Unitarios por unidad de obra terminada.

Si al analizar un precio unitario aplicamos los procedimientos adecuados para la ejecución y para la determinación del costo, obtendremos una utilidad razonable.

Lo anterior, se denomina en Ingeniería Económica, los estimados detallados; este es el procedimiento más común que se viene utilizando para elaborar un presupuesto en detalle cuando se cuenta con un proyecto definido. Dicho procedimiento es un catálogo de conceptos de trabajo,

aplicándoles a cada uno un precio unitario que previamente ha sido estudiado.

Este procedimiento, así como cualquier otro que sirva para elaborar un presupuesto, requiere para lograr buenos resultados, que el personal o el ingeniero que estudie los precios unitarios tenga experiencia en el tipo de obra cuyo costo está analizando y que halla estudiado debidamente los planos y las especificaciones así como las características particulares de la obra y del contrato.

No debe olvidarse que el precio unitario es simplemente la representación numérica, expresada monetariamente, de las especificaciones contractuales de los conceptos y que es una forma convencional que ha sido establecida para el contratista a través de la Ley de Contratos y Obras Públicas.

I.3.1. Cálculo de precios unitarios por medio del programa general de obra.

Se toma en consideración que el proyecto de una obra determinada se encuentra totalmente terminado, que las especificaciones del mismo se encuentran definidas, que se tiene identificada la localización de los bancos de materiales que serán empleados en la ejecución del proyecto y que no existe ninguna deficiencia en cuanto a los financiamientos necesarios para su realización.

Inmediatamente después de conocer los elementos anteriores, se podrá proceder a elaborar el programa de trabajo así como la valorización del mismo, tomando en consideración todos los rendimientos que establezcan los fabricantes y la experiencia que se tenga sobre los equipos que se utilizarán, así como el personal y las condiciones generales de la obra, estudiando los factores que a continuación se indican:

- Programa de personal.
- Programa de maquinaria.
- Programa de materiales.
- Programa de gastos indirectos (que previamente deberán analizarse por cada obra en particular).
- Programa de erogaciones.
- Programa de recuperaciones.

Conociendo las erogaciones que se requieren para ejecutar la obra, se les debe añadir los gastos indirectos y la utilidad, obteniéndose con ello el costo total.

El siguiente paso será transformar el importe anterior al sistema de Precios Unitarios, distribuyéndolo en los diversos conceptos de trabajo incluidos en el catálogo, en virtud de que la forma de pago o la forma de cobro será el establecido por la Ley de Contratos y Obras Públicas y del Contrato que ampare los trabajos.

Adicionalmente a los programas anteriores, una empresa contratista o el superintendente de la empresa, deberán prever las necesidades económicas para la ejecución de los trabajos. Conviene que se elabore un programa de estimaciones (señalado anteriormente) de los requerimientos en efectivo y de las recuperaciones, mismo que permitirá determinar el costo total de la obra.

En esta forma, se tendrá un panorama completo no sólo del costo de la obra, sino también del financiamiento de la misma.

1.3.2. Cálculo de Precios Unitarios por Operaciones Balanceadas.

El sistema de cálculo de precios unitarios que hemos dado en denominar de Operaciones Balanceadas, consiste fundamentalmente en determinar el precio unitario del conjunto de operaciones que establece el concepto de trabajo y que puede hacer intervenir en el propio concepto, dos, tres o más equipos y personal que ejecute los trabajos. Por ejemplo:

Durante la construcción de un terraplén, se hace intervenir una motoescrepa, una pipa, un rodillo vibratorio y personal que ejecute el despiedre o desenraice del material que formará el terraplén.

Si se utiliza el criterio de análisis de Equipo Balanceado, se sumarán los costos de los equipos mencionados

y se dividirán entre el rendimiento mínimo de cualquiera de ellos. Por ejemplo, si los rendimientos de los equipos anteriores son como sigue:

La motoescrapa produce 120 m³/h., el rodillo 220 m³/h., la pipa puede regar material para obtener la humedad óptima en un volumen total de 2,000 m³/h. y una cuadrilla de peones puede despedrar o quitar raíces para un volumen de 500 m³/h.; suponiendo que la cuadrilla esta formada por 10 peones, el costo de todo el personal y maquinaria se dividirá entre el rendimiento mínimo, que es el de la motoescrapa. De esta manera, se obtendrá el costo directo del concepto de trabajo al que se le aplicará el porcentaje de indirectos que proceda.

I.3.3. Cálculo de Precios Unitarios por Operaciones Aisladas.

El cálculo de precio unitario con el criterio de Operaciones Aisladas, consiste fundamentalmente en determinar los cargos que integran el precio unitario considerando el rendimiento del equipo que interviene en la ejecución del concepto, independiente de los demás y haciendo caso omiso del efecto que la producción de una máquina tiene en relación con las otras; los rendimientos de los equipos serán los ideales, corregidos con los factores de reducción específicos, tales como: horario, condiciones de obra, humano, etc.

Con estos rendimientos se determinarán los cargos que representa la utilización de cada uno de los equipos empleados en la realización del proyecto, adicionándoles el porcentaje de indirectos correspondiente.

Por lo anterior, podemos resumir que la integración fundamental del precio unitario para un concepto de trabajo cualquiera consta de lo siguiente:

- 1.- Costo de los materiales que intervienen en la integración del concepto.
- 2.- Equipo que se utilizará para la realización de las operaciones del concepto (incluyendo combustibles y lubricantes).
- 3.- Personal que ejecutará físicamente las operaciones tendientes a la realización del concepto, de acuerdo con las especificaciones que para el mismo se hayan fijado.
- 4.- Indirectos de la Obras. Se aplicará el porcentaje correspondiente a la suma de los cargos de las operaciones señalados en los incisos anteriores, siendo el porcentaje un factor de incremento a los costos directos.

Siempre que se realiza cualquier estudio de precios unitarios, es conveniente definir las erogaciones que formarán parte del costo directo y las que integran el indirecto.

I.4. Indirectos de la obra.

Se denomina así, al conjunto de erogaciones complementarias que no son cubiertas por el costo directo y que incluyen además los gastos correspondientes a impuestos por parte del contratista.

I.4.1. Conceptos o gastos que integran el indirecto de la obra.

- Traslado de equipo, construcción de oficinas, bodegas y talleres.
- Administración de campo.
- Construcción y conservación de caminos y campamentos.
- Traslado de equipo y personal.
- Bonificaciones al personal empleado.
- Financiamiento, seguros, fianzas.
- Gastos por administración de Oficinas Centrales.
- Utilidad (después de impuestos).
- Impuestos fiscales y Seguro Social.
- Imprevistos.

La valorización de los conceptos que integran el indirecto se acostumbra determinar en porcentaje y en función del costo total de los trabajos de la obra por realizar, referidos estos a su costo directo.

Dicho porcentaje de indirectos, dependiendo de las características particulares de cada caso y los criterios de

cada contratista, fluctúa generalmente dentro de un rango comprendido entre 30% y 48%, siendo el aplicado en algunas dependencias oficiales de 42% y 24% para el caso del INFONAVIT.

I.4.2. OBTENCION DE LOS CARGOS QUE FORMAN LOS INDIRECTOS.

I.4.2.1. Traslado de equipo, construcción de oficinas, bodegas y talleres.

Suponiendo como antes se indicó, que se conoce el costo directo del total de la obra por realizar y que se ejecutará por el sistema de contratación, se obtendrán los porcentajes que representan los siguientes cargos en relación a dicho importe.

I.4.2.1.1. Traslado de equipo.

Se determina en función de la cantidad de equipo necesario para la realización de los trabajos motivo del contrato, tomando como base el costo del transporte del equipo desde el sitio en que se encuentre hasta la obra. En aquellos casos en que el equipo se encuentre a una distancia mayor que la que existe entre la Ciudad de México y el sitio de la obra, se considerará la de la Ciudad de México al sitio de la obra como distancia máxima de traslado de los equipos.

I.4.2.1.2. Construcción de Oficinas.

Dependiendo del volumen de obra, del organograma que la empresa tenga para la realización de una obra determinada y del personal que deba permanecer en sus oficinas, se proyectarán las mismas y se determinará su costo procediendo, en igual forma, a determinar el porcentaje que representa este costo del valor total de la obra.

I.4.2.1.3. Construcción de bodegas y talleres.

Se determinará la capacidad de las bodegas en función de los requerimientos de almacenamientos que el programa de trabajo exija, conforme a los volúmenes de obra que se pretendan ejecutar. Asimismo, deberá considerarse como bodega el polvorín de la obra cuando éste sea necesario, procediéndose posteriormente a definir el porcentaje correspondiente.

Las dimensiones de los talleres dependerán del tipo de equipo que se vaya a utilizar en las obras, así como el estado del mismo. Conforme a lo anterior, se definirán los requerimientos de equipo en el taller, según el caso, ya sea en almacenamiento, reparación o mantenimiento.

I.4.2.2. Administración de campo.

Dentro de este cargo del indirecto, se considera incluido todo aquel personal administrativo o técnico cuyo empleo la empresa contratista tenga que efectuar como parte

complementaria a la realización de las erogaciones que integran en sí la obra motivo del contrato. Este personal es el siguiente:

- Superintendente General.
- Superintendente de Maquinaria.
- Jefe de Tramo.
- Sobrestantes.
- Topógrafos.
- Jefe de Oficina.
- Pagador.
- Jefe de Contabilidad.
- Jefe de Taller.
- Mecánicos y todo el personal administrativo de bodegas y talleres que se requieren para la realización de las obras y que no ejecuten en forma directa trabajos, cuya forma de cobro no queda incluida en el precio unitario correspondiente.

Conforme al organigrama que la empresa contratista determine para la realización de una obra en particular, se obtendrán en función del programa de trabajo las necesidades de personal, valuando las percepciones en el período en el que se vaya a ejecutar la obra motivo del contrato y determinándose finalmente el porcentaje que representan las erogaciones del costo total con objeto de integrar el indirecto.

I.4.2.3. Construcción y conservación de caminos y campamentos.

La construcción y conservación de caminos.

La construcción de los caminos que se requieren para la obtención de los materiales que se emplearán en las obra motivo del contrato, quedan incluidos dentro del indirecto correspondiente. Cabe señalar que dichos caminos generalmente se procuran construir a "pelo de tierra", motivo por el cuál sus costos son bajos en la mayoría de los casos, salvo en aquellos en los que su utilización pueda ser intensa.

Construcción y conservación de campamentos

Dependiendo de la localización de la obra y de las necesidades de la empresa para concentrar a determinada cantidad de personal en esta, se determinan o se proyectan las características del campamento para alojarla, clasificando las edificaciones como colectivas o individuales.

Conocidas las necesidades antes señaladas se valúa el campamento, determinando el porcentaje correspondiente en relación al costo total de la obra por ejecutar; así mismo, se determinan los gastos de conservación que puedan tenerse para mantener en buen estado tanto los caminos de construcción como los campamentos, de manera que su

utilización en el primer caso sea eficiente y en el segundo, aceptable.

I.4.2.4. Traslado de equipo y personal.

Este concepto del indirecto se determina tomando en consideración la distancia desde el sitio en que se encuentra el personal a la obra, considerando que habite en campamento o en un poblado. En el caso de que existan varios poblados se determinarán en la misma forma los gastos por transporte del personal como antes se indicó.

