



79
24

Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE INGENIERIA

**SISTEMAS DE COMPUTACION Y SU
APLICACION EN LA CONSTRUCCION**

T E S I S

Que para obtener el título de:

I N G E N I E R O C I V I L

p r e s e n t a :

ALFREDO ESTEBAN IBANEZ GARCIA

México, D.F.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1990



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.

I N D I C E

I. CARACTERISTICAS GENERALES.	10
1. Antecedentes.	10
2. Descripción de equipo.	11
2.1 Evolución de las computadoras.	12
2.2 Descripción de las partes de la computadora.	16
2.3 Criterios para la selección de equipo.	20
3. Desarrollo de sistemas.	22
4. Consideraciones sobre lenguajes de programación.	26
4.1 Lenguajes de máquina.	26
4.2 Lenguajes de ensamblador.	27
4.3 Lenguajes de compilador orientados a problemas.	28
4.3.1 Lenguajes de compilador orientados a problemas científicos y de ingeniería.	28
Lenguaje FORTRAN.	
Lenguaje ALGOL.	
Lenguaje BASIC.	
Lenguaje APL.	
Lenguaje PL/1.	

4.3.2	Lenguajes de compilador orientados a problemas administrativos. Lenguaje COBOL Lenguaje RPG	30
4.3.3	Lenguajes de compilador para fines especiales. Lenguajes para procesamiento de listas. Lenguajes de administración de datos. Lenguajes de simulación.	31
4.3.4	Sistemas orientados a solución de problemas de ingeniería civil. COGO STRESS	34
4.4	Aplicaciones a construcción:	38
II. SISTEMAS APLICADOS A LA CONSTRUCCION.		39
1.	Sistema para generación de costos y presupuestos.	40
1.1	Costos. Conceptos fundamentales.	40
1.1.1	Costos directos. Mano de obra. Materiales. Herramienta y equipo.	40
1.1.2	Costos indirectos. Administración central. Administración de campo. Fianzas. Impuestos. Imprevistos. Costo financiero.	48

1.2 Descripción del sistema. Mascaras de captura. Modulos del sistema. Ejemplos de reportes.	52
2. Sistema para actualización de costos.	77
2.1 Conceptos fundamentales. Ley de obras publicas. Formula escalatoria.	77
2.2 Descripción del sistema. Partes del sistema. Modelo escalatorio.	81
3. Sistema para programación de obra.	87
3.1 Conceptos fundamentales. Ruta crítica.	87
3.2 Descripción del sistema. Modulos del sistema.	93

III. EJEMPLO PRACTICO.

1. Presupuesto base. Reportes de insumos. Factores de salario real. Precios unitarios basicos. Costos horarios. Precios unitarios de proyecto. Presupuesto del proyecto. Explosion de insumos del proyecto.	97
2. Estudio escalatorio.	137
3. Reporte de ruta critica.	138

IV. CONCLUSIONES.	143
1.Contexto general.	143
2.Criterios para una utilización óptima.	144
BIBLIOGRAFIA.	146

C A P I T U L O I

CARACTERISTICAS GENERALES.

1. ANTECEDENTES.

La idea de concebir a la computadora como una herramienta poderosa se deriva de su utilidad, ya que su facilidad de acceso permite desempeñar eficientes trabajos rutinarios de cálculo y procesamiento.

A partir de esa idea, el desarrollo de sistemas para resolver un problema determinado, tiene por objetivo, el aportar criterios -- que sirvan para el análisis de decisiones en cualquier actividad.

En la Industria de la Construcción el aplicar técnicas de Ingeniería a las operaciones constructivas, determina el crear procesos que permitan al constructor tener un adecuado control sobre -- todas las actividades de la obra.

Estos procesos involucran conceptos tales como planificación, programación y control, de tal manera que un análisis de Ingeniería de la construcción aplicado adecuadamente, dara como resultado:

- Una selección de métodos y procedimientos de construcción adecuados.
- Un plan de operación.
- La selección de equipo y mano de obra necesarios.
- Un control estricto de los costos.

Considerando que en la Industria de la Construcción una gran parte de los cálculos necesarios son repetitivos, estos pueden ser automatizados por medio de la creación de sistemas para computadora, agilizando su solución y a la vez estudiando diferentes alternativas, de tal manera que el ingeniero civil podrá siempre estudiar una obra bajo diferentes puntos de vista.

Debido a las condiciones económicas por las que atraviesa el país, la Industria de la Construcción atraviesa por una gran crisis, lo cual hace necesario crear procesos y sistemas para controlar -- los costos de construcción de la manera mas eficiente ; el objetivo de esta tesis es describir los sistemas por medio de una computadora que puedan servir para lograr este objetivo.

2. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO.

Hay dos tipos generales de computadoras electrónicas, análogas y digitales.

Las computadoras electrónicas utilizan circuitos electrónicos y flujos de corriente como representación física de un proceso o sistema.

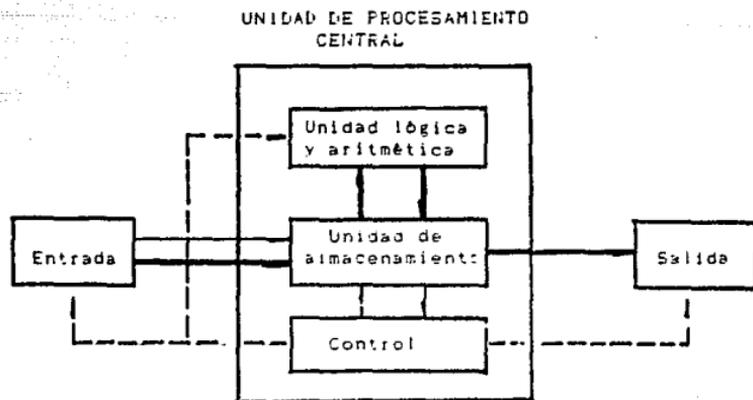
Este tipo de computadora es básicamente instrumento principal para la investigación, para simular procesos y fenómenos físicos tales como, análisis dinámico de estructuras, diseño de reactores nucleares, etc.

Las computadoras digitales son máquinas que utilizan circuitos electrónicos para procesar datos a través de un enfoque algorítmico, o sea que antes de efectuar cualquier cálculo requiere que se establezca en su totalidad el proceso de solución al problema.

Es este el tipo de computadoras, sobre las que se hará énfasis en esta tesis y sobre todo a sus aplicaciones a la construcción.

- Características generales de las computadoras.

Hay cinco elementos funcionales que constituyen a una computadora, su inter-relación está indicada en la figura.



2.1 EVOLUCION DE LAS COMPUTADORAS.

En el año de 1642, Blaise Pascal, filósofo y científico francés, desarrolló una máquina que a base de engranes permitía sumar y restar en forma directa, esta máquina puede ser considerada como la primera calculadora mecánica.

Gottfried Wilhelm Leibnitz, matemático alemán, en el año de 1694 diseñó una máquina que además de sumar y restar podía multiplicar, dividir y calcular raíces cuadradas, desarrolla además el sistema binario (0,1) que posteriormente serviría como base para el desarrollo de las computadoras.

En 1823 Charles Babbage, matemático inglés, crea lo que se conocería como máquina diferencial, la cual podía resolver polinomios de alto grado de complejidad.

Posteriormente en 1833 diseña la máquina analítica, la cual es la primera máquina de calcular programable; estaba diseñada para realizar cualquier operación matemática, era capaz de efectuar cálculos, guardar en memoria los resultados, comparar números y tomar decisiones de acuerdo con el resultado de dicha comparación.

Sin embargo la complejidad mecánica del diseño, fue determinante para que el proyecto no se terminara, pero hizo contribuciones importantes, ya que por primera vez son introducidos los conceptos de:

- Unidad de entrada
- Unidad de memoria
- Unidad de procesamiento
- Unidad de control
- Unidad de salida
- Concepto de programa

El inventor francés Jacquard, creador del control automático de los telares por medio de tarjetas perforadas, aplica a la máquina de Babbage este mismo método de las tarjetas, y surge el primer ordenador considerado todavía como máquina analítica.

Finalmente en 1889 el norteamericano Herman Hollerith, marca de hecho el inicio de las máquinas modernas para el procesamiento de datos al patentar la primera tabuladora eléctrica.

John Von Newman, matemático e ingeniero húngaro establece en 1944, el fundamento teórico para la construcción del computador electrónico.

En ese mismo año, John Eckert y John Mauchly de la Universidad Estatal de Pensilvania, construyen la primera máquina electrónica llamada ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer) la cual tenía como principales características las siguientes:

- Tenía un peso aproximado de 30 toneladas.
- Consumía 200 kw de energía eléctrica y tenía alrededor de 1800 bulbos, lo cual implicaba que ocupara un gran volumen.
- Era capaz de efectuar 5000 operaciones aritméticas por --segundo.
- Su programación era a base de alambros externos.

En 1947 aparece un segundo computador electrónico diseñado por Von Newman el cual se conoce como EDVAC (Electronic Discrete Variable Computer), sus características eran las siguientes:

- En la unidad de memoria se almacenaban paralelamente datos e instrucciones.
- Su unidad de memoria estaba hecha a base de tubos llenos de mercurio y estaba construida por aproximadamente 4,000 tubos de vacío.
- Por primera vez es introducido el concepto de software.

IBM en 1951 introduce al mercado su primera computadora comercial denominada SSEC (Selective Sequence Electronic Calculator) y paralelamente Remington Rand presenta el computador UNIVAC (Universal Computer), el cual es el primero en manejar cifras y letras en su programación y a la vez fue el primer computador que tuvo éxito comercialmente.

El período comprendido entre la aparición de la computadora ENIAC y el computador UNIVAC es conocido como la primera generación de las computadoras, en la cual debido a su construcción a base de tubos al vacío ocasionaba que fueran lentas y de gran volumen y además generaban una gran cantidad de calor por lo que se requerían sistemas de enfriamiento muy costosos.

Las principales limitaciones que tuvieron las computadoras en este período fueron las siguientes:

- Tenían una capacidad muy pequeña de almacenamiento con --memorias de 40,000 caracteres ó menos.

- No era posible realizar más de una función al mismo tiempo por lo que cuando se introducían datos a la unidad de almacenamiento no podía procesarse ninguna otra información ni efectuar salidas.
- Todos los programas eran efectuados en lenguaje de máquina, por lo que considerando que todas las máquinas utilizaban un lenguaje diferente inclusive las del mismo fabricante, la utilización de programas era muy limitada.
- La gran mayoría de estas computadoras estaban diseñadas para resolver problemas científicos, estos problemas consideraban una cantidad reducida de datos de entrada, operaciones demasiado complejas de estos datos y no era fundamental un gran número de reportes por salida; por consiguiente el diseño de estas primeras computadoras no resultaba eficiente para el procesamiento masivo de datos.

En 1954 IBM inicia con éxito los experimentos para reemplazar los bulbos por transistores, y da inicio a lo que se conoce como la segunda generación de computadoras.

Sus características principales fueron las siguientes:

- Son construidas a base de circuitos transistorizados.
- Son programadas por medio de lenguajes de alto nivel (Cobol, Algol, Fortran, Basic).
- Son de menor tamaño y su costo es muy por debajo de las anteriores, lo que permitió su comercialización.

Las principales computadoras que representan este período son las siguientes:

- Burroughs serie 5000
- Univac M460 / 1107
- CDM 1604/SERIE 3000
- IBM 7090/7094

El desarrollo del circuito integrado en 1967 da origen a las computadoras de tercera generación.

Los circuitos integrados realizan las funciones de aproximadamente 5.000 a 6.000 transistores.

Al inicio de este período se desarrollan máquinas como:

- IBM 360.
- CDM 6000.

A partir del desarrollo del circuito integrado empiezan a surgir las grandes computadoras conocidas como MAINFRAMES, de las cuales las principales son las siguientes:

- IBM 370
- CDC 7000 CYBER.
- Burroughs serie 6000.

A partir de 1975 las computadoras personales marcan el inicio de la actual generación de computadoras, con el surgimiento del computador ALTAIR Mod. 8800 el cual era de un kit para ser ensamblado por el usuario.

El desarrollo constante de la microelectrónica da lugar a la creación de circuitos integrados de alta densidad, los cuales se conocen como microprocesadores.

Las principales microcomputadoras que surgieron al inicio de esta generación fueron las siguientes:

- | | | |
|------------|-------|-----------|
| - Zilog | 280 | (8 bits) |
| | 28000 | (16 bits) |
| - Motorola | 6809 | (8 bits) |
| - Intel | 8088 | (16 bits) |
| | 68000 | (32 bits) |

Las características principales de las computadoras personales son las siguientes:

- Su costo es reducido.

- Están basadas en microprocesadores, por lo que ocupan un espacio reducido.
- Tienen un alto potencial y una gran capacidad de procesamiento de datos.
- Son programables con lenguajes de alto nivel.
- Pueden crearse redes de computadoras por lo que su crecimiento es ilimitado.
- Existen una gran diversidad de equipos periféricos.
- Tienen una gran capacidad de memoria.

Es la microcomputadora el elemento que ha hecho factible el poder procesar información a un costo mínimo, de ahí el gran desarrollo que han tenido las computadoras en esta década.

2.2 DESCRIPCIÓN DE LAS PARTES DE LA COMPUTADORA.

- Dispositivo de entrada.

Este elemento realiza una función de transferencia ó sea traduce los datos a impulsos electrónicos utilizados en el CPU (Unidad de procesamiento central).

Los dispositivos de entrada incluyen terminales simples del tipo de máquinas de escribir, lectoras ópticas, las cuales realizan su función a través de tarjetas perforadas, discos y cintas magnéticas, cintas de papel perforado, etc.

Es importante mencionar que con el desarrollo de sistemas de microcomputadoras, las entradas en línea han adquirido un gran desarrollo, ya que, se tiene acceso directo a la computadora sin necesidad de adquirir, perforar y almacenar tarjetas ó cualquier medio intermedio; por lo que son los más factibles de permanecer en el mercado por su facilidad de utilización.

- Unidad de almacenamiento.

La unidad de memoria se utiliza para almacenar información internamente; esta información consiste tanto en las instruccio-

nes que comprenden el programa cómo en los datos sobre los cuáles opera el programa.

Los dispositivos de alta velocidad de almacenamiento más frecuentemente usados son los siguientes:

a. Dispositivos magnéticos fijos.- Consisten en núcleos magnéticos y películas delgadas; son utilizadas primordialmente para el almacenamiento primario al interior de la unidad central de procesamiento.

b. Superficies magnéticas móviles.- Son utilizadas frecuentemente cuando hay necesidad de almacenar mucho más datos que los que puede aceptar el almacenamiento en núcleos magnéticos. Existen tres tipos diferentes:

b.1.- Tambores magnéticos.- Estos consisten en un cilindro rotativo en cuya superficie se puede grabar información en forma de áreas magnetizadas. En forma promedio tienen una capacidad de 100,000 caracteres y una velocidad de lectura y grabación de aproximadamente 30,000 caracteres por segundo.

b.2.- Discos magnéticos.- Existen una gran diversidad de capacidades y tamaños, son elementos fabricados de metal laminado y recubierto con un material magnetizable. Los datos se registran como puntos magnéticos en una estructura de bits en serie a lo largo de anillos en torno a la superficie magnética; los bits se incluyen en forma menos densa en las pistas exteriores, de tal manera que cada anillo contenga el mismo número de bits.

b.3.- Cinta magnética.- Es el medio de almacenamiento más utilizado en sistemas grandes, consiste en una banda de plástico de 12.6 mm de ancho (1/2 pulgada), recubierta en uno de sus lados por óxidos magnéticos que pueden retener información. Su forma más usual consiste en un carrete el cual contiene una cinta de 2400 pies, la cual puede retener de 10 a 20 millones de caracteres, los cuáles son leídos a una velocidad de 40,000 a 60,000 caracteres por segundo.

Las diferencias fundamentales de estos tres dispositivos --

son básicamente la forma de procesamiento de los datos ; con los tambores y los discos los registros se pueden procesar en cualquier orden, a diferencia de las cintas en las cuales los registros deben de procesarse en el orden en que aparecen en el archivo.

- Dispositivo de control.

La sección de control incluye la consola del operador y varios circuitos de registros relacionados. Los registros de instrucción dentro de la sección de control se utilizan para escoger instrucciones de programas individuales en la secuencia especificada por el programador, interpretar cada instrucción y hacer que se activen los circuitos operacionales apropiados de la máquina (lógicos, aritméticos y de transferencia).

Esta sección es la que hace posible el funcionamiento de la máquina según el concepto de programa almacenado.

- Sección lógico-aritmética.

Esta sección es la que realiza de hecho el procesamiento de los datos, realiza operaciones algebraicas simples y toma decisiones lógicas ; como ejemplo de este tipo de decisiones podemos decir que compara campos de datos para ver si son iguales ó decidir cuál es mayor.

La sección lógico-aritmética puede hacer corrimientos de números a la derecha ó izquierda ó ejecutar algo equivalente para hacer coincidir campos de datos de longitud diferente y posiciones de punto decimales.

Usualmente puede desarrollar una amplia variedad de operaciones relacionadas con las acciones detalladas de un sistema de cómputo en particular.

- Dispositivo de salida.

La sección de salida realiza un proceso de traducción a la inversa de la función de entrada ; los datos y la información procesada se traducen a formas que pueden volver a ser utilizadas. Los dispositivos que se han desarrollado para presentar datos, se pueden agrupar en cuatro tipos generales:

- Máquinas de escribir.

- Impresoras.
- Dispositivos de presentaciones visuales.
- Dispositivos de respuestas por medio de la voz.

a.- Máquinas de escribir.- Son utilizadas como dispositivos de entrada y salida, debido a su lentitud son muy poco utilizadas, su velocidad promedio es de 30 caracteres -- por segundo.

b.- Impresoras.- Es el dispositivo mas utilizado debido a - que existe una gran diversidad de estas, los tipos principales son las siguientes:

Impresoras de línea.- Imprimen una línea completa en -- cada ciclo, su rango de velocidad varia entre 200 y 3000 líneas por minuto, todas son impresoras de impacto.

Impresoras de páginas.- Son poco usuales, utilizan algun tipo de método electrostático para imprimir una página completa durante cada ciclo de impresión.

Impresoras de líneas sin impacto.- Son las más rápidas existentes en el mercado, algunas de ellas son electro-- nicas y otras utilizan papel sensible al calor ; alcanzan velocidades de hasta 6.000 líneas por minuto, son utilizadas cuando se requiere solo una copia por salida y la calidad de la impresión no es fundamental.

c.- Dispositivos de presentación visual.- De los existentes el mas utilizado es a base de microfílm, este es un método de acelerar las salidas y reducir las necesidades de almacenamiento de medic de salida.

