

300615
3
209



UNIVERSIDAD LA SALLE

**ESCUELA DE INGENIERIA
INCORPORADA A LA U. N. A. M.**

"CONTROL DE OBRA EN BASE A INSUMOS"

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

TESIS PROFESIONAL
Que Para Obtener el Título de:
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A
MANUEL CASAL VIEITEZ

MEXICO, D. F.

JULIO DE 1986



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

	PAG.	
PROLOGO	2	
CAPITULO I	INTRODUCCION	4
CAPITULO II	INTEGRACION DEL COSTO	10
II.1	Costo Directo	11
II.1.1	Costo Base Materiales	13
II.1.2	Costo Base Equipo	31
II.1.3	Costo Base Mano de Obra	43
II.2	Costo Indirecto	62
II.2.1	Costo Indirecto de Operación	63
II.2.2	Costo Indirecto de Obra	66
CAPITULO III	PROGRAMACION DE OBRA CON RUTA CRITICA	74
III.1	Diagrama de Flechas o Modelo	76
III.2	Costo-Tiempo	81
III.3	Determinación de la Ruta Crítica	85
III.4	Uso de la Ruta Crítica con Computadora	90

CAPITULO IV	CONTROL DE OBRA	97
IV.1	Necesidad de la Planeación del Financiamiento y del Control de Costos	101
IV.2	Programa de Insumos	106
IV.3	Programa de Costos y Cuentas	109
IV.4	Solicitudes Periódicas de Pago	111
CAPITULO V	EL TELEPROCESO COMO HERRAMIENTA PARA EL CONTROL DE OBRA EN BASE A INSUMOS	117
V.1	Uso de Computadoras en el Control del Proyecto	120
V.2	Programa de Computadora	135
CAPITULO VI	EJEMPLO DE APLICACION	158
VI.1	Consideraciones	
VI.2	Aplicación del Programa de Computadora	162
	CONCLUSIONES	175
	BIBLIOGRAFIA	181

PROLOGO

PROLOGO

No se debe pensar que este trabajo es a un nivel no inteligible para aquellas personas que no estudien ingeniería.

Está hecho para cualquier persona que se interese por la ingeniería, control y planeación de obra.

Se dan por conocidos nombres técnicos y procesos de construcción. El trabajo no trata de matemáticas abstractas, sino de la solución de problemas prácticos. Presume cierto conocimiento de los métodos convencionales de planeación, financiamiento y proyectos de ingeniería civil.

Aunque este trabajo está orientado a la construcción de unidades habitacionales, pueden emplearse los sistemas de computación elaborados en este trabajo, sin efectuar cambio alguno en otras ramas de la ingeniería civil. Por el contrario, en edificación es donde el número de elementos a controlar es considerable, y las operaciones a realizar también son numerosas.

Gracias al control es posible conocer el estado del proyecto en cualquier tiempo. Esto

es sumamente necesario cuando una compañía constructora de edificios, lleva a cabo más de un proyecto al mismo tiempo.

I. INTRODUCCION

Capítulo I

INTRODUCCION

Antes del estudio del control de obra, hagamos una breve historia de la construcción en el mundo.

Los hombres prehistóricos tuvieron la necesidad de protegerse, por lo cual acudieron a refugiarse en cavernas, mucho tiempo después surgieron en el Oriente Medio los primeros brotes de civilización. Eran pequeñas aldeas, que surgieron a consecuencia del cambio de vida, de nómada a sedentario; mucho tiempo después, se crearon propiamente las primeras civilizaciones. Por citar algo nombraremos las civilizaciones de Babilonia, Egipto, etc., donde sus ciudades estaban adornadas por grandes edificaciones, fastuosos templos y avenidas. Esto fue posible gracias a la evolución de la ingeniería, planeación y control de los procesos constructivos; desde entonces, la ingeniería ha presentado una evolución constante, tanto en procesos constructivos, arquitectura e insumos. En la actualidad esto lo podemos constatar en las edificaciones modernas,

donde los rascacielos suelen ser construidos con elementos de acero, desplazando al tradicional concreto armado.

De lo anterior podemos concluir que la construcción tanto de edificaciones como de vías de comunicación, presas, sistemas de alcantarillado, etc., son un pilar de la civilización junto con la administración pública, el comercio, etc.

A medida que pasa el tiempo, los requerimientos en cualquier ámbito, son más exigentes; en consecuencia, el control de proyectos es uno de los ámbitos que día a día resulta ser más técnico. Por mucho tiempo en la construcción se emplearon los diagramas de barras para planear un proyecto, así como para representar los avances de obra. Posteriormente, se emplearon los diagramas de flechas, este método pudo ser procesado por medios electrónicos. Tiempo después surgió el método de la ruta crítica, el cual es muy empleado en estos días y es tratado en este trabajo. Existen otros métodos más recientes tales como el método Foundall y Foundall modificado, los cuales no tienen muy amplia aceptación aunque su eficiencia se ha probado en repetidas ocasiones, tal vez falta de difusión.

La técnica de la ruta crítica tuvo su origen entre 1956 y 1958 en dos problemas simultáneos, aunque diferentes, sobre la planeación y control de proyectos en Estados Unidos.

Por un lado la Marina de Estados Unidos, estaba interesada en el control de contratistas en su programa de proyectiles Polaris. Los contratos comprendían la investigación y el desarrollo del trabajo, así como las manufacturas de componentes que no estaban todavía hechas. Por lo tanto ni el costo ni el tiempo podían ser estimados con exactitud, y los tiempos de terminación tenían que estar basados en la probabilidad. Se les pedía a los contratistas, que estimaran el tiempo requerido de sus operaciones con el siguiente criterio: tiempo optimista, tiempo pesimista y tiempo más probable. Posteriormente, estas estimaciones se sometían a procesos matemáticos para determinar la fecha de terminación probable para cada contrato, y este método convino denominársele PERT (Program Evaluation and Review Technique). Por otro lado, la Compañía E. I. Du Pont de Nemours, estaba construyendo muy importantes plantas químicas en América. Estos proyectos requerían que el tiempo y el costo

fueran estimados con bastante precisión. El método de planeación y control que fue desarrollándose, era originalmente llamado Programación y Planeación de Proyectos, e incluía los trabajos de diseño, construcción y mantenimiento, para obras grandes y complejas. Ha sido este punto de vista el que hizo nacer el método de la ruta crítica, que poco a poco ha venido aumentando su uso en la industria de la construcción. A pesar de que siempre existen algunas variables inciertas en cualquier proyecto de construcción; el costo y el tiempo correspondientes a cada operación pueden valorarse satisfactoriamente y posteriormente, todas las operaciones pueden revisarse por CPM (Critical Path Method), de acuerdo a las condiciones que se hayan establecido originalmente y los imprevistos que se presenten en el momento de su realización.

Los insumos son cosas tangibles, que pueden ser medidas, por lo que su control no resulta ser susceptible a ecuaciones empíricas, claro está que cuando se manejan bienes perecederos, tal como el cemento, el cual no puede ser almacenado por mucho tiempo en obra, puesto que es muy posible que se eche a perder, lo que eleva el nivel de com-

plejidad en las técnicas de control, pero no impide
aunar dicho control al método de la ruta crítica.

Aprovechando la velocidad de cálculo que
nos proporcionan las computadoras, sin duda alguna,
se tendrá un sistema ágil y rápido que nos brindará
un control absoluto sobre un determinado proyecto.

II. INTEGRACION DEL COSTO

		PAG.
II.1	COSTO DIRECTO	11
II.1.1	COSTO BASE MATERIALES	13
II.1.2	COSTO BASE EQUIPO	31
II.1.3	COSTO BASE MANO DE OBRA	43
II.2	COSTO INDIRECTO	62
II.2.1	COSTO INDIRECTO DE OPERACION	63
II.2.2	COSTO INDIRECTO DE OBRA	66

Capítulo II

INTEGRACION DEL COSTO

En un proceso productivo, nos encontramos con numerosas variables, pero si nos encontramos en un proceso productivo como es el de la construcción, las variables aumentan.

Las principales variables con las que nos encontraremos serán: Costo directo, costo indirecto, riesgos, tiempo, etc. Cabe señalar que en el momento de realizar un presupuesto, es necesario balancear los componentes del costo, puesto que deben buscarse los rendimientos óptimos.

En los principios de la construcción, el éxito de un ingeniero, dependía en gran parte de su intuición y de experiencias muy personales, para ejecutar una obra en el menor tiempo y al más bajo costo. Actualmente, este sistema ha sido reemplazado casi en su totalidad por la planificación minuciosa de cada paso de la obra, antes de que ésta se inicie, escogiendo el equipo idóneo, para un proyecto definido, previo análisis exhaustivo del mismo, determinando así los mejores métodos de construcción para su correcta ejecución, y mante-

niendo adecuados controles, mediante periódicos reportes de avance de obra costos y cualquier otra información.

Si un proyecto se puede ejecutar siguiendo varios métodos distintos o empleando equipos diferentes, el método y el equipo más económico para realizar la obra serán los adecuados. Lo anterior conduce a incrementar el número de análisis de costos, para determinar qué método o equipo se debe emplear.

Este capítulo tratará de costos directos e indirectos así también la metodología para integrarlos a un presupuesto. Lo que se refiere a las variables tiempo, financiamiento, factor de sobrecosto, impuestos, etc. son temas que al tratarlos, bien pueden ser tema central de otro trabajo, por lo que se tratarán en forma breve, pero sin descuidar su importancia, con el fin de entender el propósito de este trabajo.

II.1 COSTO DIRECTO

El costo directo se define como la suma de material, mano de obra y equipo para la realiza-

ción de un proceso productivo.

Diversos autores consideran dos grandes divisiones en costo directo: preliminares y finales. Los costos directos preliminares se subdividen en cuadrillas de trabajo, lechadas, pastas, morteros, concreto, acero de refuerzo, cimbras y equipos. Los costos directos finales están integrados por preliminares cimentaciones, drenajes, estructuras, muros dalas, castillos, pisos, recubrimientos, colocaciones, azoteas y subcontratos.

Es práctica recomendable dar uso adecuado a los materiales de construcción, teniendo en cuenta las resistencias, y no incrementar el empleo de materiales, sin ningún provecho práctico, de no ser así, únicamente se consigue aumentar el empleo de insumos, lo cual se traduce en un incremento de costos.

Para fines prácticos, en este trabajo, consideraremos tres divisiones en costos directos: costo base materiales, costo base mano de obra y costo base equipo, esto con el fin de poder analizar cada una de las divisiones y facilitar la integración del costo y comprender mejor la finalidad de este trabajo.

II.1.1 Costo base materiales

Es requisito indispensable del ingeniero constructor conocer ampliamente los materiales en todos sus aspectos, lo cual será de enorme utilidad para seleccionar los materiales óptimos, adecuados para sus condiciones de trabajo, para sus condiciones de calidad y para sus limitaciones económicas.

El precio de adquisición de los materiales, es el costo del material en obra, el cual estará integrado por el precio de adquisición en fábrica o almacén, más el costo del flete y los desperdicios tanto de transportación como de utilización. Estos desperdicios o mermas, varían de acuerdo al insumo. A continuación se muestra una tabla con valores porcentuales de desperdicios de los materiales más empleados.

<u>MATERIAL</u>	<u>DESPERDICIO</u>
Cemento (blanco y gris)	3%
Agua	30%
Yeso	3%
Polvo de mármol	5%
Calhidra	3%
Arena	8%

<u>MATERIAL</u>	<u>DESPERDICIO</u>
Mortero	3%
Grava	8%
Alambrón	2%
Alambre No. 18	10%
Varilla	3%
Cimbra en columnas	20%
Cimbra en muros	20%
Cimbra en trabes	20%
Cimbra en losas	20%
Azulejo	5%
Tezontle (para relleno)	20%
Ladrillo	5%
Mosaico	5%
Block	7%

Un determinado material puede tener distintos precios puesto que depende de varios aspectos, tales como: cercanía o lejanía del lugar de compra, de la calidad del material, ya que determinado material puede variar su precio a consecuencia de la calidad de los materiales que intervienen en su elaboración, también puede variar un precio de acuerdo al volumen de compra, pues a mayor volumen mayor descuento se puede negociar.

La abundancia y la escasez de un material depende directamente de la demanda del mercado.

Un material puede ser escaso porque la demanda sea elevada. La abundancia y la escasez de materiales en determinada localidad es determinante para la selección de procedimientos y tipos de construcción.

Otro aspecto a considerar en el mercado de materiales es la fluctuación, tanto del precio de adquisición, como la disponibilidad misma de un material. El precio fluctúa generalmente con las variaciones del precio y la demandada. La existencia de un material puede fluctuar por diversas condiciones: problemas laborales, que afectan la producción de materia prima, inflación, etc.

La inflación es un tema inquietante para los constructores, pues en varios meses puede dispararse, causando escalaciones en los contratos y en ocasiones rozamientos entre constructor y cliente. En el supuesto caso de que el cliente le entregara por adelantado al constructor el capital para la elaboración de una obra, surgirían las preguntas: ¿Qué debo comprar?, ¿cuándo debo comprar?, ¿dónde almaceno lo que compro?

Para analizar lo mencionado se mostrarán los índices de costos de algunos materiales básicos tales como arena, madera, tabique y acero.

INDICE DE COSTOS

FECHA	CEMENTO \$/TON.	ARENA \$/m ³	MADERA \$/MPT	TABIQUE \$/ MILLAR	FIERRO \$/TON.
<u>1983</u>					
ENE	5,320	613	26,000	5,400	29,435
FEB	5,090	737	27,400	5,520	30,000
MAR	5,090	737	29,000	5,800	54,000
ABR	6,782	714	30,700	6,000	44,000
MAY	6,782	714	32,600	5,800	44,000
JUN	6,782	716	32,600	5,800	44,100
JUL	6,900	716	32,600	5,800	45,000
AGO	6,900	770	33,600	6,000	44,100
SEP	6,900	807	36,000	6,000	44,100
OCT	7,400	1,000	35,300	6,100	44,300
NOV	7,600	1,000	34,620	6,200	51,000
DIC	7,700	1,000	36,400	6,100	51,000

FUENTE: Cámara Nacional de la Industria de la Construcción.

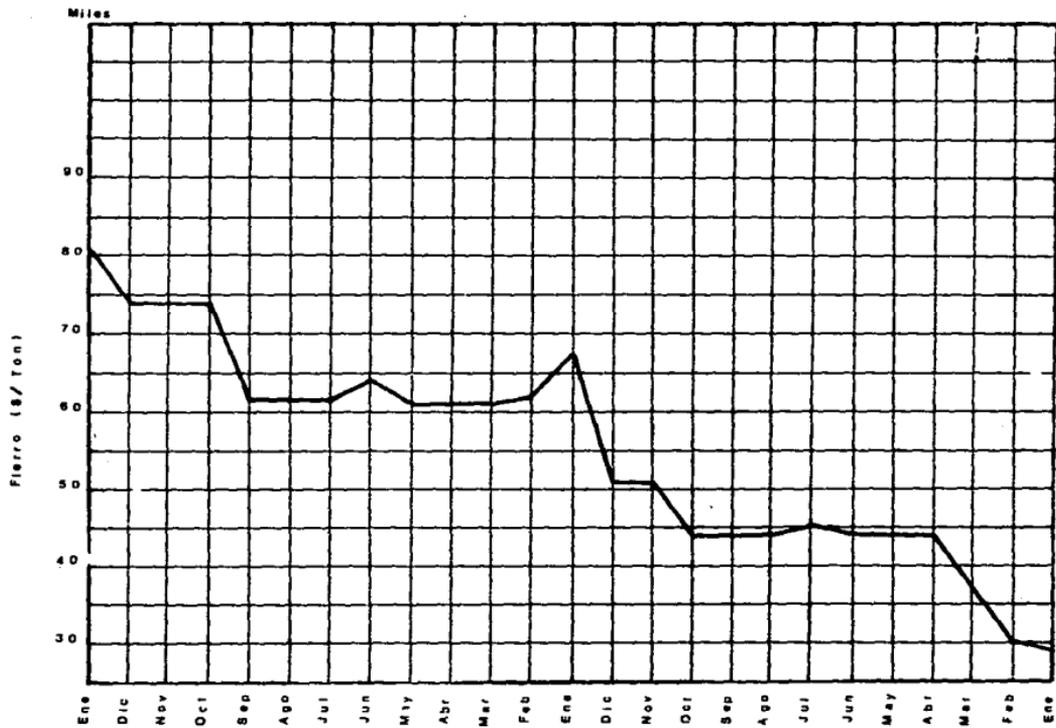
INDICE DE COSTOS

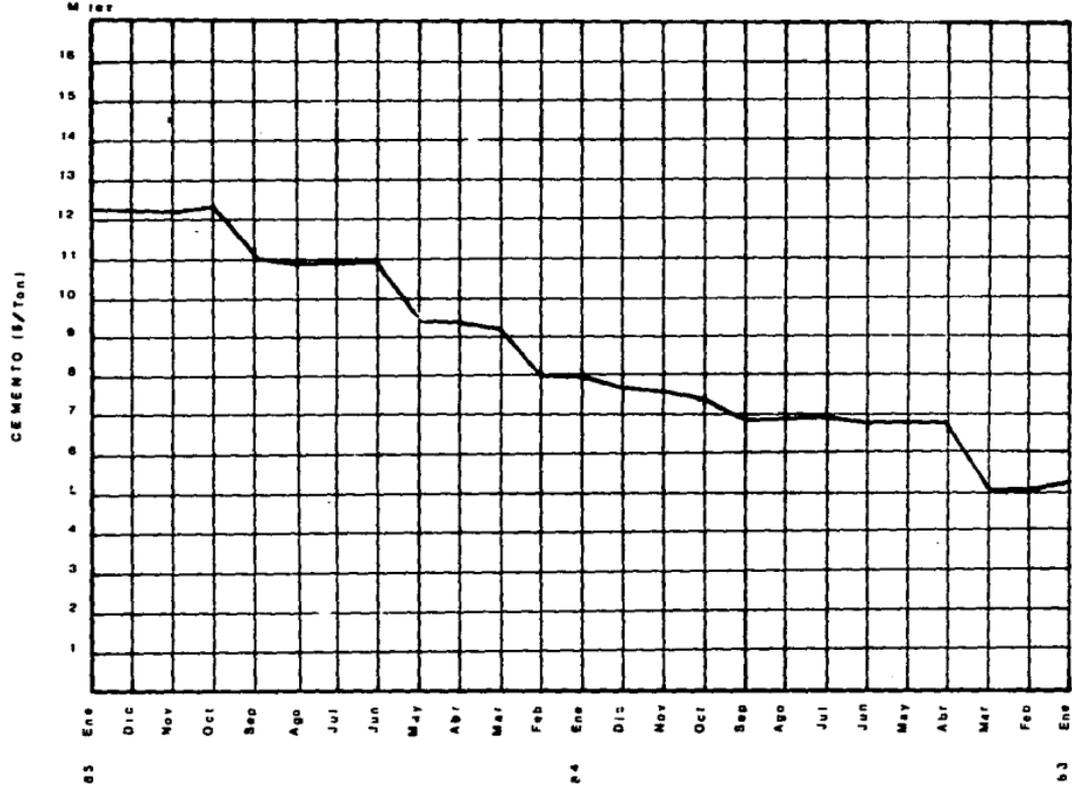
FECHA	CEMENTO \$/TON.	ARENA \$/m ³	MADERA \$/MPT	TABIQUE \$/ MILLAR	FIERRO \$/TON.
<u>1984</u>					
ENE	8,000	1,000	41,800	6,400	67,000
FEB	8,000	1,000	47,700	7,000	62,000
MAR	9,200	1,000	44,700	7,200	61,000
ABR	9,300	1,000	48,000	7,300	61,000
MAY	9,400	1,125	48,000	7,300	61,000
JUN	10,900	1,250	54,500	7,500	64,000
JUL	10,900	1,200	58,170	8,500	62,500
AGO	10,900	1,200	59,000	10,000	62,500
SEP	10,900	1,200	63,350	12,000	62,500
OCT	12,300	1,250	69,300	12,150	74,750
NOV	12,200	1,384	74,150	12,150	74,750
DIC	12,200	1,384	74,150	12,150	74,750
<u>1985</u>					
ENE	12,200	1,791	80,350	16,500	82,000

FUENTE: Cámara Nacional de la Industria de la Construcción.

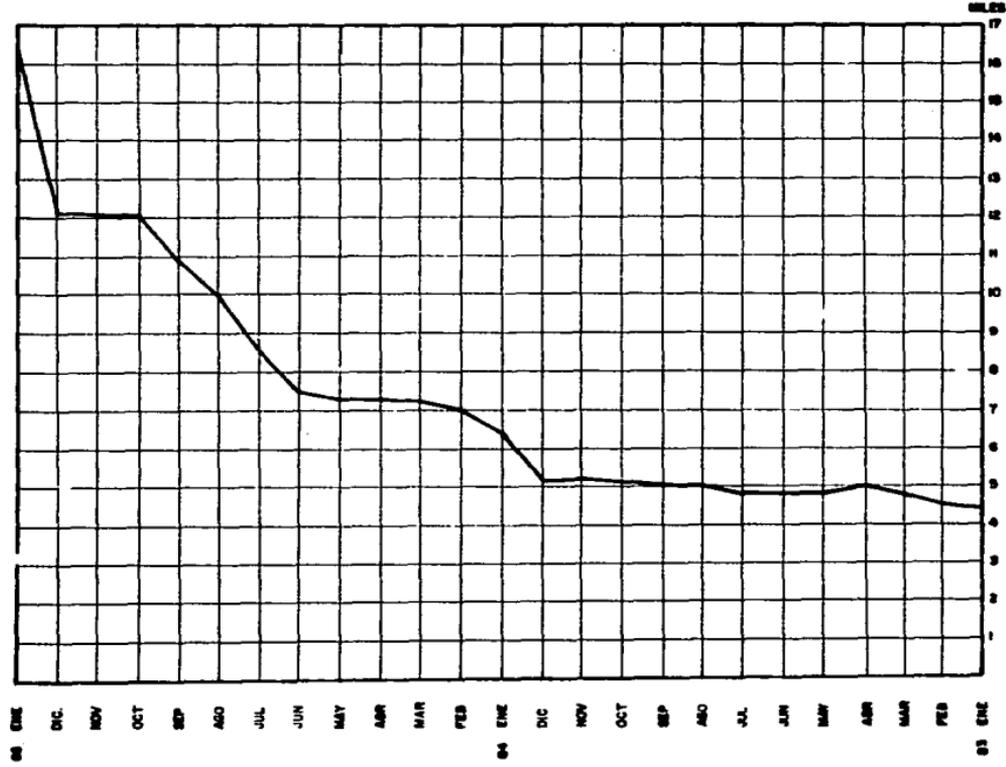
TABLA DE VARIACIONES PORCENTUALES

PERIODO	CEMENTO	ARENA	MADERA	TABIQUE	PIERRO
ENE 84/ENE 83	50.38	63.13	60.77	18.52	127.68
FEB 84/FEB 83	57.17	35.69	74.09	26.81	106.67
MAR 84/MAR 83	80.75	35.69	54.14	24.14	12.96
ABR 84/ABR 83	37.17	40.06	56.35	21.67	38.64
MAY 84/MAY 83	38.60	57.56	47.24	25.86	38.64
JUN 84/JUN 83	60.72	74.58	67.18	29.31	45.12
JUL 84/JUL 83	57.97	67.60	78.44	46.55	38.89
AGO 84/AGO 83	57.97	55.84	75.60	66.66	41.72
SEP 84/SEP 83	57.97	48.70	75.97	100.00	41.72
OCT 84/OCT 83	66.22	25.00	96.32	99.18	68.17
NOV 84/NOV 83	60.53	38.40	114.18	95.97	46.57
DIC 84/DIC 83	58.44	38.40	103.71	99.18	46.57
PROMEDIO	56.99	48.39	75.33	54.49	54.45



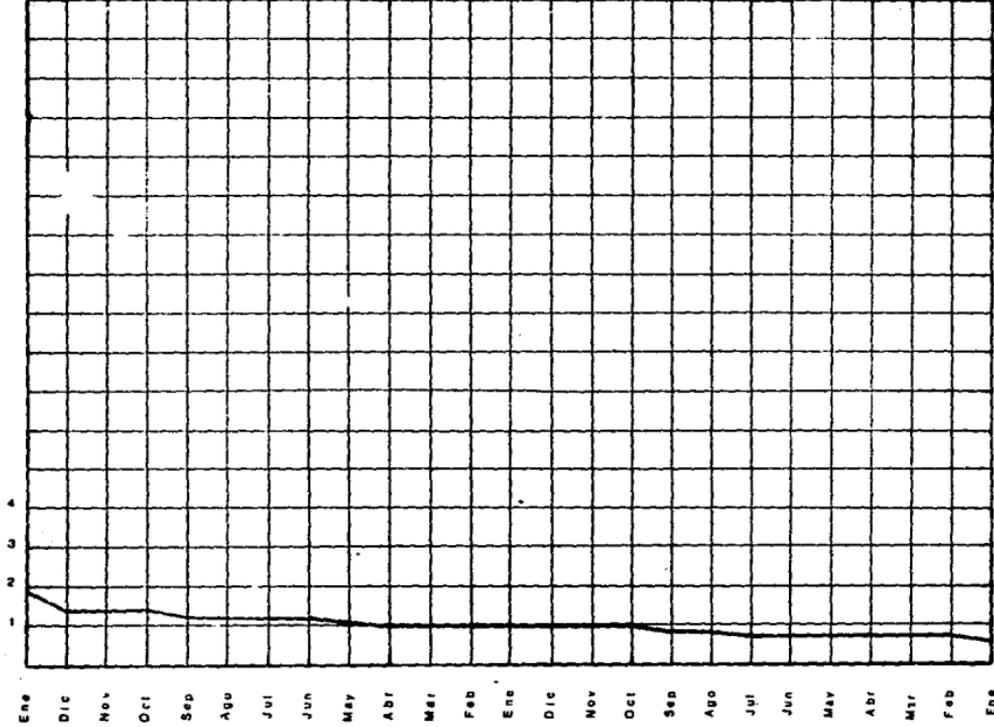


TABIQUE (18 / millier)



ARENAS/m³

Miles

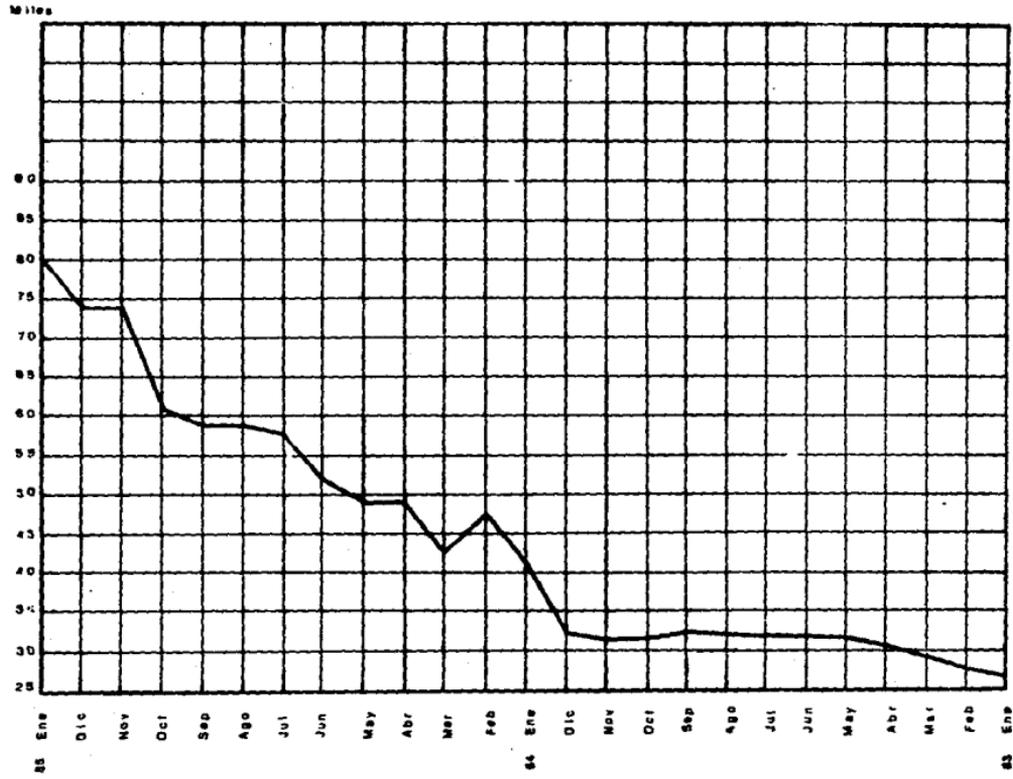


85

84

83

MADERA (B/PT)



El proceso a seguir consiste en comparar los índices de costos contra los intereses bancarios en inversiones a plazo fijo.