Finalmente, quedan incluidos dentro de este mismo cargo del indirecto todos los equipos de transporte correspondientes a las camionetas o camiones que sean utilizados por el contratista para este fin.

Valuados los cargos anteriores, se determinará el porcentaje correspondiente con objeto de integrar el indirecto de la obra.

I.4.2.5. Bonificaciones al personal empleado.

Se consideran como bonificaciones, todas aquellas que el contratista tenga que cubrir al personal que labore en la obra motivo del contrato por las siguientes causas; mayor rendimiento, conservación de los equipos, organización de la obra y, en general, todas aquellas acciones o decisiones que a juicio de los directivos de la empresa se considere les ha redituado un beneficio; por ejemplo, cuando el operador de

draga incrementa su rendimiento normal laborando después del límite fijado por la empresa contratista, se bonificará a éste en función del volumen movido.

I.4.2.6. Financiamiento, Seguros y Fianzas.

I.4.2.6.1. Financiamiento.

Este elemento del indirecto, es aquel representado por el porcentaje de interés (bancario) que el capital debe producir dentro del período comprendido desde que se invierte hasta que se recupera; o sea, desde el momento en que se envía a la obra para cubrir las erogaciones hasta el momento del cobro. Su valuación es posterior a la estimación de los trabajos que se efectuaron financiados por este capital.

I.4.2.6.2. Seguros.

Los seguros son aquellas primas que el contratista tiene que liquidar para cubrir un riesgo determinado, ya sea por transporte de equipo o bien por riesgos de otra índole, como pueden ser las posibilidades de incendio o destrucción de las instalaciones.

I.4.2.6.3. Fianzas.

Son aquellas que el contratista debe cubrir con objeto de garantizar el cumplimiento del contrato o, en su defecto, cualquier otra condición que el contratante exija a éste al formularlo.

La valorización de los cargos anteriores servirá de base para la determinación del porcentaje del indirecto correspondiente a este renglón, siguiendo el criterio establecido con anterioridad en función del costo total de la obra.

I.4.2.7. Gastos por administración de Oficinas Centrales.

El cargo que a una obra determinada corresponde por el concepto de administración de Oficinas Centrales, es función del volumen de obra por realizar y del volumen total de obra que la empresa realice durante el año fiscal, por lo tanto, se considerarán como gastos de administración de Oficinas Centrales, el mantenimiento de la oficina matriz de la empresa, los de la gerencia, los de la administración y representación, así como cualquier otro que en la oficina matriz se produzca, prorrateando la valorización de éstos en la obra que se realice, tomando como base lo antes señalado, es decir, el valor de la misma y el total que efectúe la empresa.

I.4.2.8. Utilidad (después de impuestos).

La utilidad que el contratista debe recibir por la realización de un trabajo determinado es un porcentaje que depende de varios factores, tales como abundancia o escasez de trabajo y la devolución del capital. Dicho porcentaje tiene un valor similar al interés que por ley se cubre al efectuar otro tipo de inversiones, tales como cédulas

hipotecarias o, en su defecto, el porcentaje que establece la ley hacendaria como máximo interés por préstamo de dinero.

Finalmente, es determinante para fijar el porcentaje de utilidad la devolución del capital, porque al aumentar el número de veces que se invierte el mismo dinero, mayor utilidad produce.

Tomando en consideración lo anterior, la empresa contratista podrá fijar el porcentaje de utilidad que crea debe ganar al realizar el trabajo motivo del contrato.

I.4.2.9. Impuestos fiscales y Seguro Social.

Esta parte del indirecto depende del volumen de obra que la empresa contratista efectúe así como de las utilidades totales que perciba, debiendo considerar en el indirecto el porcentaje de impuestos que las leyes hacendarias marcan para el caso particular de la industria de la construcción.

Cabe aclarar que el porcentaje de impuestos es variable y depende del criterio de las autoridades hacendarias y de los sectores que intervienen en el desarrollo económico del país, los cuales modifican este porcentaje de acuerdo con las necesidades de este último.

I.4.2.10. Imprevistos.

Este aspecto del indirecto, como su nombre lo indica, incluye todos aquellos gastos cuya valuación no es posible efectuar al momento de elaborar el presupuesto, los cuales en algunos casos son intangibles.

I.5. Consideraciones para la determinación del costo horario del equipo, costo de operación de maquinaria o equipo.

Los costos de operación de maquinaria o equipo se obtienen mediante la valorización de los siguientes aspectos: cargos fijos, combustibles y lubricantes, operación y los correspondientes al personal que trabaja con ellos.

Es conveniente señalar que todos los equipos, al final de su vida económica, tienen un valor que se ha denominado valor de salvamento o rescate. El valor de salvamento depende del tipo de máquina y varía del 0 al 30% del precio de adquisición. Este concepto se hace intervenir al calcular el valor por depreciar, ya que el mismo se deduce del de adquisición para obtener el valor por depreciar. Para la determinación de los costos horarios de la utilización de la maquinaria existen diversas experiencias de la Secretaría de Recursos Hidráulicos y otras dependencias del Ejecutivo Federal; en este caso, ya se encuentran tabulados los factores que intervienen para la determinación de los diferentes cargos que integran el costo horario, tales como

los mencionados anteriormente y que a continuación se describen.

I.5.1. Cargos Fijos.

Los cargos fijos están integrados por la valorización de los siguientes conceptos; depreciación, intereses, seguros, almacenaje, mantenimiento y reparaciones mayor y menor.

I.5.2. Depreciación.

El cargo por depreciación se obtiene en función de la vida económica del equipo, dependiendo ésta del número de años que trabaje, así como de las horas efectivas que pueda ser utilizada al año.

I.5.3. Intereses, seguros y almacenaje.

Se consideran como porcentajes de la depreciación, o en su defecto, se pueden calcular los porcentos correspondientes a cada uno de los elementos que integran estos cargos.

I.5.4. Mantenimiento y reparaciones mayores o menores.

El porcentaje correspondiente a estos cargos se determina en función también de la depreciación y varía del 50% al 100% de la misma, dependiendo del tipo de máquina en estudio y de la vida económica de la misma.

I.5.5. Combustibles y Lubricantes.

El consumo de los combustibles se calcula en base a las fórmulas de la termodinámica y en función de la potencia media desarrollada por la máquina en estudio, así como del tipo de trabajo para el cual esta diseñada.

La determinación del consumo de lubricantes depende de los factores anteriores y de la capacidad del carter.

I.5.6. Operación de los equipos.

Este cargo corresponde a los salarios del operador y del ayudante, en los casos en que se tenga, haciéndolos intervenir conforme a la vida económica de la máquina (horas-año) o según el número de horas de trabajo normal que dictan las leyes laborales vigentes.

CAPITULO II

PROCESO INFLACIONARIO, SUS CAUSAS Y SU EFECTO EN LA INTEGRACION DE LOS PRECIOS UNITARIOS.

II.1. Significado de la inflación.

En uso popular, inflación significa aumento general de precios. Una mayor precisión del significado se requiere para poder comprender los complejos movimientos de los precios, los cambios generales de ellos y sus efectos, así como los métodos de control en ciertos tipo de inflación.

El primer aspecto, a tratar es la diferencia entre inflación abierta e inflación suprimida (ó reprimida).

II.2. Inflación abierta.

Simplemente significa un movimiento hacia arriba (alza) del nivel de precios.

II.3. Inflación suprimida.

Se refiere a la situación en la cual un movimiento hacia arriba del nivel de precios ocurriría si los límites máximos establecidos por el Gobierno sobre precios, ganancias, rentas y otras fueran removidos.

Distintas clases de evidencias que indican este movimiento en potencia hacia arriba son las siguientes:

Largas hileras (colas) de clientes esperando hacer compras generalmente sin lograrlo, que son escena común. Esto es cierto cuando la cantidad de bienes disponibles es bastante menor que la de clientes dispuestos a comprar a los precios controlados y que son vendidos en base al criterio: primero que llega, primero que compra.

Subsidios por el gobierno, pagados a veces para lograr que ciertos artículos esenciales estén disponibles a precios accesibles.

II.4. Medición de la Inflación.

Es relativamente sencillo describir la inflación en términos de los cambios en el nivel general de precios, así como las condiciones relacionadas con la producción total y el empleo.

La medición, sin embargo, de los cambios en los niveles de precios y de la capacidad de producción y utilización es difícil e imprecisa. Dicha medición, no obstante, es de considerable importancia para controlar los cambios de nivel de precios.

No todos los precios se mueven igual o al mismo tiempo, por ejemplo: el precio de los automóviles puede subir \$400,000.00, mientras que el de la carne puede hacerlo en \$500.00 por kilo y sin embargo ser mayor el incremento sufrido en el precio de la carne.

El efecto de estos aumentos en dos artículos distintos, depende por lo tanto del cambio relativo en cada uno de ellos, es decir, su porcentaje de incremento, y de la importancia o volumen que tengan asignados dentro del nivel general de precios, también llamado, promedio de precios.

También sucede que al aparecer nuevos productos en el mercado, provocan que sus similares existentes, decrezcan en importancia, por lo que se hace necesaria la revisión de los artículos en el nivel general de precios, con el fin de eliminar algunos y sustituir otros cuyos precios ya no son de ninguna o de muy poca importancia. Debido a lo anterior, el nivel general de precios no siempre mide los precios de grupos idénticos de productos durante un periodo largo y como resultado de esta revisión hay menos errores en la medición de los cambios en el promedio de precios.

Un ejemplo de éstos porcentajes para medición de cambios del nivel de precios son los "Indicadores Económicos" del Banco de México.

Otros países preparan y publican índices parecidos. El Índice Nacional de Precios al Consumidor indica que en el porcentaje valuado de precios al menudeo de bienes y servicios, se escogieron 1,200 productos: comida, ropa, vivienda y otros productos de primera necesidad, que son considerados de gran importancia para el consumo diario de las familias de los obreros. Estas familias de clase media, que representan a la gran mayoría de la gente que vive en la

zona urbana (y una gran porción del total de la población)
gasta más en comida que en ropa y más en vivienda que en
productos de servicio. Un cambio en el porcentaje de los
precios en la comida, por lo tanto es más importante en el
costo de vida que un cambio equivalente para el vestido.

Por consiguiente, la importancia se asigna a los
distintos productos en el índice sobre la base de las
compras efectuadas por tales familias. El nivel de precios
promedio de los 1,200 artículos evaluados para medir las
compra de los grupos de clase media en el año de 1978 es
usado como un período base y es designado como 100.

Cuando el promedio valuado en cualquier otro año es
divido por el promedio del período base, el producto
multiplicado por 100 dá el cambio relativo del precio. Por
ejemplo, 140 significa que el porcentaje del precio al
consumidor es 40% mayor que el precio del período base.

El poder adquisitivo del peso es medido en términos de
los índices de precios. El peso compra menos de los mismos
artículos cuando el precio al mayoreo sube y más cuando
baja; de ese modo, el índice del poder adquisitivo es
recíproco de éste índice. Por ejemplo: 66.7% quiere decir
que el poder adquisitivo del peso disminuye 33.3% en
comparación con el mismo período base.