El método de microfílm (COM) ahorra tiempo de im-- presión no solo en la salida sino tambien en situaciones en que se necesitan muchas copias. Las velocidades - usuales del COM son de hasta 60.000 líneas por minuto.

Los archivos producidos por el COM son compactos y la recuperación se puede mecanizar y hacerse mas rápida y directa. El COM es de funcionamiento mas económico, aun que la inversión inicial es elevada.

d.- Dispositivos de respuesta en forma.- Proporcionan res-- puestas a preguntas hechas por medio del telégrafo. Se -- registran previamente palabras habladas en un disco ó -

tambor magnético y a cada palabra se le da una clave.

El programa de computadora compone respuestas a las preguntas en la forma de mensajes codificados, la contestación codificada se envía al dispositivo de respuesta de audio que reúne una secuencia adecuada de elementos hablados pregrabados y transmite el mensaje a la estación de la que procede la pregunta.

Este medio es muy utilizado en medios financieros, como la bolsa de valores de Nueva York.

2.3 CRITERIOS PARA LA SELECCION DE EQUIPO.

Las descripciones breves de los medios y dispositivos que componen una computadora, hacen que resulte evidente que existe un gran número de computadoras y de muy diversas características, lo cual implica establecer criterios para la selección de los dispositivos adecuados.

Para la selección entre alternativas existen factores básicos que hay que tener en cuenta, los cuáles son los siguientes:

- Velocidad.- Podemos definirlo como la rapidez con la que cada dispositivo o cada combinación de dispositivos puede realizar sus funciones.

Este parámetro se puede medir a través del tiempo transcurrido en realizar una función dada, como puede ser el tiempo de procesamiento de la información, la velocidad de preparación en caracteres por unidad de tiempo para preparar el medio para la entrada, etc.

- Capacidad.- Es la cantidad de datos que puede almacenar un medio como un disco ó cinta magnética, para que se puedan equiparar las capacidades de cada uno, es necesario considerar además de la capacidad, la masa y la velocidad del dispositivo que le sirve.
- Posibilidades de expansión.- Este factor es muy importante, ya que el crecimiento del sistema puede ser paralelo al crecimiento de las necesidades de la empresa, por lo que la facilidad con la que se puedan agregar unidades adicionales e incrementar el tamaño de estas es fundamental.

- Masa.- Es el espacio físico que se requiere para alojar a el equipo, a medida que han ido evolucionando las computadoras este parámetro ha ido perdiendo importancia, ya que con un mínimo espacio se puede alojar un equipo de gran capacidad.
- Forma de acceso.- Se define como el orden en que se puede almacenar ó rescatar información.
- Facilidad de utilización.- La necesidad de capacidad, condiciones y conocimientos especializados para el aprovechamiento óptimo es fundamental, con el desarrollo de sistemas a base de microcomputadoras cada vez es mas factible poder sistematizar la información, ya que su gran adaptabilidad a cualquier medio sin necesidad de instalaciones especiales y el acceso directo a la información determinan una gran ventaja.
- Reutilizabilidad.- Podemos definirlo como la capacidad de adaptación a los equipos existentes en el mercado, así como su tiempo promedio de permanencia en el medio sin que se vuelva obsoleto.
- Factibilidad económica.- Es muy importante considerar que las características de los medios y dispositivos que se vayan a utilizar sean equiparables con el trabajo que vaya a realizar, y de esta manera efectuar una inversión adecuada.

3. DESARROLLO DE SISTEMAS.

En el análisis y desarrollo de sistemas de información y -- procesamiento de datos, existen fases generales que deben seguirse para el óptimo funcionamiento del sistema ; podemos definir las de una manera más específica como sigue:

- Definición de los objetivos del sistema.
 - Definición de los límites del sistema y su posible relación con otros.
 - Definición de los procedimientos del sistema.
 - Documentación del sistema.
- Definición de los objetivos del sistema.

La primera fase en el análisis de sistemas de información, es la determinación de sus objetivos. Una determinación apropiada -- requiere identificar plenamente la finalidad del sistema de una -- manera general, ó sea, anteponer los objetivos principales de la organización dentro del contexto del sistema de información.

Los principales objetivos de un sistema de información deben ser, proporcionar información como base para la planeación y el control técnico-administrativo y de esta manera volver más eficiente las actividades de la organización.

- Definición de los límites del sistema.

La definición de los límites del sistema es la fase en la -- que hay que ubicar al sistema como parte de un sistema general, esto es, considerar al sistema en desarrollo como un subsistema, el -- cuál debe de recibir y proporcionar información a otros subsistemas. De esta manera se evita la duplicidad de información ó en el -- caso inverso falta de información que vuelva inoperante al sistema general.

- Definición de los procedimientos del sistema.

Una vez definido el enfoque general del sistema, es necesario concretar de una manera total toda la serie de operaciones ó --

gicas y aritméticas del proceso que va a ejecutar el programa.

El planteamiento de este proceso debe contener una definición precisa de:

- Esquemas de datos de entrada disponibles.
- Método general de solución.
- Definición del método de solución.
- Resultados requeridos.

Para poder definir los datos de entrada, es necesario considerar cantidades que sean manejadas regularmente por el usuario -- del sistema, ó sea, evitar que las variables de entrada requieran de cálculos anteriores efectuados manualmente. Es necesario considerar la importancia de cada uno de los datos, ya que muy frecuentemente existen constantes en fórmulas que cambian muy ocasionalmente, por lo que es más funcional considerar varios niveles de entrada y de esta manera volver al sistema flexible al cambio.

Con respecto al método general de solución, es importante generar un procedimiento global de tal manera que sirva como el desarrollo inicial para un sistema más grande y completo; para poder lograrlo una herramienta muy útil es el diagrama de bloques, el cuál propicia un método modular para la programación de un proceso, de tal manera que el programa total se divida en módulos que se puedan programar independientemente.

Una vez definido el diagrama de bloques, se debe concretar -- cada bloque a través de una tabla de decisiones ó por medio de un diagrama de flujo de tal manera que se especifique el orden en que se debe efectuar cada procedimiento.

Finalmente para concretar el método general, se debe de traducir el diagrama de flujo a un lenguaje de computación, de tal manera que resulte eficiente y entendible a futuros usuarios del -- sistema.

Es muy importante generar los resultados de tal manera que sean fácilmente interpretados por toda la organización, sin que exista la necesidad de conocer todo el proceso que se llevo a cabo anteriormente a generar el reporte, ó que se requiera un alto grado de especialización.

- Documentación del sistema.

Desde un punto de vista práctico, la documentación de un programa es tan importante como el desarrollo del sistema en sí.

La documentación tiene dos objetivos principales:

- a.- Es una herramienta para el programador durante el desarrollo del sistema y posteriormente durante posibles ampliaciones, modificaciones ó traducciones a otros lenguajes.
- b.- La documentación sirve para otros usuarios y en la generalidad de los casos es la única parte tangible con la que tiene contacto el usuario.

Existen tres medios básicos para documentar un programa. Primero se tiene al propio programa fuente, el cuál debe proporcionar la siguiente información:

- a.- Un prólogo en forma de comentarios que sirva como antecedente al programa, el cuál debe contener datos generales como título del sistema, fecha de realización, convenciones adoptadas, etc.
- b.- Descripción verbal y esquemática de entradas y salidas.
- c.- Instrucciones completas del sistema, incluyendo comentarios sobre su utilización.
- d.- Muestras de entradas y salidas que ilustren exactamente la forma en que se utiliza el programa.

El segundo medio para documentar un programa es a través del diagrama de flujo, el cuál debe de acompañarse de observaciones sobre todo en las fases de toma de decisión.

Finalmente cada programa debe contener un instructivo de programa ó manual, el cuál debe de estar constituido por tres partes esenciales que son las siguientes:

- a.- Un manual para el usuario el cuál contiene la información que es necesaria para su utilización sin abordar aspectos de programación.

Este manual debe tener una descripción detallada del método

utilizado, idealizaciones, hipótesis, tipos de formatos para introducir datos de entrada ó generar reportes.

- b.- Un manual de operación el cual debe de contener la información necesaria para ejecutar el programa en una computadora específica.

Este manual debe contener arreglos de interruptores, designaciones de unidades de entrada y salida, procedimientos y mensajes de error, etc. En el caso de subprogramas debe contener la definición de los argumentos.

Una información muy importante que debe contener es el tiempo de ejecución para procesar un cierto número de datos.

- c.- Un manual de referencia que debe contener la información necesaria para valuar, modificar ó ampliar el programa. Este manual debe tener información sobre los diagramas de flujo, listados de programas, arreglos de memoria, etc.

4. CONSIDERACIONES SOBRE LENGUAJES DE PROGRAMACION.

La gran diversidad de lenguajes de programación es un problema serio debido a que, en la mayoría de los casos no existe un solo lenguaje que sea el más adecuado para todos los aspectos de una aplicación determinada; sin embargo existe una tendencia definida para consolidar los sistemas y los lenguajes de programación que anteriormente eran incompatibles.

Para diseñar sistemas de computación es necesario generarlo en un lenguaje de programación, existen cuatro niveles de lenguajes de programación los cuales son los siguientes:

- A. Primer nivel - lenguaje de máquina.
- B. Segundo nivel - lenguaje de ensamblador.
- C. Tercer nivel - lenguajes de compilador orientados a problemas.
- D. Cuarto nivel - lenguajes de compilador para fines especiales.

4.1 LENGUAJE DE MAQUINA.

El principal inconveniente de este tipo de lenguaje es su falta de versatilidad, por lo que el analista debe de conocer el modo de realizar cada actividad para aprovechar las características específicas de cada máquina.

Otra desventaja de la programación en lenguaje de máquina es la necesidad de aprender los códigos arbitrarios de las operaciones.

Como un ejemplo de este tipo de programación mostraremos como se codificaría un programa para sumar una serie de números pares.

Ubicación de instrucción.	Instrucción codificada.
0001	01 0200 0001
0002	01 0201 0003
0003	10 0200 0004
0004	11 0201 0005
0005	20 0202 0006
0006	06 0202 0001

Como puede apreciarse el alto grado de complejidad de este tipo de lenguaje, ha hecho que prácticamente ya no se utilice salvo en casos muy específicos en los que no importe la versatilidad del programa a desarrollar.

4.2 LENGUAJES DE ENSAMBLADOR.

Hacia el final de la primera generación de computadoras se desarrollaron los lenguajes de ensamblador, estos básicamente consisten en programas que permiten al analista utilizar representaciones a base de signos generalmente alfabéticos, para representar los códigos de números de máquinas; el programa de ensamblador lee estos códigos y los traduce a códigos de números de máquina.

Este tipo de lenguaje es mucho más simple de operar que el anterior y tomando como base el ejemplo anterior, podemos ver en la siguiente tabla la comparación de los dos lenguajes.

Etapa	Lenguaje de Máquina	Lenguaje de ensamblador
1	01 0200 0002	START RDD R01
2	01 0201 0003	RDD R02
3	10 0200 0004	RAL R01
4	11 0201 0005	ALO R02
5	20 0202 0006	STL P01
	06 0202 0001	PRI P01 START

El significado de cada instrucción es el siguiente:

RDD = Read a Data word.

RAL = Reset the lower accumulator and add a data word into it.

ALO = Add to the Lower.

El lenguaje ensamblador tiene dos niveles, por lo general -- los lenguajes de ensamblador requieren que cada una de sus instrucciones se compile como instrucción en lenguaje simple de máquina, -- sin embargo existen otro tipo de órdenes llamadas macroinstrucciones las cuáles producen más de una instrucción en lenguaje de máquina.

Se pueden codificar en ensamblador problemas de cualquier tipo y su flexibilidad solo dependerá de la arquitectura de la má-

quina que se utilice ; generalmente son utilizados para generar -- entradas y salidas para programas generales, los compiladores también son codificados en este tipo de lenguaje.

Utilizando apropiadamente este tipo de lenguaje es posible conseguir que el total de las operaciones necesarias de máquina se realicen en un mínimo de tiempo y con una cantidad mínima de instrucciones de máquina, por lo que cuando se requieren programas de producción que sean utilizados frecuentemente es factible utilizarlos.

4.3 LENGUAJES DE COMPILADOR ORIENTADOS A PROBLEMAS.

Este tipo de lenguaje consiste en que acepta el programa en el lenguaje orientado hacia una aplicación específica lo cual se conoce como PROGRAMA FUENTE y lo compila ó traduce a lenguaje de máquina lo que se conoce como PROGRAMA OBJETIVO.

Existe una gran diversidad de lenguajes de compilador orientados a problemas muy específicos, los más utilizados y a la vez los más poderosos son los siguientes:

4.3.1 Lenguajes de compilador orientados a problemas científicos y de ingeniería.

a.- Lenguaje FORTRAN.

El lenguaje FORTRAN (FORMULA TRANSLATOR) se ha desarrollado como ayuda para codificar problemas científicos, que por su naturaleza están basados en numerosos cálculos numéricos.

La primera versión de FORTRAN apareció en 1955 y ha partir de esa fecha han surgido nuevas versiones de las cuáles la más utilizada actualmente es la denominada como FORTRAN IV.

Los elementos básicos del lenguaje FORTRAN son las constantes, las variables, las funciones, los arreglos, las expresiones y las proposiciones. Por medio de FORTRAN se establece un grupo de proposiciones llamadas por expresiones y operadores las cuáles constituyen el programa fuente, el cual es compilado posteriormente a lenguaje de máquina para poder ser procesado. Este lenguaje es muy utilizado para introducir al analista a conocer lo que es programación.

b.- Lenguaje ALGOL.

El lenguaje ALGOL (ALGOrithmic Oriented Language) tiene una capacidad de procesamiento superior a el lenguaje FORTRAN, ya que su gran ventaja es que no hay que apegarse a un formato de programación tan rígido como en FORTRAN.

Es el lenguaje de tipo científico mas utilizado en Europa y en algunos casos se ha utilizado como lenguaje de máquina para una familia de computadoras diseñadas por Burroughs como la serie B-5000, E-5500, B-6000, E-7100 y B-8100.

c.- Lenguaje BASIC.

El lenguaje BASIC (Beginners All-purpose Symbolic Instruction Code) es el mas conocido de todos los lenguajes, - su principal ventaja es su gran facilidad de utilización - ya que todas las máquinas sin importar su tamaño tiene compiladores basic.

Podemos considerarlo esencialmente como un subconjunto de el lenguaje FORTRAN y se considera el tipo de lenguaje mas propio para el inicio del aprendizaje de programación de computadoras.

d.- Lenguaje APL.

El lenguaje APL (A Programming Language) esta diseñado como lenguaje de tiempo compartido, ya que su utilización requiere de una consola terminal especial ; debido a su -- completa notación matemática es un lenguaje poderoso para la resolución de problemas científicos.

Sin embargo debido a su limitante en cuanto a el equipo que se requiere es basicamente utilizado para fines de investigación.

e.- Lenguaje PL/1.

El lenguaje PL/1 (Programming Language 1) surgió por -- medio de IBM como un intento de desarrollar un lenguaje ó-

nico para todo tipo de aplicaciones, ya que incluye las herramientas más poderosas de Algol, Cobol y Fortran, lo que lo convirtió a la vez en un lenguaje muy difícil de dominar - totalmente.

Se ha utilizado básicamente en familias de computadoras fabricadas por International Business Machines Corporation (IBM).

4.3.2 Lenguajes de compilador orientados a problemas administrativos.

Los problemas del procesamiento de datos que provienen de aplicaciones administrativas tienen características diferentes con respecto a los problemas científicos: las diferencias principales son las siguientes:

- a).- La necesidad de una total precisión en lugar de tolerancias - relativas, cuando se manejan elementos monetarios.
- b).- La necesidad de elementos con datos de longitud variable que puedan representar nombres o descripciones en lugar de números.
- c).- La gran diversidad de volúmenes de datos que se manejan y el gran número de reportes diferentes que se tienen que generar.

Basados en estas características se han desarrollado varios lenguajes son los siguientes:

a.- Lenguaje COBOL.

La principal característica del lenguaje COBOL (Common Business Oriented Language) es que los programas están estructurados a través de cuatro divisiones, las cuáles son:

División de identificación. - Es la que marca el inicio del programa, en la cuál se le da información general como la fecha, nombre del programa, nombre del programador, etc.

División de ambiente. - Especifica el número de computadoras que intervienen y los elementos de la configuración de computadoras que se van a utilizar en el programa a utilizar.

División de datos.- Describe las características y el formato de los datos, incluyendo la longitud de las palabras, su modo y su representación externa.

División de procedimiento.- Es el área donde de hecho se especifican los ordenes a través de algoritmos para poder procesar los datos.

La gran ventaja de este lenguaje es que los datos se establecen de una manera totalmente independiente del programa, por lo que es posible cambiar los formatos de los archivos de datos sin cambiar los procedimientos ó viceversa.

b.- Lenguaje RPG.

Como lo indica su nombre RPG (Report Program Generator) este lenguaje se desarrolló para poder manejar con rapidez grandes volúmenes de archivos de datos ; posteriormente se ha ampliado su capacidad para convertirlo en un lenguaje de más aplicaciones.

Consta de tres secciones principales en cada programa, las cuáles son las siguientes:

Archivo de datos.- En esta sección se establecen la forma de los datos.

Sección de procesamiento.- En esta sección se establece el procedimiento total del programa.

Sección de salida.- En esta parte del programa se describe de manera detallada el formato del informe.

Como puede observarse tiene una estructura muy similar a Cobol y su capacidad es muy similar dependiendo su utilización básicamente del tipo de máquina que se utilice.

4.3.3 Lenguajes de compilador para fines especiales.

Los lenguajes de compilador para fines especiales tienen las características de los anteriores con excepción del alcance limitado de los problemas en los que se pueden utilizar.

Existe una gran diversidad de lenguajes de este tipo, los más importantes son los siguientes:

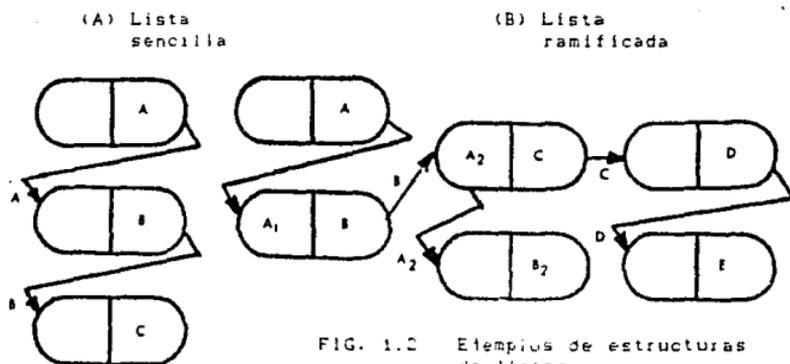
a.- Lenguajes para procesamiento de listas.