Se muestran los intereses bancarios en inversiones a plazo fijo correspondientes a los años de 1983 y 1984 en plazos de uno y tres meses. Debido a que hubo muchas variaciones en las tasas, se tomaron los índices correspondientes a la primera semana de cada mes. Las tasas de interés bancario se tratarán de forma similar a los índices de costos, y comprándolos se podrán obtener algunas respuestas.

**TASAS DE INTERESES BANCARIOS EN
INVERSIONES A PLAZO FIJO**

FECHA	PLAZO: UN MES	PLAZO: TRES MESES
<u>1983</u>		
ENE	58.84	59.66
FEB	58.88	59.90
MAR	58.70	60.27
ABR	58.98	60.46
MAY	59.08	60.35
JUN	58.73	60.03
JUL	58.07	59.25
AGO	56.39	57.33
SEP	55.47	56.38
OCT	54.79	55.20
NOV	54.72	54.84
DIC	54.70	54.70
PROMEDIO	57.28	58.20

FUENTE: Banco de México.

TASAS DE INTERESES BANCARIOS EN
INVERSIONES A PLAZO FIJO

FECHA	PLAZO: UN MES	PLAZO: TRES MESES
<u>1984</u>		
ENE	54.50	54.50
FEB	54.30	52.95
MAR	50.00	48.25
ABR	48.80	47.30
MAY	48.50	47.30
JUN	48.90	49.00
JUL	48.90	49.00
AGO	48.90	49.00
SEP	48.65	48.35
OCT	45.80	45.55
NOV	45.60	44.90
DIC	45.60	44.90
PROMEDIO	49.04	48.82

FUENTE: Banco Nacional de México.

PROMEDIO DE TASAS DE INTERESES

PERIODO	PLAZO: UN MES	PLAZO: TRES MESES
ENE 84/ENE 83	57.28	58.20
FEB 84/FEB 83	56.92	57.77
MAR 84/MAR 83	56.54	57.19
ABR 84/ABR 83	55.81	56.19
MAY 84/MAY 83	54.96	55.09
JUN 84/JUN 83	54.08	54.00
JUL 84/JUL 83	53.26	52.33
AGO 84/AGO 83	52.49	52.23
SEP 84/SEP 83	52.71	51.53
OCT 84/OCT 83	51.31	50.87
NOV 84/NOV 83	50.56	50.06
DIC 84/DIC 83	49.80	49.23
PROMEDIO	53.81	53.72

Una vez tabulados los resultados, es fácil observar que el índice de intereses es menor al índice de costos.

INDICE DE COSTOS

CEMENTO	ARENA	MADERA	TABIQUE	ACERO
56,99	48.39	75.33	54.49	54.45

INDICE DE TASAS

PLAZO: Un mes	PLAZO: Tres meses
53.81	53.72

El único insumo que no rebasó la tasa de intereses, en un plazo de igual duración fue la arena. Del mismo modo pueden esperarse resultados similares en los demás insumos; por lo que resultaría conveniente el comprar y almacenar insumos en la bodega de la obra, que no causen gastos fuer-

tes en su almacenaje, además que no requieran movimientos. Para escoger tales insumos, podríamos apoyarnos en la ley de Pareto, donde se nos dice que aproximadamente el veinte por ciento de los insumos, reflejan aproximadamente el ochenta por ciento de un presupuesto; como ejemplo de esto se puede proponer la compra de muebles de baño, en el caso de la construcción de una unidad habitacional, donde mencionados insumos se emplearían casi al final del proceso productivo, de tal manera que el dinero así invertido tendría mayor rentabilidad que en un banco.

A continuación se muestra una tabla con el precio de algunos insumos básicos, correspondientes a la primera semana del mes de marzo de 1985, con el fin de obtener análisis de costos tipos.

PRECIO DE INSUMOS MAS EMPLEADOS

INSUMO	PRECIO	UNIDAD
CEMENTO	17,220.00	Ton.
ARENA	1,450.00	m ³
MADERA DE 1a.	112.35	PT.
MADERA DE 2a.	103.95	PT.
ACERO	82,500.00	Ton.
MORTERO	11,000.00	Ton.
CLAVO 1/2"	127,000.00	Ton.
CLAVO 2 1/2"	123,000.00	Ton.
CLAVO 3"	123,000.00	Ton.
Clavo 4"	123,000.00	Ton.
ALAMBRON	85,000.00	Ton.
ALAMBRE RECOCIDO	114,500.00	Ton.
TABIQUE	16,800.00	Millar

Es práctica común, el establecer costos preliminares, como pueden ser lechadas, pastas, etc. que forman parte de un gran número de otros subproductos, disminuyendo así la tediosidad y hasta cierto punto nos proporciona agilidad en el cálculo de costos; tema muy extenso que posteriormente será tratado más a fondo.

II.1.2 Costo base equipo

Para que las máquinas operen en forma eficiente, deben estar apoyadas por una organización técnico-administrativa y de intendencia, que estén encargadas de dar a las mismas el servicio logístico que implican los abastecimientos que las máquinas demandan en su operación; la eficiencia con la que operen tales organizaciones, influye en la disponibilidad efectiva del equipo de construcción; ya que una mala organización originará frecuentes e innecesarios paros en las actividades.

Debe tenerse en cuenta, que las obras que presentan condiciones muy adversas, las pérdidas de tiempo o interrupciones en las actividades de la maquinaria, se incrementan en forma considerable

ya sea por fenómenos meteorológicos eventualmente adversos, como la precipitación pluvial o porque la maquinaria de que disponga el constructor, no sea precisamente la más adecuada para las condiciones operantes en la obra. Por lo mencionado anteriormente, los rendimientos ideales de las máquinas deben afectarse por factores.

CONDICIONES DE LA OBRA	EXCELENTE	BUENA	REGULAR	MALA
Excelentes (1.00)	0.84	0.81	0.76	0.70
Buenas (0.95)	0.78	0.75	0.71	0.65
Regulares (0.85)	0.72	0.69	0.65	0.60
Malas (0.75)	0.63	0.61	0.57	0.52

Es prácticamente imposible que un operador de una máquina o personal de mano de obra, laboren en forma continua e ininterrumpida durante toda la jornada de trabajo, hora tras hora y minuto tras minuto, es lógico que existan interrupciones, unas veces debidas a factores humanos, como la necesidad de que los trabajadores tomen pausas de descanso, refrigerios para recobrar y serenarse o para necesidades fisiológicas, y otras veces debidas a pe-

queñas reparaciones, ajustes y lubricantes de maquinaria, es por eso que se estima que de sesenta minutos por hora, cincuenta son efectivos.

La vida útil del equipo, el efecto inflacionario en el valor de adquisición, la obsolescencia el tiempo real de utilización, han provocado diversos criterios. Por otro lado, la legislación fiscal permite depreciar el equipo en un 20% anual (Art. 27 de la Ley del Impuesto sobre la Renta), es decir, que se considera la depreciación total del equipo en cinco años, generalizando esta vida útil para todo equipo.

Un aspecto importante a considerar es cuando en el transcurso de la vida fiscal de un equipo aparece otro de eficiencia superior, el primero sufre una depreciación automática, que en función de su eficiencia, hace antieconómica su continuidad de operación.

Está aceptado por la legislación fiscal el dividir el análisis de cargos en cargos fijos, cargos de operación y cargos por consumo, obteniendo una suma de los primeros, que representarán el costo de la maquinaria inactiva, para afectarla posteriormente con un factor de operación, que se propone

sea el cociente de los meses comprendidos en un año fiscal, entre el número de meses que realmente el equipo trabaja. El integrante costo base equipo es un elemento importantísimo en las empresas de construcción pesada y sobre todo para las empresas dedicadas a movimiento de tierras. Para el caso de edificación se hará un compendio que determine el costo horario promedio.

Para que en cierto modo se cubra el efecto de la inflación sobre la inversión en los equipos y la obsolescencia, podemos aceptar el criterio oficial impositivo al no considerar ningún valor de rescate del equipo al término de la vida útil de éste, en caso de no emplear algoritmos de reajuste que serán vistos posteriormente.

Los cargos fijos son los correspondientes a depreciación, inversión, seguros, almacenamiento y mantenimiento.

Inversión: es el cargo equivalente a los intereses del capital invertido en maquinaria, está dado por:

$$I = \frac{(V_a) \cdot i}{H_a}$$

Donde:

- I = Interés sobre el capital
 Va = Valor de adquisición de máquina nueva
 (sin llantas en su caso)
 i = Interés (al tipo en vigor, de adquisición
 o rentabilidad del dinero en forma decimal)
 Ha = Horas normales promedio anuales

Depreciación: es la que resulta de la disminución del valor original de la maquinaria, como consecuencia de su uso. Se considera una depreciación lineal, es decir, la maquinaria se deprecia una misma cantidad por unidad de tiempo. Se considerará la depreciación total del equipo en cinco años, generalizando su vida útil y no asignar valor de rescate, por lo que el cargo directo por depreciación podrá obtenerse de la ecuación:

$$D = \frac{Va}{Vf}$$

Donde:

- D = Depreciación
 Vf = Vida fiscal del equipo

Reparaciones: es el cargo originado por las erogaciones necesarias para conservar la máquina

en buenas condiciones de operación para el trabajo a realizar. Las reparaciones se dividen en mayores y menores. Las reparaciones mayores las constituyen las erogaciones correspondientes a las reparaciones de maquinaria empleando personal especializado, y que por su magnitud requieren retirar las máquinas de los frentes de trabajo. Incluye las erogaciones por mano de obra, repuestos y renovaciones de partes de maquinaria.

El mantenimiento menor lo constituyen las erogaciones necesarias para efectuar los ajustes, reparaciones y cambio de repuestos, incluyendo las piezas especiales de desgaste rápido y cambio frecuente, que se realizan en las propias obras en forma rutinaria, los servicios de engrase, los elementos de filtros, material de limpieza y equipos que los proporcionan.

Debido a la dificultad de establecer un límite entre las reparaciones mayores y menores se tiene una ecuación empírica para calcular el mantenimiento.

$$R = Q D$$

Donde:

37

R = Reparaciones

Q = Coeficiente estadístico en forma decimal cuyo valor será determinado en función del tipo de máquina y características de trabajo.

Seguros: es el cargo necesario para cubrir los riesgos a que está sujeta la maquinaria de construcción durante su vida económica, por accidentes que sufra. Este cargo existe tanto en el caso de que la máquina se asegure por una compañía de seguros, como en el caso de que la empresa constructora decida hacer frente con sus propios recursos a los posibles riesgos de la maquinaria.

El cargo directo por seguros podrá obtenerse mediante la ecuación:

$$S = \frac{(Va) s}{Ha}$$

Donde:

S = Seguro

s = Prima anual en porcentaje decimal

Almacenaje y gastos anuales: son los que corresponden por la guarda y vigilancia de la maquinaria durante los periodos de inactividad, dentro de su vida económica, incluye todos los car-

gos que se realicen por este motivo, así también impuestos, tenencias, permisos, revistas, placas, etc. El cargo directo por almacenaje, podrá obtenerse mediante:

$$A = \frac{Ga}{Ha}$$

Donde:

A = Almacenaje

Ga = Gastos anuales

Para obtener el factor de utilización, como se expuso anteriormente, hay que considerar que el equipo trabaja ininterrumpidamente por lo que se sugiere afectar la suma de cargos hasta aquí consignados.

$$FU = \frac{12 \text{ meses}}{MA}$$

Donde:

FU = Factor de utilización del equipo

MA = Meses activos del equipo

Cuando el equipo se encuentra en actividad, además de considerar los gastos anteriores, es necesario determinar los que se generen tales

como combustibles, lubricantes, llantas y gastos de operación.

Combustibles: son los elementos que proporcionan la energía del motor de la máquina, como disel, gasolina, electricidad, gas, etc. para desarrollar trabajo. El cargo se puede obtener mediante la ecuación:

$$E = C P_c$$

Donde:

- E = Combustible
 C = Cantidad de combustible por hora
 P_c = Precio del combustible puesto en la máquina

Lubricantes: es el derivado de todas las erogaciones originadas por los consumos y cambios periódicos de aceites lubricantes, el cargo por lubricantes podrá obtenerse de la ecuación:

$$L = a P_l$$

Donde:

- a = Cantidad de lubricante por hora
 P_l = Precio del lubricante puesto en la máquina

Cargo por llantas: Es el correspondiente al consumo por desgaste de llantas. Cuando se considere este cargo al calcular la depreciación de la maquinaria deberá deducirse el valor de las llantas del precio de adquisición de la misma. El cargo por llantas deberá obtenerse de la siguiente ecuación:

$$L1 = \frac{V11}{H11}$$

Donde:

L1 = Llantas

V11 = Valor de las llantas

H11 = Horas de vida de las llantas

Cargo de operación: es el que se deriva de las erogaciones que hace el contratista por concepto de pago de salarios al personal que opere la máquina, por hora efectiva de trabajo de la misma. El cargo por operación podrá obtenerse mediante la ecuación:

$$O = \frac{So}{H}$$

Donde:

O = Operación

- So = Suma de salarios por turno o mensuales, incluyendo prestaciones, factor de salario real y factor de zona (sin incluir factor de herramienta menor, ni factor de maestro)
- H = Horas efectivas de trabajo por turno mensuales

Fletes: el cargo por fletes es recomendable cargarlo al costo específico de la obra, aunque deba ser parte integrante de costos horarios. El cargo por fletes podrá obtenerse de la siguiente ecuación:

$$F = \frac{2Fa}{Hu}$$

Donde:

- F = Fletes
- Fa = Costo de flete de la bodega central a la obra
- Hu = Horas de uso del equipo en determinada obra

Para poder resumir el costo horario de equipo empleado en obra, a continuación se muestra una tabla.

II.1.3 Costo base mano de obra

Para valorar la mano de obra, se establece el costo de un jornal efectivo de trabajo para cada especialidad.

Para el cálculo del jornal efectivo o salario real se sumará el salario nominal más prestaciones, más impuestos divididos entre los días efectivos de trabajo en el año. El salario nominal se informa en el diario oficial y dependiendo de las circunstancias de oferta y demanda de trabajadores, así también de la zona.

Las prestaciones: IMSS, INFONAVIT (para las obras oficiales no existen, por lo que en vez de cargarlas con sus nombre, se acostumbra cargarlas a la utilidad), el aguinaldo (cuando menos quince días de trabajo), prima de vacaciones, cuotas de educación, etc. son parte del salario real. Cabe mencionar que las cuotas sindicales tanto en las fronteras como en las costas son generalmente altas.

Por ley se establece que al patrón corresponde pagar por su cuenta la cuota señalada para los trabajadores, que sólo perciban el salario mínimo, así la de los trabajadores calificados, como

la de los aprendices. Lo anterior significa que el patrón pagará íntegramente el total de la cuota obrero-patronal correspondiente al personal que reciba el salario mínimo fijado por la ley. Actualmente el salario mínimo general es de un mil sesenta pesos 00/100 M.N. que le corresponde en el Seguro Social una cuota de 19.686%, mientras que a las demás categorías le corresponde el 15.937%.

Para calcular los días efectivos de trabajo, se procederá a contar los días de asueto en el lapso de un año. Se cuenta con 52 domingos, seis días de vacaciones al año y los días feriados son:

1º de enero

5 de febrero

21 de marzo

1º de mayo

16 de septiembre

20 de noviembre

25 de diciembre

Se cuenta también con cuatro días tradicionales:

Viernes Santo

3 de mayo

2 de noviembre

12 de diciembre

Por lo tanto:

Domingo	52
Días feriados	7
Vacaciones	6
Enfermedad	3
Tradicional	<u>4</u>
Días de asueto	72

El número total de días pagados es de 365 menos 72 días de asueto, resultan 293 días efectivos de trabajo. Se pueden cargar otros tres días por lluvia, pero éstos pueden ser tema de discusión.

Es práctica común para el cálculo de los salarios reales, el empleo de factores, los cuales multiplicados por el salario nominal, nos proporcionan el salario real, el cual se empleará para el cálculo de presupuestos. Para encontrar el salario real, se empleará una tabla, y obtendremos así dichos factores, para la mayoría de las categorías que laboran en las construcciones.

Debe hacerse la consideración de que en algunos estados, el trabajador tiene por obligación

pagar un porcentaje que varía según la zona. Este impuesto en ocasiones lo absorbe el patrón, por lo que habrá que considerarlo en caso de que existiera.

Cuando se trabaja con algunas empresas descentralizadas del gobierno federal, existen otros coeficientes que deben adicionarse al anterior. Estos coeficientes son por pago de prima sindical y otras prestaciones, que marca cada contrato colectivo en sus cláusulas.

El empleo de la mano de obra en la construcción, se efectúa siguiendo diversos criterios para pagar a los obreros calificados y no calificados y se pueden considerar los siguientes:

Por salario. Con este criterio, al determinar los costos, se hace intervenir el salario nominal, más los cargos generados por los días no trabajados motivados por prestaciones de la ley, cargos sindicales y otros cargos relativos a gravámenes de diversa índole (factor del salario real). Como ventajas se tiene facilidad de control y como desventajas el necesitar una mayor vigilancia, propicia tiempos perdidos y resulta más complicada la valuación del trabajo personal.

DESCRIPCION	SALARIO NOMINAL	PERCEPCION ANUAL	IMPN	IMPONIBILIDAD	EDUCACION	PRIMA VACACIONAL	AGUINALDO	FINA TOTAL	SALARIO BRUTO	FACTOS
Peón	1,060.00	126,900.00	75,169.00	10,345.00	1,469.00	1,599.00	15 00.00	701,771.00	1,715.40	1.677
Armeros 1ra. serie	1,440.00	576,600.00	31,991.50	76,337.00	5,266.00	2,160.00	21,600.00	669,995.50	2,772.60	1.575
Oficial	1,547.00	569,070.00	30,052.99	84,951.00	5,690.00	2,377.00	23,770.00	714,515.00	2,638.60	1.575
Asistente de trabajo	1,512.00	551,880.00	27,398.63	27,594.00	5,515.00	2,268.00	22,670.00	697,995.00	2,351.90	1.575
Yerero	1,411.00	521,045.00	31,367.00	76,147.00	5,730.50	2,149.50	21,495.00	661,431.50	2,257.45	1.575
Herrero	1,490.00	541,550.00	26,678.71	77,102.40	5,431.50	2,235.00	22,350.00	697,744.00	2,347.25	1.575
Electricista	1,517.00	551,750.00	27,954.60	27,594.00	5,515.00	2,268.00	22,670.00	697,995.00	2,351.90	1.575
Herrero	1,400.00	541,450.00	26,678.00	27,102.00	5,430.50	2,235.00	22,350.00	697,744.00	2,347.30	1.575
Obr. maquinista n.º 1	1,476.00	539,740.00	25,764.40	26,937.00	5,357.40	2,214.00	22,140.00	681,242.40	2,325.20	1.575
Operario c. pistola	1,526.00	536,270.00	24,771.10	24,844.50	5,569.50	2,289.00	22,890.00	704,360.00	2,401.90	1.575
Pinter	1,476.00	539,740.00	25,764.40	26,937.00	5,357.40	2,214.00	22,140.00	681,242.40	2,325.20	1.575
Operario	1,411.00	541,795.00	26,271.60	27,064.75	5,417.90	2,214.50	22,245.00	694,507.60	2,336.20	1.575
Asistente	1,526.00	536,270.00	24,771.10	24,844.50	5,569.50	2,289.00	22,890.00	704,360.00	2,401.90	1.575
Velador	1,377.00	579,605.00	21,739.90	28,740.00	5,756.10	2,365.50	23,655.00	727,901.00	2,484.30	1.575
Trabajador bajero	1,397.00	509,305.00	21,268.66	25,495.25	5,095.09	2,095.50	20,955.00	644,817.50	2,200.30	1.575
Operario camión	1,594.00	571,160.00	29,147.14	29,994.00	5,781.60	2,375.00	23,760.00	731,139.60	2,499.60	1.575
Chofer camión	1,533.00	559,545.00	29,140.30	27,971.25	5,545.50	2,299.50	22,995.00	707,591.50	2,415.00	1.575
Armeros 2da. serie	1,519.00	554,435.00	29,365.90	27,721.00	5,544.35	2,275.50	22,755.00	701,400.40	2,393.90	1.575

Por destajo. El costo de la mano de obra por destajo corresponde a un valor predeterminado por los grupos obreros de común acuerdo con los contratantes, por unidad de obra terminada, correspondiente específicamente a la utilización de la mano de obra en sus diversas categorías o especialidades. El pago por jornada de trabajo, no será menor al salario mínimo. Las ventajas al emplear este criterio son el suprimir en cierto punto la sobrevigilancia, facilita la valuación unitaria, selecciona el personal apto para cada actividad y permite que a mayor trabajo mayor percepción y a menor trabajo menor percepción.

Salario por bonificaciones. Para establecer el cargo por concepto de utilización de mano de obra, en cualquier trabajo, puede adicionarse al salario bonificaciones compensatorias por una mayor productividad, o un mayor uso de equipos, que los obreros u operadores desarrollen durante la ejecución de los trabajos de diversa índole. Es conveniente señalar que las bonificaciones no deben inferir en un mayor costo al salario real que un obrero tiene al final de la jornada, ya que

el valor del mismo resulta variable en función de la productividad que se tenga al realizar los trabajos.

Si consideramos que a cada actividad en edificación corresponde un equipo de obreros que la puede realizar en forma efectiva, creemos que es posible encontrar algunos grupos representativos de todas o casi todas las actividades que integran la obra ejecutada directamente por el contratista general.

Grupo 1 1/10 de cabo + 1 peón

Actividades: Excavaciones, acarreos, rellenos, etc.

Grupo 2 1/4 de oficial albañil + 1 peón

Actividades: Plantillas, firmes, vaciados de concreto, etc.

Grupo 3 1 oficial carpintero + 1 ayudante carpintero.

Actividades: Cimbra de cimentación, columna, traves, etc.

Grupo 4 1/2 oficial herrero + 1 ayudante herrero

Actividades: Acero de cimentación, columnas, traves, etc.

Grupo 5 1 oficial albañil + 1 peón

Actividades: Cimentación de piedra, dallas, castillos, muros, etc.

Grupo 6 1 oficial especialista + 1 peón

Actividades: Pisos, terrazo, azulejo, cintilla, cerámica, etc.

Otro aspecto a considerar dentro del costo base mano de obra, es el factor de herramienta menor y el factor de maestro. La depreciación de la herramienta, que usa en forma peculiar el operario, representa un estudio demasiado exhaustivo y poco significativo. El factor de herramienta menor está comprendido en un rango del 1% al 5%. La costumbre ha consignado un valor de 3%, apuntando que este porcentaje, debe ser reflejado a la empresa que lo eroga para reposición del mismo, o en su caso, al operario que en varias zonas de la República acostumbra usar su propia herramienta. Por otra parte el factor de maestro varía desde un 5% hasta el 10%. El maestro es un eslabón entre el técnico y el obrero como un factor de producción. Para el caso de la empresa que trabaje por sistema de lista de raya, deberá también considerarse al maestro

o capataz dentro de los indirectos de obra o bien en forma porcentual prorrateando su sueldo entre el número y el monto de trabajadores a dirigir.