Tales cambios en el valor del peso para la adquisición
de artículos mayoreo, tienden a reflejar bruscamente su

valor para otros muchos costos de operación. También el poder adquisitivo del peso varía recíprocamente en términos de los precios al menudeo pagados por un grupo representativo de consumidores para la misma selección de bienes y servicios típicos.

Estos cambios en el valor del peso reflejan generalmente para muchas familias cambios en el costo de la vida para un consumo estandar específico, no así mayores o menores costos.

Las dos medidas del poder adquisitivo de unidades monetarias son comunmente usadas, pero frecuentemente se le dá mayor énfasis al índice de precios de mayoreo. Esto es preferible por su mayor amplitud y abarcamiento como se ve al compararla con el índice de precios al consumidor, y es menos difícil de obtener los precios de mayoreo de bienes con especificaciones más bien definidas, y no son tan distorcionadas por el subsidio ocasional del gobierno para rebajar arbitrariamente el precio exacto de algunos bienes de consumo.

II.5.- Efectos en la integración de los precios unitarios.

Debido a los efectos de la inflación, el analista de precios unitarios normalmente se enfrenta en la actualidad, a la difícil situación de calcular los costos de obras de periodos más o menos largos de duración, teniendo que evaluar no sólo todos los componentes de dicho costo, como

son materiales, equipo, combustibles, salarios e indirectos, sino tener que preveer los cambios (generalmente alzas) que pueden sufrir desde la iniciación de la obra hasta su conclusión.

Durante mucho tiempo, estas alzas fueron de poco monto, sus efectos más o menos predecibles y generalmente despreciables. Pero en los últimos años hemos visto que los graves problemas económicos mundiales han dejado sentir su efecto en nuestro país, motivo por el cuál, debido a los graves efectos de la inflación fue necesario, inclusive, devaluar nuestra moneda.

Esta situación que se inició a fines de 1968, se vió agudizada en los primeros años de la siguiente década ya que los costos, según los Indicadores Económicos del Banco de México de 1968 a 1970, se incrementaron en un 8.70%; de 1970 a 1973 aumentaron un 24.01%; de 1973 a 1975 un 42.28% y, por último, de enero de 1975 a octubre de 1976 se registró un alza del 30.50%, con lo cual se hizo imposible el poder determinar costos reales para la contratación de las grandes obras tan necesarias para el desarrollo del país.

Frente a éste problema y sin la posibilidad aparente de solución inmediata, para no continuar contribuyendo a la agudización de la inflación y detenerla dentro de lo posible, se hizo necesario recurrir a la actualización de los precios unitarios con que se había contratado una obra, de acuerdo a las alzas de costos sufridas, para pagar

siempre los costos reales de la misma siempre y cuando los costos de contrato lo hubiesen sido; de esta manera, el contratista en lo futuro al llevar a cabo su análisis de costos lo podía hacer real para el momento de su presentación sin preocuparse por su variación, sabiendo que de ser sensible ésta, se le actualizarían los precios de acuerdo a sus presupuestos originales, logrando con esto evitar el alza ficticia de costos debido a que, ante el temor de que pasados unos meses aumentarían los costos de materiales, mano de obra, etc., quedará con precios unitarios inferiores a los costos reales, de ahí que a "sentimiento" se inflaban los presupuestos de contratación.

Con la aplicación de las primeras actualizaciones de precios de contrato, se empezó a terminar con dicho problema, pero al hacerlo del conocimiento de los diversos contratistas en otras tantas dependencias federales, se hizo imposible lograr agilizar los trámites y sobre todo la revisión expedita de todos los presupuestos a un mismo tiempo, llegándose a dar casos de que cuando ya se había actualizado un contrato y asignado nuevos precios éstos ya no eran reales y requerían de una nueva actualización.

Para poder determinar más rápidamente los porcentajes de actualización, se hizo necesario buscar medios para poder mecanizar el procedimiento y lograr su control y determinación por medio de computadoras.

CAPITULO III

ASPECTOS LEGALES. CLAUSULAS DE AJUSTE; CRITERIOS APLICADOS EN DISTINTAS DEPENDENCIAS CONTRATANTES.

La inflación provocó la creación de una diversidad de criterios para la corrección de los costos, los criterios aplicados fueron muchos, incluyendo la sustitución de hecho (aunque no de derecho) del tipo de contrato de precios unitarios o de precio alzado, a uno por administración.

Pero el problema principal era la falta de un apoyo de tipo legal incluido en el contrato, que permitiera la reconsideración de precios.

Con la inclusión de la "CLAUSULA DE AJUSTE" en los contratos de obras en general, terminó el problema con el que se enfrentaban todos aquellos que deseaban "actualizar" los costos de la obra. Con la adición a los contratos de este apoyo de tipo legal, el contratista tiene un instrumento en el que se puede basar para presentar su reclamación. Asimismo, la parte contratante ya sea dependencia de gobierno o un particular, tienen en dicha cláusula el criterio y la mecánica necesarios para la determinación de los nuevos costos de construcción.

A continuación y como ejemplo ilustrativo se presenta la cláusula de ajuste del INFONAVIT y posteriormente lo que marca la Ley de Obras Públicas Federal.

III.1. Cláusula de ajuste del INFONAVIT

Dentro de las Bases Generales para la Contratación de Obra a Precios Unitarios y Tiempo Determinado del INFONAVIT, se tiene la Cláusula Cuarta, incisos A y B, cuyo texto a continuación se transcribe:

CUARTA:

Importe de las obras. El importe de las obras materia del presente contrato estará integrado por el monto señalado en la Cédula de Contratación respectiva, y por el que resulte de aplicar los precios unitarios o índices a las cantidades de obra realmente ejecutadas que se encomienden a la contratista, las cuales deberán ser verificadas y aprobadas por las partes. Dicho importe de cubrirá con cargo a la partida financiera correspondiente del patrimonio del fideicomiso que constituye el financiamiento que para tal objeto otorga el INFONAVIT al promotor.

El importe de las obras incluirá la cantidad total que debe cubrirse al contratista por todos los costos directos e indirectos que originen las obras.

El importe de las obras señalado en la Cédula de Contratación se verá incrementado en los casos que se enumeran a continuación y en la Cláusula Quinta de este instrumento, siempre y cuando el contratista esté cumpliendo con el calendario de obra correspondiente y únicamente por lo que respecta a la obra pendiente de realizar.

A) Cuando exista variación en los salarios mínimos de la zona en que se efectúen las obras materia del presente contrato, así como en el precio de materiales, la fiduciaria pasará a la contratista estimaciones de ajuste conforme a los tabuladores o índices mensuales institucionales, según se detalla en el "Procedimiento para la Determinación de los Costos de Contratación, Anticipos, Incrementos, Estimaciones, Precios de Venta y Finiquito de Obra de las Promociones de Vivienda por el INFONAVIT, documento que forma parte integrante del presente Contrato y que el contratista declara conocer y por lo tanto, se obliga a sujetar su actuación en los términos ahí previstos. Para el pago de estimaciones deberán utilizarse los tabuladores mensuales institucionales determinados y aprobados por INFONAVIT para la localidad donde se realicen las obras o en su defecto, para la ciudad más próxima, si ésta reúne condiciones similares a aquélla. Para el caso de que el INFONAVIT no cuente con tabuladores mensuales, la contratista, con la autorización de la Subdirección Técnica del INFONAVIT, podrá aplicar provisionalmente el método auxiliar de utilización de índices mensuales de variación.

Para la actualización que se ha descrito, deberá considerarse exclusivamente el tiempo de ejecución estipulado por el programa de obra. Estos incrementos deberán aplicarse solamente a la obra realizada según programa aprobado, con una tolerancia del 10% de retraso. En consecuencia, no se reconocerán los incrementos de costos

que se registren en la ejecución de las obras fuera de programa.

Los ajustes al costo, de acuerdo a lo previsto en esta cláusula, deberán hacerse mensualmente, a partir de la fecha del contrato sin rebasar el 80% del monto originalmente contratado, mismo que se encuentra consignado en la cédula de contratación que forma parte integrante de este Contrato. Dicho ajuste será autorizado por la FIDUCIARIA, en virtud de las facultades que le han sido conferidas por el PROMOTOR y el INFONAVIT, en el Contrato de Fideicomiso de Inversión y Administración a que se refiere la Declaración Segunda, inciso A, punto 2 que antecede. Si el incremento fuese superior al 80% del monto originalmente contratado, será indispensable el acuerdo del H. Consejo de Administración del INFONAVIT, de lo contrario no podrá ser liquidado ningún pago por estimaciones que rebase el monto de incremento antes señalado. Para este efecto la CONTRATISTA deberá proporcionar con toda anticipación a la FIDUCIARIA la documentación en que se apoye la justificación del incremento, si éste es superior al 80% del originalmente contratado, para que la FIDUCIARIA pueda solicitar al INFONAVIT la regularización de la inversión ante su H. Consejo de Administración, por lo menos cuando se haya alcanzado un 70% de incremento al monto contractual.

El ajuste automático a que se refiere el párrafo que antecede no operará en el supuesto de que el CONTRATISTA no

haya presentado el presupuesto de la obra objeto del presente con precios actualizados de acuerdo a lo manifestado en la Declaración II, Inciso B punto 4 de este contrato, en cuyo caso será necesario presentar la actualización correspondiente al INFONAVIT.

B) Cuando se demuestre la existencia de un aumento o disminución en los precios de los materiales que se requieran para la ejecución de las obras objeto de este contrato y que hayan sido aprobados por el FIDUCIARIO y el INFONAVIT.

El procedimiento para determinar el ajuste correspondiente que las partes aceptan será el indicado en el inciso anterior y en el "Procedimiento para la Determinación de los Costos de Contratación, Anticipos, Incrementos, Estimaciones, Precios de Venta y Finiquito de Obra de las Promociones de Vivienda financiadas por el INFONAVIT".

III.2. Cláusula de ajuste de la Ley de Obras Públicas Federal.

Se presentan, a continuación, las bases y cláusulas de ajuste de la Ley de Obras Públicas Federal, misma a la que por su importancia se sujetan las Dependencias Federales y Paraestatales de acuerdo al Decreto del 6 de octubre de 1982. Dicha Ley establece como atribuciones de la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas el proyectar,

realizar directamente o contratar y vigilar en su caso, en todo o en parte, la construcción de las obras públicas que emprenda el Gobierno Federal, y siempre que no se encomienden expresamente a otras dependencias.

La Sección 5 se refiere respectivamente a los lineamientos para la integración de precios unitarios y al procedimiento para el ajuste de los mismos.

III.2.1. Decreto del 6 de octubre de 1982.

PRIMERO: Se aprueba la sección 5 de las Reglas Generales para la Contratación y Ejecución de Obras Públicas y de Servicios relacionados con las mismas para las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal.

SEGUNDO: Las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal para la contratación de obras públicas, así como para la formulación e integración de las normas y especificaciones de las mismas, deberán sujetarse a la sección 5 de las mencionadas Reglas Generales.

TERCERO: La Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, por conducto de la Dirección General de Asuntos Jurídicos y de Legislación, realizará los trámites que se requieran para que se publiquen en el Diario Oficial de la Federación las secciones que integran las Reglas Generales de que se trata.

Reglas generales para la contratación y ejecución de obras públicas y de servicios relacionados con las mismas para las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal.