Su desarrollo ha hecho posible enlazar grupos de conceptos relacionados mutuamente (listas); esta estructurado de tal manera que el acceso a un conjunto de archivos puede recuperar todos los hechos relacionados de cada uno de los archivos del conjunto total.

El concepto básico en el procesamiento de listas consiste en que la unidad mas pequeña de la memoria contiene un par de palabras, en las cuales una de ellas es el elemento y la otra un indicador correspondiente al elemento siguiente en la lista, cada lista contiene una cabeza que indica el primer elemento de la lista y un último elemento cuyo indicador está en blanco, el elemento en sí puede ser un elemento de los datos o la cabeza de otra lista, de esta manera puede crearse la correlación mas completa posible.

Debido a esta característica de arreglo de datos, la posición final en la memoria ya no tiene importancia, por lo que insertar un nuevo elemento en cualquier parte de la lista es un problema sencillo. Si deseamos insertar un dato después del elemento k por medio de una lista llamada Empty, se obtiene una localidad en blanco, se cambia el indicador k para señalar a esta nueva localidad y se iguala el indicador de la nueva localidad con el valor previo del indicador k.

Estos dos procesos se muestran en la figura.



Aunque el procesamiento de listas tiene una gran aplicación en procesos no numéricos como la escritura de compiladores y los programas experimentales que exhiben características de investigación también es aplicable a problemas de ingeniería que requieran interconexiones lógicas complejas de datos.

Los principales lenguajes son el LISP, IFL-v, COMIT y SNOBOL aunque también pueden procesarse por medio de paquetes de subrutinas Fortran como SLIP.

b.- Lenguajes de administración de datos.

Basados en los lenguajes para procesamiento de listas se desarrollaron estos lenguajes, los cuales están diseñados para manejar grandes archivos básicos de datos integrados.

Los lenguajes de administración de datos proporcionan una organización automática de las estructuras de datos al interior de los archivos, por lo que el usuario sin tener que describir detalladamente los archivos de datos puede almacenar o recuperar palabras de datos, campos o registros dentro de todos y cada uno de los archivos del sistema.

Existen lenguajes basados en Cobol, Fortran, PL/1 o algún lenguaje esencial único: los sistemas más utilizados son el ASI-ST de Applications Software, el GIM (Generalized Information Management) de TRW, el GIS/2 (Generalized Information System versión 2) de IBM, el MARK IV de Information Inc y sobre todo las diferentes versiones de DBASE el cual es un lenguaje muy poderoso.

c.- Lenguajes de simulación.

Este tipo de lenguaje tiene una gran aplicación dentro del campo de la ingeniería civil ya que los modelos y el estudio de sistemas dinámicos complejos solo se pueden lograr a través de la simulación.

Los sistemas que pueden simularse incluyen las redes de tránsito, procesos constructivos y desarrollos de recursos hidrologicos.

Estos programas básicamente consisten en manipular los

datos para representar en el sistema la acción de un efecto que produzca disturbios, además se incorporan al sistema técnicas de ingeniería de sistemas tales como generación de eventos de acuerdo con una estadística prescrita y el procesamiento de colas de acuerdo a la base del primero -- que llega , primero que sale ó de primero que llega, último que sale.

En general los lenguajes de simulación, le proporcionan al programador un conjunto de conceptos de modelación mediante el cual pueda describirse al sistemas que esté simulando ; se pueden simular sistemas discretos ó continuos.

Los lenguajes de simulación de sistemas discretos mas utilizados son el GPSS (General Purpose System Simulator), el SIMSCRIPT, el GASP, y el SIMULA , existen lenguajes de simulación discreta para cualquier sistema de computadora.

4.3.4 Sistemas orientados a solución de problemas de Ingeniería Civil

Basados en la necesidad de desarrollar sistemas que tuviera aplicaciones determinadas y en la cual el usuario no requiriera de grandes conocimientos de programación han surgido este tipo de sistemas.

Sus principales características son las siguientes:

- a).- El lenguaje fuente es el lenguaje de la disciplina.- La entrada se efectua utilizando la misma notación que en el área para la que se va utilizar el programa ó sea el lenguaje fuente es una documentación completa del problema en la terminología -- del usuario.
- b).- No existen formatos rígidos de entrada.- Los datos de entrada se pueden especificar en la forma mas conveniente al usuario.
- c).- Para cada nuevo problema se desarrolla un nuevo programa.- El sistema no debe hacer suposiciones respecto a la sucesión de las operaciones y el usuario tiene la libertad de especificar la sucesión de problemas básicos mas adecuados al problema en particular.
- d).- No existe distinción entre procedimientos y los datos.- Como nunca se espera que dos problemas sean idénticos, el usuario puede escribir un programa nuevo para cada grupo de datos, especificando simultáneamente los procedimientos y los datos a

los cuáles se aplican.

Los sistemas mas importantes en cuando a sus aplicaciones - son los siguientes:

a.- COGO (COordinate GeOMetry).

El sistema COGO fue diseñado inicialmente por C.L.Mi -- ller en el Instituto Tecnológico de Massachusetts y fue -- diseñado inicialmente para cálculos topográficos aunque es aplicable a cualquier problema de geometría plana.

Un programa COGO consiste en una serie de proposiciones las cuáles contienen una orden que especifica el proceso a efectuarse y los datos correspondientes.

El procesador COGO lee una proposición a la vez, descompone la orden, ejecuta la operación especificada y obtiene los resultados ; al localizarse las coordenadas de nuevos puntos con las diferentes ordenes, son almacenadas en una tabla de coordenadas donde están disponibles para ser usadas por las ordenes siguientes.

Una de las características mas importantes de COGO es - que se pueden intercalar facilmente nuevas ordenes en el - lenguaje y los procesos correspondientes por lo que su alcance es totalmente ilimitado y el sistema se puede ajustar especificamente a los requisitos de cualquier organización.

En COGO todas las ordenes se refieren esencialmente a - puntos definidos por sus coordenadas, los puntos son indicados con los números 1,2,... hasta la capacidad de la tabla de coordenadas.

La rutina de control COGO opera como un interprete controlado externamente, ó sea las proposiciones en lenguaje - fuente no son almacenadas en la memoria sino que se leen, descodifican y ejecutan una a la vez.

Las rutinas de ejecución de COGO están codificadas en - Fortran por lo que considerando la naturaleza de la rutina de control COGO BASIC mas el paquete de enlace que se esta usando, es necesario identificarlo como un solo programa - Fortran ; debido a esta configuración podemos considerar a este sistema un subconjunto de los lenguajes de alto nivel.

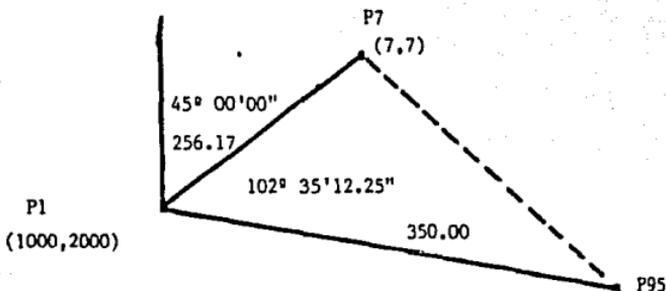
pero con aplicaciones específicas.

Como un ejemplo de este tipo de lenguaje podemos considerar la figura siguiente, en la cual dadas las coordenadas del punto 1 y la longitud y acimut de las rectas 1-7 y 1-95 se requiere calcular las coordenadas de los puntos 7 y 95 y el área del triángulo.

Codificación

```

STORE          1      1000.0      2000.0
LOCATE/AZIMUTH 1      7      256.17   45 00  0.0
LOCATE/AZIMUTH 1     95     350.0    102 35 12.3
CALL
AREA
PAUSE
  
```



b.- Sistema STRESS (Structural Engineering System Solver).

La versión inicial de STRESS se desarrolló bajo la dirección de S.J. Fenves de la Universidad de Illinois para el análisis de estructuras reticulares, linealmente elásticas y cargadas estáticamente.

Un programa STRESS consiste en una serie de proposiciones que describen el tipo, la forma y el arreglo de una estructura, las cargas en la misma y la clase de resultados que se requieren (desplazamientos, deformaciones de las ba-

rras, fuerzas en las barras, reacciones).

El sistema no puede procesar una sola proposición de -- entrada a la vez, por lo que primero se leen y se descodifican todas las proposiciones de entrada, cuando se encuentra una proposición llamada SOLVE, se comprueba la consistencia del programa y si no existen errores se ejecuta.

El sistema STRESS reconoce los cinco tipos estructura -- les siguientes:

PLANE TRUSS
PLANE FRAME
PLANE GRID
SPACE TRUSS
SPACE FRAME

STRESS considera barras y nudos, las barras se numeran -- progresivamente de 1 a NB y los nudos de 1 a NJ. Para cada una de las barras existe asociado un sistema local de coordenadas cartesianas derechas de tal manera que el eje X -- coincida con el eje de la barra y su dirección vaya de la barra START a la barra END.

STRESS considera a las barras y a los nudos como unidades y supone que todas las componentes vectoriales de las fuerzas y de los desplazamientos están relacionadas por -- condiciones idénticas de equilibrio y continuidad.

El sistema STRESS desarrolla cuatro funciones básicas -- que son:

Entrada.- Es el proceso de lectura de proposiciones en la -- cual se almacenan los datos, se establecen los parámetros -- especificados por las identificaciones y se colocan las -- señales que se necesitan para las verificaciones posteriores. Cuando una parte de el programa no es aceptable, la -- descodificación de la proposición se termina, imprimiéndose un -- mensaje de identificación del error.

Verificación y compilación.- Si el problema se puede eje -- cutar, entonces STRESS asigna el número exacto de localidades en la memoria para cada uno de los arreglos, estas -- asignaciones solo son simbólicas ya que STRESS utiliza un -- procedimiento dinámico para asignar localidades en la memoria y un arreglo particular esta en la memoria solo cuando -- realmente se le necesita.

Ejecución. - Durante la ejecución un programa de control -- llama y ejecuta las subrutinas adecuadas, verifica la existencia de errores y termina la ejecución cuando incurre en un error : una vez que la ejecución se completa el sistema regresa otra vez a la fase de entrada.

Modificación. - Al regresar de la fase de ejecución a la -- fase de entrada se vuelve a la lectura y a la descodificación de las proposiciones, debido a que cada modificación - se ensambla con los datos anteriores y a partir de ahí se le considera como un problema nuevo, se permite un número - ilimitado de modificaciones, sujeto únicamente a las limitaciones de tiempo disponibles.

Existen otros sistemas orientados a solución de problemas - de ingeniería civil, los cuales están diseñados para la solución de problemas de optimización.

Estos sistemas pueden resolver problemas de optimización de los cuatro tipos siguientes:

- Problemas de programación lineal.
- Problemas de flujo en redes.
- Problemas de optimización no lineales mediante búsqueda directa.
- Problemas de programación lineal entera.

Los más importantes son el sistema OPTTECH y el sistema desarrollado para máquinas IBM, denominado LPMOSS.

4.4 APLICACIONES A CONSTRUCCION.

Los sistemas de computación más utilizados en el área de -- construcción, son los utilizados para la generación de precios unitarios y presupuestos y para control y programación de obras civiles.

Estos sistemas han sido procesados para diversas computadoras y se producen para su uso en la forma de "PAQUETES PARA USUARIOS", los cuales se han desarrollado de tal manera, que permitan al ingeniero civil poder estudiar diferentes alternativas de solución.

Estos sistemas han sido programados en alguno de los lenguajes descritos anteriormente, pero están estructurados de tal forma que el usuario no requiera de grandes conocimientos de computación.

CAPITULO 11

SISTEMAS APLICADOS A LA CONSTRUCCION.

Los sistemas de computación que se han desarrollado para la construcción tienen aplicaciones muy importantes en el proceso -- constructivo, las mas significativas son las siguientes:

- 1.- Generación de costos y presupuestos.
- 2.- Actualizaciones de presupuestos.
- 3.- Programación de obra.

Estos tres grandes rubros forman parte del control administrativo de la obra, como puede verse en la figura.

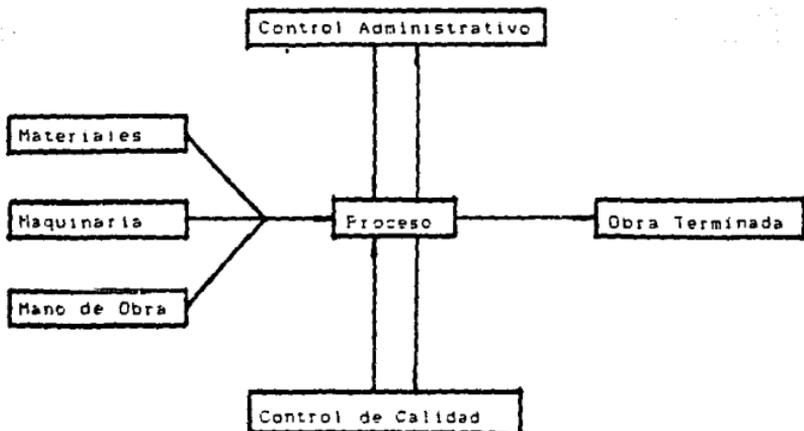


FIG. 2.1 Proceso Constructivo.

Los sistemas para construcción deben generar reportes que permitan visualizar y planear el desarrollo de un proyecto ó de una obra.

1. SISTEMA PARA GENERACION DE COSTOS Y PRESUPUESTOS.

El sistema en estudio está diseñado para ser utilizado en una computadora electrónica, elabora en forma automática análisis de precios unitarios, presupuestos de obra, estimaciones y consumos de materiales, para ser utilizados como base para organizar la construcción de una obra ó la elaboración de un concurso.

Antes de iniciar la descripción del sistema, haremos una breve exposición sobre los conceptos fundamentales de ingeniería de costos.

1.1 COSTOS. CONCEPTOS FUNDAMENTALES.

Los costos en construcción son de carácter aleatorio ya que intervienen un gran número de variables, por lo que una actualización constante de los análisis de costos es de primordial importancia.

Es muy importante, tener en cuenta que al no existir proyectos que tengan procesos constructivos iguales, es necesario aportar criterios generales por medio de los cuales se definan condiciones estandar de consumos, insumos y desperdicios.

De acuerdo a la terminología utilizada en los documentos -- que rigen la construcción de obras públicas en este país, como son las Bases y Normas para la ejecución de obras públicas y la Ley de obras públicas, la integración de un precio unitario debe contener las siguientes partidas.

- COSTO DIRECTO
- COSTO INDIRECTO
- UTILIDAD (ANTES DE IMPUESTO SOBRE LA RENTA)
- CARGOS ADICIONALES

1.1.1. COSTOS DIRECTOS.

Podemos definirlos como aquellos cargos que son aplicables en la producción de una unidad de obra determinada, ó sea es la suma de materiales, mano de obra y equipo necesarios para la realización de un proceso constructivo.

Basados en la definición anterior, existen tres partidas dentro de un costo directo las cuales son las siguientes:

- MANO DE OBRA.
- MATERIALES.
- MAQUINARIA Y EQUIPO.

a. - MANO DE OBRA.

Los recursos humanos utilizados para la ejecución y producción de una unidad de obra determinada constituye el costo base por mano de obra.

Este costo es manejado por jornada diaria ó por hora y debe de incluir todas las prestaciones a las que tiene derecho un trabajador, así como también el costo por tiempos inactivos.

Para calcular el salario diario total debe de procederse de la siguiente manera:

$$\text{Salario diario total} = (\text{salario diario base} + \text{prestaciones}) \times \text{Factor de salario real.}$$

El salario diario base esta reglamentado a través de la Comisión Nacional de los salarios mínimos, la cuál efectúa una revisión periódica de estos de acuerdo al índice inflacionario que tengamos.

a.1 Cálculo de prestaciones.

Las prestaciones a las que tiene derecho un trabajador y que deben de tenerse en cuenta son las siguientes:

- Prima vacacional.- La Ley Federal del Trabajo establece que:
 - " Los trabajadores tendrán derecho a una prima no menor de veinticinco por ciento sobre los salarios que le correspondan durante el período de vacaciones "
- Aguinaldo.- De acuerdo a la Ley federal del Trabajo, esta indica que:
 - " Los trabajadores tendrán derecho a un aguinaldo anual que -

debera pagarse antes del 20 de Diciembre, equivalente a quince días de salario por lo menos ".

" Los que no hayan cumplido el año de servicios tendran de -
recho a que se les pague en proporción al tiempo trabaja -
do ".

- Seguro social.- La Ley del Seguro Social establece una pro -
tección en los siguientes rubros:

- I.- Accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.
- II.- Enfermedades no profesionales y maternidad.
- III.- Invalidez, vejez y muerte.
- IV.- Cesantía en edad avanzada.

Las primas que deben de cubrir tanto el patrón como el --
trabajador son las siguientes:

CDTIZANTES	E.G.M.	I.V.C.M.	R.P.	TOTAL
PATRON	5.6250	3.7500	6.5625	15.9375
TRABAJADOR	2.2500	1.5000	- -	3.7500
SUMA	7.8750	5.2500	6.5625	19.6875

Estos porcentajes deberan ser aplicados sobre la suma de
salarios, aguinaldo, primas, gratificaciones y viáticos.

- Impuesto sobre remuneraciones pagadas.- Este impuesto es un
porcentaje (1%), sobre la remuneración total que perciba el -
trabajador.
- Guarderías.- La ley establece que se debe aportar un 1% so -
bre el total de sueldos y salarios base.
- Infonavit.- Esta prestación consiste en un 5% sobre el total
de sueldos y salarios base, sin embargo es muy importante men -
cionar que no debe incluirse dentro del costo directo de un
presupuesto de obra pública, sino que debe de absorberse en -
el cargo por utilidad.

Existen otro tipo de prestaciones las cuales son muy poco
aplicables dentro de la industria de la construcción, sin em -
bargo en casos extraordinarios pueden tomarse en cuenta, es -
tas prestaciones son las siguientes:

- Prima dominical.- La Ley Federal del Trabajo establece lo siguiente:

" Los trabajadores que presten servicios un día Domingo, tendrán derecho a una prima adicional de un veinticinco por ciento por lo menos, sobre el salario de los días ordinarios de trabajo ".