En la siguiente tabla, se muestra la integración de salarios diarios totales, tomando en cuenta el factor de herramienta menor, el factor de maestro, y el factor de salario real, para cada uno de los grupos mencionados y así facilitar el costo unitario de algunos rendimientos promedio. Las variables que se emplearán para tales cálculos serán:

- FSR = Factor de salario real
 FHM = Factor de herramienta menor
 FM = Factor de maestro
 SN = Salario nominal

Grupo 1

Composición: 0.10 cabo + 1.00 peón

Operacioners:

- Peón
 $1.00 \times SN \times FSR \times FHM \times FM$
 $1.00 \times 1,060 \times 1.62 \times 1.03 \times 1.07 = 1,892.60$
- Cabo
 $0.10 \times 1,904 \times 1.53 \times 1.03 \times 1.07 = 321.10$
- Total.....\$2,213.70

Grupo 2

Composición: 1/4 de oficial albañil + 1.00 peón

Operaciones:

- Peón
 - 1.00 x SN x FSR x FHM x FM
 - 1.00 x 1,060 x 1.62 x 1.03 x 1.07 = 1,892.60
 - Oficial albañil
 - 0.25 x SN x FSR x FHM x FM
 - 0.25 x 1,548 x 1.53 x 1.03 x 1.07 = 655.50
- Total.....\$2,545.15

Grupo 3

Composición: 1.00 oficial carpintero+1.00 ayudante c

- Ayudante carpintero
 - 1.00 x SN x FSR x FHM x FM
 - 1.00 x 1,213 x 1.57 x 1.03 x 1.07 = 2,098.85
 - Oficial carpintero
 - 1.00 x SN x FSR x FHM x FM
 - 1.00 x 1,440 x 1.57 x 1.03 x 1.07 = 2,491.60
- Total.....\$4,590.45

Grupo 4

Composición: 1/2 oficial fierrero+1.00 ayudante f.

- Ayudante fierrero
 - 1.00 x SN x FSR x FHM x FM

	1.00 x 1,255 x 1.57 x 1.03 x 1.07	=	2,171.50
-	Oficial herrero		
	0.50 x SN x FSR x FHM x FM		
	0.50 x 1,490 x 1.57 x 1.03 x 1.07	=	1,289.10
			Total.....\$3,460.60

Grupo 5

Composición: 1.00 oficial albañil + 1.00 peón

-	Peón		
	1.00 x SN x FSR x FHM x FM		
	1.00 x 1,060 x 1.62 x 1.03 x 1.07	=	1,892.60
-	Oficial albañil		
	1.00 x SN x FSR x FHM x FM		
	1.00 x 1,548 x 1.57 x 1.03 x 1.07	=	2,678.50
			Total.....\$4,571.10

Grupo 6

Composición: 1 oficial especialista + 1.00 peón

-	Peón		
	1.00 x SN x FSR x FHM x FM		
	1.00 x 1,060 x 1.62 x 1.03 x 1.07	=	1,892.55
-	Oficial especialista		
	1.00 x SN x FSR x FHM x FM		
	1.00 x 1,686 x 1.57 x 1.03 x 1.07	=	2,917.30
			Total.....\$4,809.85

Para obtener el costo por unidad de trabajo, una vez obtenida la integración de costos, basta dividir el rendimiento promedio de un grupo de trabajo, obteniendo de tal forma la siguiente tabla:

NOTA: Los precios mostrados a continuación corresponden a la primera semana de enero de 1985.

CONCEPTO	UN.	GPO.	RENDIMIENTO APROXIMADO	COSTO UNITARIO
PRELIMINARES Y CIMENTACION				
Limpieza y trazo	m ²	2	50 m ² /Jor.	50.90
Excavación en tierra hasta 2.00 m de profundidad	m ³	1	4 m ³ /Jor.	553.40
Excavación en tepetate blando hasta 2.00 m de profundidad	m ³	1	2 m ³ /Jor.	1,106.80
Traspaleo hasta 2.00 m.	m ³	1	18 m ³ /Jor.	123.00
Acarreo en carretilla a 20.00 m máximo	m ³	1	5 m ³ /Jor.	442.70
Rellenos por capas, compactadas con pisón de mano	m ³	1	7 m ³ /Jor.	316.23
Compactación en capas, con pisón de mano	m ²	1	35 m ² /Jor.	63.25
Plantillas entre 0.07 y 0.10 m	m ²	2	14 m ² /Jor.	181.80
Cimientos en piedra braza	m ³	5	3 m ³ /Jor.	1,523.70
Habilitado y armado de acero de refuerzo				
a) En cimentación	Ton.		0.17 ton./Jor.	
b) En estructura	Ton.	4	0.16 ton./Jor.	21,628.80
Habilitado y armado de alambón de 1" y 5/16" ø				
	Ton.	4	0.13 ton./Jor.	26,620.00
CIMBRAR Y DESCIMBRAR, ACABADO NO APARENTE				
a) En cimientos	m ²	3	9.5 m ² /Jor.	438.20
b) En columnas rectangulares	m ²	3	7.5 m ² /Jor.	612.10

CONCEPTO	UN.	GPO.	RENDIMIENTO APROXIMADO	COSTO UNITARIO
c) En columnas circulares	m ²	3	6.0 m ² /Jor.	756.10
d) En trabes	m ²	3	8.5 m ² /Jor.	540.10
e) En losas	m ²	3	9.0 m ² /Jor.	510.10
Hechura de cimbra				
a) En cimientos	m ²	3	17 m ² /Jor.	270.10
b) En columnas rectangulares	m ²	3	8.5 m ² /Jor.	540.10
c) En columnas circulares	m ²	3	4 m ² /Jor.	1,147.60
d) En trabes	m ²	3	10 m ² /Jor.	459.10
e) En losas	m ²	3	10 m ² /Jor.	459.10
f) Cimbrar y descimbrar con sonotubo	m	3	15 m/Jor.	306.00
Losas reticulares				
Colocación block hasta 20 x 40 x 40 cm	caja	2	100 c./Jor.	25.50
Colocación de block hasta 35 x 60 x 60 cm.	caja	2	40 c./Jor.	63.60
Entrepiso reticular celulado línea menor	caja	2	40 c./Jor.	63.60
Entrepiso reticular celulado línea mayor	caja	2	30 c./Jor.	84.80
COLADO (NO INCLUYE FABRICACION DEL CONCRETO)				
a) En cimientos	m ³	2	1.5 m ³ /Jor.	1,696.80
b) En columnas y muros	m ³	2	0.85 m ³ /Jor.	2,994.30
c) En trabes y losas	m ³	2	0.95 m ³ /Jor.	2,679.10
d) En losas reticulares	m ³	2	0.80 m ³ /Jor.	3,181.40
e) Curado de concreto con agua en superficies horizontales	m ³	1	10 m ³ /Jor.	221.40

CONCEPTO	UN.	GPO.	RENDIMIENTO APROXIMADO	COSTO UNITARIO
f) Curado de concreto con agua	m ²	1	300 m ² /Jor.	7.40
g) Curado de concreto con agua en superficies verticales	m ²	1	100 m ² /Jor.	22.10
Muros de tabique común o ligero no aparente				
a) De 0.10 m de espesor	m ²	5	11 m ² /Jor.	451.60
b) De 0.14 m de espesor	m ²	5	10 m ² /Jor.	457.10
c) De 0.21 m de espesor	m ²	5	8 m ² /Jor.	571.40
d) De 0.28 m de espesor	m ²	5	6 m ² /Jor.	761.80
e) Sobreprecio para cara aparente	m ²	5	40 m ² /Jor.	114.30
Muros de block tipo pirámide				
a) De 0.10 m de espesor	m ²	5	10 m ² /Jor.	457.10
b) De 0.12 m de espesor	m ²	5	9.5 m ² /Jor.	481.20
c) De 0.15 m de espesor	m ²	5	9 m ² /Jor.	507.90
d) De 0.20 m de espesor	m ²	5	8.5 m ² /Jor.	537.80
e) Sobreprecio cara aparente	m ²	5	80 m ² /Jor.	57.10
Muro de block extruido				
a) De 5 x 10 x 15 en 10 cm de espesor	m ²	6	4.5 m ² /Jor.	1,068.90
b) De 6 x 10 x 20 en 10 cm de espesor	m ²	6	5 m ² /Jor.	962.00
c) De 10 x 10 x 20 en 10 cm de espesor	m ²	6	5.5 m ² /Jor.	874.50
d) De 10 x 15 x 20 en 15 cm de espesor	m ²	6	5.5 m ² /Jor.	874.50
e) Sobreprecio por cara aparente	m ²	6	55 m ² /Jor.	87.50

CONCEPTO	UN.	GPO.	RENDIMIENTO APROXIMADO	COSTO UNITARIO
Castillos y cadenas				
Castillo centro de block 1 \emptyset (3/8") 9.5 mm	m	5	30 m/Jor.	152.40
Castillos y cadenas 15 x 15 con 4 \emptyset (3/8") 9.5 mm	m	5	10 m/Jor.	457.10
Castillos y cadenas de 15 x 20 con 4 \emptyset (3/8") 9.5 mm	m	5	9.5 m/Jor.	481.20
Castillos y cadenas de 15 x 30 con 4 \emptyset (3/8") 9.5 mm	m	5	8 m/Jor.	571.40
Sobreprecio cara aparente castillos y cadenas	m	5	25 m/Jor.	182.80
RECUBRIMIENTOS				
Repellados de mezcla	m ²	5	19 m ² /Jor.	240.60
Aplanados mezcla (ros- treados)	m ²	5	14 m ² /Jor.	326.50
Aplanados finos de mezcla	m ²	5	11 m ² /Jor.	415.60
Aplanados pulidos de cemento a llana	m ²	5	10 m ² /Jor.	457.10
Confitillo sobre aplana- dos	m ²	5	23 m ² /Jor.	198.70
Recubrimiento de cerámica o mosaico veneciano, inle repellado	m ²	6	4 m ² /Jor.	1,202.50
Recubrimiento cintilla 5.5 x 22 x 1.0 a 24 x 10 cm	m ²	6	4.5 m ² /Jor.	1,068.90
Recubrimiento fachaleta 10 x 20 x 1 a 11 x 22 x 1 cm	m ²	6	5 m ² /Jor.	962.00

CONCEPTO	UN.	GPO.	RENDIMIENTO APROXIMADO	COSTO UNITARIO
Recubrimiento azulejo	m ²	6	5.5 m ² /Jor.	874.50
Recubrimiento tipo victoria 6 x 20 x 18 cm	m	6	4.5 m ² /Jor	1,068.90
Recubrimiento tipo victoria 10 x 20 x 1.8 cm	m ²	6	5 m ² /Jor.	962.00
Recubrimiento mosaico de 20 x 20 x 2.0 cm	m ²	5	9 m ² /Jor.	507.90
Boquilla incluyendo cortes a 450 material verificados	m	6	16 m/ Jor.	300.60
Sobreprecio por tendidos en fachadas	m ²	3	43 m ² /Jor.	106.80
PISOS				
Firmes de concreto para pisos, espesor de 8 a 10 cm	m ²	2	10 m ² /Jor.	254.50
Acabado escobillado integral sobre firmes	m ²	5	35 m ² /Jor.	130.60
Fino no integral acabado pulido	m ²	5	18 m ² /Jor.	253.90
Armado con malla en pisos	m ²	4	50 m ² /Jor.	69.20
Pisos cerámica sin firme	m ²	6	5 m ² /Jor.	962.00
Pisos loseta 15 x 15 x 1.0 a 2 cm	m ²	6	7 m ² /Jor.	687.10
Pisos loseta 10 x 20 x 2.5 cm	m ²	6	7 m ² /Jor.	687.10
Pisos loseta 30 x 30 x 2.5 cm	m ²	6	13 m ² /Jor.	370.00
Pisos mosaico 20 x 20 x 2 cm	m ²	5	11 m ² /Jor.	415.60
Pisos mosaico terrazo sin junta metálica 50 x 50 x 2.5 cm	m ²	6	9.5 m ² /Jor.	506.30

CONCEPTO	UN.	GPO.	RENDIMIENTO APROXIMADO	COSTO UNITARIO
Zoclo mosaico 10 x 20 x 2.0 cm	m	6	18 m/ Jor.	267.20
Zoclo loseta 10 x 15 x 30 a 40 cm	m	6	18 m/ Jor.	267.20
Martelinados				
Martelinado fino sobre pisos	m ²	1	4 m ² /Jor.	553.40
Martelinado fino sobre columnas	m ²	1	2 m ² /Jor.	1,106.80
Martelinado fino sobre muros	m ²	1	3 m ² /Jor.	737.90
Martelinado fino sobre trabes y losas	m ²	1	2 m ² /Jor.	1,106.80
AZOTEAS				
Rellenos de tezontle en azotea	m ³	1	2 m ³ /Jor.	1,106.80
Entortado sobre casco	m ²	5	20 m ² /Jor.	228.60
Enladrillado y escobillado	m ²	5	11 m ² /Jor.	415.60
Enladrillado aparente	m ²	5	7 m ² /Jor.	653.00
Chaflanes de pedacería	m	5	24 m/Jor.	190.50
VARIOS				
Hechura de tarimas 50 x 100 cm	pza.	3	19 pza./Jor.	241.60
Muro block vidrio 10 x 20 x 20 cm incluyendo refuerzo en juntas	m ²	6	3.5 m ² /Jor.	1,374.20
Registros de 40 x 60 cm con profundidad promedio de 1.25 m	pza.	5	2 pza./Jor.	2,285.50

CONCEPTO	UN.	GPO.	RENDIMIENTO APROXIMADO	COSTO UNITARIO
Tapa de registro de 40 x 60 cm	pza.	5	6 pza./Jor.	761.80
Impermeabilización en cimientos	m	2	35 m/Jor.	72.70
Albañales 15 cm ϕ tendido y junteo	m	5	26 m/Jor.	175.80
Colocación de herrería	m ²	5	7.5 m ² /Jor.	609.50
Impermeabilización azotea por capa	m ²	2	30 m ² /Jor.	84.80

NOTA: Todos los precios están considerados para una elevación máxima de seis metros.

II.2 COSTO INDIRECTO

Se define como costo indirecto, a la suma de gastos técnicos administrativos para la correcta ejecución de cualquier proceso productivo.

En general puede decirse que los costos indirectos son aquellos que no pueden tener aplicación a un producto determinado.

Dentro de costos indirectos, existen dos grandes divisiones: Costos indirectos de operación y costos indirectos de obra, por lo que es necesario contemplar las necesidades de maquinaria, edificios, mobiliario y equipo con el menor costo posible, para ello agruparemos dichos gastos operativos en la forma siguiente:

Costos indirectos de operación

1. Cargos técnicos y administrativos
2. Alquileres y depreciaciones
3. Obligaciones y seguros
4. Materiales de consumo
5. Capacitación y promoción

Costos indirectos de obra

1. Cargos de campo

- Técnicos y administrativos
 - Traslados de personal
 - Comunicaciones y fletes
 - Construcciones provisionales
 - Consumos y varios
2. Imprevistos
 3. Financiamiento
 4. Utilidad
 5. Fianzas
 6. Impuestos reflejables

II.2.1 Costo indirecto de operación

Toda empresa constructora debe contar con una organización central, donde reside el soporte técnico para la ejecución de diversas obras, en forma eficiente, absorbiendo un cargo por este concepto, que generalmente se carga en forma porcentual, en función de dos variables denominadas costo y tiempo. Para ello devalúa un volumen de ventas a costo directo, que en forma realista puede contratar la empresa, para que así de cada peso contratado a costo directo, cuanto debe incrementarse para cubrir los gastos de oficina central. Para valuar

los gastos de oficina central en forma sistemática, consideremos cinco grupos, los cuales han sido mencionados.

1. Gastos técnicos y administrativos. Son los representados por los auditores, contadores, ejecutivos, consultores, secretarias, técnicos, recepcionistas, almacenistas, jefes de compras, choferes, dibujantes, mozos, así como gastos por asuntos fiscales, jurídicos, etc.

2. Alquileres y depreciaciones. Pertenecen a este grupo los gastos de renta de oficina, almacenes, telégrafos, luz eléctrica, correos, telégrafos, gastos de mantenimiento, para tener en condiciones inmediatas de operación al equipo de almacén, de oficina y vehículos asignados a la oficina central, del mismo modo depreciaciones para reposición oportuna del equipo.

3. Obligaciones y seguros. Son aquellos gastos necesarios para la operación de la empresa y convenientes para la dilución de riesgos, para hacer frente a siniestros, evitando así la descapitalización de la empresa. Como gastos pertenecientes a

este grupo se puede citar: inscripción a la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción, registro ante la Secretaría de Programación y Presupuestos, cuotas de colegios y asociaciones, etc.

4. Materiales de consumo. Son aquellos gastos que son necesarios para el funcionamiento de la empresa, tales como combustibles y lubricantes para los vehículos asignados a oficina central, papelería y artículos de oficina, azúcar, café, etc.

5. Capacitación y promoción. Es bien sabido por todos que la capacitación en las empresas, puede considerarse como una inversión, puesto que mejora la productividad. Se considera que las constructoras pequeñas y medianas, son las que requieren más de este tipo de servicios, puesto que el número de personal es bajo, mientras que el trabajo varía en proporción inversa. Como gastos de capacitación podemos señalar cursos a obreros y empleados, celebraciones de oficina, regalos a clientes y empleados, gastos de concursos no ganados y gastos de proyectos no realizados.

II.2.2 Costo indirecto de obra

Para poder valuar los costos de organización de una obra, podemos agrupar en cinco divisiones:

1. Cargos fijos

- 1.a Técnicos y administrativos. Este aspecto cubre todas las erogaciones ocasionadas por el personal técnico administrativo, que en el campo, dirige y supervisa la ejecución de trabajos. En dicha organización de dirección y superintendencia, se incluye desde la jerarquía suprema de residencia, hasta sobrestantes, cabos y demás.
- 1.b Traslados de personal. En este aspecto se agrupan los gastos para obras foráneas, por el traslado de personal técnico administrativo, mudanzas, pasajes de transportes aéreos, marítimos, terrestres, gasolina, lubricantes, etc.
- 1.c Comunicaciones y fletes. En este aspecto se agrupan los gastos originados por: consumos y depreciación de vehículos del servicio ge-

neral de la obra, fletes de materiales y equipo no incluidos en costo directo, gastos de teléfono, larga distancia, radio, giros, situaciones bancarias, etc.

- 1.d Construcciones provisionales. En este aspecto se agrupan las erogaciones relativas a la construcción de obras e instalaciones auxiliares, necesarias para el desarrollo de la obra misma, como puede ser: cercas perimetrales, caseta de veladores, oficinas, bodegas, dormitorios, instalaciones hidráulicas sanitarias, caminos de acceso, conservación y mantenimiento de las estructuras existentes, etc.

- 1.e Consumos y varios. En este aspecto se involucran otras erogaciones, tales como energéticos y requerimientos locales que necesita una obra, como pueden ser controles de calidad, transformadores, ingeniería de seguridad, riesgos de obras terminadas (reclamaciones posteriores), conservación de la obra hasta la entrega, señalización y letreros. Se hace notar que este rubro de costos indirectos, presenta un rango de variación muy amplio, pudiendo indicarse

que sus límites varían entre 5% y 20% del costo directo total de la obra.

2. Imprevistos

Existe cierta divergencia entre si se debe o no incluir dentro de los costos indirectos, el aspecto de imprevistos.

Categoricamente hay que reconocer que existen imprevistos en todo trabajo de construcción, causas o elementos de otros costos que no pueden ser expresados con números. No se pueden suprimir totalmente los errores, tanto en estimación, como en el proceso de ejecución. No se puede predecir la magnitud de un posible accidente, no se puede cubrir con seguros todas las posibles eventualidades, ni se pueden prever las demoras que causarán las operaciones. Elementos de este tipo constituyen el riesgo natural de la construcción, riesgo del mismo género que es inherente a cualquier orden de actividad económica.

Los imprevistos los podemos subdividir en contingencias imprevistas de fuerza mayor y contingencias previsibles.

Las contingencias imprevistas de fuerza mayor pueden ser:

- Naturales. Tales como terremotos, inundaciones, rayos.
- Económicas. Tales como implantación de nuevas prestaciones laborales, salarios de emergencia, devaluaciones.
- Humanas. Tales como guerra, revoluciones, motines, huelgas, etc.

A este tipo de contingencias, se sugiere detallarlas en todo tipo de contrato y no incluirlas en el rubro de imprevistos.

Contingencias previsibles: Se sugiere también no incluirlas en imprevistos, y limitar responsabilidades en el contrato. Se subdividen en:

- Naturales. Tales como periodos de lluvia, avenidas pluviales cíclicas, etc.
- Económicas. Tales como continuación de la inflación y recesión, atraso de pagos, etc.
- Humanas. Tales como cambios al proyecto, suspensiones de obra, errores en el proyecto, omisiones en las especificaciones, etc.

3. Financiamiento

Este es un factor de costo de vital importancia, cuya imprevisión, puede tener grandes consecuencias en los resultados finales de una obra, aún causar pérdidas.

El monto de los financiamientos, dependerá en cada caso particular, de la relación que exista entre el programa previsto de erogaciones y el programa esperado de ingresos, dependiendo el primero del programa general de obra, y el segundo de la forma establecida en el contrato.

4. Utilidad

Al tratar este tema, nos introducimos en un campo en el que cada empresa debe determinarse libremente, sin más limitaciones que las que fijan sus obligaciones para consigo misma y para con la sociedad. Se concibe a la empresa como una entidad de servicio, sus obligaciones en el campo de lo económico, y en el campo de lo social son: supervivencia y mejoramiento; continuidad y desarrollo. Por -

lo tanto, las utilidades tienen un mínimo obligado, que es el que hace posible el cumplimiento de esta función.

Por otra parte, el capital tiene un papel generador; el desempeñarlo asume un riesgo, es pues de conveniencia social y de justicia, que tenga una remuneración equitativa.

La utilidad se expresa como un porcentaje de la sumatoria del costo directo total y de los costos indirectos; basada en el grado de riesgo a que estará sujeto el contratista. Otros aspectos circunstanciales que pueden influir en la determinación del porcentaje de utilidad, pueden ser: Grado de dificultad, técnica de la obra, localización de la misma, plazo en que deba ejecutarse, magnitud de la obra, etc.

5. Fianzas

Las finanzas representan una seguridad para el contratante, siendo éstas una erogación para el contratista, debiendo ser elementos del costo. Entre las fianzas de mayor importancia consideraremos:

- Fianza de anticipo. Garantiza que el empleo del anticipo (en caso de que exista), sea correctamente empleado en la obra contratada.
- Fianza de cumplimiento. Garantiza la entrega de la obra y la correcta ejecución en el tiempo estipulado en el contrato. Si la obra es ante una dependencia gubernamental, ésta suele ser fijada en un 10% del valor total del contrato, para el fondo de esta fianza.
- Fianza para retirar el fondo de retención. Sustituye la responsabilidad del contratista, al recibir el fondo de retención antes del tiempo estipulado del contrato.
- Fianza de garantía de conservación. Garantiza únicamente vicios ocultos imputables al contratista que surjan en la obra, ejecutada y entregada, durante el tiempo pactado en el contrato. Esta fianza será expedida mediante el acta de entrega de la obra.

III. PROGRAMACION DE OBRA CON RUTA CRITICA

	PAG.	
III.1	DIAGRAMA DE FLECHAS O MODELO	76
III.2	COSTO-TIEMPO	81
III.3	DETERMINACION DE LA RUTA CRITICA	85
III.4	USO DE LA RUTA CRITICA CON COMPUTADORA	90

Capítulo III

PROGRAMACION DE OBRA CON RUTA CRITICA

No es objeto de este trabajo, describir cómo se realiza la ruta crítica, pero sí decir qué es, mencionar terminología y procedimientos.

En virtud de que el método de la ruta crítica se aplica en la elaboración de presupuestos, o al control de muy diversos procesos, para ello deberá seguirse una serie de procedimientos lógicos. Estos procedimientos pueden ser agrupados convenientemente en planeación y programación, que son las principales tareas a la que el CPM está encaminado y podrán definirse de la siguiente forma:

Planeación

Es el proceso de seleccionar un método y un orden dentro de todas las posibilidades y secuencias en que podría efectuarse un proyecto, señalando su forma de realización. La secuencia de los pasos requeridos para lograr el resultado óptimo es propiamente el plan de acción, y puede mostrarse esquemáticamente por el diagrama de flechas del CPM (siglas del inglés Critical Path Method).

Programación

Es la determinación de los tiempos de realización de las distintas actividades que componen el proyecto y la coordinación junta de éstas, a fin de poder calcular la duración total. La programación se puede inicializar una vez que el proyecto en cuestión se haya presentado mediante el diagrama de flechas.

El primer paso de la planeación de un trabajo, es el de desglosarlo en las operaciones o procesos que son necesarios para la realización de un proyecto; cada una de estas operaciones o procesos se llama actividad y la terminación de una actividad se llama evento, por lo tanto las actividades consumen tiempo, mientras que los eventos no.

Posteriormente se prepara una lista de todas las actividades, que constituyen el proyecto, y se procede a determinar las relaciones esenciales entre todas ellas, aunque muchas de las actividades se pueden realizar simultáneamente. Algunas deben ordenarse de acuerdo a una secuencia necesaria, denominada cadena y se determinan cuando sujetamos a cada una de las actividades del trabajo a

las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son las precedentes de ésta?
- ¿Qué actividades deben proseguir a ésta?
- ¿Qué actividades pueden realizarse simultáneamente con ésta?