SECCION 5

Lineamientos para la integración de precios unitarios y del procedimiento para el ajuste de los mismos.

5.9. Del procedimiento para ajuste del costos de las obras públicas o de los servicios relacionados con las mismas, cuando los precios de los materiales, salarios, equipos y demás factores que integren dicho costo, sufran variaciones originadas por incrementos o decrementos.

5.9.1 "La Dependencia" o "Entidad", a solicitud de "El Contratista" y en los casos en que sea procedente, con fundamento en lo dispuesto en las reglas. 3.3.3., 3.5.3. y 3.6.4. de la sección correspondiente de estas reglas generales, podrá ajustar el costo de la obra o de los servicios conforme a lo siguiente:

5.9.2. Los precios unitarios originalmente pactados en el contrato deberán permanecer invariables hasta la terminación de los trabajos contratados, por lo que el ajuste deberá hacerse en forma global mediante la aplicación por "La Dependencia" o "Entidad" de uno de los siguientes procedimientos:

a) Un factor que se termine al considerar las variaciones de los insumos que intervengan en el costo de los trabajos, tomando en cuenta los relativos a los índices de los insumos correspondientes.

b) Determinando los ajustes concepto por concepto conforme al análisis de costo original, tomando en cuenta los relativos o índices de los insumos correspondientes.

c) Obteniendo el incremento que hayan sufrido los insumos, cuando el volumen de éstos pueda ser fácilmente determinado en forma global.

La aplicación del ajuste en los tres casos, se hará al importe de cada estimación o liquidación valorizada con los precios unitarios originalmente pactados.

5.9.3. En todos los casos la base para el cálculo del ajuste deberá ser la considerada originalmente en el concurso. Los incrementos o decrementos de los precios de los insumos serán calculados con base en la diferencia que arrojen los relativos o índices de los mismos precios en la fecha de la revisión, con respecto a los relativos o índices correspondientes a la fecha de la celebración del contrato.

5.9.4 Los relativos o índices a que se refieren las reglas anteriores, serán los que determine para tales efectos la Secretaría de Programación y Presupuesto, y que se publiquen como ésta resuelva. Cuando no se disponga de los relativos o índices, la diferencia se calculará según

los precios que "La Dependencia" o "Entidad" averigüe en el mercado.

5.9.5 El ajuste en función de las modificaciones que sufran los costos por los incrementos o decrementos en los cargos que los integran, podrá efectuarse mediante la fórmula general que tiene la siguiente expresión :

$$K = P \frac{F}{I}$$

donde:

K= Factor de ajuste.

P= Participación de los insumos en los cargos integrantes del precio unitario.

F= Indices relativos de costo o costos de los cargos de los insumos integrantes del precio unitario en la fecha de ajuste.

I= Indices relativos de costo o costos correspondientes a los cargos de los insumos integrantes del precio unitario en la fecha de celebración del contrato.

La fórmula de ajuste desarrollada para el caso general será la siguiente:

$$K = P_s \frac{F_s}{I_s} + P_m \frac{F_m}{I_m} + P_e \frac{F_e}{I_e} + \dots + P_x \frac{F_x}{I_x}$$

Siendo:

$$P_s + P_m + P_e + \dots + P_x = 1$$

donde:

Ps = Participación con que interviene la mano de obra en el costo directo del precio unitario.

Pm = Participación con que intervienen los materiales en el mismo costo directo.

Pe = Participación con que interviene la maquinaria de construcción en dicho costo directo (equipo)

Px = Participación con que interviene el factor X en el costo.

5.9.6. Por necesidad de "La Dependencia" o "Entidad" la fórmula anterior podrá ser adicionada o sustraída de los sumandos que se requieran, conforme a los diversos cargos tales y como se definen en esta sección, que intervengan en los precios unitarios.

5.9.7. "La Dependencia" o "Entidad", al calcular los porcentajes de participación para los diferentes trabajos que ejecuten, tomará en cuenta los antecedentes de las construcciones realizadas por ella, o bien los que dentro de la información técnica que se solicita a los contratistas en los concursos de obra, éstos determinen.

5.9.8 "La Dependencia" o "Entidad" que con datos propios y estadísticamente confiables, haya determinado o pueda determinar la participación de los insumos que intervienen en la fórmula para calcular el factor que se ajuste en trabajos tipificados o partes de los mismos que

sean tipificados, deberá indicar dichos porcentajes en las convocatorias de concursos.

5.9.9. "La Dependencia" o "Entidad" que tenga poco o ningún dato estadístico propio y confiable que le permita determinar la participación de los insumos que intervienen en los trabajos que pretenda realizar, deberá calcularlos en base al programa, cantidades de trabajo y análisis de precios unitarios de la propuesta del participante a quien se le otorgue el contrato, utilizando para ello los conceptos preponderantes cuyo importe acumulado cubra como mínimo el 75% (setenta y cinco por ciento), del monto del trabajo contratado.

5.9.10. En los casos de trabajos tipificados en que "La Dependencia" o "Entidad" determine, con base en datos estadísticos confiables, las participaciones de los insumos en los términos de la fórmula para obtener el factor de ajuste, deberá hacerlo del conocimiento de la Secretaría de Programación y Presupuesto, poniendo a su disposición todos los antecedentes del cálculo con los que determinó dichas participaciones.

5.9.11. En caso de modificaciones sustanciales a las condiciones contractuales que a juicio de "La Dependencia" o "Entidad" provoquen cambios en la participación de los insumos, los nuevos valores deberán calcularse conjuntamente con el contratista.

5.9.12. Los cálculos para determinar dichos ajustes quedarán en poder de "La Dependencia" o "Entidad" y a disposición de la Secretaría de Programación y Presupuesto.

Las anteriores son las cláusulas de ajuste del INFONAVIT y de la Obra Pública Federal, en las que el CONTRATISTA queda protegido contra las alzas, aunque la mayoría de las dependencias establece que estas, para aplicarse, deberán ser superiores a un 5% (sobre saldo por ejecutar), ya que se considera que variaciones menores a dicho porcentaje pueden ser absorbidas por éste dentro de los indirectos; pero ello no implica que el contratista no cobrará dicho porcentaje (5%), como al principio se trató de interpretar, si no que cobrará los incrementos totales que resulten, siempre y cuando sean superiores al 5%.

Asimismo de lo anterior se deduce que lo más importante para la determinación de una buena fórmula de ajuste consiste en la fijación de los porcentajes de incidencia o influencia de los distintos componentes de costo para cada tipo de obra en particular.

Es esto muy difícil ya que hay que desglosar todos los costos directos que integran el contrato, los cuales reflejados por su volumen de aplicación y agrupación por concepto nos llevan a la evaluación del grado mayor o menor en que cada grupo incide en el importe total de la obra. La

forma más usual de agrupar los distintos insumos que integran una obra en general es en tres grupos o componentes de costos que son:

- Salarios.
- Materiales.
- Maquinaria (incluyendo combustibles y lubricantes).

Estos tres grupos de acuerdo a los distintos criterios se pueden subdividir tanto como se quiera.

Los componentes de costo normalmente son determinados para cada tipo de obra por el contratante, basado en los resultados de obras del mismo tipo ejecutadas con anterioridad, obteniendo valores promedio de los mismos que se apegan generalmente a la realidad; esto es en el caso de las distintas dependencias de gobierno y empresas descentralizadas.

CAPITULO IV

LA ACTUALIZACION DE LOS PRECIOS UNITARIOS Y SUS FUNDAMENTOS.

IV.1. Utilización del procesamiento electrónico para la elaboración de tabuladores (computadoras).

Como ya se vió anteriormente, la agudización del problema inflacionario en México a partir del segundo trimestre de 1973 sorprendió a los constructores totalmente carentes de la metodología no sólo para medirla y operarla, sino también con la falta de los apoyos de tipo legal en los contratos para efectuar ajustes o actualizaciones de los costos, tanto de las obras por iniciar como de las que ya se encontraban en proceso de ejecución.

Para poder manejar facilmente la actualización, se hizo necesario recurrir a los sistemas automatizados mediante el uso de computadoras, ya que debido a la gran cantidad de variables que se manejan no es posible lograr ajustes a través de procedimientos convencionales dentro de plazos y costos razonables.

Para llevar a cabo lo anterior, (en el caso de la S.R.H), se hizo necesario diferenciar las obras de acuerdo a sus distintos tipos, obteniéndose la siguiente clasificación:

- Presa de almacenamiento.
- Presa derivadora de concreto.

- Presa derivadora de enrocamiento
- Zonas de riego con canales sin revestir y drenaje, sin estructuras.
- Zonas de riego con canales revestidos de concreto y drenaje, sin estructuras.
- Zonas de riego en canal principal, revestido de concreto.
- Zonas de riego en túneles y lumbreras.
- Rectificación de cauces de ríos.
- Estructuras en general para zonas de riego
- Puentes de concreto.
- Poblados y campamentos.

El desarrollo del sistema de cálculo implica la siguiente secuencia:

- Establecer las base generales para la integración de un precio unitario.

- Determinar un modelo matemático que represente el cálculo general para todo tipo de análisis de precios unitarios.

- Asignación de números clave a los parámetros que intervienen en el sistema y que pueden ser manejados por computadora

- Formar tres archivos de información de costos:

- Archivo de costos horarios de personal.

- Archivo de costos horarios de equipo.
- Archivo de costos unitarios de materiales.

- Formular tablas de rendimiento de los recursos, personal, equipo y materiales que intervienen en la ejecución de los conceptos que forman parte de los diferentes tipos de obra, para diversas condiciones de trabajo.

- Formular tablas de elementos de costo en base a los archivos de información de costos y las tablas de rendimientos.

- Estandarizar los métodos de trabajo empleados en el proceso de cada concepto de catálogo, estableciendo uso fijo de equipo, personal, materiales y procedimiento.

- Calcular el precio unitario de todos los conceptos que forman el catálogo de los diferentes tipos de obra, en base a la estandarización de los métodos de trabajo, para finalmente formular el catálogo general.

Veremos a continuación nuevamente cada uno de éstos pasos para ilustrar mejor lo anterior.

IV.1.1. Bases generales para la integración de un precio unitario.

Todo precio unitario se encuentra integrado por dos partes básicas: costo directo y el cargo por indirecto y utilidad

Estas partes básicas se encuentran a su vez integradas en la siguiente forma:

Costo directo.

Costo del equipo.	Cargos fijos:	Depreciación Intereses Seguros Almacenajes Mantenimiento Reparaciones mayores Reparaciones menores.
	Consumos:	Combustibles. Lubricantes Llantas.
	Operación:	Salario del operador Salario de los ayudantes.

Mano de obra adjunta :	Salario del personal que no interviene en el equipo.
-------------------------------	--

Materiales:	Materiales no empleados en el equipo.
--------------------	---------------------------------------

Herramienta y equipo manual.

Cargo por indirectos y utilidad.

Personal:	Honorarios Sueldos Viáticos y prestaciones de personal no incluido en lista de raya.
Instalaciones:	Depreciación, mantenimiento y rentas de edificios, locales, campamentos, talleres, bodegas e instalaciones.