- Prima por antigüedad.- Se establece lo siguiente:

" La prima por antigüedad consistirá en el importe de doce días de salario, por cada año de servicios ".

a.2 Cálculo del factor de salario real.

El cálculo de este factor está basado en primer término en considerar los tiempos inactivos, ya que existen diversos factores que reducen el tiempo efectivo de trabajo.

Para calcular el tiempo efectivo de trabajo es necesario hacer las siguientes deducciones:

- Domingos . 52 días por año.

- Días festivos. De acuerdo a la Ley Federal del Trabajo son días obligatorios de descanso los siguientes:

- 1o. de Enero
- 5 de Febrero
- 21 de Marzo
- 1o. de Mayo
- 16 de Septiembre
- 20 de Noviembre
- 25 de Diciembre
- 1o. de Diciembre (cada 6 años)

- Días de costumbre. Es muy variable de acuerdo a la zona en la que se este construyendo, los manuales de precios unitarios recomiendan considerar lo siguiente, mas sin embargo debe considerarse la experiencia que se tenga en la zona.

Zona sur 10 a 12 días.

Zona centro 8 a 10 días.

Zona norte 6 a 8 días.

- Vacaciones.- De acuerdo a la Ley Federal del Trabajo es necesario considerar 6 días laborables por cada año de servicios, adicionando 2 días mas por cada año subsecuente.

Considerando el caracter transitorio del trabajador de la construcción, se recomienda considerar 6 días.

- Lluvia ó mal tiempo.- Es variable de acuerdo a la zona y el tipo de construcción que se este efectuando, el cálculo del número de días debe de basarse en la experiencia del constructor.

Efectuando las operaciones de acuerdo a la fórmula descrita anteriormente, se obtiene el salario real que debe de considerarse dentro de los precios unitarios.

Es recomendable integrar la mano de obra en grupos de trabajo de acuerdo a la actividad que se vaya a realizar.

b.- MATERIALES.

Los materiales de construcción para fines de Ingeniería de Costos podemos clasificarlos en dos grandes grupos:

Materiales Intrínsecos.- Son aquellos que quedan integrados al producto terminado, como ejemplos representativos podemos considerar materiales como el acero de refuerzo, el ladrillo, pisos, cancelería, etc.

Materiales Extrínsecos.- Son aquellos materiales que son utilizados de una manera temporal y los cuales no quedan integrados al producto terminado, tales como la madera para cimbra, explosivos, etc.

Es muy importante para integrar el costo de los materiales el considerar los cargos por fletes y maniobras, ó sea el costo de los materiales colocados en el lugar de la obra.

Para calcular el rendimiento de los materiales para la integración de precios unitarios es necesario tomar en cuenta los desperdicios que se generan en el proceso constructivo, ó sea el aprovechamiento de los materiales nunca será del 100 %.

Asimismo en el caso de materiales que requieran de pruebas de laboratorio para corroborar sus propiedades, el costo de di

chas pruebas debe de considerarse dentro del costo total integrado del material.

c.- MAQUINARIA Y EQUIPO.

Por las condiciones de trabajo en que se desarrolla una obra, la vida económica de la maquinaria y equipo es relativamente baja.

Para poder integrar la maquinaria como parte del costo directo de un precio unitario es necesario calcular lo que se conoce como costo hora-máquina, el cuál esta integrado de las siguientes partes:

- CARGOS FIJOS.

Constituye la valuación del costo de la maquinaria por concepto de la propiedad del mismo y su mantenimiento, también podemos definirlos como aquellos cargos que gravan el costo horario del equipo independientemente de que este se halle operando ó se encuentre inactivo.

Los principales componentes son los cargos por depreciación e inversión, los cuáles constituyen un fondo que permita el reemplazo al término de la vida económica del equipo.

- Depreciación.

El cargo por depreciación se calcula utilizando la siguiente fórmula:

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

En esta relación las variables están definidas de la manera siguiente:

V_a es el costo actual de adquisición de la máquina nueva.

V_r el valor de rescate ó sea el valor que tendría la máquina al término de su vida económica, se considera generalmente como un porcentaje del valor de adquisición nunca siendo mayor del 20 %.

H_a son las horas normales promedio de uso por año, generalmente se utilizan un promedio de 2,400 horas de uso por año de utilización.

Ve es la vida económica en años, para poder hacer una evaluación correcta es necesario considerar las condiciones de trabajo en las que se mantendrá el equipo.

- Inversión.

El cargo por inversión se calcula por medio de la siguiente fórmula:

$$I = [(V_a + V_r) / 2] i / H_a$$

I es una tasa anualizada de interés sobre la inversión, ó sea constituye la tasa mínima que debería recibir la empresa si se hubiera invertido el capital en valores.

Podemos definir el cargo por inversión como la recuperación de un costo.

Los otros componentes de los cargos fijos son los siguientes:

- Seguros.

Para prevenir la destrucción imprevista de un equipo, es necesario considerar un costo por seguro, el cual debe integrarse dentro del costo horario de una máquina de la siguiente manera:

$$S = s (V_a + V_r) / H_a$$

s constituye la prima anual del seguro, generalmente se considera un 3% del costo del equipo.

- Almacenaje.

Este cargo se refiere a los costos que requiere un equipo por concepto de almacenaje durante los meses que no este en obra.

Se calcula de la siguiente manera:

$$A = C_a / H_a$$

C_a es el costo anual de almacenaje.

Es importante mencionar que para efectos de obra pública este cargo debe contemplarse dentro de los costos indirectos, de acuerdo a las reglas generales para la ejecución de obras públicas.

- Mantenimiento.

Este cargo se maneja como un porcentaje de la depreciación y se considera para reparaciones mayores y menores en el mantenimiento preventivo y correctivo.

La fórmula para calcularlo es la siguiente:

$$M = QD$$

Q es un coeficiente de mantenimiento.

- GASTOS DE OPERACION.

Cuando el equipo se encuentra en operación se generan gastos como combustibles, lubricantes, filtros, grasas, los cuales se calculan de la siguiente manera:

- Combustibles.

La fórmula para calcular el consumo de combustible para motor a gasolina es la siguiente:

$$C. \text{ gas} = 0.15 \times P_m \times F_o$$

P_m es la potencia del motor en HP.

F_o es el factor de operación.

Para motores diesel se recomienda la siguiente fórmula:

$$C. \text{ diesel} = 0.22 \times P_m \times F_o$$

- Lubricantes.

La fórmula es la siguiente:

$$C. \text{ aceite} = (c/t + 0.003) \times P_m \times F_o$$

c es la capacidad del carter de la máquina.

t es el lapso para cambios de aceite.

- Grasa y estopa.

Los manuales de costos recomiendan manejar un promedio de consumo de 25 gramos de grasa por hora y la misma cantidad por estopa.

- Llantas.

Este cargo se maneja de la siguiente manera:

$LL = \text{Valor de las llantas} / \text{Horas de vida llantas.}$

Para tener un dato promedio se recomienda considerar una vida útil de llantas de 2000 horas, la cual es un promedio producto de condiciones severas de trabajo.

- CARGOS POR OPERACION.

El aprovechamiento óptimo del equipo, solo se puede realizar a través de una operación adecuada y especializada, la podemos calcular de la siguiente manera:

$$O = S_o / H$$

S_o es la suma de los salarios reales de los operadores del equipo.

H son las horas efectivas de trabajo.

1.1.2 COSTOS INDIRECTOS.

Como se definieron anteriormente son los cargos y gastos generales requeridos para la organización técnica y administrativa de la empresa.

Generalmente se manejan como un porcentaje de el costo directo, y varía de acuerdo al tipo de obra de que se trate de un 15% a un 50%.

Podemos clasificarlos de la siguiente manera:

COSTOS INDIRECTOS

ADMINISTRACION CENTRAL	}	CARGOS TECNICOS Y/O ADMINISTRATIVOS
		ALQUILERES Y/O DEPRECIACIONES
		SEGUROS
		MATERIALES DE CONSUMO
		CAPACITACION Y PROMOCION
ADMINISTRACION DE CAMPO		
FIANZAS		
IMPUESTOS		
IMPREVISTOS		
COSTO FINANCIERO		

- Administracion Central.

Podemos definirlos como los cargos que por su naturaleza -- son aplicables a todas las obras efectuadas en un tiempo determinado. Estos cargos podemos agruparlos en cinco grandes rubros los cuales se pueden definir de la siguiente manera:

a.- Gastos tecnicos y administrativos.

Estos cargos son la estructura fundamental de la empresa y que comprenden todas las percepciones de todo el personal que de alguna manera directa o indirecta ejerce funciones que repercuten en el funcionamiento de la organización, especificamente podemos definirlos como los siguientes:

Honorarios de personal directivo, personal tecnico de oficina, personal administrativo, personal de mantenimiento, costos de asesoria externa, etc.

b. - Alquileres y depreciaciones.

Comprenden los gastos por bienes inmuebles, mobiliario y equipo de oficina, servicios que permitan el desarrollo óptimo del personal de la empresa tales como:

Renta de oficinas y bodegas, servicios de teléfono, luz eléctrica, correos y telégrafos, equipos de oficina, muebles de oficina y todos los gastos inherentes a el mantenimiento del equipo de oficina, de almacén y de vehículos asignados a la oficina central.

c. - Seguros y obligaciones.

Podemos definirlos como los gastos necesarios para la operación de la empresa y para la prevención de riesgos que impidan una súbita descapitalización de la empresa, los mas importantes son los siguientes:

Registré ante la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción, registro ante S.P.P., cuotas a Colegios y Asociaciones profesionales, seguros de vida, de automoviles, contra robo, incendio, etc.

d. - Materiales de consumo.

Son aquellos gastos en artículos de consumo diario necesarios para el funcionamiento de la empresa, podemos enumerar los siguientes:

Combustibles y lubricantes para automoviles y camionetas, gastos de papelería y oficina, artículos de limpieza, gastos de traslado, etc.

e. - Capacitación y promoción.

Para que una empresa pueda mantener un nivel competitivo adecuado es necesario tener un grupo de personal altamente calificado, para esto, es necesario mantener actualizados sus conocimientos por medio de cursos de especialización.

Estos cursos pueden ser de actualización ó de especialización en una función determinada, como pueden cursos de administración, de métodos constructivos, etc.

- ADMINISTRACION DE CAMPO.

Esta partida representa todos los gastos técnico-administrativos que se encuentran dedicados exclusivamente a la obra en proceso, también se incluyen los gastos de oficina de campo, instalaciones provisionales, etc.

En algunos casos en esta partida se reflejan también los gastos referentes a la movilización del equipo.

- FIANZAS.

Representa la garantía de la empresa ante la dependencia para garantizar el total cumplimiento de las obligaciones contraídas, las más importantes son las siguientes:

Fianza de anticipo, fianza de cumplimiento, fianza para retirar el fondo de retención, fianza de garantía contra vicios ocultos, fianza de pena convencional, etc.

- IMPUESTOS.

En esta partida deben de quedar reflejados todos los impuestos federales y estatales que tengan repercusión en la obra, podemos mencionar los siguientes:

Impuesto sobre ingresos mercantiles, tasa general para constructoras, impuestos especiales, etc.

- IMPREVISTOS.

Las eventualidades que puedan surgir durante el desarrollo de la obra es indispensable contemplarlas de alguna manera, generalmente se consideran como un porcentaje del costo directo de la obra, los más importantes son los siguientes:

Desastres naturales, incrementos de salarios y costos de materiales no contemplados, desórdenes sociales que impidan el correcto desarrollo de la obra, cambios de proyecto, etc.

- COSTO FINANCIERO.

El alto índice inflacionario que prevalece en nuestro país

ha ocasionado que esta partida adquiera una gran relevancia.

El costo financiero se ha incrementado sustancialmente hasta alcanzar tasas anuales que fluctúan de 110 a 125 % en la actualidad.

Ademas de la tasa financiera de la empresa, los factores que inciden en mayor medida en este costo son:

- Anticipo y
- Lapso para cobro de estimaciones.

1.2 DESCRIPCION DEL SISTEMA.

La automatización de los procesos que intervienen en la construcción para generar mejores controles, evita en un gran porcentaje los errores inherentes a la intervención humana, dado que la información que se le debe proporcionar al sistema es la mínima posible. Ademas se proporciona una verificación interna que protege hasta donde sea posible, que datos erróneos sean procesados.

La flexibilidad del sistema ofrece la ventaja de que la computadora aproveche experiencias anteriores de tal forma que mientras mas datos procese, menos información se le debe proporcionar.

El sistema tiene ademas alcances sumamente amplios, ya que al ser utilizado en una computadora electrónica, puede absorber las necesidades de cualquier obra sin importar su magnitud ó complejidad, ya que están reservadas áreas lo suficientemente amplias para el manejo de codigos, claves, importes, cantidades, etc., así como rutinas especiales que permiten procesar cambios a los presupuestos y programas ya elaborados.

La configuración mínima para el proceso de precios unitarios es la siguiente:

- Una microcomputadora con una capacidad mínima de memoria de 256 Kbytes.
- Una impresora de 100 CPS (caracteres por segundo).
- Una unidad doble de diskettes.

MODULOS DEL SISTEMA

MODULO INICIAL

1. Datos Compañia.
2. Materiales, Mano de obra, Equipo y Herramienta.
3. Análisis de Precios Unitarios.
4. Presupuestos de Obra.
5. Cambia Compañia / Obra.
6. Fin del Sistema.

MODULO 1 . Datos Compañia.

1. Creación de archivos de análisis de precios unitarios.
2. Mantenimiento al archivo de datos de la compañía.
3. Módulo inicial.

MODULO 2 . Materiales, Mano de Obra, Equipo y Herramienta.

1. Captura - mantenimiento.
 1. Altas.
 2. Modificaciones.
 3. Bajas.
2. Cambia costo por un %.
3. Cálculo de salario real.
4. Reporte de Catálogos.
5. Cálculo de Costos - Horarios.
6. Módulo inicial.

MODULO 3 . Análisis de Precios Unitarios.

1. Captura - mantenimiento.
 1. Altas.
 2. Modificaciones.
 3. Bajas.
2. Reportes detallados de Análisis.
3. Resumen de Análisis.
4. Cálculo de Análisis.
5. Modifica cantidades en detalles.
6. Módulo inicial.

MODULO 4 . Presupuestos.

1. Captura - mantenimiento.
 1. Altas.
 2. Modificaciones.
 3. Bajas.
2. Reporte de Presupuesto.
3. Resumen de Presupuesto.
4. Cálculo de explosión de Insumos.
5. Módulo inicial.

MODULO 5 . Cambia Compañía / Obra.

1. Ingreso clave de acceso.
2. Módulo inicial.

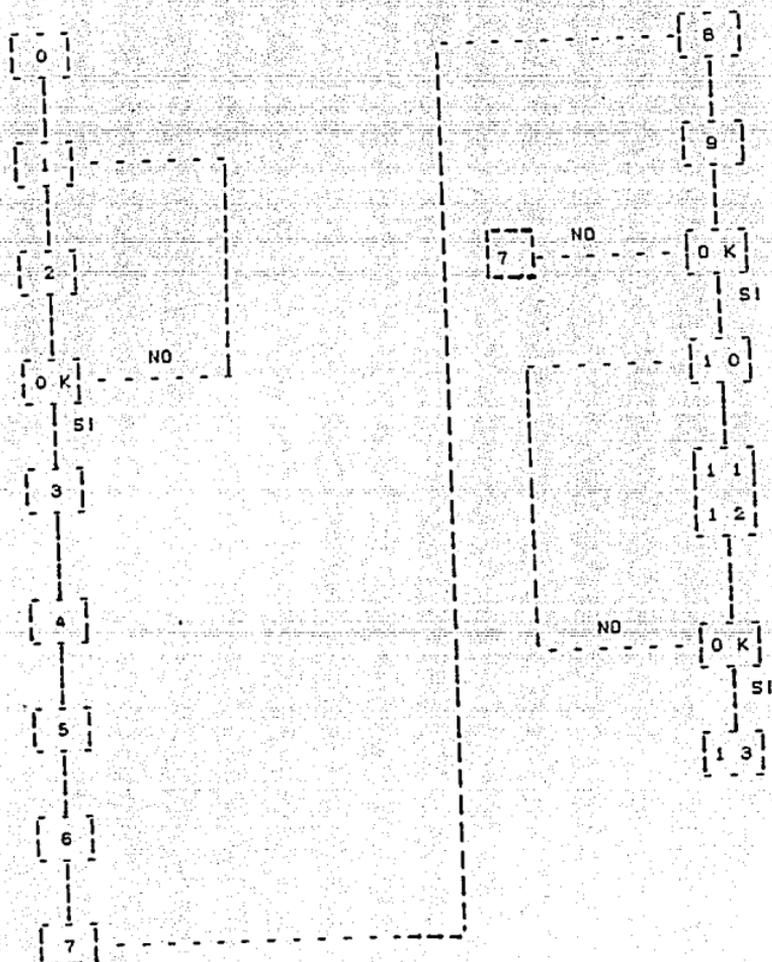
MODULO 6 . Fin del Sistema.