Examinando de esta forma cada una de las actividades, se determina la secuencia necesaria de actividades. Cabe mencionar que se debe contar otro tipo de restricciones, tales como restricciones de seguridad, restricciones de recursos, restricciones de mano de obra y restricciones administrativas. Todos estos factores deben ser estudiados cuidadosamente por el ingeniero cuando el proyecto se haya descompuesto en actividades y cuando se establezcan las diversas cadenas de actividades que deben prevalecer. En muchas ocasiones, se requerirá una gran pericia para diseñar un diagrama que satisfaga todos los requerimientos impuestos por las restricciones físicas, de seguridad, de mano de obra, de equipo, de financiamiento y administrativas.

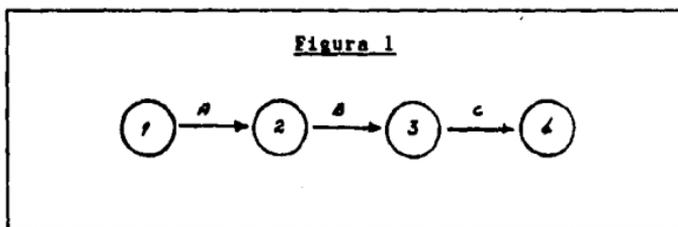
III.1 DIAGRAMA DE FLECHAS O MODELO

Un diagrama de flechas o modelo es la repre-

sentación de un modelo para un proyecto determinado (o parte de un proyecto), en el que se muestra la secuencia correcta, así como las interrelaciones de actividades y eventos para alcanzar los objetivos finales.

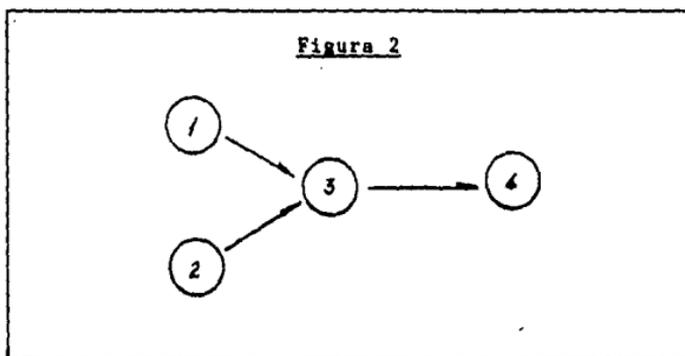
En un diagrama de flechas o red de actividades orientadas como también acostumbra denominársele, cada línea orientada o flecha representa una actividad, y la relación entre éstas, está representada por la disposición de unas flechas con otras.

Cada círculo o nodo representa un evento, tal como se muestra en la figura 1, la longitud de la flecha, no tiene significado, únicamente indica el flujo en el sentido de la flecha.

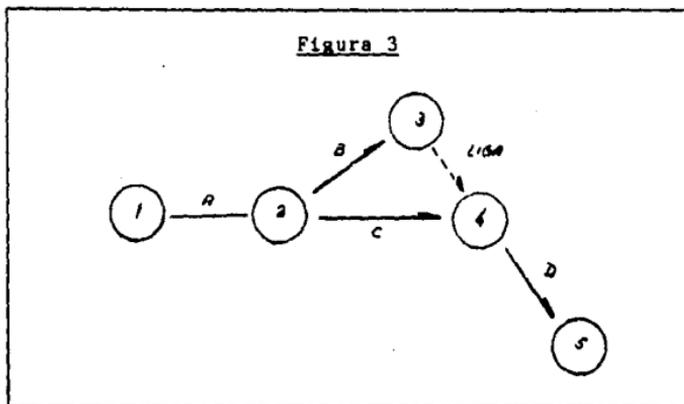


Cada actividad en particular se representa por una flecha, y el inicio de las actividades que parte

de un nodo, no podrá hacerse, sino hasta que hayan terminado todas las actividades que llegan a dicho nodo (figura 2).



Las actividades ficticias tienen costo cero y duración cero, y se representan por flechas punteadas. Las actividades ficticias, se requieren también para establecer la identificación específica de varias actividades que salen de un evento y llegan todas a otro evento común, como puede apreciarse en la figura 3, donde A debe preceder a B y a C y donde B y C deben preceder a D.



Los eventos y las actividades se numeran para identificación de la red. El orden de la numeración debe ser tal, que el número de la flecha sea siempre mayor que el número que aparece en el inicio. El proyecto, se comienza con el primer evento (numerado con un dato de referencia) y, prosigue evento por evento, hasta la terminación del trabajo.

En el trazo de un diagrama de flechas, siempre deberá verificarse:

1. Que cada nodo represente correctamente la relación completa que existe entre todas las acti-

- vidades que concurren a él y parten de él.
2. Que todas las actividades que salgan de un nodo tengan idéntico índice inicial, y todas aquellas que llegan a uno, tengan idéntico índice final.
 3. Que cada actividad tenga un solo par de índices que la representen con el número del inicio.

El método de la ruta crítica está relacionado, no sólo con la secuencia e interrelaciones de actividades, sino también con el costo y el tiempo necesarios para terminar las operaciones. El primer trazo de una red, muestra sólo la secuencia y las relaciones entre las diversas operaciones que componen un proyecto. Para completar el diagrama, es necesario agregar el tiempo requerido para terminarcada actividad. Por lo tanto, un diagrama de flechas es la representación de un proyecto, en el que se muestran las actividades y eventos en correcta yuxtaposición y los tiempos requeridos para su terminación.

Para cada actividad existe un costo asociado, que generalmente depende de su tiempo específico de terminación. Si el tiempo varía, se esperará

también varíe el costo. En consecuencia, será necesario saber el efecto de un cambio de tiempo sobre el costo, para llegar al análisis final de una red. Los datos que muestran este efecto, serán indicados en una red, para cualquier actividad.

III.2 COSTO - TIEMPO

Los datos de costo tiempo son una información detallada del costo y tiempo de las actividades obtenidas de los presupuestos. Estos datos serán presentados en forma tal que muestren el costo directo y el tiempo requeridos para cualquier método planeado para llevar a cabo la actividad. Esta información es necesaria para determinar el costo y duración óptimos del proyectos. Son los datos esenciales para determinar la solución al problema costo-tiempo. La solución óptima del proyecto se determina lógicamente y sistemáticamente con el análisis y la correlación de estos datos mediante la ruta crítica y deberá encontrarse entre dos extremos: la solución de costo mínimo y la solución de duración mínima.

La solución de costo mínimo, denominada

solución normal, da el tiempo necesario para determinar un proyecto con el menor costo directo posible.

La solución de duración mínima se refiere al plan necesario para terminar un proyecto en el tiempo más corto posible y al menor costo para ese tiempo de terminación. Con el fin de reducir el tiempo, un gran número de actividades deben ser aceleradas hasta un cierto límite denominado "falla", sin ser necesario producir la falla en todas las actividades para llegar a la solución del proyecto con duración mínima.

Cuando todas las actividades se encuentran en duración de falla, el resultado recibe el nombre de solución de falla total. Esto no será económico, ya que siempre costará más que el programa de tiempo mínimo. Por lo tanto, la esencia del problema es seleccionar sólo aquellas actividades que deben tener solución de falla para obtener la solución óptima.

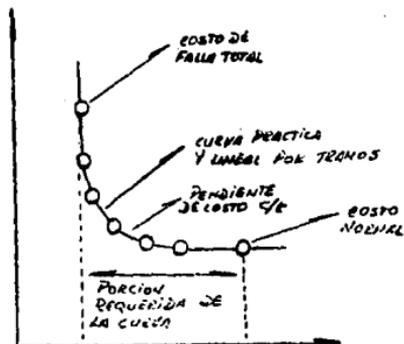
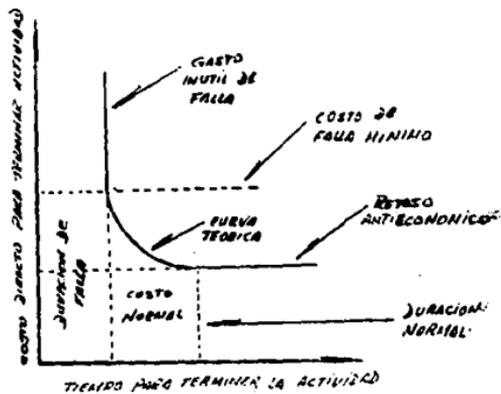
Es esencial para elaborar las curvas costo-tiempo, partir del presupuesto. Para esto, al costo para cada método de realización de una actividad, corresponde una duración (tiempo) para llevarlo a cabo por ese procedimiento (observando la

figura 4, es más fácil aclarar este concepto), demostrando que hay diversas maneras de producir la falla en una actividad.

La curva costo-tiempo se aproxima a la curva teórica ideal; sin embargo, en la práctica sólo se investiga un número limitado de maneras y por tanto, sólo se define un número finito de puntos. En la curva usada en la práctica se consideran segmentos lineales entre los puntos. Los puntos de mayor importancia son: el punto de tiempo normal, el punto que muestra el costo mínimo para la duración límite y los puntos definidos entre ellos.

El punto normal es por definición, el tiempo necesario para realizar el trabajo al menor costo directo posible, cualquier tiempo menor a éste costará más, a causa del tiempo, mano de obra, equipo y extras. El punto señalado como "costo límite para la duración mínima", muestra el mínimo costo directo para realizar el trabajo en el tiempo más corto posible.

Figura 4



El primer paso para la planeación y programación lógicos es encontrar un camino crítico para la solución normal, esto es construir una red a partir de los datos costo-tiempo, empleando los tiempos para el costo directo mínimo de cada actividad.

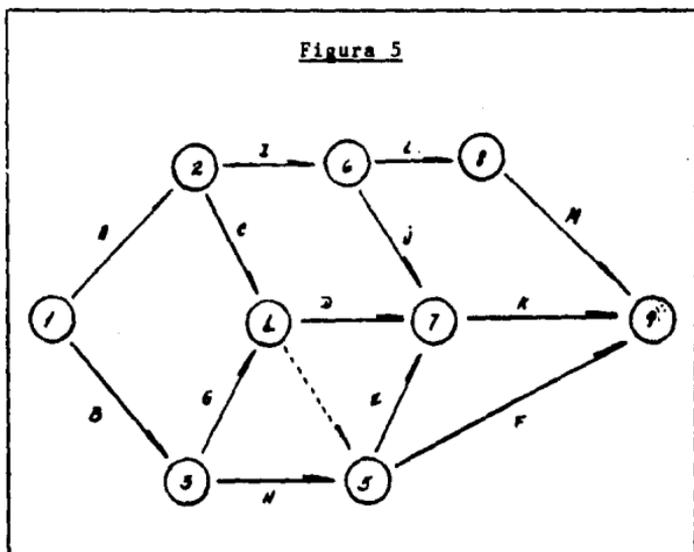
III.3 DETERMINACION DE LA RUTA CRITICA

Para la determinación de la ruta crítica es preciso realizar los pasos a continuación descritos:

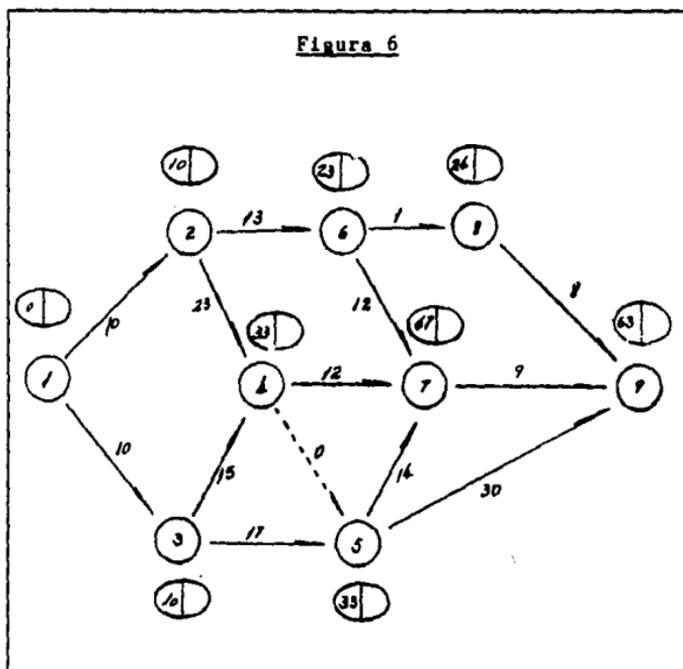
1. Desglosar el proyecto en actividades elementales posibles.
2. Todas las actividades han sido ordenadas y enlistadas.
3. Se han especificado todas las restricciones.
4. Se ha trazado el diagrama de flechas y se han numerado todos los eventos.
5. Se han elaborado los datos de costo-tiempo para cada actividad.

El sexto paso consiste en asignar un tiempo a cada actividad en la red, usando la duración de los trabajos para los datos de costo-tiempo normales.

A continuación se muestra la obtención de un diagrama de flechas completo, de un proyecto hipotético.



Primera se traza el diagrama y posteriormente se asignan las duraciones de tiempos normales y a lo largo de cada flecha se escribe el tiempo (unidades que uno asigne tal como horas, turnos, días, etc.), necesario para terminar el trabajo que implica esta actividad. Una liga o actividad ficticia tiene duración cero.



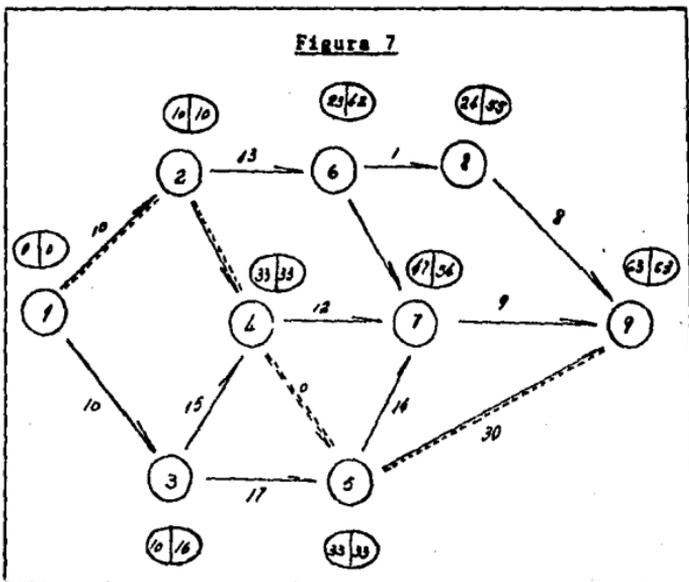
A continuación siguiendo los eventos en orden numérico desde el principio, una simple adición nos dará el tiempo más próximo posible al que todas las actividades llegan a cada evento, pueden terminarse, esto es el tiempo de terminación más próximo (TMP) para el evento. La TMP para cada evento se registra del lado izquierdo del óvalo

adyacente al círculo que representa ese evento. Después de seguir en esta forma a través de la red, se obtiene la TMP del último evento; esto es la terminación más pronta del proyecto y es la suma de las duraciones de las actividades a través de la ruta que conduce a la duración más larga del proyecto, de principio a fin, tal como se puede observar en la figura anterior, son 63 días.

El siguiente paso es ir hacia atrás desde el último evento, respetando la duración de cada actividad, para encontrar el tiempo de terminación más tardía (TMT) permisible para cada evento, considerando que el proyecto debe ser terminado al TMT del evento final. El tiempo de terminación más tardío está controlado por todas las actividades que salen del evento en cuestión. Si el evento no es terminado para su TMT, el proyecto se atrasará. El valor del TMT se escribe al lado derecho del óvalo adyacente al círculo que representa a cada evento de la misma forma que se presenta en la figura 7.

La diferencia entre los dos números de cada óvalo que dan el TMP y el TMT para cada evento,

es el margen del retraso y se llama holgura o tiempo flotante. En algunos eventos aparece la misma cifra en ambos lados del óvalo, indicando el mismo tiempo de terminación más próxima y más tardía. Estos son los eventos críticos que deben ser terminados dentro del programa, si se quiere terminar el proyecto en el mínimo tiempo total. La ruta que une estos eventos críticos, es por lo tanto, la ruta crítica de la red, bajo las condiciones que fue trazada. Se ve en las líneas gruesas y pasa por los eventos 1, 2, 3, 4 y 9. Las actividades a lo largo de esta ruta crítica se llaman actividades críticas.



III.4 USO DE LA RUTA CRITICA CON COMPUTADORA

Antes de convenir en adoptar un procesado de datos mediante computadora, para los cálculos de la ruta crítica, es necesario que el proyectista desarrolle el diagrama de flechas apropiado, este diagrama debe estar terminado hasta el punto en que se numera cada nodo, y se le proporciona cada actividad normal práctica. Es necesario bastante trabajo preliminar; sin embargo, la experiencia ha probado, que rara vez es necesario procesar los trabajos de ingeniería civil más usuales (alrededor de 50 actividades). Por otro lado los grandes proyectos de construcción y de ingeniería, requieren su procesado de datos por computadora, debido al gran número de actividades que contienen; desde que se encontraron las ventajas de las computadoras en cálculo. Muchas compañías de cómputo han desarrollado programas que permiten analizar proyectos de 1,500 a 2,000 actividades, obteniendo sus soluciones en unas cuantas horas, a partir del momento en que los datos se han dispuestos para el procesamiento electrónico.

El usuario puede esperar que el programa detecte y tabule los errores lógicos en un modelo

de red y también hasta cierto punto, que pruebe la consistencia de los datos. Puesto que la información será sometida a un procesado automático, la computadora no puede verificar la validez de la representación del modelo de red de un proyecto de construcción, ni de todos los datos de costo tiempo; por esta razón, el proyectista debe estar absolutamente seguro de que éstos están correctos, antes de llenar las formas para la codificación de datos.

Los errores lógicos encontrados por la computadora son de dos clases: los inherentes al modelo de red en sí, y los definidos por los enunciados en el programa de la computadora. En el primer grupo están las redes con cadenas que no tienen un fin definido, cadenas cíclicas sin salida, iniciaciones tempranas, etc.; estos errores detienen cualquier análisis, igual, dentro de los errores clasificados por la computadora como lógicos, están los inicios y terminaciones múltiples, la identificación no única de las actividades, nodos numerados en forma idéntica, actividades nulas o cuando excedan el número máximo de nodos (eventos); sin embargo, tales errores no detendrían los cálculos manua-

les. La consistencia de los datos puede ser probada revisando los listados incorrectos, datos de costo-tiempo con pendiente negativa, o una relación incorrecta entre la pendiente, el costo y el tiempo de las actividades, etc.

Algunos programas de computadoras renumeran automáticamente los nodos de la red, mientras que otros prueban la validez del modelo real en proceso si se da información adicional, tal como las restricciones.

De cualquier forma, debe entenderse que una información de salida que contenga resultados falsos, en la mayoría de los casos puede atribuirse a datos falsos y rara vez por no decir nunca, a un error de computadora.

Una vez detectados y corregidos todos los errores el procesado suministra el resultado solicitado. La información de salida puede tomar distintas formas, incluyendo el programa normal, los programas óptimos obtenidos por medio de cálculos de comprensión. Las curvas de costo directo o indirecto, diagramas de barra, y otras; además, en cualquier programa pueden proporcionarse listas para las actividades según la magnitud del tiempo

flotante total, las necesidades de equipo y especialidad de la mano de obra, los tiempos de iniciación y terminación de las actividades en días hábiles, de calendario o en ambas formas, y muchos otros tipos de información.

En muchos proyectos, mediante una sola corrida del programa en la computadora se obtiene un control estático efectivo de los trabajos durante la construcción; si únicamente se vuelven necesarias pequeñas alteraciones al programa planeado y al modelo de red. En los proyectos grandes, esto es insuficiente para un control adecuado en el lugar, y es esencial volver a correr el programa en la computadora; para poder revisar el estado corriente del proyecto, cada vez que se preparan los informes sobre el avance de las actividades. El control dinámico del proyecto es posible y puede quedar disponible para la administración unas cuantas horas después .

Repitiendo el análisis original de la computadora, a intervalos regulares o cuando la situación lo exija, con el fin de fechar la red. La información de entrada incluye las actividades terminadas, las iniciadas, pero sin terminar; las

actividades nuevas, o canceladas para corregir la lógica (si ha habido cambios en el programa), cualquier cambio en la duración de las actividades, y la fecha en que se efectuó la actualización.

El resultado de cada nueva corrida del programa de la computadora incluye las revisiones al programa del proyecto requeridas, junto con los informes acerca de los avances de las diversas actividades y la comparación de los tiempos, con respecto al programa inicial. Esta combinación de actividades y las decisiones administrativas sobre los problemas dentro de la red, permite ejercitar un control dinámico, flexible y positivo a través del periodo completo de construcción. Todos los cálculos se llevan a cabo en la computadora, permitiendo al personal de la residencia concentrar su esfuerzo en la formulación de medidas correctivas, cuando éstas sean necesarias.

Una evolución natural de estos programas básicos es la preparación de paquetes para la determinación de las características secundarias de la red, principalmente en el campo financiero. Tales características se llaman secundarias, porque con

consecuencias directas de la programación primaria de las actividades de la red. Así tan pronto como se adopte un programa específico, se pueden determinar la tasa de demanda y empleo de los recursos, y, por lo tanto, obtener la información financiera. Poco a poco quedarán disponibles programas de computadoras, especiales para este campo, con el fin de estimar costos, ingresos, ganancias, etc., sobre una base fechada en días de calendario para el proyecto. Por lo tanto, si se usan estos programas secundarios, simultáneamente con el control dinámico promedio del procesado en la computadora, será posible realizar a cualquier intervalo deseado, declaraciones financieras actualizadas de los proyectos. Sin duda, se introducirán programas adicionales en esta esfera, acentuando otras características y mostrando las consecuencias lógicas de adoptar un programa específico para el proyecto. Puede ser factible, por ejemplo, un programa que producirá las fechas de calendario para ordenar los numerosos materiales necesarios en un proyecto grande, o para programar la adaptación de todo el trabajo a un límite particular de gastos generales.

IV. CONTROL DE OBRA

		PAG.
IV.1	NECESIDAD DE LA PLANEACION DEL FINANCIAMIENTO Y DEL CONTROL DE COSTOS	101
IV.2	PROGRAMA DE INSUMOS	106
IV.3	PROGRAMA DE COSTOS Y CUENTAS	109
IV.4	SOLICITUDES PERIODICAS DE PAGO	111

Capítulo IV

CONTROL DE OBRA

La competencia es esencial para el bien de los negocios, pero también lo son las utilidades que permiten que las empresas privadas financien contratos, mantengan un personal eficiente y recuperen razonablemente el capital invertido por los accionistas. En las compañías de construcción que trabajan con un margen de ganancias relativamente pequeño, a causa de una gran competencia, la planeación del financiamiento y del presupuesto para fines de concurso, deben estar al día con las técnicas modernas de administración, planeación de construcción, presupuestos y contabilidad; pues de lo contrario, las pérdidas en las compañías constructoras, seguirán siendo un problema serio, hasta que se alcance este objetivo.

Por otro lado, la industria de la construcción tiene características que no se encuentran en otras industrias. Primero, hay un extenso número de operaciones y procesos, desde una simple excavación hasta la construcción de una presa, desde hincar pilotes hasta construir un edificio de muchos

pisos, desde abrir un túnel hasta la erección de un puente, desde el trabajo náutico hasta la pavimentación, etc.; todos ellos requieren métodos de construcción, equipo y mano de obra diferentes. Segundo, el lugar de trabajo es siempre temporal y con frecuencia apartado; la producción a plena capacidad, en cualquier sitio, puede durar tan solo unos meses, o cuando mucho unos años. Tercero, la gerencia local muy rara vez tiene un control completo de la política a seguir, ni del aspecto financiero de la obra, además, nunca podrá ser auto-suficiente. Finalmente, el personal de la construcción está dividido en dos grupos, los jecutivos más o menos permanentes, y los operarios transitorios. Así, la organización del campo debe adaptarse a las dispintas condiciones que varía el proyecto, y debe ser lo bastante flexible como para controlar adecuadamente los trabajos que se están realizando, bajo la multiplicidad de estas condiciones. Aún más, la planeación y el presupuesto de los trabajos de construcción deben tomar en cuenta estas características.

Por lo tanto, los proyectos de construcción deberán estar cuidadosamente planeados y estimados, en forma tal que puedan ser terminados satis-

factoriamente en cuanto a calidad, tiempo y costo. La planeación ayuda a seleccionar el método de construcción más económico, determinando el equipo, ajustando las necesidades financieras y de mano de obra, fijando apropiadamente los pedidos y entregas de materiales, estableciendo la supervisión necesaria, definiendo la necesidad de solicitar subcontratistas competentes en el tiempo adecuado para ella y llevando a cabo el trabajo dentro del costo previsto.

Sin embargo, ningún plan esbozado en papel trabajará con una continuidad completa en la práctica, aunque teóricamente sea perfecto. La operación uniforme tal como se describe en la red o se muestra en una gráfica de barras, quedará afectada por retrasos imprevistos, restricciones impredecibles y factores desconocidos. Es por esto esencial que la dirección esté informada, detallada y continuamente, del progreso de los trabajos y que se hagan predicciones precisas respecto al efecto de cada uno de los incidentes del lugar, acerca de los recursos disponibles y las operaciones futuras.

El propósito primordial del control del proyecto es revisar los procedimientos en curso

y pronosticar las necesidades futuras del trabajo, con objeto de que éste sea terminado satisfactoriamente. Para trabajar eficazmente, debe haber alguna forma de determinar soluciones rápidas y efectivas, a los problemas diarios, a fin de que los requisitos esenciales de las medidas de reparación sean iniciadas con prontitud. Por esto, puede ser conveniente hacer de nuevo el presupuesto de la porción incompleta de los trabajos, y revisar los datos de costo-tiempo, a la luz del costo que, en ese momento, tengan las operaciones; puede ser necesario volver a distribuir los recursos disponibles o adquirir otros; sin duda será esencial revisar el resto del programa, con el fin de terminar el trabajo dentro del tiempo especificado y al menor costo posible. Al emplear los métodos de la ruta crítica, pueden determinarse las revisiones lógicas necesarias para las nuevas situaciones. Con el método tradicional, todo el trabajo, cuando no se cumplía el programa, resulta obsoleto en la oficina de un director que tiene la ruta crítica al alcance.