Servicios:	Transporte de personal y depreciación o renta y operación de vehículos para personal administrativo de Oficinas Centrales y de Obra.
-------------------	--

Fletes y acarreos:	Depreciación de muebles y enseres. Correos. Teléfonos. Telegráfos. Radio. Luz. Otros consumos.
Trabajos auxiliares:	Construcción de instalaciones generales. Montaje y desmantelamiento de talleres.
Fianzas:	Pago de primas por fianzas.
Interés:	Pago de intereses por financiamiento.
Impuestos:	Pago de impuestos.
Utilidad:	Ganancia que se concede al contratista por la inversión de su capital y administración de obras.

En la generalidad de las obras el cargo por indirectos y utilidad representa alrededor de un 40% del costo directo.

IV.1.2. Modelo matemático.

En el análisis de precios unitarios intervienen dos parámetros básicos, cuya variación permite obtener valores de precio para todos los conceptos, para todas las zonas dentro del territorio nacional y en el transcurso del tiempo.

Los parámetros básicos que intervienen son los siguientes:

Costo unitario de los recursos, expresado en \$/Ur. (pesos / unidad de recursos).

Rendimiento de los recursos, expresado en:
 Ur/Uc. (unidades de recursos / unidades de
 concepto).

Las unidades de recursos pueden ser:

hr	Hora	Lt	Litro	pl	Pie lineal
Jg	Juego	MO	Mano de obra	pt	Pie tablón
Jo	Jornal	m	Metro lineal	pe	Pieza
Kg	Kilogramo	m ²	Metro cuadrado	Tn	Tonelada
Lo	Lote	m ³	Metro cúbico	%	Porcentaje

Un recurso puede tener diversos rendimientos dependiendo de las condiciones de trabajo que existan al intervenir en la ejecución de un determinado concepto de trabajo.

Por condiciones de trabajo se entiende el conjunto de elementos que determinan el rendimiento de un recurso; esos elementos pueden ser:

- Tipo de trabajo.
- Grado de dificultad que presente el lugar donde se ejecuta el trabajo.
- La magnitud de las unidades de trabajo.
- Calidad requerida en el resultado.

Un recurso puede tener también diversos costos dependiendo de la zona del país donde se ejecuta el trabajo.

Atendiendo a lo anterior, los parámetros se pueden expresar de la manera siguiente:

C_{iz} = Costo unitario del recurso i en la zona z en \$/Ur.

R_{ij} = Rendimiento del recurso i en las condiciones de trabajo j en Ur/Uc.

El producto de los dos parámetros es el elemento de costo EC_{ijz} del recurso i en las condiciones de trabajo j y en la zona z , el cual se representa en \$/UC.

$$EC_{ijz} = C_{iz} \times R_{ij}$$

La suma de los elementos de costo de todos los recursos que intervienen en un determinado concepto en las condiciones de trabajo correspondientes, es igual al costo directo del concepto, es decir :

$$CD_z = \sum_{k=1}^n (EC_{ijz})_k$$

Finalmente, el precio unitario del concepto en la zona z , se obtiene de aplicar la siguiente ecuación:

$$PU_z = (1 + F_i) \times CD_z$$

donde:

F_i = Factor de indirectos (decimal)

IV.1.3. Asignación de números clave a los parámetros del sistema.

Para poder manejar con la computadora los parámetros que intervienen en el sistema, es menester asignar un número clave de determinadas características a cada uno.

La clave asignada actualmente a algunos de los parámetros tienen las características siguientes :

- Identificación plena del parámetro por medio de su número clave.
- Significado fijo a través de toda la gama de números del parámetro, tanto de la posición como del valor de los dígitos que componen la clave.
- Cantidad de dígitos que componen la clave, valor que es constante para todos los números del parámetro.

Los parámetros que requieren un número clave para ser manejados por computadoras son:

- Rendimiento de los recursos para las diferentes condiciones de trabajos.
- Personal en sus diferentes especialidades y categorías.
- Equipo en sus diferentes tipos y capacidades.
- Materiales de consumo en sus diferentes tipos y tamaños.
- Elementos de costo de los recursos para las diferentes condiciones de trabajo.

- Conceptos tipo
- Conceptos de catálogo.

IV.1.4. Archivo de información de costos.

Los archivos de información de costos son la parte dinámica del sistema de cálculo de precios unitarios. Mientras que los rendimientos de los recursos permanecen siempre constantes, sus costos sufren cambios a través del tiempo y del espacio. Es por tanto necesario afectar periódicamente los costos consignados en los archivos por los cambios que estos sufren.

Como se especificó anteriormente, existen tres archivos de información de costos:

- Costos horarios de personal
- Costos horarios del equipo.
- Costos unitarios de los materiales.

IV.1.5 Archivo de información de costo real horario del personal.

El costo horario real del personal está determinado por tres factores :el número de días pagados, el número de horas anuales trabajadas y el porcentaje de sobrecosto que se concede al contratista por los pagos de la cuota obrero-patronal al IMSS y de guarderías.

Siendo S el salario nominal por día que percibe un trabajador y CS el costo horario real del mismo se tiene que:

$$CSi = S (1 + N / 100) F$$

donde:

N = Porcentaje de sobrecosto por IMSS y guarderías.

F = Factor determinado por la relación de días pagados entre horas trabajadas.

S = Salario nominal diario.

CSi = costo horario real del personal.

Días pagados

Por Salario normal	365.0 días.
Por aguinaldo	15.0 días.
25% sobre 6 días de vacaciones	1.5 días.
Total de días pagados	<u>381.5 días.</u>

Días trabajados:

Total días del año	365.0 días
Domingos	-52.0 días
Vacaciones	- 6.0 días
Días Festivos	- 7.0 días
Total días trabajados	<u>300.0 días</u>

Por lo tanto:

$$300 \text{ días /año} \times 8 \text{ Hrs. /día} = 2400 \text{ Hr/año}$$

2400 horas trabajadas por año

$$F = 381.5/2400 = 0.15896$$

Porcentaje de sobrecosto concedido al contratista por el pago al IMSS y guarderías:

Por el personal que percibe salario mínimo :

$$N = 22.5475\%$$

Por el personal con salario superior al mínimo:

$$N = 18.7975\%$$

Aplicando los valores de N y F en la fórmula se obtiene:

Para personal que percibe salario mínimo.

$$CSi = S \left(1 + \frac{22.5475}{100} \right) 0.15896$$

Quedando:

$$CSi = 0.1948 S$$

Para personal que percibe salario superior al mínimo.

$$CSi = S \left(1 + \frac{18.7975}{100} \right) 0.15896$$

Quedando:

$$CSi = 0.1888 S$$

Con la aplicación de las fórmulas anteriores se puede calcular el costo horario real del personal a partir de su salario nominal por día.

El pago de bonificaciones o de horas extras al trabajador se consideran como un beneficio para la contratista y es solo decisión de la misma hacer este tipo de pagos al personal, por lo tanto no se considera ninguna concesión por este concepto.

IV.1.6. Costo Horario por zonas.

Las marcadas diferencias en el monto del salario mínimo entre una zona y otra, dentro del territorio nacional, tienen una determinada influencia sobre los salarios de categoría superior al mínimo.

Aunque se acostumbra considerar para fines de cálculo de precios unitarios, que los salarios de trabajadores especializados son proporcionales al salario mínimo de la zona, en la realidad no ocurre de esta manera; existe muy poca diferencia entre el salario de un operador de tractor de la zona de salario mínimo menor y la de salario mínimo mayor.

En el archivo de costo horario del personal, se deben tener consignados los salarios para trabajadores especializados para cada zona basados en la escala real de salarios que rija en la región.

IV.1.7. Archivo de costos horarios de equipo.

El costo horario del equipo está integrado por:

- Cargos fijos

- Consumo por hora
- Salarios.

IV.1.7.1. Cargos fijos.

Son los cargos que se derivan del costo de adquisición de la máquina, tales como:

- Depreciación
- Intereses
- Seguros
- Almacenaje
- Mantenimiento mayor y menor

El cargo por depreciación se refiere al costo de la máquina por cada hora de uso. Por concepto de su adquisición, este cargo se obtiene mediante la siguiente fórmula:

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

donde:

- D = Depreciación (\$/Hr)
- Ca = Costo de adquisición (\$)
- Vr = Valor de rescate (\$)
- Ve = Vida económica (Hr)

El cargo por interes se refiere al costo de posesión por hora de la máquina. Debido a la pérdida de intereses por

capital muerto se calcula con la siguiente fórmula:

$$I = (Ca + Vr) \times (Ri) / 2 Ha$$

donde:

I = Interés (\$/Hr)

Ha = Horas por año

Ri = Tasa de interés anual, considerada igual a 48 %

El cargo por seguro se refiere al costo por hora de mantener asegurada la máquina con alguna aseguradora y se calcula con la siguiente fórmula:

$$S = \frac{(Ca + Vr)}{2 Ha} \times Rs$$

donde:

S = Seguros (\$/Hr)

Rs = Porcentaje sobre el costo promedio de la máquina que cobra la aseguradora, igual a 7.50 %

El cargo por almacenaje se refiere al conjunto de gastos derivados del resguardo y protección de la máquina y se considera el 1% de la depreciación por máquina por cada año de vida.

El cargo por mantenimiento mayor y menor se refiere a todos los gastos derivados de mantener la máquina en condiciones de uso y preservarla de un desgaste excesivo. Se

considera un determinado porcentaje de la depreciación, diferente para cada tipo de máquina.

La vida económica es el tiempo, en horas, en que es costeable tener la maquina en operación.

La vida económica también es diferente para los distintos tipos de máquinas

Las horas por año que se puede considerar trabajan las máquinas es también variable para cada una de ellas.

IV.1.7.2. Consumos por hora.

El cargo de consumos por hora se refiere al gasto en combustibles, lubricantes y llantas, necesario para mantener en operación una máquina.

El cálculo de este costo se hace tomando como base la potencia de la máquina, la capacidad del carter y una serie de factores que relacionan los consumos con las características indicadas.

El cálculo para los diferentes renglones de consumo es de acuerdo a las siguientes fórmulas:

Consumo de Combustibles:

diesel para motor = $Fcd \times Pn \times Cud$ en \$/Hr

gasolina para motor = $Fcg \times Pn \times Cug$ en \$/Hr

Aceite (reposición)por consumo:

motor diesel = $0.0035 \times Cd \times Cuad$ en \$/Hr

motor gasolina = $0.0030 \times Cg \times Cuag$ en \$/Hr.

Aceite (cambio):

motor diesel = $Cc/100 \times Cuad$ en \$/Hr

motor gasolina = $Cc/100 \times Cuag$ en \$/Hr

Llantas = Cll/Vll en \$/Hr

donde:

Fcd = Factor de consumo de diesel en lts/HP.

Fcg = Factor de consumo de gasolina en lts/HP.

Cud = Costo unitario del diesel en \$/Hr/lto.

Cug = Costo unitario de la gasolina en \$/Hr/lto.

Cd = Consumo de diesel en lts/Hr.

Cg = Consumo de gasolina en lts/Hr.

Pn = Potencia nominal.

Cuad = Costo unitario del aceite para motores de diesel
en \$/lts.

Cuag = Costo unitario del aceite para motores de
gasolina en \$/lts.

Cc = Capacidad del carter de la máquina en litros.