DIAGRAMA DEL PROCESO NORMAL

DESCRIPCION

- 0 - INICIO DEL PROCESO
- 1 - ALTAS, BAJAS Y CAMBIOS AL CATALOGO DE ELEMENTOS
(MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO)
- 2 - VERIFICACION DEL CATALOGO DE ELEMENTOS.
- 3 - REVISAR FACTORES PARA EL CALCULO DEL SALARIO REAL
- 4 - CALCULO DE MANO DE OBRA REAL
- 5 - ALTAS, BAJAS Y CAMBIOS A COSTOS HORARIOS
- 6 - CALCULO DE COSTOS HORARIOS
- 7 - ALTAS, BAJAS Y CAMBIOS DE ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
- 8 - CALCULO DE ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
- 9 - VERIFICACION DEL REPORTE DE ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
- 10 - ALTAS, BAJAS Y CAMBIOS DE PRESUPUESTOS DE OBRA
- 11 - VERIFICACION DEL REPORTE DEL PRESUPUESTO
- 12 - VERIFICACION DEL REPORTE DE CONSUMO DE ELEMENTOS
- 13 - FIN DEL PROCESO

DIAGRAMA DEL PROCESO NORMAL



M A S C A R A S D E C A P T U R A

```

.....
* *ALTA* MANTENIMIENTO DE MAT..M.O..HERR. Y EQUI *
.....
* CLAVE : ***** FECHA: ***** *
*
* DESCRIPCION : *****
* *****
*
* UNIDAD : ***** COSTO: *****
.....
    
```

FACTORES DE INCREMENTO AL SALARIO BASE

A) DIAS QUE SE PAGAN ANUALMENTE		
DIAS CALENDARIO		365.00
AGUINALDO		15.00 []
PRIMA POR VACACIONES		1.50 []
		381.50 DIAS
B) DIAS NO LABORALES ANUALES		
DOMINGOS		52.00
VACACIONES		6.00 []
DIAS FESTIVOS ART.74		7.00 []
LLUVIA.ENFERMEDAD Y COSTUMBRE		15.00 []
OTROS DIAS POR PRESTACIONES		0.00 []
		80.00 DIAS
C) DIAS LABORADOS ANUALMENTE (365.00 - 80.00)		285.00 DIAS
1) FACTOR DE SALARIO (381.50/285.00)		1.3386
2) IMPUESTO REMUNERACIONES PAGADAS (1% FACTOR SALARIO)		0.0134 []
3) SEGURO SOCIAL : A) SALARIO MINIMO (19.6875)		0.2635 []
B) SAL.SUP. AL MIN. (15.9375)		0.2133 []
4) GUARDERIAS (1 %)		0.0100 []
5) OTROS PORCENTAJES SOBRE SALARIO (0 %)		0.0000 []

FACTOR EN SALARIO MINIMO : 1.625496
 FACTOR SUPERIOR AL SALARIO MINIMO : 1.575206 CORRECTO (S/N):

* *ALIAS* MANTENIMIENTO DE ANALISIS DE FRECIOS UNITARIOS *

CLAVE:##### UNIDAD:##### COSTO:##### PRECIO:#####

*

DESCRIPCION #####

*

*

*

*

*% INDIRECTOS :##### % UTILIDAD:##### RENDIMIENTO:##### BASICO: # *

DETALLES:

CLAVE ELEMENTO CANTIDAD

#####

#####

FIN

* MANTENIMIENTO DE COSTOS HORARIOS *

* *ALIAS* FECHA ##### *

* Numero ##### Descr. ##### Modelo ##### *

*

* Valor inic.##### % Val.Resc. ##### % Int. ##### % Seg ##### *

* Vida Economica (horas) ##### Horas por ano ##### *

*

* Motor ##### # H.F. ##### Factor Operacion (%) ##### *

*

* Coeficiente de Almacenaje ##### Factor de Mantenimiento ##### *

*

* Combustible ##### Factor ##### Lubricante ##### Factor ##### *

* Capacidad Carter ##### Cambio de aceite ##### *

*

* Otras fuentes de Energia ##### Costo ##### *

*

* llantas ##### Vida Economica ##### *

*

* Operacion ##### ##### Factor ##### *

*

*CF ##### QON ##### CF ##### CHM ##### *

```

*****
* *ALTAS*   MANTENIMIENTO DE PRESUPUESTO DE OBRA *
*****
*           CLAVE PRESUPUESTO :#####*
*           CLAVE ANALISIS    :#####*
*           CANTIDAD          :#####*
*****

```

```

*****
*           MANTENIMIENTO DE AVANCE DE OBRA *
*****
*           CLAVE PRESUPUESTO :#####*
*           CLAVE ANALISIS    :#####*
*           CANTIDAD          :#####*
*****

```

.....
 DATOS ACTUALES

- 1) NOMBRE COMPANIA : COMPANIA EJEMPLO S.A. DE C.V.
- 2) COMENTARIO (1) : OBRA : 01-001
- 3) COMENTARIO (2) : DOMICILIO CONOCIDO
- 4) ELEMENTOS : 2400
- 5) ANALISIS ENCAREZADOS : 700
- 6) ANALISIS DETALLE : 3645
- 7) PRESUPUESTOS : 1000
- 8) CALCULA TAMAND DE ARCHIVOS
- 9) I.V.A. : 15
- 10) TIPO IVA : 2
- 11) FACTOR PARA SALARIO REAL EN SALARIO MINIMO : 1.625496
- 12) FACTOR PARA SALARIO REAL ARRIBA SALARIO MINIMO : 1.575296
- 13) SALARIO MINIMO : 1500
- 14) SALARIO BASE(1), SALARIO REAL(0) : 1
- COLOCACION DE ARCHIVOS : (ARCHIVO - DISPOSITIVO)
- 15) DATOS GENERALES - A:
- 16) ELEMENTOS - A:
- 17) ENC/ANALISIS - A:
- 18) DET/ANALISIS - A:
- 19) PRESUPUESTO - A:
- 20) IMPRESORA (J-HF, 2-ATJ Z, 0-OTRAS) : 1

DESEAS HACER ALGUN CAMBIO (SI/NO) ?

.....

- MÓDULO 1 . Datos Compañía.

Este módulo nos sirve para tener actualizados los datos de los archivos del catálogo de elementos, análisis de precios unitarios y presupuestos, así como los datos referentes a la compañía -- como son el nombre, registros, etc. Este módulo consta de 3 opciones que se enumeran a continuación:

- 1) Creación de Archivos de Análisis de Precios Unitarios. Esta opción nos sirve para dar de alta nuevas obras.
- 2) Mantenimiento al Archivo de Datos de la Compañía. Al teclear esta opción despliega en la pantalla los datos actuales de la obra en estudio.
- 3) Regresa a Módulo inicial. Al elegir esta opción el sistema regresa al módulo general.

- MÓDULO 2 . Materiales, Mano de Obra, Equipo y Herramienta.

Este módulo sirve para crear, modificar, listar el catálogo de elementos (materiales, mano de obra, equipo y herramienta), que se va a utilizar en los análisis de precios unitarios. Consta de 6 opciones que son:

- 2.1) Captura-Mantenimiento.
- 2.2) Cambia costo por un % .
- 2.3) Calcula Mano de Obra Real.
- 2.4) Reporte de Catálogos.
- 2.5) Regresa a Módulo inicial.

A continuación describiremos cada una de estas opciones:

- 2.1) Captura-Mantenimiento. - Esta opción a la vez cuenta -- con tres selecciones las cuáles son:

- 1) ALTAS. Al elegir esta opción desplegara la mascara de captura, los datos se capturarán en la forma como los pide la pantalla.

Datos a capturar:

- FECHA - 6 caracteres numéricos
- CLAVE DEL ELEMENTO - 10 caracteres alfanuméricos.

En el primer caracter se captura:

- A - que indica Materiales
- B - que indica Mano de Obra.
- C - que indica Herramienta y Equipo.
- D - que indica otro tipo.

En el segundo caracter se captura:

- - en general.
- A - % de la suma de Materiales.
- M - % de la suma de Mano de Obra.

Del tercero al decimo caracter se captura:

Clave del elemento propia de la empresa, para poder agrupar los elementos de acuerdo a las necesidades.

DESCRIPCION - 60 caracteres alfanuméricos , en 2 rengiones.

UNIDAD - 6 caracteres alfanuméricos.

COSTO - 12 digitos incluyendo dos decimales.

Para salir de esta máscara de captura , se tecleará FIN en la tecla y retorno.

2)BAJAS. En esta opción se eliminan los elementos que ya no se desean en el catálogo. Automáticamente posiciona el cursor en la clave del elemento para buscar el registro deseado.

do. Solo este dato se requiere para efectuar la búsqueda ; en el momento en que encuentre el registro correspondiente a esa clave, verificara si ese dato es realmente el que se desea borrar, en caso contrario se tecleara nuevamente la clave.

3) CAMBIOS. En este módulo se realizan las modificaciones de los campos que estuvieran erroneos para actualizar los costos de los elementos.

2.2) CAMBIO DE COSTO POR UN %. En esta opción nos da la oportunidad de cambiar el costo de un elemento ó de un bloque de elementos por un porcentaje dado. Se requiere de la siguiente información:

- CLAVE DE ELEMENTO INICIAL.
- CLAVE DE ELEMENTO FINAL.
- PORCENTAJE.
- FECHA.

2.3) CALCULO DE SALARIO REAL. En esta opción se calcula la mano de obra real partiendo de un sueldo base y los calculos de días laborables mas los porcentajes de prestaciones que se manejen para cada obra.

En la pantalla aparece la siguiente información:

.....
CALCULO DE SALARIO REAL
***** ** ***** ****

FACTOR EN SALARIO MINIMO : 1.625496
FACTOR EN SALARIO ARRIBA DEL MINIMO: 1.575295

REVISO FACTORES (S/N) :
.....

- 2.4) REPORTE DE ELEMENTOS. Este módulo contiene varias formas en las que se puede obtener el catálogo de elementos.

Los catálogos contienen la siguiente información:

- Clave del elemento.
- Descripción.
- Unidad.
- Costo.
- Fecha del costo.

Los reportes que se pueden obtener son:

- Catálogo de materiales.
- Catálogo de Mano de Obra.
- Catálogo de Herramienta y Equipo.
- Otros.

- 2.5) CALCULO DE COSTOS HORARIOS. En esta opción se capturarán los análisis de costo-horario de maquinaria teniendo las siguientes opciones:

- 1) CAPTURA. En esta opción se darán de alta los costos horarios que se manejarán para la obra, desplegando en la pantalla la máscara de captura.

Datos a capturar:

Fecha - 6 caracteres numéricos.

Número - 8 caracteres alfanuméricos.

Descripción - 20 caracteres alfanuméricos.

Modelo - 20 caracteres alfanuméricos.

Valor inicial - 16 caracteres numéricos.

% Valor de rescate - 5 caracteres numéricos.

% Interes - 5 caracteres numéricos.

% Seguros - 5 caracteres numéricos.

Vida Económica - 6 caracteres numéricos.

Horas por año - 6 caracteres numéricos.

Motor - 8 caracteres alfanuméricos.

H.P. - 6 caracteres numéricos.

Factor de operación (%) - 5 caracteres numéricos.

Coefficiente de almacenaje - 5 caracteres numéricos.

Factor de mantenimiento - 5 caracteres numéricos.

Combustible - 10 caracteres numéricos.

Factor - 5 caracteres numéricos.

Lubricante - 10 caracteres alfanuméricos.

Factor - 5 caracteres numéricos.

Capacidad Carter - 6 caracteres numéricos.

Cambio de aceite - 6 caracteres numéricos.

Otras fuentes de energía - 15 caracteres alfanuméricos.

Costo - 15 caracteres numéricos.

Llantas - 10 caracteres alfanuméricos.

Vida Económica - 6 caracteres numéricos.

Operación - 4 campos de 10 caracteres alfanuméricos. En estos campos se tecleara la clave de la operación que se necesite.

Factor - 5 caracteres numéricos.

CF - es la suma de Cargos fijos.

CON - es la suma de Consumos.

OP - es la suma de los cargos por Operación.

CHM - es el Costo Hora-Máquina.

- 2) BAJAS. Automáticamente posiciona el cursor en el número -- del costo-horario para que se teclee la clave que se necesita dar de baja. Una vez encontrado el costo-horario, el sistema pregunta para confirmar, en caso afirmativo lo da de baja inmediatamente.
- 3) CAMBIOS. Este módulo nos da la posibilidad de modificar -- los datos de los costos-horarios, escribiendo la clave del costo-horario que se necesita, inmediatamente despliega la máscara de este costo para hacer las modificaciones correspondientes.
- 4) REPORTE. En esta sección se obtiene el listado de los costos-horarios.

2.6) REGRESA A MODULO INICIAL. Usando esta opción, el sistema se -- regresa al menú inicial.

- MODULO 3 . Análisis de Precios Unitarios.

Esta sección es donde se manejan los análisis de precios unitarios, por cada análisis se tendrá un encabezado con la información propia del análisis y los detalles de los elementos que la -- componen indicando la cantidad requerida de cada uno.

Este módulo contiene las siguientes opciones:

1. Captura - mantenimiento.
2. Reportes detallados de Análisis.
3. Resumen de Análisis.
4. Cálculo de Análisis.
5. Modifica cantidades en detalles.
6. Módulo inicial.

2.1) CAPTURA - MANTENIMIENTO. Este módulo se encarga de actualizar los análisis de Precios Unitarios ya sea en su encabezado o en su detalle.

- 1) ALTAS. Primero se capturan los datos generales del análisis como son su unidad, descripción, clave; al terminar confirmará que los datos estén correctos, y de ser así se podrán capturar las claves de los insumos que constituyen el precio unitario, tecleando la clave del insumo y escribiendo el rendimiento.

Datos a capturar:

Clave del análisis - 10 caracteres alfanuméricos.

Unidad - 6 caracteres alfanuméricos.

Costo - 12 caracteres numéricos incluyendo 2 decimales. Es la suma de los importes de los detalles de los análisis.

Precio - 12 caracteres numéricos incluyendo dos decimales. Es el costo directo más los porcentajes de indirectos y utilidad.

Descripción - 240 caracteres alfanuméricos en 4 renglones.

% Indirectos - 12 caracteres numéricos incluyendo 2 decimales.

% Utilidad - 12 caracteres numéricos incluyendo 2 decimales.

Rendimiento - 5 caracteres numéricos incluyendo 1 decimal.

Básico - 1 carácter alfabético.

Datos a capturar .Insumos.

Clave del elemento - 10 caracteres alfanuméricos. Nos da la opción de capturar insumos, análisis básicos, costos-horarios. Para capturar elementos de un análisis ya dado de alta, se tecleara una D en la unidad.

Cantidad - 12 caracteres numéricos incluyendo 2 decimales.

2) BAJAS. En esta opción se puede dar de baja el encabezado - del análisis ó bien los detalles del análisis. El sistema primero necesita la clave del análisis y pregunta si se -- desea dar de baja los detalles del análisis. en caso afirmativo despliega los detalles para darlos de baja.

3) CAMBIOS. Utiliza el mismo procedimiento que la opción de - bajas.

3.2) REPORTE DETALLADOS DE ANALISIS. Para la obtención de estos - reportes se tiene que dar como datos la fecha y las claves de los análisis (inicial y final) que se desean.

Se obtendra un listado de analisis (uno por cada hoja) -- con sus detalles con corte por materiales, mano de obra, equipo y herramienta y la suma total de los importes, indicando el -- porcentaje de indirectos y el porcentaje de utilidad.

3.3) RESUMEN DE ANALISIS. Para obtener este reporte es necesario - indicar la fecha que se desea salga en el reporte y las cla - ves de los análisis inicial ó final que se desean listar. Se - obtendra un listado de análisis indicando su clave, descripción unidad, costo directo y precio unitario.

3.4) CALCULO DE ANALISIS. Este módulo realiza el cálculo de análisis de precios unitarios. Se debe elegir cuando sea la primera vez que se obtiene el reporte de análisis ó bien cuando se hayan hecho cambios en cuanto a los costos ó unidades de elementos ó cuando se hayan modificado las cantidades en los análisis. Al tocar esta función pregunta la clave de los análisis inicial y final, así como el porcentaje de indirectos y utilidad.

3.5) MODIFICA CANTIDADES EN DETALLES. En esta opción se cambiaran las cantidades de uno ó varios elementos dentro de uno ó varios análisis para aumentar ó disminuir dicha cantidad por un porcentaje. Este se realizara para incrementar la cantidad en base a un porcentaje de desperdicio mayor al que se tenía anteriormente ó aumentar ó disminuir el rendimiento de la mano de obra ó maquinaria.

Los datos que se necesitan son:

- RANGO DE CLAVES DE ELEMENTOS A CAMBIAR (INICIAL Y FINAL).
- RANGO DE LOS ANALISIS EN LOS CUALES SE VA A CAMBIAR LAS CANTIDADES (INICIAL Y FINAL).
- PORCENTAJE (+ SI AUMENTA, - SI DISMINUYE).

2.6) MODULO INICIAL. Utilizando esta opción el sistema se regresa a el módulo inicial.

- MODULO 4 . Presupuestos.

Este módulo tiene por objeto introducir los presupuestos, así como el de poder hacer bajas ó cambios en algún dato que se haya capturado erróneo dentro del presupuesto.

Este módulo contiene las siguientes opciones:

1. Captura - mantenimiento.
2. Reporte de Presupuesto.
3. Resumen de Presupuesto.
4. Cálculo de explosión de insumos.
5. Módulo inicial.

4.1) CAPTURA - MANTENIMIENTO. Esta opción nos permite hacer los cambios que se requieran en el presupuesto así como introducir ó borrar datos.

- 1) ALTAS. Se tiene que teclear la clave del presupuesto, la clave del análisis y la cantidad en el presupuesto. Si existe algún error el cursor regresa automáticamente al inicio de la máscara de captura para hacer la corrección necesaria.

Datos a capturar :

Clave Presupuesto - 10 caracteres alfanuméricos. En la primera posición se debe de identificar el presupuesto que se este manejando, de -

la segunda a la cuarta posición la clave de partida, de la quinta a la decima posición el número consecutivo de la partida.

Clave del análisis - 10 caracteres alfanuméricos.

Cantidad - 12 caracteres numéricos incluyendo 2 decimales.

- 2) BAJAS. En esta opción se tendrá que teclear la clave del presupuesto, cuando despliega el registro, verifica si es el deseado antes de borrarlo.
 - 3) CAMBIOS. Se requiere la clave del presupuesto, y en este caso cualquiera de los tres datos puede ser modificado.
- 3.2) REPORTE DE PRESUPUESTO. El sistema requiere la fecha que se desea aparezca en el reporte, la partida a partir de la cual se desea la impresión del presupuesto y la partida final que se desea.

Se obtendrá un listado con clave del presupuesto, precio unitario, descripción, cantidad e importe con cortes por partidas.

- 3.3) RESUMEN DE PRESUPUESTO. Genera un reporte indicando los totales por partidas y el total del presupuesto.
- 3.4) CALCULO DE EXPLOSIÓN DE INSUMOS. En esta opción se obtendrá la explosión de Materiales, Mano de Obra, Equipo y herramienta. El sistema nos preguntará de que partida a que partida se realizará la explosión de elementos y posteriormente generará un reporte con la clave del elemento, descripción, unidad, costo, cantidad acumulada e importe.
- 3.5) MODULO INICIAL. Utilizando esta opción regresa a el módulo inicial.

- MODULO 5 . Cambia Compañia / Obra.

Este módulo nos permite cambiar de compañía ó de obra, sin -

necesidad de salirnos del sistema. Consta de dos opciones:

1. Ingreso clave de acceso.
2. Módulo inicial.

5.1) INGRESO CLAVE DE ACCESO. Al elegir esta opción, el sistema nos preguntará por la clave de la nueva obra, al teclearla automáticamente ingresa a el archivo deseado.