Entre más lógica y exacta sea la planeación, más fácil será ejecutar el trabajo de acuerdo con el programa. Sin embargo, una planeación deta-

llada lleva tiempo y cuesta dinero. En consecuencia la planeación de un proyecto en la etapa de concurso puede no proseguir lo suficiente, como para dar todos los detalles necesarios en el control del proyecto. Por esta razón, es esencial que antes de iniciar los trabajos en el lugar de la obra el programa para el proyecto sea revisado para obtener los detalles especiales.

Aunque este procedimiento de revisión es realmente la última fase de la planeación detallada, es también el primer paso hacia el control.

IV.1 NECESIDAD DE LA PLANEACION DEL FINANCIAMIENTO Y DEL CONTROL DE COSTOS

La planeación financiera incluye los cálculos correctos del margen de ganancias necesario en prevision de los gastos administrativos fijos, depreciación del equipo, dividendos y financiamiento de proyectos.

Comparando los costos estimados con los reales, a medida que se termina cada actividad, la planeación del financiamiento se vuelve más exacta. Aun más podrá ajustarse conforme el trabajo

avanza, en igual forma que el trabajo real de construcción se ajusta para que coincida con los cambios de ajuste hechos al modelo de red. Los costos hasta terminar se vuelven más factibles y se comprueban repetidamente, conforme se terminan las distintas actividades, además el proyectista familiarizado con los procedimientos de la ruta crítica, será capaz de introducir técnicas, para evaluar rápidamente el efecto tanto de falla como de prolongación de cualquier operación, ya sea en el costo de la propia actividad, o del proyecto total.

Al preparar el plan de financiamiento total para un proyecto, es necesario ante todo, examinar de cerca el modelo de red, y a partir de él, programar los costos locales esenciales que deben gastarse al realizar los trabajos, esto se calcula fácilmente a partir del tiempo y los costos directos de las actividades, a los cuales se añaden los gastos indirectos, con su tasa de ocurrencia correspondiente. La representación gráfica de estos costos locales totales acumulativos en función del tiempo, mostrará el gasto financiero requerido.

El siguiente paso es determinar el margen de ganancias brutas que deberá añadir a este precio.

Esto depende del plan de ganancias brutas anuales para la compañía, y de la relación que guarde este contrato particular, con respecto al total de contratos, que se espera obtener. A partir de registros pasados y de la práctica normal de la contabilidad, pueden determinarse estas utilidades como un precio alzado (no suelen preferirlo algunas compañías) o como una cantidad particular por semana hombre del promedio de trabajadores empleados anualmente. En este último caso, si el promedio total de trabajadores empleados por la compañía, en el pasado inmediato, ha sido digamos 10,000 semanas-hombre por año, y si este proyecto en particular tiene un trabajo estimado en 3,300 semanas-hombre, entonces se indicará como una suma de utilidades igual al 33% de la ganancia total por año que requiere la compañía para mantenerse.

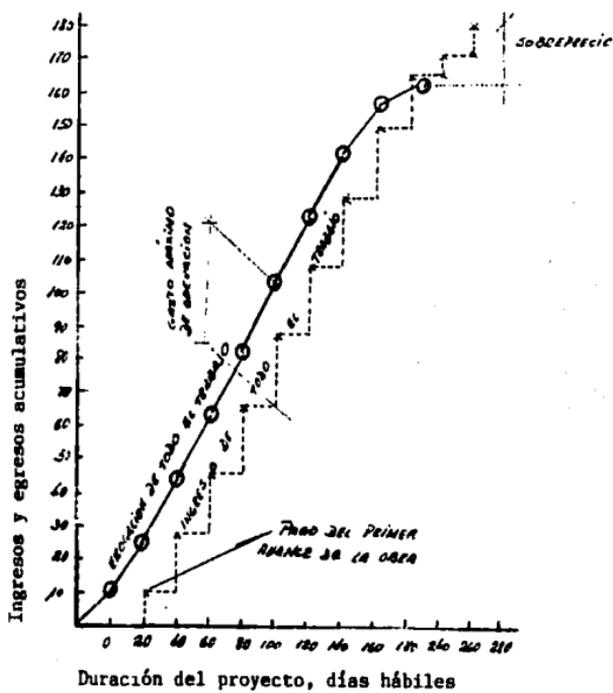
Una vez añadido este margen de utilidades al total de costos, y una vez valorado el contrato para igualar el precio total requerido, el diagrama proporciona ahora el programa exacto, a partir del cual se ha de calcular la tasa de la capacidad de ingresos-egresos acumulativos del proyecto, de acuerdo con los pagos progresivos estipulados en el con-

trato. Esto se superpone, entonces, de la forma usual, la gráfica del gasto acumulativo del lugar, para obtener de tal forma, que puedan alcanzarse con exactitud estos cálculos, de forma que el máximo y el promedio de los sobrerregistros, y el periodo para el cual son necesarios, se puede aceptar con toda confianza.

El éxito de muchos constructores, en estos tiempos de alta inflación, consiste en prever las continuas alzas que sufren los insumos, junto con la mano de obra. El índice inflacionario puede considerarse alrededor del 70% anual, equivalente a un índice del 5.8% mensual. Como reflejo de la inflación podemos tomar como referencia las tasas de intereses bancarios, que generalmente son algo más bajas que la tasa inflacionaria. Todo esto es necesario observarlo a la hora de efectuar la planeación financiera.

Hay que tener en cuenta, que la exactitud de cualquier presupuesto depende de la exactitud de los datos en los cuales está basado. Esta máxima es importante, porque la planeación del financiamiento, no sólo incluye los recursos en efectivo para cubrir los gastos, sino también los ingresos que

GRAFICA DE INGRESOS Y EGRESOS



han de obtenerse del cliente durante la ejecución y al terminar el proyecto. Aunque la capacidad de ingresos y egresos pudiera planearse rápidamente con una exactitud razonable, es esencial tomar en cuenta que el cliente no puede ser tan puntual en sus pagos. Aunque quizá no se pueda hacer nada contra tal riesgo, de todas maneras podrá emplearse la red de ruta crítica para determinar qué actividades pueden posponerse hasta que la situación monetaria sea rectificadas, o también, si deben obtenerse recursos monetarios adicionales para proseguir en el proyecto.

IV.2 PROGRAMA DE INSUMOS

El sistema adoptado para ordenar servicios, y materiales, incluyendo subcontratistas, confrontar las remisiones hechas, deben seguir métodos experimentados, diseñados para asegurar que las compras no excedan la distribución planeada del presupuesto de erogación para el proyecto. Cuando se planea una construcción por medio de la ruta crítica, las órdenes de compra se asignan a actividades individuales, o grupos de ellas, por

número apropiados. El número de órdenes expedidas debe mantenerse en un mínimo, para reducir el volumen de trabajo de oficina, pero las órdenes por separado deben referirse a cada servicio, acomodamiento, o colección de materiales comprados a un proveedor, y así mismo deben enviarse a cada contratista.

El programa de insumos a partir del modelo de red, indicará las cantidades totales (y precios) requeridos, las fechas de entrega, la asignación de cantidades y el gasto para cada actividad, la tasa de consumo estimada y el total de reserva de materiales para el proyecto. Cada orden de compra deberá estipular los tres primeros conceptos, para que el proveedor o subcontratista conozca bien los requerimientos que debe cumplir.

Al recibo de los materiales en el lugar, las notas de entrega se marcan con las actividades, en las que el material o servicio se emplea, señalando qué cantidad corresponde a cada una, cuando la entrega cubra más de una actividad. En algunos casos este sistema puede llevar a cabo un gran número de pequeños repartos, pero esto en sí, proporciona un control muy efectivo. Las notas de entrega

se cotejan inmediatamente con las órdenes de compra, enseguida se extienden y valoran, evitando así, retrasos por la entrega de facturas. Estas notas de reparto extendidas se cargan a la cuenta de actividades, y se hacen los cargos correspondientes en una cuenta de varianza de los materiales. Los cargos a esta última cuenta de los distintos materiales, se hacen a partir del informe de compras, y el balance se traspara a una cuenta de pérdidas y ganancias del proyecto. Se pueden considerar por separado las cantidades acumulativas de los costos reales y estimados de ciertos materiales (tales como cemento, ladrillo, etc.) para proporcionar, si se desea, protección contra hurto y extravío; si hay serias discrepancias reveladoras por estas cantidades, entonces se procederá a hacer investigaciones.

La valoración y ejecución del subcontrato siguen un patrón muy similar. Es esencial en este caso, que el subcontratista, al presentar su precio, conozca perfectamente, las necesidades de la red del proyecto y el efecto de sus propias actividades en la duración de éste. Además, deben estipularse eventos específicos para señalar el comportamiento

del subcontratista, los pagos progresivos que se le hagan se calcularán en cada uno de estos eventos de control. Durante la construcción será necesario que cooperen todas las partes, en cualquier replaneación del proyecto, para definir y valorar con prontitud las variaciones, de manera que las modificaciones, pueden ser adoptadas sin demora, cuando tenga lugar la revisión de la red y no obstaculicen la replaneación.

IV.3 PROGRAMA DE COSTOS Y CUENTAS

Es necesario presentar informes detallados a la administración, bien pueden ser manuales o procesados por computadora, para que los informes de costos sean eficientes, deben estar al corriente, ser exactos y enviarse con regularidad. El empleo de la actividad como una unidad valorada permite alcanzar todos estos objetivos.

Estos informes del costo, deben presentar, no sólo los costos hasta la fecha, y el pronóstico del costo hasta terminar cada actividad en obra, sino también, las valoraciones acumulativas comparadas con los costos totales hasta la misma fecha,

con el fin de indicar las ganancias brutas que corresponden hasta ahí, y la ganancia final, ahora prevista.

La cuenta del costo hasta terminar, se abona cada semana con el total e costos de las actividades terminadas esa semana, y esto a su vez, se carga a la cuenta del cliente. Cada mes se carga también a la cuenta del cliente, los gastos generales y otros costos indirectos que hayan surgido durante ese tiempo, al costo hasta terminar. Se carga también en la misma cuenta las ganancias que deben obtenerse, y la suma de todo esto, se abona en la cuenta del proyecto. Las cuentas de gastos generales, se cargan igualmente a medida que van surgiendo, y se prepara un informe y presupuesto mensual de "costo hasta la fecha", en forma usual para controlar estas cuentas.

Una vez formuladas las cuentas financieras y de costo, los procedimientos de oficina, se orientan a una rápida preparación de informes de pérdidas y ganancias y de ingresos y egresos, al igual que las formas de balance, el análisis de gastos generales, y los informes que muestran las fuentes y la distribución de fondos. Con estos informes periódicos

cos de lo sucedido hasta la fecha, la dirección se encuentra en la posibilidad de revisar y controlar apropiadamente sus operaciones de construcción, independientemente de que tan variadas sean. De esta manera el Consejo de Administración, y la Secretaría de la compañía encontrarán una presentación rápida del estado financiero a medida que se formulen con el sistema de análisis de costo del proyecto.

IV.4 SOLICITUDES PERIODICAS DE PAGOS

Una vez realizada la red, nuevamente puede emplearse para la valorización del trabajo realizado para las solicitudes periódicas de pagos. El tratamiento requerido dependerá de la naturaleza de la construcción y de si la factura de las cantidades permite que los trabajos preliminares y los temporales se tomen como conceptos separados o no. Si los trabajos preliminares se activan y pagan por separado, la red evaluada puede emplearse para las solicitudes periódicas de pago tal como ésta; si en el contrato, por el contrario, el costo de las actividades no permanentes en la cuenta está repartido entre las actividades permanentes específicas, entonces ese porcentaje debe agregarse al

al presupuesto hecho para llegar al precio de cada actividad. En ambos casos la red, con las variaciones apropiadas, establece la base para obtener la suma de cada solicitud periódica de pago.

Hay un punto muy importante que debe considerarse cuando se usa la red con estimaciones, para estos propósitos. En la planeación y en el sistema de control de costos discutido previamente, las cantidades de costos empleadas, en el modelo de red para cada actividad, son costos directos estimados; los costos indirectos y los gastos generales de lugar e consideran actividades extras, y de esta forma se evalúan, pero estos valores en la red son todavía costos estimados. Sin embargo, las solicitudes mensuales de pago deben calcularse con base en precios contractuales, mostrados en el presupuesto adjunto al contrato.

Evidentemente, la diferencia entre el costo directo estimado de una actividad que representa un concepto en la factura y el precio del contrato para dicha unidad es la suma del costo directo estimado y la ganancia correspondiente a esa actividad. No es difícil convertir el costo directo estimado que se muestra en la actividad, en el pre-

cio apropiado que se indica en la factura, aplicando la corrección estándar de porcentaje; esta aproximación es por lo general suficientemente razonable para fines de pagos periódicos, de los cuales sin duda se retendrá una suma, en cualquier caso. Cuando los gastos generales y ganancias están repartidos uniformemente a través de todo el presupuesto de costos directos, este método es exacto. Sin embargo, cuando dichos costos y ganancias varían de actividad, o de una sección del proyecto a otra (como puede ser el caso en algunos proyectos que deban adaptarse a circunstancias particulares, o a ciertas normas de pago estipuladas), sufrirán algunas complejidades, aun cuando la red evaluada no puede adaptarse directamente, podrá desarrollarse un sistema aplicable a esta situación.

/ Una de las grandes ventajas, al restringir la duración de cada actividad a un máximo de una semana para la asignación del costo, es la facilidad con que puede fijarse el pago por sección de proyecto en la porción terminada al cerrar cada periodo del costo. Será evidente que los periodos internos del costo y los periodos específicos para las estimaciones deben coincidir, por dos razones: primera,

que para los costos, las evaluaciones y las solicitudes periódicas sean compatibles; y segunda, para evitar la repetición del trabajo de oficina. No obstante, no hay razón para que los períodos de costo no pueden fraccionarse en partes más cortas que los periodos de pago, si esto es ventajoso para el control del proyecto.

La red de la ruta crítica, en la cual cada una de las actividades tiene un ingreso determinado de antemano que debe pagar el cliente, y un presupuesto de gasto por parte del contratista, ha proporcionado al director de obras la manera más simple de preparar los registros de costo, los trabajos de evaluación y las solicitudes de pago. También proporciona una forma exacta de señalar los costos, tanto directos como indirectos, relacionados con la variación en los trabajos, la cual puede ser ordenada por el ingeniero o arquitecto durante el periodo de construcción, justificando así las solicitudes de pago, lógica y matemáticamente. Aun más, las consecuencias de un retraso por parte del proveedor o subcontratista, lo mismo que los retrasos inevitables ocasionados por el cliente

(o su ingeniero o arquitecto) pueden determinarse con precisión, de tal manera que pueda reclamarse con razón y justicia la recompensa por tales retrasos.

**V. EL TELEPROCESO COMO HERRAMIENTA PARA
EL CONTROL DE OBRA EN BASE A INSUMOS**

	PAG.	
V.1	USO DE COMPUTADORAS EN EL CONTROL DEL PROYECTO	120
V.2	PROGRAMA DE COMPUTADORA	135

Capítulo V

EL TELEPROCESO COMO HERRAMIENTA PARA EL
CONTROL DE OBRA EN BASE A INSUMOS

La planeación, una vez realizada, proporciona una base para ejecutar el trabajo. Las diferentes actividades identificadas bajo la organización y la dirección proporcionan los medios con los cuales el trabajo se puede llevar a cabo. El control comprende las actividades que se realizan, para asegurar que el trabajo ejecutado, encaja con lo planeado.

El control es un costo en sí mismo, no es productivo en términos de unidades finales, por lo tanto el control efectivo, será el que menos cuente en el tiempo, dinero y esfuerzo, pero que sin embargo, proporcione una visibilidad adecuada en forma periódica.

Por adecuada entendemos, la mínima cantidad de datos necesarios, para informarnos sobre la situación actual de los factores importantes que están midiendo, la periodicidad implica la disponibilidad de estos datos, a tiempo de tomar una acción correctiva. El menor costo significa que

los datos se deben obtener de tal manera que produzcan la menor interrupción posible de los esfuerzos productivos actuales de la empresa. Los elementos a controlar en forma genérica son:

- Recursos
- Tiempo
- Calidad
- Cantidad

En lo referente a este trabajo, se trata de controlar los recursos, más específicamente, los insumos, y el tiempo.

No existe abundante información sobre el control de obra en base a insumos, tiende a ser una práctica que se adquiere con el tiempo.

En general no se recomienda un control exhaustivo del material en la obra a base de vales, localizaciones, autorizaciones, etc., dado que, en algunos materiales de bajo costo: arena, grava, piedra, tabique, madera, etc., su control tiene un costo mayor que el elemento a controlar. En relación a los robos eventuales del material, se considera que su detección es muy costosa y difícil de probar y en última instancia dada, la condición económica del bodeguero, la recuperación monetaria

es prácticamente imposible, aunque a veces y únicamente para ejemplo de los otros bodegueros pueda aceptarse la denuncia del abuso de confianza a las autoridades correspondientes.

Por otro lado, el control de obra en base a insumos nos proporciona una idea general del avance de obra, además se refleja en los insumos el modo de trabajo de la gente contratada; por ejemplo, si un oficial albañil terminó una tarea y el cemento ha quedado sobrado, esto nos indicará que el material ha sido mal dosificado, por lo tanto, el trabajo no ha sido realizado conforme a lo planeado. Por el contrario, siguiendo con el ejemplo del oficial albañil, éste no ha terminado su tarea y la cantidad de cemento que ha sido asignada se terminó, esto nos indicará que el material ha sido desperdiciado, mal dosificado, o en su defecto, robado. En cuanto a que los insumos nos proporcionan una idea general respecto al avance de obra, se puede mencionar como ejemplo, el caso de un colado, cuya mezcla es hecha en obra, si la cantidad de cemento asignada a dicha actividad no ha variado, nos indica que el colado no ha sido iniciado, o bien, en bodega se encuentra la mitad de cemento asignada al colado,

intuitivamente podemos decir que el colado se ha efectuado en un 50% de la terminidad; de lo mismo podemos decir de todas las actividades que se vean involucradas con dicho material, pero para conocer el avance real en una forma más detallada, es conveniente emplear un sistema de avance de obra, pues éste siempre será más completo, y podrá compararse con el avance programado.

La ventaja de tener bien controlado los insumos, así como sus costos, puede llevarse con exactitud el programa de erogaciones, lo cual nos permite planear los pagos, y así controlar la obra, de la misma forma, pueden asentarse los gastos en el registro del cliente en una forma exacta y detallada, lo cual nos permite prestar un buen servicio y formar una buena imagen como prestadores de servicios. También es importante recordar que ninguna obra (o cas ninguna) es autosuficiente, en lo que respecta a asuntos financieros, por lo cual es un aspecto muy importante a cuidar.

V.1 USO DE COMPUTADORAS EN EL CONTROL DEL PROYECTO

Las computadoras requieren de programas o sistemas

para realizar cualquier proceso, por simple que sea. En el sentido estricto, un programa que se pretende usar en producción, se debe diseñar o planear como cualquier otra herramienta de producción, ya sea un martillo o una máquina automática de trituración. De la misma manera que el mecánico produce una herramienta, no se encarga de su diseño inicial, no puede diseñar el programa completo. El hecho de que el programa terminado se use frecuentemente para diseñar dispositivos, o sistemas reales, hace aún más importante que esté planeado adecuadamente.

La planeación es el primer paso en el desarrollo en cualquier programa de computadora, se puede definir como la descripción total de la combinación de operaciones lógicas y matemáticas del proceso que va a ejecutar el programa. Incluye una serie de decisiones importantes referentes a los datos de entrada disponibles, o que se necesitan. Al tipo de la forma de los resultados que se van a generar y a los métodos e hipótesis, así como limitaciones inherentes al programa. Además, se debe valorar la influencia del programa propuesto en las operaciones de la organización ingenieril

en la que se va a utilizar y su efecto en estas operaciones. Para cada proceso que constituya un programa potencial de computadora, se debe tomar primero la decisión básica de si realmente se debe o no programar dicho proceso.

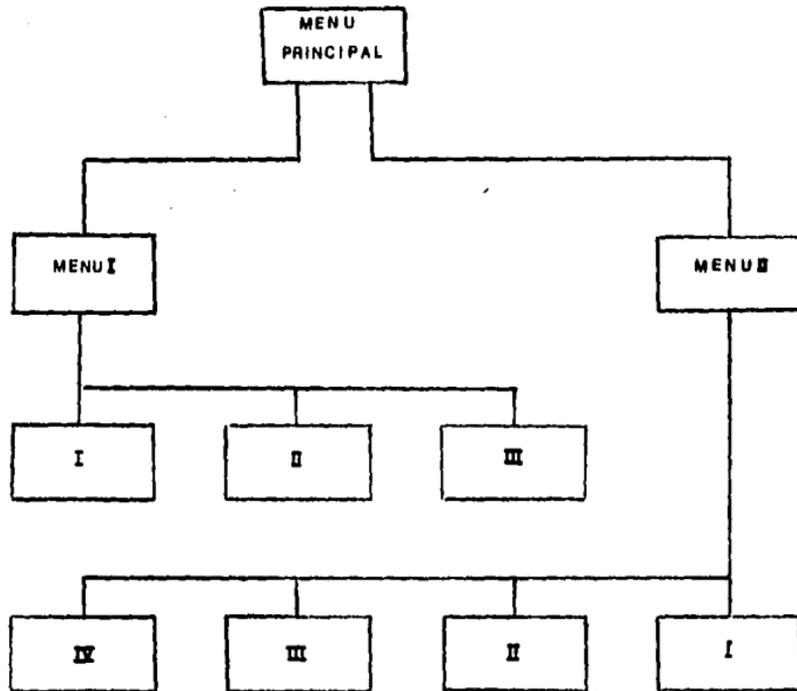
Al planear los datos de entrada, se debe reconocer que existe una jerarquía de parámetros de entrada, mientras que algunos datos deben cambiar de problema a problema, por ejemplo, el claro de una viga, otros datos cambian ocasionalmente, tal como es el caso del módulo de elasticidad, y otros cambian muy rara vez, por ejemplo, varias constantes en las fórmulas de las especificaciones. Si sólo se permite la primera categoría, la generalidad del programa, sólo se restringe innecesariamente, mientras que si se requiere que los tres tipos se introduzcan en cada problema, la utilización del programa se hace innecesariamente difícil. Se puede lograr fácilmente que la entrada del programa sea flexible, aceptando los tres o más niveles de datos de entrada.

La presentación de los datos de salida generados por un programa, requiere una planeación cuidadosa. Los datos de salida se deben presentar

convenientemente tanto en su forma como en su formato, para usarlos posteriormente. Por forma conveniente, se entiende que los resultados producidos, deben ser las cantidades más convenientes o de uso más directo, y no las cantidades de cálculo más sencillo. Por formato conveniente, se entiende que los resultados se deben presentar con identificación suficiente (títulos, encabezados de tablas, unidades, comentarios, etc.). De manera que el programador o personal que emplee las corridas, identifique correctamente y en forma directa los resultados.

Tomando en cuenta todo lo anterior, la elaboración del sistema de control de obra, nos permite pasar de una faceta a otra mediante menús, lo cual hace sumamente sencillo su empleo.

A continuación se muestra un diagrama del sistema, así como las pantallas de los menús y las formas a emplear en obra.



CONTROL DE INSUMOS

OSMA :

FECHA	CUENTA	CONCEPTO	UNI	CONSUMO	ABASTO	EXIST.
01/02/86	103	CEMENTO TIPO I	TON.	0.2		1.50
01/03/86	103	CEMENTO TIPO I	TON.		1	2.50
01/03/86	107	PEGAMOROL	SACO	4		12.00

El menú principal nos ofrece las opciones de notificar movimientos, realizar impresiones o finalizar. Digitando la opción de notificar movimientos, nos lleva al menú I, donde nos brinda las opciones de notificar movimientos, altas, bajas, tanto en el control de obra en base a insumos, como en el avance de obra. Digitando la opción de impresiones del menú principal, el programa nos lleva al menú II, donde podemos elegir impresiones de insumos, capital de erogaciones, avance de obra. Todas las opciones de impresión, al realizar el procesado, nos transporta automáticamente al menú principal.

Los datos que requiere el programa de insumos, se obtienen de obra, donde recopilarlos no implica mucho trabajo, puesto que en obra es donde se surten los pedidos, se emplean los insumos y se efectúan los trabajos; para ello el bodeguero deberá llenar una forma, la cual, semana con semana será llevada a la oficina central, donde se procesarán los datos, mientras que para el avance de obra, se requiere un proceso similar, donde el ingeniero residente se responsabilizará de que dichos requerimientos sean cumplidos.

El sistema fue elaborado en un equipo Corona PC. Todos los programas son compatibles con cualquier equipo similar, no importa la marca, esto ocurre una vez que se haya cargado el sistema operativo, pues éste es el que varía.

Los archivos empleados para almacenar los datos son: Insumos.dat y avance.dat. Los demás archivos son de utilería (uno por programa), los cuales tienen tres registros de 256 bytes, que se emplean para la ornamentación de pantallas y letreos; característica que permite proporcionar mayor velocidad a los programas. El archivo denominado falso.dat, tal como su nombre lo indica, es un archivo falso, el cual no tiene datos, y es empleado en la rutina de entrada de datos, proporcionándonos gran versatilidad y facilidad en el empleo del programa.