Cll = Costo de adquisición de las llantas en \$ (pesos)

Vll = Vida de las llantas en Hr (horas).

Para información adicional sobre el cálculo de los cargos fijos y consumo del equipo se puede ver el Manual de Cargos Fijos de la Maquinaria del Departamento de Costos y Programación de la Dirección de Construcción de Grande Irrigación de la SRH del año de 1968 y un "Estudio de Combustibles y Lubricantes", anexo al manual.

En el primero se especifica para cada máquina la vida económica en horas trabajadas por año, el valor de rescate en \$ y el cargo por reparaciones y mantenimiento (%)

En el segundo se especifica por grupos de máquinas el factor de consumo de diesel o de gasolina.

La información necesaria se puede complementar con los manuales para el equipo proporcionado por el proveedor

IV.1.7.3. Salarios.

Una máquina puede llevar uno o más operadores y un cierto número de trabajadores adicionales.

La suma de los costos horarios de todo el personal necesario para mantener en operación una máquina, es simplemente el cargo por salarios.

En el archivo de costo horario del personal se especifica el personal necesario para cada máquina y sus costos horarios.

La suma de los tres conceptos estudiados: cargos fijos, consumos y salarios, dan lugar al costo horario de cada máquina. Por influencia de la diferencia de salarios en cada zona del país, los costos de las máquinas sufren también variaciones. El rango de valores para todas las zonas, constituye el archivo de costos horarios del equipo.

IV.1.8. Archivo de costos unitarios de materiales de consumo.

En la generalidad de los procesos de construcción está presente el uso de diversos materiales, ya sea como consumo del equipo o para el desarrollo de actividades manuales.

El costo unitario de los materiales de consumo que intervienen en el análisis de un precio unitario, no incluye a aquellos que se usan en la operación, mantenimiento y reparación del equipo.

Como se especificó, los archivos de costo son dinámicos y por lo tanto se deben vigilar los precios de los materiales de consumo vigentes en el mercado, para afectar los costos consignados en los archivos con las variaciones que ocurran.

Se deben hacer ajustes al archivo cada vez que se haga necesario.

IV.1.9. Tablas de rendimiento de los recursos: personal, equipo y materiales.

El rendimiento de los recursos que intervienen en la ejecución de un trabajo está determinado por una serie de factores:

- Tipo de material manejado.
- Tipo y capacidad del equipo usado.
- Tipo de materiales empleados.

- Método de trabajo empleado.
- Calidad requerida.
- Coeficiente de abundamiento y contracción.
- Eficiencia del sistema.
- Condiciones del area de trabajo.
- Condiciones ambientales.

Al hablar de un determinado rendimiento, es menester indicar en que lugar, bajo que condiciones y con que unidades se mide; por ejemplo, en una terracería se debe indicar si se mide en la extracción, en los vehiculos de acarreo o en el tiro y en qué condiciones se encuentra el trabajo. En el rendimiento de los materiales que componen una cimbra; por ejemplo, debe indicarse si es por m^2 , m^3 , pt, etc.

IV.1.9.1. Rendimiento de personal y equipo.

El cálculo de los rendimiento de personal o equipo, está basado en el valor del tiempo estandar del ciclo obtenido estadísticamente por los contratistas, fabricantes de equipo o algunas otras instituciones.

El tiempo estándar, es el tiempo requerido por una persona normal en condiciones normales para ejecutar un trabajo con o sin el empleo de equipo, el cual debe estar en condiciones normales de uso y a una eficiencia del sistema del 100%.

La eficiencia del sistema está en función de la disposición y habilidad del trabajador, las condiciones ambientales, las condiciones del area de trabajo, el estado general del equipo y la coordinación de los elementos del sistema.

Con el dato del tiempo estandar del ciclo, el volumen manejado por ciclo y la eficiencia, se obtiene el rendimiento de los recursos tanto del personal como de los equipos.

El rendimiento del personal y de equipo se mide en horas por unidad de concepto.

IV.1.9.2. Rendimiento de los materiales.

El cálculo de los rendimientos de los materiales se hace con datos de consumo obtenidos por medio de la estadística, o a través de razonamientos lógicos en situaciones donde es posible medir los valores que nos determinan el consumo.

El rendimiento de los materiales se mide en unidades de material por unidad de concepto.

IV.1.10. Elementos de costo.

Al conjunto de gastos en que se incurre por la intervención de un recurso en la ejecución de un trabajo bajo ciertas condiciones, se le llama elemento de costo.

El costo directo de un determinado concepto de trabajo está integrado por la suma de los elementos de costo correspondientes a los recursos que intervienen en la ejecución del concepto y las condiciones en que éste se ejecuta.

La tabla de rendimiento es una matriz en la cual cada región representa un recurso y cada columna una condición. Al multiplicar esta matriz por el costo unitario de cada recurso, se obtiene una nueva matriz y con ellos una tabla de elementos de costos.

En los archivos de costo unitario de los recursos se tiene un rango de costos para las zonas de salario mínimo, consecuentemente las tablas de elementos de costo que se obtienen tomando como base los archivos, nos muestran valores para las distintas zonas.

Toda esta gran gama de elementos de costo para todos los recursos aplicándose en todas las condiciones previstas, nos sirve para determinar el precio unitario de un gran número de conceptos de trabajo. Basta con seleccionar de las tablas todos los elementos que corresponden a un trabajo, sumarlos y multiplicar la suma por $(1+Fi)$ para agregar al costo directo los indirectos y la utilidad (Fi = Factor de indirectos).

Además de ser útiles en la determinación de precios unitarios, las tablas de elementos de costos son una

herramienta inmejorable para la selección de equipo, ya que muestran los costos de todas las máquinas que es posible usar en una determinada condición de trabajo, lo cual permite seleccionar el tipo y la capacidad de la máquina más costeable.

IV.1.11. Estandarización de los métodos de trabajo y determinación de los conceptos tipo.

Los conceptos de trabajo pueden ejecutarse, como ya se dijo antes, con un gran número de recursos (personal, equipo y materiales) diferentes y en muy diversas condiciones de trabajo. Esto quiere decir que para la ejecución de un mismo concepto existe un gran número de métodos de trabajo diferentes. Para los fines de un catálogo de precios unitarios, se requiere establecer un método de trabajo fijo para cada concepto.

Se requiere estandarizar el personal, el equipo y los materiales empleados, así como los procedimientos para la ejecución de cada concepto.

Para lograr lo anterior, se seleccionan de las tablas de rendimiento los recursos que se van aplicar a cada concepto y en las condiciones en que se emplearán. Utilizando los número claves de los rendimientos de los recursos que se consignan en los códigos del capítulo III, se integra cada concepto con los recursos y las condiciones correspondientes.

IV.1.12. Catálogo de conceptos

Hay distintos significados para el catálogo de conceptos. Se puede entender como el Catálogo de Conceptos más usual, el que cada empresa utiliza para todas las obras que ejecuta, o bien, el catálogo correspondiente a los distintos elementos que intervienen en una obra específica.

Para el tema que nos ocupa, consideramos como "Catálogo de Conceptos", la relación completa y detallada de todos y cada uno de los trabajos parciales que intervienen en cualquier tipo de obra.

Este catálogo puede tener diferente grado de detalle según las necesidades de cada caso, ya sea tratándose de una obra en particular, donde puede referirse a partidas globales de un conjunto de conceptos de trabajo, o bien contemplar separadamente cada concepto en particular.

El concepto de trabajo constituye en sí una descripción resumida de los trabajos que se van a realizar, donde se describen brevemente, pero con claridad, las especificaciones particulares que lo caracterizan, para definir y delimitar plenamente las actividades que en el mismo concurren. Es conveniente indicar el número distintivo que corresponda a cada concepto de trabajo, a fin de contar con una fácil referencia a futuro. Este número podrá corresponder al del "Catálogo General de Conceptos", o bien al del "Catálogo de Conceptos Particular" de la obra.

En los presupuestos que amparan varias unidades dentro de una misma obra y que forman el conjunto motivo de las mismas, los conceptos de trabajo deberán agruparse ordenadamente dentro de cada uno de los capítulos correspondientes a dichas unidades. Cada concepto de trabajo deberá indicar las unidades de medición del mismo cumpliendo con las disposiciones legales para la utilización de las mismas, a fin de hacerlas congruentes y adecuadas para la cuantificación de los trabajos de que se trate. Conforme al listado de los distintos conceptos de trabajo que intervienen en una obra, se deberá cuantificar el número de unidades de cada concepto, actividad que conocemos como cantidad de orden.

IV.2. Análisis estadístico. Definición.

La estadística es una técnica que tiene por objeto aplicar modelos matemáticos a los hechos sociales, para medir su intensidad, deducir las leyes que lo rigen y hacer estimaciones a futuro.

Las estadísticas, con respecto a los problemas económicos, son indispensables para llevar el control de la producción y prevenir y limitar entre otras cosas las crisis económicas. Referidas a la vida social, constituyen una especie de contabilidad de las naciones, sin la cual les sería imposible dirigir su marcha.

Las estadísticas son analíticas o gráficas, según que en sus investigaciones usen el cálculo matemático o gráfico (lineales, superficies o volúmenes) que guardan una relación constante con los valores de los hechos.

Las operaciones que comprenden su formación son cuatro:

- 1.- Captura de datos, que se realiza por inscripción individual, es decir, hecho por hecho.
- 2.- Procesamiento de los datos para deducir los valores de sus fuerzas, sus relaciones y las leyes que los rigen.
- 3.- La valuación de las fuerzas y causas que producen los hechos, y que se efectúa siguiendo los principios de la mecánica social.
- 4.- La publicación de los resultados, que se hace por medios gráficos, tabuladores o por modelos matemáticos.

Desde el punto de vista de la Ingeniería de Costos, la estadística se utiliza para la elaboración de índices, tanto de los distintos insumos, como por tipos de obra en general.

Dichos índices son de gran ayuda en la elaboración de anteproyectos, para los cuales de una manera muy rápida y sencilla podemos tener una idea de su valor estimado.

IV.3. Indices económicos.

Generalidades.- Dentro de los conceptos más comunes de la vida diaria, se encuentra el del uso de índices de alguna cantidad o cosa; se habla de índices de precios, de costos de la vida, índice de alimentos, índice de la construcción, etc.

Hay frecuentemente equivocaciones para entender y aceptar lo que es un índice; se confunden con indicadores, porcentajes, parámetros, etc., y la verdad es que los índices o números índice están relacionados con el tiempo, es decir, indican series de datos de observaciones periódicas en donde lo fundamental es conocer la evolución de tales variables.

Por otra parte, comentaremos la tendencia general a utilizar la idea de medir generalmente en cantidades físicas, teniendo así metros, kilogramos, etc., mientras que por lo que se refiere a un índice, éste no mide cosa alguna ya que la medición es una acción precisa y los índices, como su nombre lo indica sólo muestran la manera de evolucionar una serie, es decir, describe simplemente; son estadísticas, su objeto primordial es "indicar bien".

En su elaboración, un índice busca sustituir todos los datos observados por una cifra única y desde luego esto implica perder parte de la información; se busca elegir los

promedios más adecuados conforme a los propósitos a que se piensa destinar.

IV.3.1. Ponderación.