5.2) MODULO INICIAL. Es el regreso a el menú inicial.

- MODULO 6 . Fin del Sistema.

Al elegir este módulo la máquina automáticamente se sale -- del sistema.

EJEMPLOS DE REPORTES

CATALOGO DE MATERIALES

HOJA : 1
25/06/85

COMPANIA EJEMPLO S.A.
COMENTARIO (1)
COMENTARIO (2)

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO	FECHA
A-001	ARENA FINA	M3.	1,500.00	850102
A-003	GRAVA	M3.	1,500.00	850102
A-010	ACERO ESTRUCTURAL	M6.	92.00	850102

CATALOGO DE MANDO DE OBRA

HOJA : 1
25/06/85

COMPANIA EJEMPLO S.A.
COMENTARIO (1)
COMENTARIO (2)

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	S.BASE	S.REAL	FECHA
B-002	DESERO GENERAL	JORNAL	0.00	1,901.68	850102
B-005	AYUDANTE DE OPERADOR	JORNAL	0.00	2,117.18	850102
B7017	CAPO DE OFICIOS	1 M.O.	0.00	0.00	850102

CATALOGO DE HERRAMIENTA Y EQUIPO

HOJA : 1
25/06/85

COMPANIA EJEMPLO S.A.
COMENTARIO (1)
COMENTARIO (2)

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO	FECHA
C-001	TRACTOR C/BUJLDOZER MODELO: CAT. 98-1	HORA	14,441.61	850102
C-003	CAMION 7.5 TONS. MODELO BOSS ESTACAS	HORA	2,151.60	850102
C7001	HERRAMIENTA MENOR	1 M.O.	0.00	850102

COMPANIA EJEMPLO S.A.

FORMATO PARA ANALISIS COSTO: HORA-MAQUNA 250101

C.H.M.: 027 Maquina: CAPACIDAD FRONTAL (PBYLCADER) Modelo: 1 3/4 yd3

DATOS GENERALES

Costo Adquisicion: \$ 8,450,000.00 Valor de Rescate: 2) 1 = \$ 1,650,000.00
 Tasa de Interes: 60 % Prima de Seguros: 5 %
 Vida Economica: 14400 horas Horas Anuales: 2400
 Motor: DIESEL de 105 H.P. Fac. Oper.: 89 % Pot. Oper.: 64 H.P.
 Coeficiente Almacenaje: 3 % Factor de Mantenimiento: 18.662

CARGOS FIJOS

Depreciacion: $D = (Va - Vr) / Ve$ 449.44
 Inversion: $I = ((Va + Vr) / (2 + Ha)) * I_1$ 1,267.50
 Seguros: $S = ((Va + Vr) / (2 + Ha)) * S_1$ 105.62
 Almacenaje: $A = Y * D$ 14.08
 Mantenimiento: $M = Q * D$ 78.21

SUMA CARGOS FIJOS POR HORA: \$1,934.85

CONSUMOS

a) Combustible: $E = e * P * t$ Diesel $e = 0.11$
 Gasolina $e = 0.10$
 $E = .11 * 84 * 34.8$ 321.55
 b) Otras Fuentes de Energia: 0.00
 c) Lubricantes: $L = c * P * t$ Diesel $c = 0.0033$
 Gasolina $c = 0.0030$
 Capacidad Carter $C = 15$ litros
 Cambios de aceite $t = 120$ horas
 $a = C / t = 0.0033 * 84 \text{ H.P.} = 1.11 \text{ lit/hr}$
 $A = L = .43 \text{ lit/hr} * \$ 343.45 / \text{lit} = 147.68$
 d) Llantas: $Ll = V * I$ (Valor Llantas) / Hv (Vida Economica)
 Vida Economica: $Hv = 1800$ horas
 $A Ll = 310000 / 1800 = 172.22$

SUMA CONSUMOS POR HORA: \$641.45

OPERACION

Operador	Salario
OPERADOR Ia	3,227.71
Horas/ciclo-prca.: $H = 8$ horas 0.80 (factor rendimiento) = 6.8 horas	
Loperador = $C * S / H = 8 * 474.66 / \text{horas}$	
SUMA OPERACION POR HORA: \$474.66	

COSTO DIRECTO HORA-MAQUNA $474.66 + 1,934.85 = 2,409.51$

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA : 1
04/07/85COMPANIA EJEMPLO S.A.
COMENTARIO (1)
COMENTARIO (2)AA-002 CONCRETO ELABORACION Y ACARREO F'c = 90 KG/CM2
(ANALISIS AUXILIAR)UNIDAD: M3
RENDIMIENTO: 64
VOLUMEN:

ELABOR: 1x101

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	IMPORTE
MATERIALES					
A-009	CEMENTO ERIS K.N.	TON.	0.2040	17,949.80	3,661.76
A-011	GRASA 3/4"	KG	0.8250	3,500.00	2,887.50
A-012	ARENA	M3	0.4420	690.00	304.98
ACC01	CARGA, ACARREO PRIMER KM. Y DESCARGA AGUA	M3	0.1887	561.50	105.56
TOTAL DE MATERIALES (82.60 \$) :					6,952.80
MANS DE OERA					
E-003	OBERO GENERAL	JORNAL	4.0000	1,723.80	108.05
BM017	CARO DE OFICIOS	\$ M.D.	3.0000	108.05	3.24
TOTAL MANS DE OERA (1.30 \$) :					111.29
HERRAMIENTA Y EQUIPO					
CH029	CARGADOR FRONTAL (PAYLOADER) MODELO 1 3/4	HORA	0.1256	3,650.96	381.37
CH030	SOLDADO AUTOPROPULSADO MODELO AUSA	HORA	0.3750	1,244.41	466.65
CH031	PLANTA PARA CONCRETO MODELO EMS/HR.	HORA	0.1256	3,847.69	480.96
TOTAL HERR. Y EQUI. (15.63 \$) :					1,328.98
COSTO DIRECTO				:	8,793.07
INDIRECTOS (34.0%) :				:	2,833.64
UTILIDAD (0.06 \$) :				:	0.00
PRECIO UNITARIO				:	11,246.71

.....

PRESUPUESTO DE OBRAS

HOJA : 1
ENERO/85

COMPANIA EJEMPLO S.A. DE C.V.
OBRA 101-01-0001
CONCILIO CONDADO

CLAV. PRESUP	CLAV. ANA	DESCRIPCION	UNIDAD	P.U.	CANTIDAD	IMPORTE
OBRAS PRELIMINARES						
031.01	01	LIMPIA, TRAZO Y NIVELACION DE TERRENO	M2	33.95	1500.0000	50,925.00
						50,925.00

.....

RESUMEN DE ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 2
04/07/85

COMPANIA EJEMPLO S.A.

COMENTARIO (1)

COMENTARIO (2)

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO DIRECTO	PRECIO UNITARIO
P-004	EXCAVACIONES PARA ESTRUCTURAS TUBERIAS DE PRO CESO, DRENAJES Y CANALES. EXCAVACION EN ZARZA CON HERRAMIENTA MANUAL (VOL. MEDIDO EN BANCO) EN MAT. 'A' HASTA 2 M. PROFUNDIDAD REND. 3.85	M3	452.43	619.66
F-010	ACARREO DE LOS BANCOS A LAS FERAS DE PERF. O LANZAMIENTOS Y ACARREO EN EL INT. Y EXT. DE LOS COMPLEJOS PETROG. DE PEREN EN CAMINOS PAV IMENTADOS Y TERRACERIAS "1ER. KILOMETRO".	M3	93.57	121.36

2. SISTEMA PARA ACTUALIZACION DE COSTOS.

El sistema en estudio está diseñado para ser utilizado en una computadora electrónica y genera escalatorias de presupuestos de acuerdo a los índices inflacionarios.

Antes de iniciar la descripción del sistema describiremos algunos conceptos básicos.

2.1 CONCEPTOS FUNDAMENTALES.

El poder reflejar el impacto inflacionario dentro de los precios unitarios de un presupuesto se ha convertido en una parte primordial para el correcto desarrollo de cualquier obra, el ajuste se puede lograr por medio de factores los cuales se conocen como factores de escalación.

Dada la importancia que tiene el recuperar la inversión realizada por los altos costos financieros, es recomendable realizar los estudios contemplando los siguientes puntos:

1. Debe ser específica para cada obra.
2. Debe de contener los insumos mas representativos de la construcción en estudio.
3. Debe incluir separadamente las prestaciones sobre la mano de obra, las cuales pueden ser susceptibles de modificaciones.
4. Debe de ser fácil de actualizar y de revisar cada concepto que interviene.

El Reglamento de la Ley de Obras Públicas contempla en los siguientes artículos, lo relacionado a el ajuste de precios unitarios:

ARTICULO 50.

" En el supuesto que establece el artículo 45 de la ley, la revisión de los costos se hará según el caso, mediante cualesquiera de los siguientes procedimientos:

- i. Revisar cada uno de los precios de cada contrato para obtener ajuste.

II. Revisar un grupo de precios, que multiplicados por sus correspondientes cantidades de trabajo por ejecutar, representen cuando menos el 80% del importe total íntegro del contrato.

En los procedimientos anteriores la revisión será promovida por la contratante ó a solicitud escrita del contratista, la que se deberá acompañar de la documentación comprobatoria necesaria: la dependencia ó entidad dentro de los veinte días hábiles siguientes resolverá sobre la procedencia de la petición, y

III. En el caso de las obras en las que se tenga establecida la proporción en que intervienen los insumos en el total del costo directo de las obras, el ajuste respectivo podrá determinarse por medio de la actualización de los costos de los insumos que intervienen en dichas proporciones, ovendo a la Cámara Nacional de la Industria que corresponda.

En este supuesto, las dependencias y entidades podrán optar por el procedimiento anterior cuando así convenga, para lo cual deberán agrupar aquellas obras ó contratos que por sus características contengan conceptos de trabajo similares y consecuentemente será aplicable el procedimiento mencionado. Los ajustes se determinarán para cada grupo de obras ó contratos y se aplicarán exclusivamente para los que se hubieren determinado, y no se requerirá que el contratista presente la documentación justificatoria."

ARTICULO 51.

" La aplicación de los procedimientos a que se refiere el artículo anterior, deberá pactarse en el contrato correspondiente y se sujetará a lo siguiente :

I. Los ajustes se calcularán respecto de la obra por ejecutar - conforme al programa de ejecución pactado en el contrato, ó en su caso, cuando hubiese atraso no imputable al contratista, el vigente pactado en el convenio respectivo, en la fecha en que se haya producido el incremento ó decremento en el costo de los insumos :

II. Los incrementos ó decrementos de los costos de los insumos serán calculados con base en los relativos ó índices que determine la Secretaría.

Quando los relativos que requiera el contratista ó el contratante no se encuentren dentro de los publicados por la Secretaría, las

dependencias ó entidades procederán a calcularlos conforme a los precios que investiguen, utilizando los lineamientos y metodología que expide la Secretaría.

III. Los precios originales del contrato permanecerán fijos hasta la terminación de los trabajos contratados. El ajuste se aplicará a los costos directos, conservando constantes los porcentajes de indirectos y utilidad originales durante el ejercicio del contrato.

IV. La formalización del ajuste de costos deberá efectuarse mediante el oficio de resolución que acuerde el aumento ó reducción correspondiente, en consecuencia no se requiere de convenio alguno.

V. Los demás lineamientos que para tal efecto emita la Secretaría."

Es indudable que el alto índice inflacionario que prevalece en nuestro país, aunado al costo financiero del capital, obliga a los constructores a generar controles de costos dinámicos que tengan en cuenta la aceleración adicional provocada por la inflación.

Para poder generar un estudio escalatorio es indispensable de acuerdo a la Ley de Obras Públicas, que el monto total de la obra por ejecutar supere cuanod menos un incremento en su importe de un 5 % , lo cual se estipula en el modelo de contrato para la ejecución de obras públicas, y que los conceptos de obra estén realizándose conforme al programa de trabajo vigente.

La Cámara Nacional de la Industria de la Construcción ha estudiado este problema y ha diseñado una fórmula de ajuste, en función de las modificaciones que sufren los costos por los incrementos ó decrementos en los cargos que los integran, esta fórmula es la siguiente:

$$F_a = (F_c \sum C_n / C_i)$$

F_a es el porcentaje aplicable de ajuste.

F_c expresa los porcentajes en que intervienen cada uno de los cargos integrantes de los costos directos del precio unitario.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

C_n corresponde a los índices de costos de cada uno de los cargos integrantes, en la fecha del ajuste.

C_i corresponde a los mismos índices en la fecha de celebración del contrato.

Esta fórmula nos indica que el factor de ajuste está integrado por la suma de los porcentajes de las variaciones de costos directos de cada uno de los cargos integrantes, expresada por medio de la relación de los índices (C_n/C_i) y ponderada por la expresión porcentual (F_c) de cada uno de los integrantes. Estos integrantes son las partes que constituyen el costo directo de un precio unitario, ó sea, materiales, mano de obra y maquinaria, por lo que podemos expresar a F_c de la siguiente manera:

$$F_c = F_{mo} + F_m + F_{ma} = 100\%$$

F_{mo} es el porcentaje en que interviene el costo de mano de obra en los costos directos.

F_m es el porcentaje en que interviene el costo de los materiales.

F_{ma} es el porcentaje en que interviene el cargo por maquinaria.

Análogamente los índices de costos C_n y C_i , correspondientes a los costos directos seleccionados, pueden ser subdivididos de la siguiente manera:

C_{no} y C_{io} serán los correspondientes a mano de obra.

C_{nm} y C_{im} los correspondientes a materiales.

C_{na} y C_{ia} los que corresponden a maquinaria.

Estos índices de acuerdo a el artículo no. 51 del Reglamento de la Ley de Obras Públicas deben ser calculados tomando como base los índices oficiales que publica la Secretaría de Programación y Presupuesto mensualmente a través del Diario Oficial de la Federación. Estos índices se publican para 1960 como económicos, basados en una investigación de mercado elaborada por SEF.

Existen otros índices que son publicados y que sirven como punto de referencia con respecto a los índices de SPF, las instituciones que los publican son el Banco de México y la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción.

Muy frecuentemente sucede que los insumos que intervienen en los estudios, no aparecen contemplados en ninguna publicación, por lo que se aplican los índices generados de acuerdo a la investigación de mercado elaborada por el contratista y por la parte contratante.

Como expresión final podemos considerar la siguiente expresión:

$$P_a = P_{m0} (C_{m0}/C_{i0}) + P_m (C_{m1}/C_{i1}) + P_{ma} (C_{ma}/C_{ia})$$

La fórmula anterior en vista de su integración es susceptible de poder ser calculada automáticamente por medio de la computadora.

2.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.

El paquete utilizado para sistematizar el proceso anterior, es una hoja electrónica llamada Lotus 1-2-3, el cual es una inmensa hoja de trabajo que a toda su capacidad puede manejar 2040 renglones y 256 columnas simultáneamente.

El paquete de software del 1-2-3 está contenido en cinco disquetes, los cuales son los siguientes:

- 1-2-3 System Disk - Disco del Sistema.
- 1-2-3 System Disk - Disco del Sistema (copia).
- 1-2-3 PrintGraph Disk - Disco de Gráficas.
- 1-2-3 Utility Disk - Disco de Utilerías.
- 1-2-3 Tutorial Disk - Disco Tutor.

El 1-2-3 System disk es el disco que contiene las instrucciones del programa básico, por medio de este disco podemos tener

acceso a la hoja electrónica y crear los archivos que sean necesarios para su aplicación práctica.

El 1-2-3 Printgraph disk es el disco que contiene las instrucciones para poder crear de acuerdo a cómo se necesite, gráficas de barras, de líneas que sirven como apoyo a la información generada.

El 1-2-3 Utility Disk es el disco que contiene programas de apoyo para crear archivos; estas funciones son copiar archivos, crearlos, generar datos de capacidad en disco, etc.

Por último el 1-2-3 Tutorial Disk es el disco guía el cual contiene instrucciones para aprender a correr el 1-2-3 de una manera básica.

Basados en las descripciones anteriores podemos definir las funciones esenciales de LOTUS de la siguiente manera:

- Correr el 1-2-3 por sí solo.
- Imprimir archivos de gráficas creados por el 1-2-3 usando el programa del Printgraph disk.
- Llevar a cabo funciones de mantenimiento de discos : preparando o formateando nuevos discos para usarlos en el sistema, haciendo y verificando copias, listando estadísticas de uso del disco.
- Llevar a cabo funciones de mantenimiento de archivos : copiando borrando y renombrando archivos individuales, desplegando listas de nombres de archivos sorteados.

El disco del sistema es el que utilizaremos básicamente para crear el archivo de escalaciones.

Al ingresar el diskette del sistema, la computadora pasará automáticamente el control al sistema de acceso.

Primero preguntará la máquina por la fecha y la hora, después estando bajo el sistema operativo y con el indicador A en la pantalla, entraremos al sistema de acceso escribiendo LOTUS y pulsando [Enter]. El sistema permite también entrar directamente a la hoja electrónica tecleando 123 y pulsando [Enter].

El 1-2-3 transforma a la memoria de la computadora en una gigantesca hoja de trabajo ; la hoja de trabajo es similar a una -

hoja financiera, arreglada en rengiones y columnas.

Cada uno de los espacios de la hoja de trabajo se conoce -- como celda, puede almacenar una pieza de información que puede ser: un número, una letra, palabras ó alguna instrucción para calcular un valor.

La siguiente figura muestra la forma general de la hoja de trabajo.

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							

FIG. 2.3 Hoja de trabajo del 1-2-3

El tablero del 1-2-3 podemos dividirlo en tres secciones diferentes:

- Sección de escritura.

La sección de escritura actua exactamente de la misma forma que una máquina de escribir. Las teclas de las letras están en su lugar usual. Utilizando (Shift) podemos manejar las mayúsculas.

Éssicamente sirve para escribir datos e instrucciones.

- Teclas de movimiento del apuntador.

Son de uso muy frecuente para movernos de celda a celda ó para movernos en el menú, tomando como referencia el apuntador.

- Teclas de funciones.

Sirve para realizar funciones de ayuda para el usuario, como corregir instrucciones, ir automáticamente de una celda a otra, etc.

La pantalla del 1-2-3 consta de tres partes:

La parte superior es el Panel de Control en donde se definen las funciones a realizar. El resto de la pantalla es donde se encuentra la hoja de trabajo, enmarcada en una columna de números - indicando los renglones y un renglón con letras indicando los nombres de las columnas.