Los datos de entrada, para el programa de control de obra en base a insumos, son el número de cuenta y el movimiento en insumos (entrada o salida de insumos de la bodega de obra). Digitando el número de cuenta, aparecen automáticamente los datos correspondientes, tales como la descripción, unidad, precio unitario, etc., y únicamente se digi-

ta el movimiento, y así automáticamente el proceso nos realizará todos los cálculos, los cuales serán mostrados en pantalla y archivados, sin que nos demos cuenta del proceso, puestamente que es sumamente rápido. El programa posee una rutina de entrada de datos, sumamente versátil, la cual nos permite modificar cualquier dato, e inclusive dar de baja cualquier número de cuenta. La ventaja de que los datos se encuentren es la versatilidad de tener un banco de información que nos permite ver los resultados para consultas posteriores, o bien para elaborar reportes. Para la elaboración de reportes, es necesario recurrir al menú principal, y de ahí, transportarnos al menú de impresiones (menú II), una vez realizado lo anterior, se digita la opción de impresión de insumos, cuyo desplegado se muestra en el siguiente capítulo, se podrá observar que se muestra el total de erogaciones, así como porcentajes, lo cual es muy práctico, puesto que en determinado momento, puede obtenerse todo lo erogado, o lo que se ha erogado en un rubro o un grupo de rubros, en cosa de minutos.

En cuanto a lo referente al sistema de avance de obra, es muy similar, tanto en notificar

movimientos, o en elaborar reportes, también en cuestión de minutos, lo que nos permite detectar cualquier atraso de obra, o qué actividad o actividades son las que requieren mayor atención y recursos.

Una consideración importante, es el considerar a los costos horarios, junto con la mano de obra como insumos, con sus respectivas unidades y así en determinado momento, puede obtenerse el capital erogado en lo referente a este concepto, también puede darnos una idea de la erogación respecto a la nómina que se debe pagar a la gente contratada, y así tendremos controlados todos los gastos de obra.

En forma estadística se ha determinado que el costo de mano de obra llega a representar un 25% del precio de venta, y el costo de materiales, llega a representar hasta el 40% del precio de venta, claro está que seguramente estos conceptos alcanzan un mayor porcentaje para el constructor (si es que no hubo gastos de financiamiento) en el proceso constructivo. Controlando insumos, mano de obra, y el tiempo, seguramente tendremos controlado el proceso constructivo.

A continuación se muestran las pantallas del sistema control de obra en base a insumos, así como los listados de instrucciones empleados en el proceso.

0))9

CONTROL DE OBRA CON BASE EN INSU.IOS

IMPRESION

DESEA IMPRIMIR DESDE EL RUBRO : 100

HASTA EL RUBRO :

*)))†

OPRIME <ESC> PARA CORREGIR


```

@))))))))))))))))))))))))))))))))))))))))))))))))))))))))))))))
C          CONTROL DE OBRA CON BASE EN INSUMOS          C
C
C          CLAVE ANTERIOR : 104                          C
C
C          CALVE : ...                                    C
C
C          DESCRIPCION : MANPOSTERIA CIMENTACION 1:5    C
C
C          UNIDAD : M.3                                  PRECIO UNITARIO : 7200 C
C
C          CANTIDAD DE OBRA : 8.5                       PRESUPUESTADO $ 61,200.00 C
C
C          AVANCE PROGRAMADO          AVANCE REAL          COBRADO C
C
C          8.5                          8.5                  61000 C
C
C          100.00 %                      100.00 % C
C
C          CAPITAL ESTIMADO $          61,200.00 C
C
@))))))))))))))))))))))))))))))))))))))))))))))))))))))))))))))
C          OPRIME <F1> PARA FINALIZAR C

```

V.2 PROGRAMA DE COMPUTADORA

```

10 *****
20 '                                     PROGRAMA MENU.BAS
30 *****
40 DEFERR A:DEFINT I:KEY OFF:CLS:I(1)=143:I(2)=145:OPEN "R",
51,"USULER.DAT",256
50 DIM A(10):FOR I=1 TO 2:FIELD #1,I(I) AS A(I):GET #1,I:PR
61NT A(I);:NEXT
60 FIELD #1,35ASA(3),35ASA(4),35ASA(5),35ASA(6),35ASA(7),35A
70SA(8),35ASA(9):GET #1,3
70 LOCATE 2,23:PRINT A(3):LOCATE 7,36:PRINT A(4):FOR I=5 TO
8:LOCATE I*2,15+I*2:PRINT A(I):NEXT:LOCATE 21,24:PRINT A(9):
90 CLOSE
90 K0=INKEY$:IF K0="" THEN 30 ELSE 90
90 K=VAL(K0):IF K<1 OR K>3 THEN 80 ELSE ON K GOTO 130,110,12
0
100 RUN "MENU1.BAS"
110 RUN "MENU2.BAS"
120 CLS:LOCATE 10,10:PRINT"FIN DEL SISTEMA":HEX:END

```

```
100 *****
110 '          PROGRAMMA MENU1.BAS
120 '*****
130 DEFSTR A:OLDPTR R:END OFF:CLS:I(1)=143:I(2)=145:OPEN "R"
, #1, "MENU1.DAT", 255
140 DIM A(10):FOR I=1 TO 2:FIELD #1,I(I) AS A(I):GET #1,I:PR
INT A(I):NEXT
150 FIELD #1,35 AS A(3),7 AS A(4),37 AS A(5),36 AS A(6),31 A
S A(7),34 AS A(8):GET #1,3:CLOSE
160 LOCATE 2,23:PRINT A(3):LOCATE 7,36:PRINT A(4):FOR I=5 TO
7:LOCATE I*2,11+I*2:PRINT A(I):NEXT:LOCATE 21,24:PRINT A(8)
170 K$=INKEY$:IF K$="" THEN 170 ELSE 190
180 N=VAL(K$):IF K<1 OR K>3 THEN 170 ELSE ON N GOTO 190,200,
210
190 RUN "CONTROL1.BAS"
200 RUN "AVANCE.BAS"
210 RUN "MENU.BAS"
220 END
```

```
10 *****
20 '                                PROGRAMA MENU2.DAS
30 *****
40 DEFSTR A:DEFINT I:KEY OFF:CLS:I(1)=143:I(2)=145:OPEN "R",
  A1,"MENU2.DAT",256
50 DIM A(10):FOR I=1 TO 2:FIELD #1,I(I) AS A(I):GET #1,I:PR
  INT A(I);:NEXT
60 FIELD #1,35 AS A(3),7 AS A(4),25 AS A(5),29 AS A(6),32 AS
  A(7),31 AS A(8),34 AS A(9):GET #1,3
70 LOCATE 2,23:PRINT A(3):LOCATE 7,36:PRINT A(4):FOR I=5 TO
  9:LOCATE I*2,13+I*2:PRINT A(I):NEXT:LOCATE 21,24:PRINT A(9):
  CLOSE
80 K=INKEY$:IF K#="" THEN 80 ELSE 90
90 K=VAL(K):IF K<1 OR K>4 THEN 80 ELSE ON K GOTO 100,110,12
  0,130
100 RUN "CONTROL2.DAS"
110 RUN "FLUJO.BAS"
120 RUN "IMPVAL.DAS"
130 RUN "MENU.DAS"
```

```

10 *****
20 '                               PROGRAMA CONTROL.DAS
30 *****
40 DEFINE C:DEFINE I:KEY OFF:MEN 1,CHR3(1):MEN 3,CHR3(2):I(1)
   =133:I(2)=145:OPEN "R",91,"UTILER.DAT",255:GOSUB 400:GOSUB
410
50 OPEN "R",92,"INVENTOS.DAT",64:FIELD 92,30AGNO,5ASUNO,4ASP
   UO,3ASC10,3ASC20,3ASC30,1ASPM
60 OPEN "R",95,"FALSO.DAT"
70 IR=LOF(2)/64:IF IR=0 THEN FSC="0" ELSE FSC=STRS(IR)
80 LOCATE 5,20:PRINT "CLAVE ATRIBUIR : ";:COLOR 0,15:PRINT "
   ":LOCATE 5,45:PRINT IR:COLOR 13,0
90 FSC="":FLA=4:F3A(1)=7:F3A(2)=41:LOCATE 7,33:PRINT "CALVE
   I":F10=1:F20=0:F30=0:GOSUB 420:GOSUB 420:IF I20=1 THEN RUN:"
   TRU.DAT" ELSE IRG=VAL(ARG)
100 IF IRG=0 THEN 90 ELSE GET 92,IRG:IF PUS="A" THEN DATC="V
   " ELSE DATC="N"
110 IF DATC="V" THEN FSC=DES ELSE FSC="N"
120 TAA(1)=9:TAA(2)=33:FLA=30:LOCATE 9,19:PRINT "DESCRIPCION
   ":F10=0:F20=1:F30=1:GOSUB 430:GOSUB 420:IF I20=3 THEN 90
130 IF I20=2 THEN LSET PUS="D" ELSE LSET PUS="A" ELSE IF DAT
   C="V" AND LEN(ARG)=0 THEN 140 ELSE LSET DES=ARG
140 IF DATC="V" THEN FSC=UNQ ELSE DATC="N"
150 TAA(1)=11:TAA(2)=29:LOCATE 11,11:PRINT "UNIDAD ":GOSUB
   431:FLA=5:F10=0:F20=0:F30=1:GOSUB 420:IF I20=3 THEN 110 ELSE
   IF PUS="V" AND LEN(ARG)=0 THEN 150 ELSE LSET UNQ=ARG
160 IF DATC="V" THEN FSC=STRS(CVS(PUS)) ELSE FSC="N"
170 TAA(1)=11:TAA(2)=43:LOCATE 11,45:PRINT "PRECIO UNITARIO :
   ":FLA=8:F10=0:F20=0:F30=1:GOSUB 420:IF I20=3 THEN 140 ELSE I
   F DATC="V" AND LEN(ARG)=0 THEN 180 ELSE LSET PUS=MKSC(VAL(AR
   G))
180 IF DATC="V" THEN FSC=STRS(CVD(C10)) ELSE FSC="0"
190 COLOR 0,15:LOCATE 14,5:PRINT " MATERIAL REQUERIDO ":COLO
   R 13,0:AS=STRINGS(21,32)
200 LOCATE 16,5:PRINT "CANTIDAD :";USING "###,###.##";VAL(FS
   C)
210 FSC="0":TAA(1)=17:TAA(2)=16:LOCATE 17,5:PRINT "MODIFIC.
   ":FLA=3:F10=0:F20=0:F30=1:GOSUB 420:IF I20=3 THEN 160 ELSE
   IF DATC="V" AND LEN(ARG)=0 THEN 220 ELSE I20=VAL(ARG)+CVD(C10
   ):LSET C10=MKDS(I20)
220 LOCATE 17,5:PRINT AS:LOCATE 18,5:PRINT "TOTAL      ";USIN
   G "###,###.##";CVD(C10)
230 P=CVS(PUS):LOCATE 20,5:PRINT "COSTO $";USING "0,###,###
   .##";INT((CVD(C10))*P*100)/100
240 IF DATC="V" THEN FSC=STRS(CVD(C20)) ELSE FSC="0"
250 COLOR 0,15:LOCATE 14,30:PRINT " MATERIAL RECIBIDO ":COLO
   R 13,0
260 LOCATE 16,30:PRINT "CANTIDAD :";USING "###,###.##";VAL(F
   SC)

```

```

270 F5$="0":TAA(1)=17:TAA(2)=40:LOCATE 17,30:PRINT "MODIFIC.
:":FLA=0:FLB=0:F2$=0:F3$=1:GOSUB 70:IF I2$=3 THEN 180 ELSE
IF DAT$="V" AND LEN(AR$)=0 THEN 280 ELSE K$=VAL(AR$)+CVD(C2$)
28) :LSET C2$=INKEY$(K$)
280 LOCATE 17,30:PRINT AS:LOCATE 13,30:PRINT "TOTAL      ";US
ING "###,###.##";CVD(C2$)
290 IF CVD(C2$)>CVD(C1$) THEN LOCATE 21,16:COLOR 27,0:PRINT"
MATERIAL RECIBIDO MAYOR QUE MATERIAL REQUERIDO";CHR$(7):FOR
I=1 TO 1000:NEXT:COLOR 13,0:GOTO 240 ELSE LOCATE 21,16:PRINT
STRING$(55,0)
300 LOCATE 20,30:PRINT"COSTO $";USING "###,###.##";INT((C
VD(C2$))*P*100)/100
310 IF DAT$="V" THEN F3$=STR$(CVD(C3$)) ELSE F3$="0"
320 LOCATE 16,55:PRINT"CANTIDAD ";USING "###,###.##";VAL(F3
$)
330 COLOR 0,15:LOCATE 16,55:PRINT" MATERIAL EMPLEADO ":COLOR
13,0
340 F5$="0":TAA(1)=17:TAA(2)=65:LOCATE 17,55:PRINT"MODIFIC.
:":FLA=0:FLB=0:F2$=0:F3$=1:GOSUB 420:IF I2$=3 THEN 240 ELSE
IF DAT$="V" AND LEN(AR$)=0 THEN 350 ELSE K$=VAL(AR$)+CVD(C3$
):LSET C3$=INKEY$(K$)
350 LOCATE 17,55:PRINT AS:LOCATE 13,55:PRINT "TOTAL      ";US
ING "###,###.##";CVD(C3$)
360 IF CVD(C3$)>CVD(C2$) THEN LOCATE 21,16:COLOR 26,0:PRINT"
MATERIAL EMPLEADO MAYOR QUE MATERIAL RECIBIDO";CHR$(7):FOR I
=1 TO 1000:NEXT:COLOR 13,0:GOTO 310 ELSE LOCATE 21,16:PRINT
STRING$(50,0)
370 LOCATE 20,35:PRINT"COSTO $";USING "###,###.##";INT((C
VD(C3$))*P*100)/100
380 PUT #2,IR:IR=IR:GOTO 80
390 END
400 COLOR 13,0:CLS:FOR I=1 TO 2:FIELD #1,I(1)ASAS(I):GET #1,
I:PRINT AS(I):NEXT:RETURN
410 FIELD #1,35ASAS(3):GET #1,3:GOSUB 660:RETURN
420 COLOR 0,15:IF$=0:FIELD 5,0ASAR$,1ASB$:ND=0:WS=ND:WLA=ND:
IF FLA=ND THEN FLA=1
430 IF F5$="" THEN 440 ELSE LOCATE TAA(1),TAA(2):PRINT F5$:S
TRING$(AR$(FLA)-LEN(F5$),".");LOCATE TAA(1),TAA(2):GOTO 450
440 LOCATE TAA(1),TAA(2):PRINT STRING$(AR$(FLA),".");LOCATE
TAA(1),TAA(2):PRINT " ";
450 K$=INKEY$:IF W$="" THEN 460 ELSE LSET W$=K$:K$=INKEY$
460 IF ABS(FLA)=WLA THEN 490 ELSE IF FLA>0 AND W$>" " AND W
$<="2" THEN 500 ELSE IF FLA<0 AND W$>"/" AND W$<=" " THEN 50
0
470 IF W$=" " AND ND=0 THEN ND=WLA+1:GOTO 500
480 IF (W$="-" OR W$="+") AND WS=0 AND WLA=0 THEN WS=WLA+1:G
OTO 500
490 IF W$<>CHR$(9) THEN 530 ELSE IF WLA=0 THEN 450 ELSE PRIM
T CHR$(29);IF FLA>0 THEN 510

```

```

490 IF W$<>CHR$(6) THEN 530 ELSE IF W$=0 THEN 450 ELSE PRINT CHR$(29);:IF P$>0 THEN 510
500 IF W$=WD THEN WD=0 ELSE IF W$=WS THEN WS=0
510 FIELD 5, (W$-1) AS AR$,1 AS W$
520 W$=W$-1 : PRINT ".":CHR$(29);:GOTO 450
530 IF W$=CHR$(9) THEN PRINT STRING$(W$,CHR$(29));:GOTO 420
540 IF W$=CHR$(1) AND F1=1 THEN I2=1:F1=0:COLOR 13,0:LOCATE TAG(1),TAG(2):PRINT STRING$(ABS(P$),32);:GOTO 580
550 IF W$=CHR$(2) AND F2=1 THEN I2=2:F2=0:COLOR 13,0:LOCATE TAG(1),TAG(2):PRINT STRING$(ABS(P$),32);:GOTO 580
560 IF W$=CHR$(27) AND F3=1 THEN I3=3:F3=0:COLOR 13,0:LOCATE TAG(1),TAG(2):PRINT STRING$(ABS(P$),32);:GOTO 580
570 IF W$<>CHR$(13) THEN 450 ELSE IF AR$<>PS) AND AR$<>" THEN COLOR 13,0:LOCATE TAG(1),TAG(2):PRINT AR$:STRING$(ABS(P$)-LEN(AR$),32); ELSE COLOR 13,0:LOCATE TAG(1),TAG(2):PRINT P$;STRING$(ABS(P$)-LEN(P$),32);
580 PS="":COLOR 13,0:RETURN
590 PRINT W$;W$=W$+1:IF W$=1 THEN PRINT STRING$(ABS(P$)-W$,":");:LOCATE TAG(1),TAG(2)+1:FIELD 5,W$ AS AR$,1 AS W$ ELSE FIELD 5,W$ AS AR$,1 AS W$:COLOR 0,15
600 IF ABS(P$)=1 THEN 530 ELSE 450
610 LOCATE 22,15:COLOR 15,0:PRINT "OPRIME ESC PARA CORRIGIR O F1 PARA CONTINUAR":COLOR 13,0:RETURN
620 COLOR 0,13:LOCATE 24,12:PRINT CHR$(26);" OP
TIME <F1> PARA FINALIZAR "":CHR$(27);:COLOR 13,0:RETURN
630 LOCATE 24,16:COLOR 0,15:PRINT " PRESIONE <ESC> PARA CORRIGIR Y <F2> PARA CANCELAR "":COLOR 13,0:RETURN
640 LOCATE 22,13:COLOR 15,0:PRINT "PRESIONE <ENTER> PARA CONTINUAR O <F1> PARA FINALIZAR":COLOR 13,0:RETURN
650 LOCATE 24,12:COLOR 15,0:PRINT CHR$(26);" OPRIME <ESC> PARA CORRIGIR "":CHR$(27);:COLOR 13,0:RETURN
660 LOCATE 2,23:PRINT A$(3):RETURN

```

```

10 *****
20 '                                PROGRAMA CONTROL2
30 *****
40 DEFINIR A:DEFINIR I:DEFINIR C:KEY OFF:KEY 1,CHR$(1):KEY 2,CH
50 (2):CLS:I(1)=143:I(2)=145:OPEN "R",01,"UTILER.DAT",256
60 DIM A(13):FOR I=1 TO 2:FIELD #1,I(I)ASA(I):GET #1,I:PRINT
  A(I):NEXT I
70 OPEN "R",02,"INSUNOS.DAT",60:FIELD #2,30ASDC0,5ASUN0,4ASP
  00,5ASCC0,5ASC20,5ASC30,1ASPC0
80 FIELD #1,5ASGA(3):GET 1,3:A(4)="IMPRESION":GOSUB 550:OPEN
  "R",3,"BALCO.DAT"
90 P00="":GOSUB 580:LOCATE 11,15:PRINT "DESEA IMPRIMIR DESDE
  EL NUMERO ":P00(1)=11:P00(2)=40:P00(3)=4:P00(4)=1:P00(5)=0:P00(6)=0
  GOSUB 310:IF P00=1 THEN CLOSE:RUN"MENU.DAS" ELSE IF LEN(ARC)>0
  THEN ILS=VAL(ARC) ELSE ILS=1
10 P00="":GOSUB 580:LOCATE 13,15:PRINT "HASTA EL NUMERO ":P00
  (1)=13:P00(2)=32:P00(3)=4:P00(4)=0:P00(5)=1:P00(6)=0:GOSUB 310:IF P00=
  2 THEN G0 ELSE IF LEN(ARC)>0 THEN ILS=VAL(ARC) ELSE ILS=LOF(
  2)/54
100 *****IMPRESION
110 "WIDTH "LPT1:",210:LPRINT CHR$(27);"S0";CHR$(27);"3";CHR
  $(15)
120 "WIDTH "LPT1:",210:LPRINT CHR$(15);:A(5)=" |
130 A(5)=" |
140 A(7)=" |CLAVE|          |DESCRIPCION|          |UNI.|          |P.
  U. |CANTIDAD|          |COSTO|          |3|CANTIDAD|          |COSTO
  |3|CANTIDAD|          |COSTO|          |DISPONIBLE|"
150 A(8)=" |-----|-----|-----|-----|-----|
  |-----|-----|-----|-----|-----|
160 A(9)=SPRING$(155,"-")
170 A(10)=" |
180 GOSUB 200:FOR I=111 TO ILS:GET #2,I:IF P00="A" THEN 190
  ELSE 250
190 REN=REN+1:IF REN=23 THEN LPRINT A(9):GOSUB 200
200 P00=CVR(P00):C1=CVR(C10):C2=CVR(C20):C3=CVR(C30):IF C1=0
  THEN P1=0:P2=0 ELSE P1=INT(C2/C1*10000)/100:P2=INT(C3/C1*100
  00)/100
210 C01=C01+(P00*C1):C02=C02+(P00*C2):C03=C03+(P00*C3)
220 LPRINT TAB(1);" |";TAB(2);SPR$(I);TAB(7);" |";DES;TAB(38);
  " |";P00;TAB(44);" |";USING "99999,99.99";P0;

```

```

330 LPRINT TAB(57);"|" ;USING "9999.99";C1;LPRINT TAB(66);"
|" ;USING "99999.999.99";C1*20;LPRINT TAB(81);"|" ;USING "9
99.99";P1;LPRINT TAB(90);"|" ;USING "99999.99";C2;LPRINT TA
B(97);"|" ;USING "999999.999.99";C2*20;
340 LPRINT TAB(112);"|" ;USING "999.99";P2;LPRINT TAB(119);"
|" ;USING "99999.99";C3;LPRINT TAB(128);"|" ;USING "999999.9
99.99";C3*20;LPRINT TAB(143);"|" ;USING "99.999.99";C3-C2;L
PRINT TAB(155);"|" ;LPRINT A(10)
250 NEXT I:LPRINT A(2);A9="0 99999999.999.99"
260 LPRINT TAB(7);"|" ;TAB(57);"|" ;TAB(81);"|" ;TAB(112);"|" ;T
AB(143);"|" ;
270 LPRINT:LPRINT TAB(7);"|" ;TAB(9);"TOTALS";TAB(57);"|" ;US
ING A9;CCL;LPRINT TAB(81);"|" ;USING A9;CC2;LPRINT TAB(112)
;"|" ;USING A9;CC3;LPRINT TAB(143);"|" ;LPRINT TAB(7);STRING$
(137,"-")
280 LPRINT CHR$(12);:CLEAR:GOTO 10
290 LPRINT CHR$(12);LPRINT:LPRINT TAB(63);A(2);LPRINT:LPRINT
TAB(8);"PROMA ";DATE$:LPRINT TAB(1);STRING$(155,95);A(5);A
(7);A(9);A(10);:TAB=0:GOTO 10
300 END
310 COLOR 0,15:INK=0:FIELD 5,0 AS A9,1 AS A9:MD=0:"C=C:MLE
="D:IF FLAG=0 THEN FLAG=1
320 IF P9=" " THEN 330 ELSE LOCATE TAB(1),TAB(2):PRINT P9;S
TRING$(ABS(PL3)-LEN(P93),".");:LOCATE TAB(1),TAB(2):GOTO 340
330 LOCATE TAB(1),TAB(2):PRINT STRING$(ABS(PL3),".");:LOCATE
TAB(1),TAB(2):PRINT "";
340 IF=INVERSE:IF M9=" " THEN 340 ELSE LET M9=M9+1:INVERSE
350 IF ABS(PL3)=M9 THEN 300 ELSE IF FLAG=0 AND M9=" " AND I
N<="1" THEN 400 ELSE IF FLAG<0 AND M9>"/" AND M9<=" " THEN 46
0
360 IF M9=" " AND MD=0 THEN MD=MLE+1:GOTO 490
370 IF (M9="-" OR M9="+") AND M9=0 AND M9=0 THEN M9=MLE+1:G
OTO 480
380 IF M9<>CHR$(0) THEN 420 ELSE IF M9=0 THEN 340 ELSE PRINT
" CHR$(20);:IF FLAG=0 THEN 400
390 IF FLAG=0 THEN MD=0 ELSE IF M9=M9 THEN M9=0
400 FIELD 5, (MLE-1) AS A9,1 AS M9
410 M9=MLE-1 : PRINT " ";CHR$(20);:GOTO 340
420 IF M9=CHR$(0) THEN PRINT STRING$(MLE,CHR$(20));:GOTO 310
430 IF M9=CHR$(1) AND FLAG=1 THEN INK=1:P1=0:COLOR 15,0:LOCA
TE TAB(1),TAB(2):PRINT STRING$(ABS(PL3),32);:GOTO 470
440 IF M9=CHR$(2) AND P9=1 THEN TAB=2:P2=0:COLOR 13,0:LOCA
TE TAB(1),TAB(2):PRINT STRING$(ABS(PL3),32);:GOTO 470
450 IF M9=CHR$(3) AND P9=1 THEN INK=3:P3=0:COLOR 13,0:LOC
ATE TAB(1),TAB(2):PRINT STRING$(ABS(PL3),32);:GOTO 470
460 IF M9<>CHR$(13) THEN 340 ELSE IF ABS<>P9 AND ABS<>" C
H" THEN COLOR 13,0:LOCATE TAB(1),TAB(2):PRINT A9;STRING$(ABS(PL3)
)-LEN(A9),32); ELSE COLOR 13,0:LOCATE TAB(1),TAB(2):PRINT F
9;STRING$(ABS(PL3)-LEN(P93),32);