La ponderación de los insumos o elementos que componen un índice es la fase más importante en el diseño del mismo. Los insumos o elementos "no tienen todos igual importancia" desde el punto de vista del productor, consumidor, constructor, o usuario en general y por tal razón, cada uno de los citados insumos deberá participar en mayor o menor cuantía en los resultados, de ahí que establecer cual es su importancia o "peso", constituye la ponderación relativa.

La ponderación de los insumos puede ser establecida con base constante o base variable.

La base constante o fija en la ponderación generalmente se hace con referencia al "año de origen", y esta permanece obviamente en forma inmutable durante todo el tiempo. Por otra parte, cuando la ponderación es variable, esta lo es así durante todo el tiempo de observación y generalmente está relacionada con la producción, consumo, o ventas totales de los artículos en cuestión.

La economía en general busca establecer series de índices válidos para largos periodos de tiempo. Por la dificultad que representa el manejo de las bases variables de ponderación se utilizan con más frecuencia, las bases fijas.

Sin embargo, debemos de aclarar que la ponderación con bases fijas de un artículo o insumo, atribuyendo igual importancia relativa durante todo el período de observación, resulta a veces un índice poco realista, ya que las variaciones de los precios son combinación inseparable del valor por unidad de su cuantía (ponderación). Por tal razón, en ocasiones el diseño de un índice comprende la inclusión con igual importancia, de un producto que tenga ponderaciones fijas y variables.

Número de artículos o insumos: en la composición de un índice se tiene por una parte que la inclusión de un mayor número de insumos ofrece mayor aproximación en los resultados entre el mismo y la actividad que busca representar, pero el esfuerzo para obtener el suficiente número de encuestas de la mayor cantidad de artículos de calidad homogénea y de los mismo niveles de costo es una tarea compleja.

Encontrar el justo medio entre el mayor número de artículos o insumos, los que por la suma de sus pesos puedan representar el comportamiento de la actividad analizada y la correcta obtención de datos en las observaciones de sus precios, representará entonces el mayor éxito en el diseño y operación de los índices de costo.

IV.3.2. Productividad.

La productividad de la mano de obra, o sea el aumento de la producción o la disminución del número de jornadas o tiempo para producir la misma unidad, es un factor que se debe tomar en cuenta en el diseño de los índices de costo de construcción. La construcción generalmente omite la consideración de producción, por lo que los resultados reales no son representativos de la actividad que se quiere representar.

En México, donde la construcción contrata en un porcentaje alto a la mano de obra a través de destajos, podría medirse la productividad por el cociente que resulta entre los aumentos de salario de los obreros de la construcción y el aumento real de los destajos de la construcción.

El aumento de productividad modifica sensiblemente el resultado de los índices, pudiéndose decir que éste aumento en la productividad nos permitirá afinar más el cálculo de la participación de la mano de obra en las edificaciones, así como su número de jornadas en las diferentes categorías del obrero de la construcción.

Algunos de los conceptos más usados son:

Series de tiempo - Son observaciones periódicas en tiempos determinados (a largo plazo; movimientos cíclico, estacional o irregular).

Precio relativo.- Es la relación del precio de un bien en un periodo con respecto al precio del mismo bien el periodo de referencia.

Valor.- Es el producto del precio por la cantidad.

Indice.- Es la medida estadística que muestra las evaluaciones de una o unas variables a través del tiempo

El diseño, cálculo y uso de índices de costos en la construcción, representa la medida estadística para conocer la variación de costos a través del tiempo. Los valores se calculan conforme a los componentes de costo de los diferentes proyectos de construcción o con modelos matemáticos que puedan representar una demanda de materiales en los diferentes tipos de proyecto, como por ejemplo, terracerías, redes de servicio municipal, edificación en general, etc.

Los índices de costos pueden ser considerados como la relación entre el precio o costo de una mercancía específica en un momento dado, respecto al costo de esta mercancía en otro momento.

Los índices en un concepto más sofisticado, calculan las variaciones de los promedios generales de los precios o de los costos de mercancías, de servicios, de producción que se consumen, que se dan o se producen por diferentes sectores económicos.

También, los índices son un medio para expresar un costo o precio del pasado en términos del presente.

En el campo de los procesos inflacionarios debemos distinguir con claridad el fenómeno de "la capacidad o poder de compra de la moneda", con el de la actualización de los costos de la construcción. El poder de compra de la moneda, se modifica en el tiempo conforme a la oferta y la demanda de todos los bienes y servicios; este fenómeno, es el resultado de las variaciones en las operaciones efectuadas en el país dentro de un lapso determinado y ponderadas según los volúmenes de bienes y servicios consumidos o comprados.

De lo anterior, se puede decir que un "Índice de Corrección Monetaria", tiene como función deflacionar, es decir, convertir a pesos constantes el gasto nacional de bienes y servicios, una vez que a los valores corrientes se les retira la influencia del aumento de precios.

Por otra parte, la actualización de los costos, materia específica de este tema, podemos aplicarla con el proceso que permite "estimar" el costo presente de la construcción, cuando se toman en cuenta las modificaciones de los diversos precios de insumos particulares conforme a las ponderaciones determinadas para ellos (las que resultan de aplicar los índices de insumos a los diferentes pesos o porcentajes de ellos).

Resulta fácil de comprender que cada uno de los insumos de la construcción son también afectados por las variaciones del poder adquisitivo de la moneda y en forma particular, por los cambios de la oferta y la demanda de cada uno de ellos.

IV.4. Aplicación para un caso particular.

A continuación veremos un ejemplo de actualización de precios de un contrato de obra de edificación de viviendas del INFONAVIT, en donde se aplica una fórmula escalatoria similar a la analizada de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, esto con el objeto de constatar que aunque aparenta haber diferencias en los mecanismos a seguir, estas solo son en la forma y no en el fondo, ya que son los mismos criterios. Asimismo, es importante señalar que de hecho, como se verá más adelante, el INFONAVIT, para actualizar los montos de obra, estos se hacen corrigiendo mensualmente los tabuladores de precios unitarios y con ellos los presupuestos correspondientes, usando computadoras para ello y sustituyendo los nuevos valores que se obtienen en la fórmula escalatoria .

De la misma manera, pero con la utilización de índices inflacionarios proyectados, se determina el valor final aproximado de una obra. Este procedimiento lo utiliza el INFONAVIT cuando se llega al 70% de avance para no solo determinar el precio de venta, si no que con este corregir

sus programas financieros y simultaneamente iniciar la asignación de viviendas.

IV.4.1. Fórmula general de ajuste del INFONAVIT.

La fórmula general del INFONAVIT para actualizar los montos de obra, es la siguiente:

$$Pf = (Po - A) \left(\frac{Ri - 1}{2} + 1 \right) + A$$

donde:

Pf = Monto final de obra.

P₀ = Monto inicial de contratación con tabuladores de la fecha de inicio.

A = Anticipo.

R_i = Resultado del cociente del factor del mes de ajuste intermedio ó de terminación de obra, entre el factor del mes base de contratación, en el cual:

$$Ri = \left(\frac{Ti}{To} \right) \div \left(\frac{MOi}{MOo} \right)$$

donde:

Ti = Factor de materiales actualizados.

To = Factor de materiales de contrato.

MOi = Factor de mano de obra actualizados.

MOo = Factor de mano de obra de contrato.

Con la agilización de la actualización mediante el uso de la computadora y la adecuación del criterio del monto de obra, que no sufre escalatoria por la aplicación del anticipo, actualmente dicha fórmula general queda como sigue:

$$Pf = Po + \left(\left(\frac{Pt}{Po} - 1 \right) \times (Po - 0.80 A) \right) + \text{Obra Extra}$$

- donde: Pf = Monto final de obra.
 Po = Monto inicial de contratación con tabuladores de la fecha de inicio.
 A = Anticipo.
 Pt = Monto de obra de acuerdo al avance de ejecución y/o programa, valuada con tabuladores del periodo.

La información básica de la obra que se tomó como ejemplo es la siguiente:

Contratante	INFONAVIT.
Delegación	Regional XV
Localidad	Mexicali, B.C.
Frente	Arboledas
Programa	1986.
Dictamen	86/86-AB-E-099-4
Tipo de obra	Edificación
Obra	Construcción de 70 viviendas.
Monto Contratado	\$252'847,980.00

Tabulador	Febrero/86 indexado a marzo/86.
Monto de anticipo	\$63'211,995.00
Fecha de recepción del anticipo	21 de mayo de 1986.
Fecha de inicio	29 de mayo de 1986.
Programa de obra	210 días naturales.
Fecha de terminación	24 de diciembre/86
Programa real de la obra	187 días naturales.
Fecha real de terminación	31 de diciembre/86.

IV.4.2. Cálculo de Po.

Con los datos básicos de la obra que se dan y en la forma que ya se explicó, se procede a calcular Po, que es el importe de la obra a su fecha de inicio, es decir, se actualiza su valor con el tabulador de mayo ya que se contrató con precios de marzo, para lo cual, previamente se actualizan los precios unitarios y con ellos se obtienen los nuevos valores de la paquetería para este tipo de vivienda.

Paquete	I	35 módulos x 671,586.00 = 23'505,510.00
Paquete	II	35 módulos x 952,700.00 = 33'344,500.00
Paquete	III	35 módulos x 537,455.00 = 18'810,925.00
Paquete	IV	35 módulos x 833,582.00 = 29'175,370.00
Paquete	V	35 módulos x 217,159.00 = 7'600,565.00
Paquete	VI	35 módulos x 472,100.00 = 16'523,500.00
Paquete	VII	35 módulos x 368,468.00 = 12'896,380.00
Paquete	VIII	35 módulos x 347,877.00 = 12'175,695.00

Paquete IX	35 módulos x 484,449.00 =	16'955,425.00
Paquete X	35 módulos x 525,755.00 =	18'401,425.00
Paquete XI	35 módulos x 223,949.00 =	7'838,215.00
Paquete XII	35 módulos x 412,587.00 =	14'440,545.00
Obra extraordinaria		166,500.00
	Costo directo	<u>211'834,845.00</u>
	Indirectos 24%	50'840,303.00
	Po =	<u>262'675,208.00</u>

IV.4.3. Sistema de paquetes de INFONAVIT.

La paquetería es un sistema que utiliza el INFONAVIT para simplificar y agilizar el procedimiento de la elaboración de estimaciones de obra, en donde en lugar de manejar cada uno de los distintos conceptos de obra, estos se agrupan y valúan por paquetes; para este caso particular, la casa, que es un duplex de dos niveles, se subdividió en 12 paquetes, los que para visualizarlos mejor, señalaremos a continuación como están formados en sus actividades más importantes:

Paquete I. Trazo, nivelación, excavación, cimbra, fierro de refuerzo, colado de concreto e instalación sanitaria en cimentación.

Paquete II. Muros de block planta baja, castillos y cadenas.

Paquete III. Cimbra y colado del entrepiso, acometida y tablero eléctrico.

Paquete IV. Muros de block planta alta y castillos.

Paquete V. Enrase de muros y cimbra de azotea.

Paquete VI. Colado de losa de azotea, colocación aislantes en azotea.

Paquete VII. Registros, impermeabilización y marcos metálicos de puertas.

Paquete VIII. Sardineles, colocación de azulejo y ventanería.

Paquete IX. Acústico, escalera y puertas.