La parte más importante es el apuntador de la celda, la esquina superior izquierda indica el modo de uso en el que nos encontramos.

Finalmente se encuentra el borde del área, indica en el borde horizontal la identificación de la columna comenzando con A-Z, AA-AZ, BA-BZ hasta IV formando en total 156 columnas; el borde vertical indica el número del renglón, el número máximo de renglones es de 2040 renglones.

Es importante mencionar que la cantidad de datos que puede manejar la computadora depende de su memoria RAM ó sea su memoria transitoria, los datos anteriores son para una máquina que tena una capacidad de 640k la cual es la capacidad máxima para una microcomputadora.

Las funciones esenciales que puede desempeñar la hoja de trabajo son las siguientes:

- Comando Worksheet .- A través de este comando podemos modificar características generales del 123 como puede ser ancho de columnas, tipo de notación, etc.; así como también borrar, insertar ó proteger datos.
- Comando Range .- Este comando nos permite modificar ó proteger celdas pero definidas en un rango específico.
- Comando Copy .- Es uno de los comandos más poderosos del 123, nos

Sistemas aplicados a la construcción 22

permite copiar instrucciones de celda a celda a un bloque de celdas, etc.

- Comando Move.- Este comando nos da la opción de mover una celda ó un bloque de celdas a el lugar que mas nos interese, esto puede ser muy util si hay necesidad de introducir nuevos datos.
- Comando File.- Esta opción nos permite guardar, recuperar, sobreponer archivos de la manera mas conveniente para uno.
- Comando Print.- A través de este comando podemos mandar las ordenes de impresión, definir rangos, tipo de escritura, etc.
- Comando Graph.- A través de sus opciones nos permite generar gráficas, crear archivos de gráficos, para posteriormente imprimirlos con el IBM Printgraph.
- Comando Data.- Este comando es muy util para generar archivos de bases de datos, generar números aleatorios, etc.

Basados en la fórmula de escalación propuesta por la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción, es posible generar una escalación por medio del sistema LOTUS de la siguiente forma:

Datos a manejar:

- 1) Descripción de los insumos que intervienen en el estudio. Estos insumos serán los que sumen por lo menos el 80% del importe del contrato por ejecutar.
- 2) Unidad del insumo.
- 3) Volumen por ejecutar. Este volumen será el que este pendiente por realizar a la fecha de la escalación, de acuerdo al programa de trabajo vigente.
- 4) Costo base ó índice base. Este índice será el vigente a la fecha de la última escalación, ó en caso de ser la primera escalación será el índice a la fecha de realización del concurso.
- 5) Costo actual ó índice actual. Este índice será el vigente a la fecha en que se solicite la escalación.
- 6) Porcentaje de participación del insumo inicial. Este porcentaje es el que define la participación de cada insumo dentro del estudio, es muy importante debido a que a través de este dato podemos visualizar los insumos mas importantes que intervienen en la escalación.

Basados en estos datos podemos por medio del Sistema LOTUS generar una tabla de la siguiente manera.

	VOL.		COSTO		FACTOR DE AJUSTE		PPE	PVPE	PFA	PFAI
	INSUMO	BASE	ACTUAL							
	-1-	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-	-7-	-8-		
I.- MATERIALES				3/2				516	417	
MATERIAL 1										
MATERIAL N										
	SUMA PORCENTAJES PARTICIPACION MATERIALES								PFAIMAT	
II.- MANO DE OBRA										
CATEGORIA 1										
CATEGORIA N										
	SUMA PORCENTAJES PARTICIPACION MANO DE OBRA								PFAIMO	
III.- HERR.Y EQUIPO										
EQUIPO 1										
EQUIPO N										
	SUMA PORCENTAJES PARTICIPACION HERR.Y EQUIPO								PFAIHER	
	FACTOR = PFAIMAT + PFAIMO + PFAIHER								F.ESC	

Donde:

PPE es el porcentaje de participación del insumo en la fecha base.

PVPE es el volumen pendiente por ejecutar expresado en porcentaje.

PFA es el porcentaje de participación del insumo a la fecha del ajuste.

PFAI es el porcentaje de participación del insumo a la fecha del ajuste pero considerando el incremento de costo.

El factor de escalación será la suma de la columna PFAI.

5. SISTEMA PARA PROGRAMACION DE OBRA.

A fines de la década de los 50s, la única manera de controlar un proceso productivo era a través del diagrama de Gantt o diagrama de barras, el cual está basado principalmente en la experiencia de procesos anteriores, por lo que tiene la desventaja de no tener un criterio definido para controlar cualquier proceso.

En el año de 1957 surgió una nueva técnica para controlar procesos productivos a través de dos problemas simultáneos.

En primer término la compañía E. I. DuPont de Nemours estaba construyendo plantas químicas, y para controlar estos procesos el ingeniero Morgan R. Walker y el ingeniero James I. Milley Jr. pusieron a prueba un método llamado Programación y Planeación de Proyectos PPS (Project Planning and Scheduling), el cual tuvo gran éxito en su aplicación.

Simultáneamente la firma "Allen and Hamilton" de Chicago, Illinois desarrolló para la Marina de los Estados Unidos de Norteamérica un sistema para controlar a los contratistas en su programa de lanzamiento de Proyectos Polaris; este método recibió el nombre de PERT (Program Evaluation and Review Technique).

La gran ventaja del método PPS es que requería estimaciones de costo y tiempo realistas a diferencia del sistema PERT que está basado en un enfoque probabilístico de los problemas de planeación, por lo que es más apropiado para proyectos en los que existe un alto grado de incertidumbre.

Debido a esto el Método PPS fue la base fundamental para el surgimiento del Método de la Ruta Crítica, que debido a su versatilidad ha tenido una gran aplicación en la Industria de la Construcción.

El sistema que describiremos está basado en el Método de la Ruta Crítica, por lo que mencionaremos algunos conceptos básicos sobre este método.

3.1 CONCEPTOS FUNDAMENTALES.

Podemos definir al Método de la Ruta Crítica como un sistema de programación y control que permite conocer las actividades que definen la duración de un proceso productivo, permitiendo un ahorro en costo y tiempo.

Al aplicar el CPM a la planeación de una construcción ó a los problemas relacionados con ella, es necesario, primero tener un presupuesto del tiempo y costo de cada una de las operaciones comprendidas en el proyecto.

En virtud de que el Método de la Ruta Crítica es aplicable a la programación y control de muy diversos procesos, deben de seguirse una serie de procedimientos lógicos, los cuáles podemos agruparlos en tres grandes rubros:

- Planeación.- Es el proceso de seleccionar un método y orden, dentro de todas las posibilidades y secuencias en que podría estructurarse un proyecto, señalando su forma de realización. La secuencia de los pasos requeridos para lograr el resultado óptimo, es precisamente el plan de acción y puede mostrarse esquemáticamente en el diagrama de flechas del CPM.
- Programación.- Es la determinación de los tiempos de realización de las distintas actividades que comprende el proyecto, y su coordinación a fin de poder calcular la duración total. La programación solamente se puede iniciar después de que el proyecto particular en cuestión se haya representado mediante el diagrama de flechas.
- Control.- Es el proceso mediante el cuál se evalúan las consecuencias de un atraso ó un adelanto en cualquier actividad de un proceso productivo y tomar las correspondientes decisiones, que normalicen el proceso.

Las principales ventajas que se adquieren al utilizar el método CPM son las siguientes:

1. Permite conocer los diferentes órdenes de importancia de las actividades.
2. Permite conocer cuáles son las actividades que controlan el tiempo de duración del proyecto.
3. Permite conocer los recursos requeridos para cualquier momento de la ejecución del proyecto.
4. Permite analizar el efecto de cualquier situación imprevista y sus consecuencias en la duración total del proceso.
5. Permite designar responsabilidades de los diferentes organismos que intervienen, en un proyecto.
6. Permite programar mas lógicamente.

Los procedimientos específicos para desarrollar el método de la Ruta Crítica, los podemos resumir en la siguiente tabla:

PLANEACION	<ul style="list-style-type: none"> — Lista de actividades — Tabla de secuencias — Dibujo de diagramas
PROGRAMACION	<ul style="list-style-type: none"> — Valuación de tiempos — Obtención de Ruta Crítica — ANÁLISIS y reducciones
CONTROL	<ul style="list-style-type: none"> — Uso de holguras — Reducción de tiempos

- Lista de actividades. El primer paso en la planeación de un proyecto, es el de desglosarlo en las operaciones ó procesos que son necesarios para su terminación. El grado de descomposición de cada concepto, depende de cada proyecto y está sujeto a la naturaleza del trabajo y tipo de mano de obra involucrados, a la localización del trabajo, la necesidad de información requeridas, etc.

Cada una de estas operaciones ó procesos se llama actividad y la terminación de una actividad se llama evento.

- Tabla de secuencias. Una vez definida la lista de actividades, es necesario determinar las relaciones existentes entre ellas. Algunas de estas actividades deben realizarse simultáneamente ó a --

través de una secuencia específica; para poder determinar las secuencias es necesario determinar las restricciones que existen para la ejecución del proyecto.

Pueden existir diversos tipos de restricciones, tales como:

Restricciones físicas. - Cuando para ejecutar una actividad, es indispensable realizar una precedente por proceso constructivo es lo que se conoce como restricción física.

Restricciones de seguridad. - Este tipo de restricciones obligan a realizar en secuencia actividades que en otras condiciones podrían hacerse simultáneamente.

Restricciones de recursos. - Ocurren cuando es necesario aplazar una actividad porque los recursos para realizarla no están disponibles.

Restricciones de mano de obra. - Se presentan cuando es difícil obtener personal especializado para realizar actividades poco comunes.

Restricciones administrativas. - Este tipo de restricciones ocurre cuando por decisión de la oficina central, las actividades deben de realizarse de una manera diferente a la normal, por convenir así a los intereses de la empresa.

- **Dibujo de diagramas.** Un diagrama de flechas es la representación de un proyecto, en el cual se muestra la secuencia correcta, así como las interrelaciones de actividades y eventos para alcanzar el objetivo final.

En un diagrama de flechas, cada flecha significa una actividad y cada círculo representa un evento.

Existen actividades ficticias las cuales tienen costo cero y duración cero, y se representan por flechas punteadas. Las actividades ficticias se requieren tambien para establecer la identificación especifica de varias actividades que salen de un evento y llegan todas a otro evento común.

- **Valuación de tiempos.** - Tomando en consideración las restricciones que existan para el proyecto, se procede a valorar el tiempo de duración normal de cada actividad.

La asignación de tiempos podemos conseguirla a través de los rendimientos y del número de personal que este destinado para cada actividad.

- **Obtención de Ruta Crítica.** - Una vez definidos los tiempos de duración de cada actividad, se procede a seguir los eventos en orden numérico creciente, y a través de una simple adición obtendremos el tiempo de terminación más próximo (TMF) para cada evento.

El TMF del último evento es la terminación más próxima 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.

Considerando el TMF como la duración máxima posible, el siguiente paso es ir hacia atrás desde el último evento, restando la duración de cada actividad, para encontrar el tiempo de terminación más tardío (TMT) permisible para cada evento, esto es, si cada evento no es terminado para su TMT, el proyecto se atrasará.

La diferencia entre el TMF y el TMT, se denomina holgura o tiempo flotante, existen varios tipos de holguras las cuales son las siguientes:

Holgura total. Es la cantidad de tiempo que se puede retrasar una actividad sin afectar la terminación del proyecto.

Holgura libre. Es la cantidad de tiempo que se puede retrasar una actividad sin afectar la fecha primera de iniciación de las posteriores.

Holgura independiente. Es la cantidad de tiempo que se puede retrasar una actividad sin afectar la fecha última de las anteriores y la fecha primera de las posteriores.

En algunos eventos no existe tiempo flotante, ya que el TMF

y el TMT son iguales, estos son los eventos críticos que deben ser terminados dentro del programa si se quiere terminar el proyecto en el mínimo tiempo total, y la ruta que une estos eventos críticos es la ruta crítica de la red.

- Análisis y Reducciones. - Obtenida la ruta crítica, es necesario estudiar cada una de las holguras para reducirlas o conservarlas según sea conveniente. En caso de optar por las reducciones se puede modificar duraciones o modificar secuencias: la primera con más personal, con más equipo o con dobles turnos, y la segunda cambiando el sistema de programación.
- Uso de holguras. - En caso de disponer de holguras en las actividades, es necesario desplazar estas dentro de un programa de barras buscando que los recursos sean lo más equilibrados posibles, o sea que no exista disparidades muy significativas.
- Reducción de tiempos. - D.R. Fulkerson desarrolló una teoría, empleando una analogía hidráulica, consistente en hacer pasar por una red de actividades un fluido infinito de dinero, y por medio de la analogía encontrar una sucesión de gastos, en función del tiempo para dichas condiciones, obteniendo después la duración más conveniente.

Se considera que cada actividad esta formada por dos tubos, el superior equivalente a su pendiente de costos y el inferior con una capacidad infinita; el fluido se efectúa primero por la rama superior hasta llegar a su plena capacidad, llegando este momento, el fluido pasará a la rama inferior con capacidad infinita. Para el primer caso el tiempo considerado será el correspondiente al tiempo normal, y en el segundo caso el tiempo considerado estará comprendido entre el tiempo normal y el tiempo límite.

Considerado lo anterior se obtiene el primer flujo que pasa por la ruta más larga y agotando las capacidades de los tubos (con capacidad finita), y siguiendo el diagrama de actividades, obtenemos una tabla que nos permita conocer el flujo total para diferentes tiempos, y se puedan tomar las decisiones correspondientes.

El proceso de Fulkerson termina cuando pasa un fluido infinito a través de toda la red, desde el nudo inicial hasta el nudo final.

3.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.

El sistema para microcomputadora que utilizaremos es el paquete denominado Harvard Project Manager (HPM), el cual nos permite evaluar los datos de una manera más rápida y consecuentemente toma las decisiones adecuadas.

Antes de ingresar al sistema HPM, es necesario tener desarrollado un diagrama de flechas apropiado, el cual debe contener la numeración de cada nodo y tener asignada una duración normal a cada actividad.

En el momento de ingresar los datos, el sistema verificará que no existan errores lógicos en el modelo de la red, errores de captura de datos.

Los errores lógicos encontrados por la computadora son de dos clases: los inherentes al modelo de la red en sí y los derivados por los enunciados en el programa de la computadora. En el primer grupo están las redes con cadenas que no tiene fin, cadenas cíclicas sin salida, nodos numerados en forma idéntica, etc.

La configuración mínima que se requiere para utilizar este sistema es la siguiente:

- Una microcomputadora con una capacidad mínima de memoria de 256 Kbytes.
- Una impresora de 100 CPS (caracteres por segundos).
- Una unidad doble de diskettes.

Los módulos que contiene el sistema Harvard Project (HPM) son los siguientes:

- MÓDULO 1. Roadmap - Diagrama de flechas.
- MÓDULO 2. Schedule - Diagrama de barras.
- MÓDULO 3. Print - Impresión de reportes.
- MÓDULO 4. Calendar - Calendario.
- MÓDULO 5. File - Archivos.
- MÓDULO 6. Quit - Salida.

- MODULO 1. Roadmap.

Este módulo nos permite crear el diagrama de flechas directamente en la pantalla de la computadora y a través de esta opción podremos crear nuevos proyectos, modificarlos cambiando los datos de las actividades, añadiendo nuevas actividades, etc.

Los datos a capturar son los siguientes:

- Nombre de la actividad o número del nodo.
- Costo de la actividad.
- Duración.

En caso de crear un nuevo proyecto se requiere capturar:

- Nombre del proyecto.
- Clave del proyecto.

- MODULO 2. Schedule.

Esta opción va generando el diagrama de barras, paralelamente a como se va capturando el diagrama de flechas; eligiendo este módulo se visualiza el proyecto en tiempo y costo, pudiendo modificar actividades en costo y/o tiempo para optimizar el proyecto.

- MODULO 3. Print.

A través de este módulo se pueden los reportes necesarios para tomar las decisiones con respecto al proyecto, los reportes que se pueden obtener son los siguientes:

- 1) Reporte de Diagrama de flechas. A través de este reporte obtenemos una visualización gráfica del diagrama de flechas, mostrándonos la secuencia y la relación entre las actividades.
- 2) Reporte de Diagrama de barras. Por medio de esta opción se genera un reporte que muestra gráficamente el diagrama de barras, mostrándonos la duración, figuras y costo.
- 3) Reporte general. A través de este reporte se obtiene un reporte con la información siguiente:

- Duración de la actividad.
- Fecha mas temprana de inicio.
- Fecha mas tardía de inicio.
- Fecha mas temprana de terminación.
- Fecha mas tardía de terminación.
- Holgura de la actividad.

- MODULO 4. Calendar.

A través de este módulo, se definen los datos concernientes a el calendario a utilizar, como:

- 1) Duración del proyecto.
- 2) Dias de trabajo.
- 3) Horario de trabajo.

- MODULO 5. File.

Este módulo nos permite recuperar ó guardar los proyectos que se generen en la pantalla, permitiendonos actualizar los datos conforme avance el proyecto.

- MODULO 6. Quit.

Eligiendo esta opción, el sistema retorna automáticamente al sistema operativo general de la computadora.

CAPITULO III

EJEMPLO PRACTICO.

1. DESCRIPCION

El ejemplo de aplicación es una obra de edificación, la cual contiene elementos de obra civil y de instalaciones, y por medio de ella utilizaremos los sistemas descritos de la siguiente manera.

Se generara un presupuesto base conteniendo la siguiente información :

- Lista de materiales.
- Lista de mano de obra.
- Lista de herramientas y equipo.
- Reporte de factores para cálculo de salario real.
- Reporte de cuadrillas de personal.
- Reporte de costos horarios de maquinaria.
- Reporte de precios unitarios básicos.
- Reporte de precios unitarios contenidos en el presupuesto.
- Reporte del presupuesto.
- Reporte de exposición de insumos.

Asimismo se generara un estudio escalatorio que abarque un periodo de un mes, de la siguiente manera:

- Estudio escalatorio del 01/01/86 al 01/02/86 .

Por ultimo se generara una ruta critica de acuerdo a las partidas contenidas en el presupuesto, considerando un periodo máximo de terminación de 61 días hábiles.