```

```
470 PLS="":COLOR 13,0:RETURN
480 PRINT W6;W6A=W6+1:IF W6=1 THEN PRINT STRING$(ABS(FL6)
-W6,"."):LOCATE TAB(1),TAB(2)+1:FIELD 5,W6 AS AR6,1 AS W6
ELSE FIELD 5,W6 AS AR6,1 AS W6:COLOR 0,15
490 IF ABS(FL6)=1 THEN 470 ELSE 340
500 LOCATE 22,15:COLOR 15,0:PRINT "OPRIME ESC PARA CORREGIR
O F1 PARA CONTINUAR":COLOR 13,0:RETURN
510 COLOR 0,14:LOCATE 24,12:PRINT CHR$(26);"          OP
RIME <F1> PARA FINALIZAR          ";CHR$(27);:COLOR 13,0
:RETURN
520 LOCATE 22,5:COLOR 0,15:PRINT "PRESSIONE <ESC> PARA CORREG
IR <F1> PARA CONTINUAR Y/O <F2> PARA CANCELAR":COLOR 13,0:RE
TURN
530 LOCATE 22,13:COLOR 15,0:PRINT "PRESSIONE <ENTER> PARA CON
TINUAR O <F1> PARA FIM DE AR":COLOR 13,0:RETURN
540 LOCATE 24,12:COLOR 15,0:PRINT CHR$(26);"          OPR
IME <ESC> PARA CORREGIR          ";CHR$(27);:COLOR 13,0
:RETURN
550 LOCATE 2,23:PRINT A(3):LOCATE 4,35:PRINT A(4):RETURN
```

```

10 *****
20 ' PROGRAMA AVANCE.DAS
30 *****
40 DEFERR C:0 PINT I:KEY OF?KEY 1,CHR8(1):KEY 2,CHR8(2):I(1
)=143:I(2)=145:OPEN "R",41,"AVANC.DAT",256:GOSUB 330:GOSUB 3
40
50 OPEN "R",32,"AVANCE.DAT",72:FIELD 32,30ASDES,5ASUNS,4ASPU
7,2ASCOG,3ASCAPG,3ASCARG,3ASCODG,1AS XIG
60 OPEN "R",35,"FALSO.DAT"
70 I=LOF(2)/72:IF I=0 THEN PGC="0" ELSE PGC=STR8(I)
80 LOCATE 4,29:PRINT "CLAVE ANTERIOR : ";:COLOR 0,15:PRINT "
":LOCATE 4,45:PRINT IR:COLOR 13,0
90 PGC="":PLA=4:P2A(1)=0:P2B(2)=1:LOCATE 5,33:PRINT"CLAVE
":P1A=1:P2C=0:P3A=0:GOSUB 350:GOSUB 350:IF I2A=1 THEN RUN"R
TRU.BIG" ELSE I2A=VAL(AR8)
100 IF I2A=0 THEN 30 ELSE GET 32,I2C:IF I2C="A" THEN DATE="V
" ELSE DATE="N"
110 IF DATE="V" THEN PGC=000 ELSE PGC=""
120 TAA(1)=0:TAA(2)=03:P2B=30:LOCATE 4,15:PRINT"DESCRIPCION
":P1A=1:P2C=1:P3A=1:GOSUB 350:GOSUB 350:IF I2A=3 THEN 90
130 IF I2A=2 THEN LSET PGC="R" ELSE LSET PGC="A":IF DATE="V"
AND LEN(AR8)=0 THEN 140 ELSE LSET DES=AR8
140 IF DATE="V" THEN PGC=UN0 ELSE PGC=""
150 TAA(1)=10:TAA(2)=19:LOCATE 10,10:PRINT "UNIDAD :":GOSUB
350:P1A=5:P1B=1:P2A=0:P2B=1:GOSUB 350:IF I2A=3 THEN 110 ELSE
IF DATE="V" AND LEN(AR8)=0 THEN 160 ELSE LSET UN0=AR8
160 IF DATE="V" THEN PGC=CUR8(CVC(PGC)) ELSE PGC=""
170 TAA(1)=13:TAA(2)=54:LOCATE 10,45:PRINT"PRECIO UNITARIO :
":P1A=0:P1B=0:P2A=0:P3A=1:GOSUB 350:IF I2A=3 THEN 140 ELSE I
F DATE="V" AND LEN(AR8)=0 THEN 180 ELSE LSET PUC=TR88(VAL(AR
8))
180 IF DATE="V" THEN PGC=STR8(CVD(COG)) ELSE PGC=""
190 TAA(1)=12:TAA(2)=29:LOCATE 12,10:PRINT "CANTIDAD DE OBR
":P1A=0:P1B=0:P2A=0:P2B=1:GOSUB 350:IF I2A=3 THEN 160 ELSE
IF DATE="V" AND LEN(AR8)=0 THEN 200 ELSE LSET COG=IND8(VAL(
AR8))
200 PGC=STR8((INT(CVD(COG)*CVC(PUC)*100)/100)
210 LOCATE 12,45:PRINT"PRECIOPUESTADO $";USING "###,###,###.0
";VAL(PGC)
220 A=CERING8(12,32):IF DATE="V" THEN PGC=STR8(CVD(CAP8)) E
LSE PGC=""
230 TAA(1)=17:TAA(2)=7:LOCATE 15,7:PRINT "AVANCE PROGRAMADO"
:P1A=0:P1B=0:P2A=0:P3A=1:GOSUB 350:IF I2A=3 THEN 190 ELSE IF
DATE="V" AND LEN(AR8)=0 THEN 240 ELSE LSET CAP8=IND8(VAL(A
R8))
240 IF DATE="N" OR CVD(CAP8)=0 THEN LOCATE 19,7:PRINT AS:GOE
C 250 ELSE LOCATE 19,7:PRINT " ":LOCATE 19,7:PRINT U
SING "###.## 0";(INT(CVD(CAP8)/CVD(COG)*10000)/100)

```

```

250 IF DMS="V" THEN PSC=1000(CVD(CASC)) ELSE PSC=""
260 HSC(1)=17:HSC(2)=34:LOCATE 15,33:PRINT"*****";PIS
=0:PSC=0:PIS=1:PIS=0:GOTO 250:IF PSC=0 THEN PSC ELSE IF DMS
="V" THEN PSC=0:GOTO 250:IF PSC=0 THEN PSC ELSE IF DMS="V"
270 IF PSC="V" OR CVD(CASC)=0 THEN LOCATE 10,34:PRINT 10:30
OR 30 ELSE LOCATE 10,34:PRINT " "
280 IF PSC="V" THEN PSC=1000(CVD(CASC)) ELSE PSC=""
290 HSC(1)=17:HSC(2)=34:LOCATE 15,33:PRINT"*****";PIS=0:PIS
=1:PIS=1:PIS=0:GOTO 250:IF PSC=0 THEN PSC ELSE IF PSC="V
" AND LSC(ASC)=0 THEN PSC ELSE LSC=CVD(VAL(PSC))
300 LOCATE 21,33:PRINT"*****";PIS=0:PIS=1:PIS=0:GOTO 250
310 HSC 32,33:PRINT"*****"
320 END
330 COLOR 13,:CLS:PSC=1 OR 3:PRINT 11,I(1)ASC(I):FOR 11,
12:PRINT 12(I):NEXT I
340 COLOR 11,LOCATE(1),LSC(2),PSC(3):GOTO 11,3:GOTO 20
350 COLOR 15,INP=0:GOTO 5,ASC(1),LSC(2),PSC(3):GOTO 11,3:GOTO 20
360 IF PSC="" THEN PSC=1000(CVD(CASC)) ELSE PSC=""
370 LOCATE 10(1),PSC(2):PRINT"*****";
380 LOCATE 10(1),PSC(2):PRINT " "
390 IF LSC(PSC)=0 THEN 420 ELSE IF PSC>0 AND PSC<=" " AND P
SC="V" THEN 500 ELSE IF PSC<0 AND PSC>/" AND PSC<:" THEN 52
0
400 IF PSC=" " AND PSC=CVD(VAL(PSC)+1):GOTO 520
410 IF (PSC=" " OR PSC="V") AND PSC=0 AND PSC=0 THEN PSC=VAL+1:G
OTO 520
420 IF PSC>CHR(0) THEN 460 ELSE IF PSC=0 THEN 300 ELSE PRIN
T CHR(20);IF PSC>0 THEN 440
430 IF PSC=0 THEN PSC=0 ELSE IF PSC=0 THEN PSC=0
440 PRINT 5, (PSC-1) AS ASC,1 AS PSC
450 PSC=VAL-1 : PRINT " ";CHR(20);GOTO 300
460 IF PSC=CHR(0) THEN PRINT STRING$(PSC,CHR(20));GOTO 350
470 IF PSC=CHR(1) AND PIS=1 THEN PSC=1:PIS=0:COLOR 13,0:LOC
ATE 10(1),PSC(2):PRINT STRING$(ASC(PSC),32);GOTO 510
480 IF PSC=CHR(2) AND PIS=1 THEN PSC=2:PIS=0:COLOR 13,0:LOC
ATE 10(1),PSC(2):PRINT STRING$(ASC(PSC),32);GOTO 510
490 IF PSC=CHR(27) AND PIS=1 THEN PSC=3:PIS=0:COLOR 13,0:LOC
ATE 10(1),PSC(2):PRINT STRING$(ASC(PSC),32);GOTO 510
500 IF PSC>CHR(13) THEN 300 ELSE IF ASC<PSC AND ASC<>" TH
EN COLOR 13,0:LOCATE 10(1),PSC(2):PRINT ASC:STRING$(ASC(PSC
)-LEN(ASC),32); ELSE COLOR 13,0:LOCATE 10(1),PSC(2):PRINT P
SC:STRING$(ASC(PSC)-LEN(PSC) 32);

```

```

510 ESC="":COLOR 13,0:RETURN
520 PRINT M;:M=M+1:IF M=1 THEN PRINT STRING$(ABS(PI*
-M),".");:LOCATE TAB(1),TAB(2)+1:FIELD 5,M/5 AS A$,1 AS M$
:ESC FIELD 5,M/5 AS A$,1 AS M$:COLOR 0,15
530 IF ABS(PI)=1 THEN 510 ELSE 540
540 LOCATE 22,15:COLOR 15,0:PRINT "OPRIME ESC PARA CORRIGIR
O F1 PARA CONTINUAR":COLOR 13,0:RETURN
550 COLOR 3,14:LOCATE 24,12:PRINT CHR$(26);"                                O2
RIMA <M1> PARA FINALIZAR                                ";CHR$(27);:COLOR 13,0
:RETURN
560 LOCATE 24,11:COLOR 0,15:PRINT " PRESSIONE <ESC> PARA CORR
ECIR Y <F2> PARA CANCELAR ";:COLOR 13,0:RETURN
570 LOCATE 22,15:COLOR 15,0:PRINT "PRESSIONE <ENTER> PARA CON
TINUAR O <F1> PARA PARALIZAR":COLOR 13,0:RETURN
580 LOCATE 24,12:COLOR 15,0:PRINT CHR$(26);"                                O2
IMO <ESC> PARA CORRIGIR                                ";CHR$(27);:COLOR 13,0
:RETURN
590 LOCATE 5,3:PRINT A$(1):LOCATE 1,23:PRINT A$(2):RETURN

```

```

10 *****
20          PROGRAM PLUJO.BAS
30 *****
40 DEFSTR A:DEFINT I:DEFDBL C:KEY OFF:KEY 1,CHR$(1):CLS:I(1)
   =143:I(2)=145:OPEN "R",#1,"UTILER.DAT",256
50 DIM A(10):FOR I=1 TO 2:FIELD #1,I(I)ASA(I):GET #1,I:PRINT
   A(I);NEXT
60 OPEN "R",#2,"INSWOS.DAT",64:FIELD #2,30ASDES$,5ASONS$,4ASP
   US$,3ASC1$,2ASC2$,2ASC3$,1ASPU$
70 FIELD #1,35ASA(3):GET 1,3:A(4)="IMPRESION":GOSUB 500:OPEN
   "R",#3,"PALSO.DAT"
80 P$="":GOSUB 520:LOCATE 11,15:PRINT "DESEA IMPRIMIR DESDE
   EL NUMERO :":TAB(1)=11:TAB(2)=48:FLS=-4:FLB=1:F2B=0:F3B=0:GO
   SUB 320:IF I2B=1 THEN CLOSE:RUN"MENU.BAS" ELSE IF LEN(ARS)>0
   THEN ILS=VAL(ARS) NEXT ILS=1
90 F3B="":GOSUB 550:LOC 13,15:PRINT "HAGGA EL NUMERO :":TA
   B(1)=13:TAB(2)=32:FLB=-1:FLB=0:F2B=0:F3B=1:GOSUB 320:IF I2B
   =2 THEN DO ELSE IF LEN(ARS)>0 THEN ILS=VAL(ARS) ELSE ILS=LOF(
   2)/54
100 *****IMPRESION
110 "NYYS "LPE1:",210:LPRINT CHR$(27);"S0";CHR$(27);"3";CHR
   $(15)
120 B$="PLUJO DE EPECTIVO"
130 NINCH "LPE1:",210:LPRINT CHR$(15):A(5)=" |
   |          CAPITAL          |          CAPITAL          |"
140 A(6)=" |          |          |          |          |"
150 A(7)=" |CLAVE|          DESCRIPCION          | UNI. | P.U.
   |          PROGRAMADO          | EMPLEADO          |
   |          POR EMPLEAR          |          |          |"
160 A(8)=" |-----|-----|-----|-----|
   |-----|-----|-----|-----|
   |          |          |          |          |"
170 A(9)=STRING$(130,"-")
180 A(10)=" |          |          |          |          |
   |          |          |          |          |
   |          |          |          |          |"
190 GOSUB 300:FOR I=1.. TO ILS:GET #2,I:IF P1$="A" THEN 200
   ELSE 230
200 REM=REM+1:IF REM=23 THEN LPRINT A(9):GOSUB 300
210 P1=CVD(PU$):C1=CVD(C1$):C2=CVD(C2$):C3=CVD(C3$):IF C1=0
   THEN P1=0:P2=0 ELSE P1=INT((C2/C1)*10000)/100:P2=INT(((C1-C2
   )/C1)*10000)/100
220 C1=C1+(C1*P1):C2=C2+(C2*P1):C3=C3+((C1-C2)*P1)
230 LPRINT TAB(1);" |";TAB(2);STR$(I);TAB(7);" |";DES;TAB(38);
   " |";UNS;TAB(44);" |";USING "9999.99";PU;

```

```

240 LPRINT TAB(53);" |";TAB(63);USING "999,999,999.99";C1*PU;
:LPRINT TAB(70);" |";TAB(70);USING "999.99";P1;LPRINT TAB(80
);" |";TAB(80);USING "999,999,999.99";C2*PU;
250 LPRINT TAB(104);" |";USING "999.99";P2;LPRINT TAB(112);"
|";TAB(112);USING "999,999,999.99";(C1-C2)*PU;LPRINT TAB(13
0);" |";LPRINT A(10)
260 NEXT I:LPRINT A(0);
270 LPRINT TAB(7);" |";TAB(33);" |";TAB(70);" |";TAB(131);" |";T
AB(130);" |";
280 LPRINT TAB(7);" | TOEHLER";TAB(33);" | ";USING "0 999,999,
999,999.99";COL;LPRINT TAB(70);" | ";USING "0 999,999,999,99
9.99";CC2;LPRINT TAB(104);" | ";USING "0 999,999,999,999.99"
;CC3;LPRINT TAB(130);" |";LPRINT TAB(7);STRING$(124,45)
290 LPRINT CHR$(12):CLEAR:GOTO 10
300 LPRINT CHR$(12):LPRINT:LEVENW TAB(53);A(3);LPRINT TAB(32
);B$;LPRINT:PRINT TAB(3);"FROM ";DAGE$;LPRINT TAB(1);CONE
M$(130,25);A(5);A(6);A(7);A(8);A(10);CONE:RETURN
310 END
320 COLOR 0,15:INQ=0:FIELD 1," AS ARG,1 AS US:ND=0:US=ND:NL$
="":IF FLA="0" THEN FLA=1
330 IF US=" " THEN 340 ELSE LOCATE TAB(1),TAB(2):PRINT US$;S
TRINGS$(FAS(FLA)-LEN(FAS),""):LOCATE TAB(1),TAB(2):GOTO 350
340 LOCATE TAB(1),TAB(2):PRINT STRING$(ABS(FLA),""):LOCATE
TAB(1),TAB(2):PRINT " ";
350 US=INKEY$:IF US=" " THEN 360 ELSE LOOP US=US:US=INKEY$
360 IF ABS(FLA)=US THEN 300 ELSE IF FLA>0 AND US=" " AND U
S<="5" THEN 400 ELSE IF FLA<0 AND US>"/" AND US<=":" THEN 40
0
370 IF US=" " AND ND=0 THEN ND=NL$+1:GOTO 400
380 IF (US="-" OR US="+") AND US=0 AND NL$=0 THEN US=NL$+1:G
OTO 400
390 IF US<>CHR$(0) THEN 430 ELSE IF NL$=0 THEN 330 ELSE PRINT
CHR$(29);:IF FLA>0 THEN 410
400 IF NL$=ND THEN ND=0 ELSE IF NL$=US THEN US=0
410 FIELD 5,(NL$-1) AS ARG,1 AS US
420 NL$=NL$-1:PRINT ".";CHR$(29);:GOTO 350
430 IF US=CHR$(0) THEN PRINT STRING$(NL$,CHR$(29));:GOTO 320
440 IF US=CHR$(1) AND F1=0 THEN IS=1:F1=0:COLOR 13,0:LOCATE
TAB(1),TAB(2):PRINT STRING$(ABS(FLA),32);:GOTO 460
450 IF US=CHR$(2) AND F2=1 THEN IS=2:F2=0:COLOR 13,0:LOCATE
TAB(1),TAB(2):PRINT STRING$(ABS(FLA),32);:GOTO 480
460 IF US=CHR$(27) AND F3=1 THEN IS=3:F3=0:COLOR 13,0:LOCATE
TAB(1),TAB(2):PRINT STRING$(ABS(FLA),32);:GOTO 480
470 IF US<>CHR$(13) THEN 350 ELSE IF AR$<FAS AND AR$<>" " TH
EN COLOR 13,0:LOCATE TAB(1),TAB(2):PRINT AR$;STRING$(ABS(FLA
)-LEN(AR$),32); ELSE COLOR 13,0:LOCATE TAB(1),TAB(2):PRINT F
AS;STRING$(ABS(FLA)-LEN(FAS),32);
480 FAS="":COLOR 13,0:RETURN

```

```
490 PRINT W$;WLG=WL$+1:IF WLG=1 THEN PRINT STRING$(ABS(PIA)  
-WLG,".");LOCATE PAB(1),PAB(2)+1:FIELD 5,WLG AS ARG,1 AS W$  
ELSE FIELD 5,WLA AS ARG,1 AS W$:COLOR 0,15  
500 IF ABS(PL$)=1 THEN 480 ELSE 350  
510 LOCATE 22,15:COLOR 15,0:PRINT "OPRIME ESC PARA CORREGIR  
O F1 PARA CONTINUAR":COLOR 13,0:RETURN  
520 COLOR 0,14:LOCATE 24,12:PRINT CHR$(26);"          OF  
RIME <F1> PARA FINALIZAR          ";CHR$(27);:COLOR 13,0  
:RETURN  
530 LOCATE 22,5:COLOR 0,15:PRINT "PRESIONE <ESC> PARA CORREG  
IR <F1> PARA CONTINUAR Y/O <F2> PARA CANCELAR":COLOR 13,0:RE  
TURN  
540 LOCATE 22,13:COLOR 15,0:PRINT "PRESIONE <ENTER> PARA CON  
TINUAR O <F1> PARA FINALIZAR":COLOR 13,0:RETURN  
550 LOCATE 24,12:COLOR 15,0:PRINT CHR$(26);"          OPR  
IME <ESC> PARA CORREGIR          ";CHR$(27);:COLOR 13,0  
:RETURN  
560 LOCATE 2,23:PRINT A(3):LOCATE ,35:PRINT A(4):RETURN
```



```

240 LPRINT TAB(1); "|"; TAB(2); STR$(1); TAB(7); "|"; DEG; TAB(30);
  "|"; USING TAB(45); "|"; USING " 0, 100, 200.00"; DU;
250 LPRINT TAB(60); "|"; USING "000, 200.00"; CO; LPRINT TAB(71);
  "|"; USING " 00", 200, 200.00; COCOO; LPRINT TAB(87); "|"; USING
  "000.00 0"; R1; LPRINT TAB(96); "|"; USING "0, 200, 200.00"; CAD;
  LPRINT TAB(100); "|"; USING "000.00 0"; R2;
260 LPRINT TAB(110); "|"; USING "0, 200, 200.00"; CAR; LPRINT TAB
(131); "|"; USING " 100, 100, 200.00"; CVD(COCCO); LPRINT TAB(147);
  "|"; USING "000, 100, 200.00"; CR; LPRINT TAB(162); "|"; LPRINT
  A(10)
270 NAME A:LPRINT A(3)
280 LPRINT A(4):LPRINT TAB(10); "FORMULES"; LPRINT A(1); "0 0000
  0000, 000.00"
290 LPRINT TAB(10); "BRASQUEROCADO "; TAB(30); USING A; CCL
300 LPRINT TAB(13); "CORRADO "; TAB(30); USING A; CCR
310 LPRINT TAB(13); "BOVINADO "; TAB(30); USING A; (COB-CO3)
320 LPRINT TAB(10); "BOVINADO - CORRADO "; TAB(30); USING A; CC
  3
330 LPRINT TAB(13); "UTERUS 0000 00
340 LPRINT CHR$(12); LPRINT; LPRINT TAB(50); A(3); LPRINT TAB(71);
  A(2); LPRINT; LPRINT TAB(5); "TECHN "; LPRINT; LPRINT TAB(1); A(
  5); A(3); A(5); A(7); A(10); RENDC:RETC
350 END
360 COLOR 0,15;INK=1;FIELD 5,0 AS A0,1 AS N0;ND=0;NS=ND;NLA
  =ND;IF NLA=ND THEN N2=1
370 IF N0=" " THEN 380 ELSE LOCATE TAB(1),N0(2);PRINT N0;S
  TRING$(N0(2);)-LEN(N0),".");LOCATE TAB(1),N0(2);GOTO 300
380 LOCATE TAB(1),N0(2);PRINT STRING$(ABS(N0),".");LOCATE
  TAB(1),N0(2);PRINT " ";
390 N0=STRING$(IF N0=" " THEN 300 ELSE LEN N0-N0;N0=STRING$
400 IF ABS(N0)=N0 THEN 430 ELSE IF N0>0 AND N0<" " AND N
  0<"2" THEN 530 ELSE IF N0<0 AND N0$="/" AND "0<:" THEN 53
  0
410 IF N0=" " AND ND=0 THEN ND=N0+1; GOTO 530
420 IF (N0="-" OR N0="0") AND NS=0 AND NLA=0 THEN ND=N0+1;G
  OTO 530
430 IF N0<>CHR$(0) THEN 470 ELSE IF NLA=0 THEN 390 ELSE PRINT
  0 CHR$(20);IF N0>0 THEN 450
440 IF NLA=ND THEN ND=0 ELSE IF NLA=NS THEN NS=0
450 FIELD 5, (N0-1) AS A0,1 AS N0
460 N0=N0-1; PRINT ".";CHR$(20);GOTO 310
470 IF N0=CHR$(0) THEN PRINT STRING$(NLA,CHR$(20));GOTO 350
480 IF N0=CHR$(1) AND F10=1 THEN N0=1;F10=1;COLOR 13,0;LOCA
  TE TAB(1),TAB(2);PRINT STRING$(ABS(N0),32);GOTO 520
490 IF N0=CHR$(2) AND F20=1 THEN I0=2;F20=0;COLOR 13,0;LOCA
  TE TAB(1),TAB(2);PRINT STRING$(ABS(N0),32);GOTO 520

```

```

500 IF W3=CHR$(27) AND P33=1 THEN I"3=3:P33=0:COLOR 13,0:LOC
ATE TAB(1),TAB(2):PRINT STRING$(ABS(PL4),32);GOTO 520
510 IF W3<>CHR$(13) WHEN 390 ELSE IF ABS<>P33 AND W3<>" " TH
EN COLOR 13,0:LOCATE TAB(1),TAB(2):PRINT ABS;STRING$(ABS(PL4
)-LEN(ABS),32); ELSE COLOR 13,0:LOCATE TAB(1),TAB(2):PRINT F
33;STRING$(ABS(PL4)-LEN(P33),32);
520 P33="":COLOR 13,0:RETURN
530 PRINT W3;W3A=W3+1:IF W3A=1 THEN PRINT STRING$(ABS(PL4
)-W3A,"");LOCATE TAB(1),TAB(2)+1:FIELD 5,W3 AS W3,1 AS W3
ELSE FIELD 5,W3 AS W3,1 AS W3:COLOR 0,15
540 IF ABS(PL4)=1 THEN 520 ELSE 300
550 LOCATE 22,15:COLOR 15,0:PRINT "OPRIME ESC PARA CORRIGIR
O F1 PARA CONTINUAR":COLOR 13,0:RETURN
560 COLOR 0 14:LOCATE 24,12:PRINT CHR$(26);" OF
LINE <F1> PARA FINALIZAR" ;CHR$(27);COLOR 13,0
:RETURN
570 LOCATE 22,5:COLOR 0,15:PRINT "PRESSIONE <ESC> PARA CORRIG
IR <F1> PARA CONTINUAR Y/O <F2> PARA CANCELAR":COLOR 13,0:RE
TURN
580 LOCATE 22,13:COLOR 15,0:PRINT "PRESSIONE <ENTER> PARA CON
TINUAR O <F1> PARA FINALIZAR":COLOR 13,0:RETURN
590 LOCATE 24,12:COLOR 15,0:PRINT CHR$(26);" OR
ME <ESC> PARA CORRIGIR" ;CHR$(27);COLOR 13,0
:RETURN
600 LOCATE 5,3:PRINT A(1):LOCATE 2,23:PRINT A(3):LOCATE 4,35
:PRINT A(4):RETURN

```

VI. EJEMPLO DE APLICACION

	PAG.	
VI.1	CONSIDERACIONES	158
VI.2	APLICACION DEL PROGRAMA DE COMPUTADORA	162

Capítulo VI

EJEMPLO DE APLICACION

Con este capítulo podrá uno darse cuenta, en forma más palpable, de las aplicaciones prácticas del programa, se base en un banco de datos, el cual es modificado de acuerdo con la información recibida de obra. Aprovechando la velocidad de procesamiento de las computadoras, pueden elaborarse informes completos y detallados de un día para otro, para que así, el personal dedique sus esfuerzos en acciones correctivas, y no perder el tiempo en el análisis del estado actual de una obra, proporcionándonos así más armas para un buen desempeño de la tarea a realizar.