Paquete X. Colocación de muebles y accesorios del baño.

Paquete XI. Pintura de muros.

Paquete XII. Banquetas, barniz en puertas y limpieza general de obra.

Se procede a continuación a calcular Pt, o sea el monto de obra de acuerdo al avance real de ejecución y que va dentro del programa de obra contratado, obra que es valuada con los tabuladores vigentes para su período de ejecución, los cuales, para este caso, se actualizaron mensualmente en virtud de que los incrementos inflacionarios registrados en ese año así lo requirieron.

De acuerdo con lo anterior, procedemos al cálculo de Pt con el tabulador del mes del período de ejecución de obra correspondiente.

IV.4.4. Cálculo de Ft.

Paquetes	Cantidad		Importe del paquete	Importe total
Obra ejecutada en:				
JUNIO				
I	27	x	757,298.00	20'447,046.00
II	16	x	1'102,159.00	17'634,544.00
III	6	x	619,282.00	3'715,692.00
IV	1	x	970,742.00	970,742.00
			Suma:	42'768,024.00
Obra ejecutada en:				
JULIO				
I	8	x	809,113.00	6'472,904.00
II	19	x	1'137,695.00	21'616,205.00
III	21	x	654,789.00	13'750,569.00
IV	17	x	1'013,771.00	17'234,107.00
V	7	x	255,037.00	1,785,259.00
VI	4	x	570,121.00	2,280,484.00
VII	2	x	416,954.00	833,908.00
VIII	2	x	454,476.00	908,952.00
X	2	x	596,170.00	1'192,340.00
			Suma:	66'074,728.00
Obra ejecutada en:				
AGOSTO				
III	8	x	693,184.00	5'545,472.00
IV	17	x	1'038,837.00	17'660,229.00
V	17	x	260,087.00	4'421,479.00
VI	18	x	636,139.00	11'450,502.00
VII	10	x	450,831.00	4'508,310.00
IX	2	x	629,076.00	1'258,152.00
XI	2	x	296,638.00	593,276.00
XII	2	x	577,163.00	1'154,326.00
			Suma:	46'591,746.00

Obra ejecutada en:

SEPTIEMBRE

V	11	x	264,873.00	2'913,603.00
VI	13	x	632,977.00	8'228,701.00
VII	18	x	464,768.00	8'365,824.00
VIII	16	X	506,616.00	8'105,856.00
IX	22	x	645,361.00	14'197,942.00
X	19	x	673,552.00	12'797,488.00
XI	15	x	297,576.00	4'463,640.00
XII	11	x	593,817.00	6'531,987.00
			Suma:	<u>65'605,041.00</u>

Obra ejecutada en:

OCTUBRE

VII	3.09091	X	490,704.00	1'516,722.00
VIII	12.27273	X	558,028.00	6'848,527.00
IX	3.27273	X	678,800.00	2'221,529.00
X	12.09091	X	718,948.00	8'692,736.00
XI	4.27273	X	322,747.00	1'379,011.00
XII	10.36364	X	646,496.00	6'700,052.00
			Obra extraordinaria:	482,505.00
			Suma:	<u>27'841,082.00</u>

Obra ejecutada en octubre (del 22 al 31)*

VII	0.90909	x	515,416.00	468,560.00
VIII	2.72727	x	575,415.00	1'569,312.00
IX	2.72727	x	729,779.00	1'990,304.00
X	0.90909	x	730,358.00	663,961.00
XI	2.72727	X	366,076.00	998,389.00
XII	3.63636	X	685,045.00	2'491,070.00
			Obra extraordinaria:	247,671.00
			Suma:	<u>8'429,267.00</u>

*Debido al incremento de salarios minimos decretado a partir del 21 de octubre, fue necesario dividir el cálculo de este mes.

Obra ejecutada en
NOVIEMBRE

VII	1	X	515,416.00	515,416.00
VIII	2	X	575,415.00	1'150,830.00
IX	5	X	729,779.00	3'648,895.00
X	1	X	730,358.00	730,358.00
XI	11	X	366,076.00	4'026,836.00
XII	8	X	685,045.00	5'480,360.00
			Suma:	<u>15'552,695.00</u>

Por lo que el resumen del cálculo de (Pt) queda:

Obra de junio	42'768,024.00
Obra de julio	66'074,728.00
Obra de agosto	46'591,746.00
Obra de septiembre	65'605,041.00
Obra de octubre 1 al 21	27'841,082.00
Obra de octubre del 22 al 31	8'429,267.00
Obra de noviembre	15'552,695.00
Suma de costo directo	<u>272'862,583.00</u>
Indirectos 24%	65'487,020.00
TOTAL:	<u>338'349,603.00</u>

IV.4.5. Cálculo de deductiva.

En esta obra se tuvo una deductiva, en base a que de acuerdo al sembrado de vivienda algunos módulos tienen un sólo muro medianero en vez de dos como lo define el proyecto. Este caso se presenta en 8 módulos.

Cálculo:

Deductivas	8	x	525,244.25	4'201,954.00
Indirecto 24%				1'008,469.00
			Total deductiva	<u>5'210,423.00</u>

El desgloce de los \$525,244.25 (deductiva por vivienda) se encuentra en los generadores de obras, mismo que no se incluye por no ser de interés para los objetivos de este trabajo.

Resumen obra complementaria (extraordinaria)

Obra extra agosto/86	107,382.00
Obra extra septiembre/86	462,065.00
Obra extra del 1º al 21 octubre/86	449,364.00
Obra extra del 22 al 31 octubre/86	204,813.00
Obra extra noviembre	358,198.00
Total obra extraordinaria	<u>1'581,822.00</u>

La obra complementaria o extraordinaria esta compuesta por conceptos que no fueron contratados pero en el transcurso de la obra se vió que eran totalmente necesarios para la adecuada terminación de las viviendas.

El desgloce de esta obra extraordinaria se presenta en los números generadores, calculados con su tabulador correspondiente de ejecución. Para efecto de este estudio, no es relevante detallarla, por lo que este se suprime y se presenta sólo su resumen por mes.

En seguida procedemos a calcular, el monto máximo o de finiquito con los datos hasta aquí obtenidos.

IV.4.6. Cálculo del Monto Máximo (Pf).

Se calcula en base a la siguiente fórmula:

$$Pf = Po + \left(\frac{Pt}{Po} - 1 \right) (Po - 0.80 A) + \text{Obra extra} - \text{Deductivas}$$

donde:

Pt=	338'349,603.00
Po=	262'675,208.00
A =	63'211,995.00
Obra extraordinaria =	1'581,822.00
Deductiva =	5'210,423.00

Sustituyendo estos valores en la fórmula se obtiene:

$$Pf = 61'105,743.00$$

Por lo que el monto máximo final es:

Po	262'675,208.00
Incrementos	61'105,743.00
Obra extraordinaria	1'581,822.00
Deductivas	(-) 5'210,423.00
Sub total:	<u>320'152,350.00</u>
Factor sobre costo M.O. (3.5%)	11'205,332.00
Monto máximo	<u>331'357,682.00</u>

En Mexicali se aplica un sobrecosto de mano de obra del 3.5% debido a que se pagan salarios superiores a los mínimos profesionales.

Como se pudo observar, del cálculo final de incremento de obra se realiza actualizando tabuladores mensualmente y con ellos los presupuestos por paquetes de la vivienda; la fórmula es sólo para hacer incidir el anticipo en el resultado final de este mecanismo de actualización.

CAPITULO V

CONCLUSIONES .

Como se vió en los capítulos anteriores, los métodos de actualización de los precios unitarios de las obras de construcción en general se han simplificado y agilizado enormemente mediante el uso extensivo de computadoras. Para esto se requiere de un buen catálogo de conceptos y de sus matrices de precios unitarios correspondientes para su ejecución, con lo cual se puede proceder a la actualización de los tabuladores de precios unitarios y a su vez de los presupuestos de obra.

El principal problema para la aplicación de este procedimiento, al igual que en el caso de las fórmulas escalatorias, es el llegar a un consenso entre contratante y contratista sobre los costos reales de adquisición de los materiales, problema que se ha vuelto tan difícil como el cálculo de los estudios de actualización en sí mismo, ya que hay dependencias que no aceptan ni siquiera las facturas de compra como comprobante y se basan en sus investigaciones de mercado para determinar el costo de los materiales.

Para resolver este problema, han servido de gran ayuda los indicadores económicos que publican mensualmente tanto el Banco de México como la Secretaria de Programación y Presupuestos. Estos indicadores han ido aumentando su cobertura de tal manera que se incluyen en ellos los

incrementos de los materiales de construcción en general y de viviendas de interes social en las distintas zonas del país, para poder lograr con esto determinar un criterio uniforme y a nivel nacional, sobre todo en lo relativo a la aplicación de las fórmulas escalatorias para actualizar montos de obra.

Las principales fallas de que adolecen la aplicación de dichas fórmulas de ajuste son las siguientes:

Falta de dinámica en los porcentaje de incidencia de los distintos componentes de costos de una obra (mano de obra, materiales y equipo), ya que estos se incrementan en porcentajes variables entre ellos, por lo que es difícil poder determinar con exactitud los porcentajes para cada obra en particular con el paso del tiempo, debido a los aumentos, ya que además y aun en obras de un mismo tipo, hay o puede haber diferencias sensibles por distintos motivos, por lo que las incidencias son tan difíciles de lograr como la actualización en si misma.

El aumento de los costos de adquisición de materiales según los indicadores del Banco de México, se obtiene considerando el aumento general de los mismos sin tomar en cuenta la incidencia que cada uno de los mismos pueda tener para cada tipo de obra.

Los precios con que se obtienen los porcentajes de aumento de los materiales son los oficiales y no los reales

del mercado, que en realidad son a los que tiene que adquirir los materiales un contratista, y esto se agudiza cuando hay escasez de alguno de ellos. Estas fallas en las fórmulas de escalación utilizando los indicadores del Banco de México tienen sin embargo una gran ventaja: rapidez y facilidad, con las cuales se puede determinar el porcentaje de incremento o escalación de precios de una obra con un ahorro considerable de tiempo y con una muy aceptable aproximación si consideramos que los intereses bancarios son del 5% mensual. En este sentido una reclamación que tarde en proceder tres meses, le cuesta a un contratista el 15 %, porcentaje que, considero, contrarresta las probables fallas que pueda tener una fórmula y su aplicación. Si a esto agregamos el hecho de que en teoría puede darse el caso de que dichos factores puedan arrojar un error a favor de cualquiera de las partes contratantes, error que se ha minimizado lo más posible, considero que dicho sistema tienen más ventajas que desventajas.

Como se ve, es muy importante que se establezcan reglas claras y sencillas para llegar de común acuerdo al establecimiento de los costos de adquisición de materiales y sus revisiones periódicas, para ir no sólo detectando sus movimientos, sino también corrigiendo con esto los precios unitarios respectivos. Esto se ha venido haciendo en el seno de las comisiones mixtas de trabajo entre miembros de la Cámara de la Construcción y representantes de la dependencias contratantes en cada caso.

Si bien es cierto que como resultado de los controles económicos producto del Pacto de Solidaridad Económica ha disminuido el ritmo de inflación en el país, esta no ha desaparecido, por lo que siguen vigentes los planteamientos de este estudio.