VI.1 CONSIDERACIONES

Supongamos que determinada empresa constructora, para la elaboración de un proyecto de construcción de un edificio, y se encarguen de realizarlo un ingeniero residente, junto con un auxiliar técnico en obra, mientras en oficina central habrá el soporte técnico administrativo, para corregir

las anomalías que surjan, lo cual seguramente estará asignado a un gerente técnico, con su respectivo equipo (secretaría, mensajero, ingeniero ayudante, etc.), denominados gastos indirectos. Por otro lado, llevando el control de obra por medio de computadora (también puede emplearse la computadora para planeación, nóminas, etc.) necesitaríamos, además del personal anteriormente mencionado, una microcomputadora cuyo costo varía entre 500,000.00 y 3'000,000.00 de pesos dependiendo de la memoria y características. Aparentemente diríamos que aumentan los costos indirectos; pero lo que se necesita considerar, es que con el mismo personal, se puede realizar el doble de trabajo, es decir, que si se tienen dos obras a controlar, pueden controlarse cuatro con el mismo esfuerzo laboral, con lo que se reducen los costos indirectos, sin contar con la buena imagen que daría a la empresa el presentar informes computarizados a nuestros clientes, a la vez que se reducen errores.

Por otro lado, para empezar a controlar un proyecto, es necesario haber recurrido anteriormente a la planea-

ción. Es aconsejable hacer uso de un diagrama de barras o la ruta crítica, es más aconsejable esta última, pues es más completa, y nos permite conocer con qué actividades nos podemos atrasar, sin modificar la duración de la obra, además el diagrama de barras es una de las consecuencias de la ruta crítica. Conforme a lo anterior se mostrará un diagrama de la ruta crítica de la construcción de una casa habitación de dos niveles la cual fue elaborada en computadora. El diagrama nos muestra las actividades críticas, las cuales están marcadas por una línea doble, las actividades normales, son aquellas que tienen una línea delgada, y las hoguras pueden identificarse fácilmente por las líneas punteadas. Dicha casa es parte de una unidad habitacional planeada con diez casas; se muestra únicamente una, puesto que la ruta crítica resultó ser cíclica, lo que quiere decir que se repite. Ya se han calculado previamente las cantidades de obra e insumos de acuerdo a los planos y así también la mano de obra. Se hará un corte para el sábado 24 de mayo y se realizarán las corridas que serán mostradas a continuación. Los listados de avance de obra (programa impavans), nos muestran los avances en el conjunto habita-

cional, mientras que el programa de insumos, nos muestran únicamente los insumos requeridos para una casa, cantidades planeadas, disponibles, como también sus costos.

El que se muestren los listados en la forma mencionada, no implica que el programa de insumos pueda emplearse para el control de insumos del conjunto habitacional, de la misma forma, el programa de avance, puede emplearse para controlar el avance de obra de una casa, dependiendo de las necesidades del constructor, exigencias de supervisión, políticas administrativas, etc.

U. L. S. A.
 PROYECTO TESIS
 MANUEL CASAL VIEITEZ

111111 111222 22222 Mar'86 111111 111222 22222
 012345 789012 456781 345678 012345 765012 432109

```

1 TRAZO Y NIVELACION
2 EXCAVACION CIMENTACION
3 PLANTILLA CONCRETO
4 CADOS Y ZAFATAS I
5 MAJISTERIA I
6 CADOS Y ZAFATAS II
7 MAJISTERIA II
8 COLUMNAS P.B. I
9 RELLENO I
10 MAJISTERIA III
11 LOSA PRIMER PISO I
12 COLUMNAS P.B. II
13 MAJISTERIA IV
14 RELLENO II
15 LOSA PRIMER PISO II
16 COLUMNAS PRIMER PISO I
17 PRETILES PRIMER PISO I
18 LOSA SEGUNDO PISO I
19 COLUMNAS PRIMER PISO II
20 PRETILES PRIMER PISO II
21 FIRMES P.B.
22 MUROS P.B. I
23 FIRMES P.B. II
24 LOSA SEGUNDO PISO II
25 COLUMNAS SEGUNDO PISO I
26 PRETILES SEGUNDO PISO I
27 MUROS P.B. II
28 MUROS PRIMER PISO
29 PISOS P.B.
30 LOSA AZOTEA I
31 COLUMNAS SEGUNDO PISO II
32 PRETILES SEGUNDO PISO II
33 MURO SEGUNDO PISO
34 PISOS PRIMER PISO II
35 PULIDO PISO P.B.
36 LOSA AZOTEA II
37 PRETIL AZOTEA I
38 PISO SEGUNDO NIVEL
39 PULIDO PRIMER NIVEL
40 PRETIL AZOTEA II
41 RELLENO AZOTEA
42 PULIDO PISO SEGUNDO NIVEL
43 TERCERO Y LIMPIEZA
44 ENTREGA
    
```

U L S A
 PROYECTO TESIS
 MUEL. CASAL VIEITEZ

3 Apr '86 111 111111 222222 223 May '86 1 111111 121222 222223 Jun '86 11111
 112545 225012 456789 123456 680123 567890 234567 901234 678901 34567 901234

#####

)#####

#####

)#####

)#####

)#####>

)#####

)#####

)#####

)#####>

)#####>

)#####>

)#####>

)#####

)#####

)#####

)#####

)#####>

)#####>

)#####>

)#####>

)#####>

)#####>

)#####

U L S A
PROYECTO TESTS
MANUEL CASAL VIEITEZ

111122 221122 3 Jul'66 111 111111 222222 2233 Aug'66 111111 112222 223313
678901 345678 012345 709012 456789 123456 098765 456789 123456 890123 567890

>#####

>#####
>#####
>#####

VI.2 APLICACION DEL PROGRAMA DE COMPUTADORA

CONTROL DE GASTO CON BASE EN INGRESOS

FECHA 105-24-1966

CLAVE	DESCRIPCION	UNT.	P.U.	MATERIAL REQUERIDO		MATERIAL RECIBIDO		MATERIAL EMPLEADO		MATERIAL DISPONIBLE		
				CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO			
100	ADULTIVANTES		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
101	CAL. HIDRATA D MORTERO BCD.	TON.	68,000.00	6.11	297,150.00	100.00	6.11	297,150.00	98.19	6.00	290,000.00	0.11
102	MORTERO GRIS	TON.	68,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
103	CEMENTO TIPO I NORMAL	TON.	11,000.00	10.20	112,200.00	100.00	10.00	110,200.00	97.64	9.95	100,200.00	0.24
104	CEMENTO R.R.	TON.	74,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
105	CEMENTO BLANCO	TON.	20,000.00	1.00	20,000.00	100.00	1.00	20,000.00	100.00	1.00	20,000.00	0.00
106	YESO PARA ENLUCIDOS	TON.	10,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
200	LABERADOS		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
201	AGUA DE MINA	M.3	805.00	22.57	18,142.00	100.00	22.57	18,142.00	91.62	20.61	17,000.00	1.00
202	AGUA PARA CONSTRUCCION	M.3	100.00	27.53	2,753.00	100.00	27.53	2,753.00	95.14	26.47	2,647.00	1.00
203	AGUA DE MINA 20 ML.	M.3	805.00	15.00	12,075.00	100.00	15.00	12,075.00	95.00	14.01	11,970.00	1.00
204	POVO DE MAROL O Y CO	TON.	2,700.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
205	PIEDRA BRIZA P/MPOSTERIA	M.3	4,100.00	14.00	57,400.00	100.00	14.00	57,400.00	100.00	14.00	57,400.00	0.00

CONTROL DE OBRAS CON OMBE EN INGENIEROS

FORMA 105-24-1986

CLAVE	DESCRIPCION	UNI.	P. U.	MATERIAL REQUERIDO		MATERIAL RECIBIDO		MATERIAL EMPLEADO		MATERIAL DISPONIBLE		
				CANTIDAD	COSTO	S	CANTIDAD	COSTO	S		CANTIDAD	COSTO
206	ESTRIBILE	ML	300.00	4.00	2,280.00	100.00	4.00	2,280.00	0.00	0.00	0.00	4.00
207	MATERIAL INERTE FENESTATE	ML	300.00	12.60	6,930.00	100.00	12.60	6,930.00	0.00	0.00	0.00	12.60
300	ACEROS		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
301	ALAMBRO 0=1/4"	ML	80.00	140.00	12,280.00	100.00	140.00	12,280.00	53.10	120.00	11,475.00	10.00
302	ALAMBRO RECOCIDO 6 10	ML	124.00	45.00	5,580.00	100.00	45.00	5,580.00	86.80	40.00	4,950.00	5.00
303	ACERO DE 0=1/4"	ML	87.00	261.00	31,407.00	100.00	261.00	31,407.00	80.21	204.00	26,446.00	57.00
304	ACERO DE 0=3/8"	ML	70.30	740.00	20,804.00	100.00	740.00	20,804.00	82.24	615.00	42,489.00	120.00
305	ACERO DE 0=1/2"	ML	70.30	23.00	1,621.50	100.00	23.00	1,621.50	100.00	23.00	1,621.50	0.00
306	ACERO DE 0=5/8"	ML	70.00	12.50	875.00	100.00	12.50	875.00	100.00	12.50	875.00	0.00
307	CLAVO DE 2 1/2"	ML	123.00	85.00	10,455.00	100.00	85.00	10,455.00	63.32	71.00	8,723.00	14.00
308	CLAVO DE 3 1/2"	ML	123.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
309	CLAVO DE 4"	ML	123.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
500	ESQUIPO MENOR		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
501	BOMBA DE 2" DE 10 HP	UNDA	512.00	15.00	7,680.00	100.00	15.00	7,680.00	73.33	11.00	5,620.00	0.00

CONTROL DE OBRA CON BASE EN INGRESOS

FEDRA 105-24-1986

CLAVE	DESCRIPCION	UNID.	P. U.	MATERIAL REQUERIDO		MATERIAL RECIBIDO		MATERIAL EMPLEADO		MATERIAL DISPONIBLE		
				CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO			
1201	OFICIAL ALBANIL	JOR.	8,438.60	41.00	99,982.60	100.00	41.00	99,982.60	75.60	31.00	75,986.60	16.00
1203	CARPINTERO DE OBRA MESA	JOR.	2,872.65	15.00	34,089.75	100.00	15.00	34,089.75	73.33	11.00	24,999.18	4.00
1204	AYUDANTE CARPINTERO	JOR.	1,891.00	15.00	28,365.00	100.00	15.00	28,365.00	73.33	11.00	20,601.00	4.00
1205	FIERNERO	JOR.	2,347.25	6.00	14,083.50	66.66	4.00	9,389.00	66.66	4.00	9,389.00	0.00
1206	AYUDANTE FIERNERO	JOR.	1,891.34	6.00	11,348.04	66.66	4.00	7,565.36	66.66	4.00	7,565.36	0.00
1207	AYUDANTE ALBANILERIA	JOR.	1,891.34	69.00	130,568.46	85.50	59.00	111,509.66	85.50	59.00	111,509.66	0.00
TOTALER				10	1,467,789.86	10	1,401,075.48	10	1,195,883.20			

CONTROL DE GASTO CON BASE EN INGRESOS
AVANCE DE GASTO

FECHA 105-24-1986

COLUMNA	DESCRIPCION	UNIDAD	P. U.	VOLUMEN DE OBRA	AVANCE PROGRAMADO		AVANCE REAL		COMPARO	SALDO	
					\$	VOLUMEN	\$	VOLUMEN			
100	RELLENO CON TEPICATE	M.3	1,085.00	130.00	158,230.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
101	MANPOSTERIA PIEDRA BRAZA	M.3	3,131.00	135.00	485,385.00	100.00	135.00	485,385.00	0.00	0.00	
102	ACABADOS MANPOSTERIA	M.2	987.00	175.00	86,725.00	100.00	175.00	86,725.00	0.00	0.00	
103	PLANTILLA CONCRETO	M.3	2,421.00	120.00	290,520.00	100.00	120.00	290,520.00	0.00	0.00	
104	CONCRETO ZAPATAS AISLADAS	M.3	6,530.00	40.00	341,200.00	100.00	40.00	341,200.00	0.00	0.00	
105	CONCRETO BARRAS	M.3	13,151.00	31.00	407,681.00	100.00	31.00	407,681.00	0.00	0.00	
106	CONCRETO COLUMNAS CUADRADAS	M.3	16,795.00	42.00	705,423.62	76.19	32.00	73.80	31.00	516,000.00	-16,423.62
107	CONCRETO COLUMNAS HEXAGONALES	M.3	18,642.00	93.00	1,729,986.00	100.00	93.00	100.00	93.00	1,729,986.00	0.00
108	CONCRETO EN LOSAS	M.2	3,760.00	2,700.00	10,152,000.00	100.00	2,700.00	100.00	2,700.00	10,152,000.00	0.00
109	CONCRETO EN PRELLES VENTANA	M.L.	4,980.00	388.00	1,635,796.00	100.00	388.00	100.00	388.00	1,635,796.00	0.00
110	CONCRETO EN PRELLES AZOTEA	M.L.	3,485.00	130.00	454,260.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
111	CONCRETO EN MURDO ENTREPISO	M.2	3,686.00	24.00	78,144.00	82.23	20.00	82.23	20.00	67,996.00	-17,200.00

CONTROL DE OBRA CON BAJE EN VALORES
AVANCE DE OBRA

FECHA 105-24-1986

C/LAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	P. U.	VOLUMEN DE OBRA	PRESUPUESTADO	AVANCE PROGRAMADO		AVANCE REAL		COMANDO	SALDO		
						\$	VOLUMEN	\$	VOLUMEN				
112	BOVEDAS ALUMINIO	ML.	370.00	245.00	144,350.00	100.00	\$	245.00	100.00	\$	245.00	144,350.00	0.00
113	MOVIMIENTO VARRILLA TRAILER	TON	1,885.00	150.00	282,750.00	100.00	\$	150.00	100.00	\$	150.00	780,000.00	-82,750.00
114	MOBILITADO Y COLOC. DE ACERO	TON	23,605.00	150.00	3,540,750.00	80.00	\$	120.00	80.00	\$	120.00	2,825,700.00	23,100.00
115	ORDENA DE DESPLANTE	ML.	480.00	750.00	360,000.00	100.00	\$	750.00	100.00	\$	750.00	280,000.00	0.00
6	MUNDO DE TABIQUE ROJO	ML.2	1,174.00	100.00	117,400.00	60.00	\$	60.00	60.00	\$	60.00	35,000.00	-15,440.00
117	COLOCACION VITROCOSTA	ML.2	1,018.00	2,150.00	2,188,700.00	100.00	\$	2,150.00	100.00	\$	2,150.00	2,188,700.00	0.00
118	FINIS CONCRETO PARA PISOS	ML.2	978.00	800.00	782,400.00	12.50	\$	100.00	12.50	\$	100.00	782,400.00	604,000.00
119	PISO DE MODICO DE TERRAZO	ML.2	1,350.00	2,250.00	3,127,500.00	97.77	\$	2,200.00	95.55	\$	2,150.00	2,875,000.00	-112,500.00
120	FORM. Y COLOC. TUBO DE CONCRETO	ML.	437.00	150.00	65,550.00	100.00	\$	150.00	100.00	\$	150.00	65,550.00	0.00
121	ORDEN DE REGISTRO ANEXO DL	PTA.	7,577.00	10.00	77,570.00	100.00	\$	10.00	100.00	\$	10.00	77,570.00	0.00
122	RELLENO MORTERO DE TERPETITE	ML.2	664.00	900.00	598,410.00	0.00	\$	0.00	0.00	\$	0.00	0.00	0.00
123	LIMPIEZA DETALLADA COLUMNAS	ML.2	210.00	880.00	168,080.00	0.00	\$	0.00	0.00	\$	0.00	0.00	0.00
124	LIMPIEZA PASTILES EXTERIOR	ML.2	210.00	760.00	159,600.00	0.00	\$	0.00	0.00	\$	0.00	0.00	0.00

CONTROL DE OBRA CON BASE EN AVANCE
AVANCE DE OBRA

FECHA 10-24-1966

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	P. U.	VOLUMEN DE OBRA	AVANCE PRESUPUESTO		AVANCE REAL		CERRADO	BALDO	
					PRESUPUESTADO	%	VOLUMEN	%			
125	LIMPIEZA PAREDES INTERIOR	M ²	182.00	510.00	93,320.00	6.06 %	25.00	5.06 %	20.00	0.00	-2,490.00
126	LIMPIEZA PUNOS VITRICOTA	M ²	95.00	4,300.00	400,000.00	0.00 %	0.00	0.00 %	0.00	0.00	0.00
127	LIMPIEZA VIGILAS BOB CERRO	M ²	61.00	130.00	9,180.00	0.00 %	0.00	0.00 %	0.00	0.00	0.00

TOTALES

PRESUPUESTADO :	\$	28,652,464.60
CERRADO :	\$	25,254,407.60
ESTIMADO :	\$	24,821,876.83
CERRADO - CERRADO :	\$	462,530.17

CONTROL DE OBRAS CON BASE EN INGRESOS
FLUJO DE EFECTIVO

FECHA 105-24-1986

CLAVE	DESCRIPCION	UNID.	P.U.	CAPITAL		CAPITAL		CAPITAL	
				PROGRAMADO	EMPLERADO	EMPLERADO	FOR EMPLEAR		
1200	MANTO DE OBRAS		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
1201	PEDR	JOR.	1719.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
1202	OFICIAL ALBAÑIL	JOR.	2438.60	99,982.60	1108.00	99,982.60	0.00	0.00	
1203	CARPINTERO DE OBRAS NEGRAS	JOR.	2272.60	34,089.75	1108.00	34,089.75	0.00	0.00	
1204	AYUDANTE CARPINTERO	JOR.	1891.00	28,365.00	1108.00	28,365.00	0.00	0.00	
1205	FIERRERO	JOR.	2347.25	14,083.50	66.66	9,389.00	22.23	4,684.50	
1206	AYUDANTE FIERRERO	JOR.	1891.34	11,348.04	66.66	7,965.26	22.23	2,782.68	
1207	AYUDANTE ALBAÑILERIA	JOR.	1891.34	130,582.46	85.50	111,588.08	14.49	18,912.48	
TOTALES				0	318,371.38	0	290,986.77	0	87,384.61

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Como se pudo observar durante el trabajo, el control de obra en base a insumos, no es otra cosa más que el controlar un proyecto de construcción.

La inflación es un tema inquietante para los constructores, pues en varios meses puede dispararse el costo originalmente presupuestado, causando escalaciones en el contrato, y en ocasiones rozamiento entre el cliente y el constructor. En el supuesto caso de que el cliente entregara por adelantado al constructor el capital para elaboración de la obra, será necesario que el constructor realice la compra de insumos antes de que éstos sufran un aumento en el costo.

En este trabajo se ha demostrado que la tasa de intereses bancarios, es menor al índice inflacionario, por lo que si el cliente nos adelanta el capital, es más conveniente emplear el capital inmediatamente, y no depositar éste en un banco a plazo fijo, de lo contrario resultaría contraproducente, puesto que en vez de ganar o aumentar el capital recibido, éste perdería su poder adquisitivo.

En los proyectos constructivos existe un balance entre técnica-tiempo-costos. Es decir, al realizar un proyecto, si tenemos la necesidad de restringir el tiempo, se incrementará el costo y la técnica. Por otro lado, si tenemos la necesidad de restringir el costo, resultará que el tiempo de construcción se alargaría y las técnicas a emplear serían más elaboradas. Por otro lado, en cuanto a la técnica, cuanto más elemental sea, el tiempo de elaboración del proyecto será mayor, y de igual forma el costo también será afectado.

En los principios de la construcción, el éxito de un ingeniero, dependía en gran parte de su intuición y de experiencias personales, para ejecutar una obra en el menor tiempo y al más bajo costo. Actualmente, este sistema ha sido reemplazado casi en su totalidad por la planificación minuciosa de cada paso de la obra, antes de que ésta se inicie, escogiendo el equipo idóneo, para un proyecto definido, previo análisis exhaustivo del mismo.

El primer paso para controlar un proyecto de construcción, es antes que nada el recurrir a la planeación.

El control es un costo en sí mismo, no es productivo en término de unidades finales, por lo tanto el control efectivo será el que menos cuente en el tiempo, pero sin embargo, proporciona una visibilidad adecuada en forma periódica.

Los proyectos de construcción deberán estar adecuadamente planeados y estimados, en forma tal que puedan ser terminados satisfactoriamente en cuanto a calidad, tiempo y costo. La planeación ayuda a seleccionar el método de construcción más económico, determinando el equipo, ajustando las necesidades financieras y de mano de obra, fijando apropiadamente los pedidos y entrega de materiales, estableciendo la supervisión necesaria, definiendo la necesidad de solicitar subcontratistas competentes y llevando a cabo el trabajo dentro del costo previsto.

La planeación, una vez realizada, proporciona una base para ejecutar el trabajo. Las diferentes actividades identificadas bajo la organización y la dirección, proporcionan los medios con los cuales el trabajo se puede llevar a cabo. El control comprende las actividades que se realizan para asegurar que el trabajo ejecutado, encaja con

lo planeado.

Ningún esbozado en papel, trabajará con una continuidad completa en práctica, aunque teóricamente sea perfecto. La operación uniforme tal como se describe en la red o se muestra en una gráfica quedará afectada por retrasos imprevistos, restricciones imprevisibles y factores desconocidos, es por esto esencial que la dirección esté informada, detallada y continuamente, del progreso de los trabajos y que se hagan predicciones precisas respecto al efecto de cada uno de los efectos del lugar, acerca de los recursos disponibles y las operaciones futuras.

El diagrama de barras es una de las consecuencias de la ruta crítica. Una vez realizada una red de ruta crítica, es sencillo obtener un diagrama de barras, mientras que de un diagrama de barras es imposible realizar una ruta crítica, puesto que no podemos darnos cuenta de las dependencias, holguras y qué actividades pueden tener un inicio tardío sin que modifiquen la fecha de terminación del proyecto.

La ruta crítica nos permite balancear el tiempo y el costo en un proyecto, permitiendo

encontrar el menor costo de ejecución, en el menor tiempo posible.

Controlando un proyecto de construcción por medio de la ruta crítica, junto con un buen control de insumos, se tendrá como resultado un sistema de control sumamente eficiente.

El tener en operación una computadora, con sistemas bien elaborados, puede ser mucho más útil y práctico que el tener en operación un ordenador potente y con gran capacidad de memoria para el almacenamiento de datos.

Un empleo razonable de computadoras, tanto en el control de obra, como en planeación, precios unitarios, etc., permite reducir costos indirectos, lo cual nos permite ser más competitivos.

El empleo del procesamiento electrónico de datos, se convierte en ventaja para el constructor, pues reduce el error humano, logrando así más confiabilidad en los resultados e informes.

Con el empleo de computadoras, se logra dar a la empresa constructora una buena imagen.

A la hora de alimentar el computador con la información recopilada de la planeación, cuantificaciones, cantidades de obra, etc., lo mismo

que la información obtenida en obra, es muy importante el que sea verídica y completa, puesto que si alimentamos a la computadora con información falsa, de la misma forma al realizar las corridas de los programas, obtendríamos datos falsos.

Con el empleo de computadoras, pueden realizarse informes sobre el estado de una obra, de un día para otro con gran confiabilidad.

Aprovechando la velocidad de proceso de un ordenador, se puede detectar cualquier desviación en un proyecto, aprovechando el tiempo ahorrado para elaborar acciones correctivas.

Como conclusión final, se puede decir que actualizándonos día a día y trabajando con alta ética profesional, podemos dar un buen servicio a nuestra sociedad y a la vez tener mayor productividad.

Capacitación, elaboración de planes de trabajo y desarrollo de nuevas técnicas ingenieriles, darán como resultado un mejor servicio.

Por todo esto, propongo que:

"Hagamos de nuestra profesión, una profesión digna de nosotros y no a nosotros dignos de la profesión".

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

CARLOS SUAREZ SALAZAR
Administración de empresas constructoras
Ed. Limusa
Segunda Edición
México, 1984.

CARLOS SUAREZ SALAZAR
Costo y tiempo en edificación
Ed. Limusa
Tercera Edición
México, 1984.

JAMES M. ANTILL; RONALD W. WOOLHEAD
Método de la ruta crítica y sus aplicaciones a la
construcción
Ed. Limusa
Primera Edición
México, 1983.

STEVEN J. FENVES
Métodos de computación en ingeniería civil
Ed. Limusa
Primera Edición
México, 1983.

UNAM, FACULTAD DE INGENIERIA
Apuntes del Curso de Construcción I
Factores de la consistencia de costos y precios
unitarios
México, 1979.

UAM, UNIDAD AZCAPOTZALCO
Apuntes del Curso de Construcción II
Ing. Renato Arriola Aguilar
México, 1981.

LYLE J. GRAHAN
IBM/PC Guía del usuario
Ed. Osborne, Mc. Graw Hill
México, 1984.

ESTE LIBRO FUE EDITADO POR
"EDITORIAL JUAREZ"
SALVADOR DIAZ MIRON Núm. 143
(ENTRE NARANJO Y SABINO)
COL. STA. MA. LA RIBERA 06400 MEXICO, D. F.
DELEGACION CUAUHEMOC

541-12-93 Y 541-01-41