CATALOGO DE MATERIALES

/D.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 PRESUPUESTO BASE OBRA DE EDIFICACION

C L A V E	D E S C R I P C I O N	UNIDAD	COSTO	FECHA
A-001	CEMENTO GRIS	TON	90,000.00	880101
A-002	ARENA	M3	10,000.00	880101
A-003	GRAVA	M3	10,000.00	880101
A-004	ACERO FY = 4200 KG/CM2 5/8"	TON	1,050,000.00	880101
A-005	ACERO FY = 4200 KG/CM2 3/8"	TON	1,050,000.00	880101
A-006	ACERO FY = 2530 KG/CM2 1/4"	TON	1,250,000.00	880101
A-007	ALAMBRE RECOCIDO NO. 18	KG	1,500.00	880101
A-008	CLAVO 2 1/2 "	KG	1,400.00	880101
A-009	AGUA	M3	450.00	880101
A-010	MADERA DE PINO PARA CIMBRA	PT	350.00	880101
A-011	DIESEL	LT	350.00	880101
A-012	TEFETATE	M3	7,500.00	880101
A-013	BLOCK PARA ALIGERAR LOSA 20 X 25 X 60	PZA	2,390.00	880101
A-014	MALLA ELECTROSOLDADA 6-6/10-10	M2	2,450.00	880101
A-015	IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL	KG	650.00	880101
A-016	CALHISRA	TON	76,000.00	880101
A-017	HIL0	CARR	500.00	880101

CATALOGO DE MANO DE OBRA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 PRESUPUESTO BASE.OBRA DE EDIFICACION

C L A V E	D E S C R I P C I O N	UNIDAD	S. BASE	S. REAL	FECHA
B-001	PEDH	JOR	6,000.00	9,250.20	880101
B-002	AYUDANTE A	JOR	6,500.00	10,021.05	880101
B-003	AYUDANTE B	JOR	7,000.00	10,791.90	880101
B-004	OFICIAL ALBAÑIL	JOR	12,500.00	19,271.25	880101
B-005	OFICIAL CARPINTERO DE OBRA NEGRA	JOR	12,800.00	19,733.76	880101
B-006	OFICIAL FIERRERO	JOR	12,800.00	19,733.76	880101
B-007	OFICIAL ESPECIALISTA	JOR	13,000.00	20,055.67	880101
B-019	OPERADOR DE MAQUINARIA	JOR	14,186.40	21,871.17	880101
B-020	CHOFER	JOR	13,634.40	21,020.15	880101
B-023	CABO	JOR	13,683.60	21,105.25	880101
B-024	MAESTRO	JOR	18,252.80	28,140.34	880101

CATALOGO DE EQUIPO Y HERRAMIENTA

HOJA 10001

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 PRESUPUESTO BASE, OBRA DE EDIFICACION

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO	FECHA
C-001	REVOLVEDORA	HR	4,547.26	880101
C-002	VIBRADOR DE GASOLINA 4 HP	HR	2,350.00	880101
C-003	CAMION DE VOLTEO	HR	15,200.00	880101
CM001	HERRAMIENTA	%	0.00	880101

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 PRESUPUESTO BASE.OBRA DE EDIFICACION

FACTORES DE INCREMENTO AL SALARIO BASE

A) DIAS QUE SE PAGAN ANUALMENTE		381.5000
DIAS CALENDARIO	365.0000	
AGUINALDO	15.0000	
PRIMA POR VACACIONES	1.5000	
B) DIAS NO LABORALES ANUALES		73.1700
DOMINGOS	52.0000	
VACACIONES	6.0000	
DIAS FESTIVOS ART 74	7.1700	
LLUVIA, ENFERMEDAD Y COSTUMBRE	8.0000	
OTROS DIAS POR PRESTACIONES	0.0000	
C) DIAS LABORADOS ANUALMENTE (365.0000 - 73.1700)		291.8300
1) FACTOR DE SALARIO (381.5000 / 291.8300)		1.3072
2) IMPUESTO REMUNERACIONES PAGADAS (1.0000)		0.0131
3) SEGURO SOCIAL : A) SALARIO MINIMO (19.6675)		0.2574
B) SAL.SUP.MINIMO (15.9375)		0.2083
4. GUARDERIAS (1.0000)		0.0131
5. OTROS PORCENTAJES SOBRE SALARIO (0.0000)		0.0000

FACTOR EN SALARIO MINIMO : 1.5908

FACTOR EN SALARIO SUPERIOR AL MINIMO : 1.5417

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 PRESUPUESTO BASE-COBA DE EDIFICACION

BANOS CUADRILLA NO 1
 (1 PEGM)

UNIDAD : JGR
 REND. M.O. : 1.0000
 REND. EQ. : 1.0000
 DESTAJO : 0.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
M A N O D E O B R A					
B-001	PECM	JGR	1.000000	9,250.20	9,250.20
B-023	CAEO	JGR	0.100000	21,113.26	2,113.52
B-024	MAESTRO	JGR	0.050000	28,140.34	1,407.01
T O T A L M A N O D E O B R A				(100.00)	12,767.73
COSTO DIRECTO :				(100.00)	12,767.73

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 PROYECTO BASE CERA DE EDIFICACION

BAN002 GUACRILLA NO 2
 (3 FECHES)

UNIDAD : JOE
 REND. M.O. : 1.0000
 REND. EQ. : 1.0000
 GASTAJE : 0.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
M A N O D E O B R A					
B-001	FECH	JOE	3.000000	9,250.20	27,750.60
B-003	CARG	JOE	0.150000	21,125.26	3,168.78
B-004	MAESTRO	JOE	0.075000	28,140.34	2,110.52
T O T A L M A N O D E O B R A				(100.00)	33,029.90
COSTO DIRECTO :				(100.00)	33,029.90

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 PRESUPUESTO BASE OBRAS DE EDIFICACION
 BANCOS CUADRILLA NO 3
 (A PEONES)

UNIDAD : JOE
 REND. H.O. : 1.0000
 REND. EQ. : 1.0000
 DESTAJO : 0.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
M A N O D E O B R A					
B-021	PEON	JOE	4.000000	9,250.00	37,000.00
B-023	CABO	JOE	0.175000	21,105.25	3,693.42
B-024	MAESTRO	JOE	0.025000	28,140.34	2,391.51
T O T A L M A N O D E O B R A				(100.00)	43,086.14
COSTO DIRECTO :				(100.00)	43,086.14

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

PRESUPUESTO BASE OBRAS DE EDIFICACION

BANCA CUADRILLA NO. 4
(5 PEDRES)

UNIDAD : JCR

REND. M.O. : 1.0000

REND. E2. : 1.0000

GESTAO : 0.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
B-001	PEON	JCR	5.000000	9.250.20	46.251.00
B-023	CARGO	JCR	0.200000	21.105.26	4.221.05
B-024	MAESTRO	JCR	0.090000	28.140.34	2.532.63
			T O T A L M A N D O O B R A	(100.00)	53.004.68
			COSTO DIRECTO :	(100.00)	53.004.68

Ejemplo practico 105

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 PRESUPUESTO BASE CERO DE EDIFICACION
 BANCIO CUBIERTA NO. 10
 (1 CHOFER + 2 PECES)

UNIDAD : JCB
 ELEM. M.D. : 1.0000
 BEND. ER. : 1.0000
 DESTAJD : 0.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	CGSTO	IMPORTE
M A N O D E O B R A					
B-001	PECH	JCB	1.000000	9,250.20	18,500.40
B-002	CHOFER	JCB	1.000000	21,020.15	21,020.15
T O T A L M A N O D E O B R A				(100.00)	39,520.55
CGSTO DIRECTO :				(100.00)	39,520.55

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 PRESUPUESTO BASE OERA DE EDIFICACION
 BANCO CACAHILLA NO. 20

(1 OFICIAL ALBAÑIL + 1 AYUDANTE)

UNIDAD : JCE
 REND. N.C. : 1.0000
 REND. EG. : 1.0000
 DESTAJO : 0.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
B-002	AYUDANTE A	JCE	1.000000	10,021.05	10,021.05
B-004	OFICIAL ALBAÑIL	JCE	1.000000	19,271.25	19,271.25
B-003	CARGO	JCE	0.100000	21,105.25	2,110.52
B-024	MAESTRO	JCE	0.033300	29,140.34	977.07
			T O T A L MANO DE OERA	(100.00)	31,339.89
			COSTO DIRECTO :	(100.00)	31,339.89

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 PRESUPUESTO BASE OBRA DE EDIFICACION

RAMOS CUADRILLA NO. 01
 (1 OFICIAL CARPINTERO + 1 AYUDANTE)

UNIDAD : JGR
 REND. M.S. : 1.0000
 REND. EQ. : 1.0000
 GASTADO : 0.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
B-002	AYUDANTE A	JGR	1.000000	10,021.05	10,021.05
B-005	OFICIAL CARPINTERO DE OBRA NEGRA	JGR	1.000000	19,733.75	19,733.75
B-003	CAPO	JGR	0.100000	21,105.26	2,110.52
B-024	MAESTRO	JGR	0.033300	28,140.34	937.07
T O T A L MANO DE OBRA				(100.00)	32,802.40
COSTO DIRECTO :				(100.00)	32,802.40

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA

PRESUPUESTO BASE OBRA DE EDIFICACION

BANJO CUADRILLA NO.22
(1 OFICIAL FERRERO + 1 AYUDANTE)

UNIDAD : JCR
REND. M.O. : 1.0000
REND. EQ. : 1.0000
RETAJO : 0.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
B-001	AYUDANTE A	JCR	1.000000	10.021.05	10.021.05
B-006	OFICIAL FERRERO	JCR	1.000000	19.733.76	19.733.76
B-003	CABO	JCR	0.100000	21.105.25	2.110.52
B-004	MAESTRO	JCR	0.030000	29.142.34	829.63
T O T A L MANO DE OBRERA				(100.00)	32.793.96
COSTO DIRECTO :				(100.00)	32.793.96

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA

PRESUPUESTO BASE-CERO DE EDIFICACION

S-M-013 CUADRILLA NO. 03

(1 OFICIAL ESPECIALISTA + 1 AYUDANTE)

UNIDAD : JCR

REND. H.C. : 1.6000

REND. EC. : 1.0000

RENTA : 0.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
B-000	AYUDANTE A	JCR	1.000000	10,021.26	10,021.05
B-007	OFICIAL ESPECIALISTA	JCR	1.000000	20,056.67	20,056.67
B-003	CABO	JCR	0.166660	21,165.25	2,110.52
B-004	MAESTRO	JCR	0.033330	28,142.34	937.07
T O T A L MANO DE OERA				(100.000)	33,124.31
COSTO DIRECTO :				(100.000)	33,124.31

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

PRESUPUESTO BASE.GERA DE EDIFICACION

BASC1 ELABORACION DE CONCRETO 1'c = 100 kg/cm²

UNIDAD : M3

REND. N.O. : 1.0000

REND. EG. : 1.0000

DESTAJO : 0.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
MATERIALES					
A-001	CEMENTO GRIS	TON	0.273000	90,000.00	24,570.00
A-002	ARENA	M3	0.540000	10,000.00	5,400.00
A-003	GRAVA	M3	0.650000	10,000.00	6,500.00
A-009	AGUA	M3	0.270000	450.00	121.50
T O T A L MATERIALES				(83.73)	36,591.50
MANO DE OERA					
EBRAN04	CUADRILLA NO.4	JOB	0.053300	52,004.68	4,415.28
EBRAN20	CUADRILLA NO.20	JOB	0.063300	32,319.89	2,633.21
T O T A L MANO DE OERA				(16.25)	7,129.19
HEBRAN. Y EQUIPO					
C-001	REVOLVEDORA	HR	0.667000	4,547.28	3,033.00
00001	HEBRAMIENTA	%	4.300000	7,129.19	294.36
T O T A L HEBRAN. Y EQUIPO				(7.05)	3,317.36
COSTO DIRECTO :				(100.00)	47,018.07

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 PRESUPUESTO BASE OBRERA DE EDIFICACION
 BAZO ELABORACION DE CONCRETO f'c = 200 kg/cm²

UNIDAD : M3
 ENCL. H.O. : 1.0000
 ENCL. EG. : 1.0000
 COSTAJO : 0.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
MATERIALES					
A-001	CEMENTO GRIS	TON	0.225000	90.000.00	20.250.00
A-002	ARENA	M3	0.510000	10.000.00	5.100.00
A-003	GRAVA	M3	0.870000	10.000.00	8.700.00
A-009	AGUA	M3	0.270000	450.00	121.50
TOTAL MATERIALES				(85.35)	41.421.50
MANO DE OBRA					
B2A004	CUADRILO NO.4	JOR	0.091300	53.004.00	4.815.20
B2A000	CUADRILO NO.00	JOR	0.053300	37.330.00	2.002.91
TOTAL MANO DE OBRA				(14.64)	7.108.10
HERRAM. Y EQUIPO					
C-001	REVELADORA	M	0.697000	4.547.20	3.133.02
C001	HERRAMIENTA	S	0.000000	7.109.19	204.36
TOTAL HERRAM. Y EQUIPO				(6.39)	3.317.38
COSTO DIRECTO :				(100.00)	51.848.97

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 PRESUPUESTO BASE, OBRA DE EDIFICACION
 BASO3 ELABORACION DE CONCRETO 1'c = 150 kg/cm2.

UNIDAD : M3
 REND. H.O. : 1.0000
 REND. EQ. : 1.0000
 DESTAJO : 0.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
MATERIALES					
A-001	CEMENTO GRIS	TON	0.336000	90,000.00	29,340.00
A-002	ARENA	M3	0.536000	10,000.00	5,360.00
A-003	GRAVA	M3	0.890000	10,000.00	8,900.00
A-005	AGUA	M3	0.290000	450.00	118.35
T O T A L MATERIALES				(85.31)	41,318.35
HANO DE OBRA					
MOAN04	CUADRILLA NO.4	JOB	0.033300	53,004.68	4,415.29
MOAN00	CUADRILLA NO.20	JOB	0.033300	32,332.89	2,671.91
T O T A L HANO DE OBRA				(14.68)	7,129.19
MEREAH. Y EQUIPO					
C-001	REVOLVORA	MH	0.867000	4,547.28	3,033.02
CM-01	HEBRAMENTA	B	4.000000	7,108.12	284.26
T O T A L MEREAH. Y EQUIPO				(6.41)	3,317.28
COSTO DIRECTO :				(100.00)	\$1,744.62

FACULTAD DE INGENIERIA UNAM

FORMATO PARA ANALISIS COSTO: MORA-MQUINA

C.H.R.:001 Maquina : REVOLUCIOSA PARA CONCRETO Modelo 18 hp gasolina

DATOS GENERALES

Precio Adquisición :	2,229,000.00	Valor de Rescate 10% :	223,903.00
Tasa de Interés :	60.00%	Prima de Seguros :	3.00%
Vida Economica :	2,500.00	Horas Anuales :	1,500.00
Motor : gasolina de 8 h.p. Fac. Oper. :	80%	Pot.Oper. :	6.4 h.p.
Coefficiente Almacenaje : 0.0		Factor de Mantenimiento :	5.00%

CARGOS FIJOS

Depreciación : $D = (V - r) / N$:	656.04
Inversión : $I = (V + V_r) / (2M) \cdot i$:	562.99
Seguros : $S = (V + V_r) / (2M) \cdot i \cdot S$:	28.15
Almacenaje : $A = K \cdot D$	0.00
Mantenimiento : $M = D \cdot F$	32.90

SUMA CARGOS FIJOS POR HORA : 1,280.07

CONSUMOS

a) Combustible :	$E = E \cdot F \cdot C$	Diesel $e = 0.11$	
		Gasolina $e = 0.10$	
	$E = 0.10 \times 6.4 \times 450.00$		256.00

b) Otras Fuentes de Energía :

c) Lubricantes :	$L = C \cdot F \cdot e$	Diesel $c = 0.0033$	
		Gasolina $c = 0.0020$	
	Capacidad Carter $C = 4$ litros		
	Cambios de aceite $t = 400$ horas		
	$a = C \cdot t + 0.003 \times 6.4 \cdot F \cdot C \cdot e = 0.0092$ lit/hr		
	$A \cdot L = 0.0092$ lit/hr $\times 450.00$ /lit =		414.40

d) Llantas : $Ll = Vll$ (Valor Llantas) / Nv (Vida Economica)

Vida Economica : $Nv = 0.0$ horas

$A \cdot Ll = 0.0 \times 0.0$ 0.00

SUMA CONSUMOS POR HORA : 387.40

OPERACION

Operador	Salario
OPERADOR 1a	21,671.17
Horas turno-prom. : 11.88 horas $\times 0.95$ factor rendimiento = 7.6 horas	
Operacion = $D = S \cdot H =$	1,677.79
SUMA OPERACION POR HORA :	<u>2,677.79</u>

COSTO DIRECTO MORA-MQUINA (1981) \$ 4,547.26

FACULTAD DE INGENIERIA UNAM

FORMATO PARA ANALISIS COSTO: HERRAZQUIZA

C.N.M.1961 Maquina : VIBRADOR PARA CONCRETO Modelo : 4 hp gasolina

CARGOS GENERALES

Precio Adquisición :	1,469,725.00	Valor de Rescate (10% :	146,972.50
Tasa de Interes :		60.000/100 Anual de Seguros :	3,000
Vida Economica :	3,500.00	horas Anuales :	1,500.00
Motor : gasolina de 4 h.p. Fac. Oper. : 80% Pot.Oper. : 3.2 h.p.			
Coefficiente Almacenaje : 0.0		Factor de Mantenimiento :	5.000

CARGOS FIJOS

Depreciación : $D = (V_a - V_r) / V_h$:	377.93
Inversión : $I = ((V_a + V_r) / (2M)) + i$:	323.34
Seguros : $S = ((V_a + V_r) / (2M)) + i$:	16.17
Almacenaje : $A = K \times D$	0.00
Mantenimiento : $M = G \times D$	18.90

SUMA CARGOS FIJOS POR HORA : 736.23

CONSUMOS

a) Combustible :	$E = e \times P_c$	Diesel $e = 0.11$ Gasolina $e = 0.10$	
	$E = 0.10 \times 3.2 \times 400.00$		128.00

b) Otras Fuentes de Energia :

c) Lubrificantes :	$L = e \times P_e$	Diesel $e = 0.0025$ Gasolina $e = 0.0020$	
	Capacidad Carter $C = 2$ litros Cambios de aceite $t = 400$ horas		
	$A = C/t = 0.0050 \times 3.2 \times 400$ gr. =	0.0146 lit/hr	
	$A \times L = 0.0146 \text{ lit/hr} \times 4500.00 \text{ / lit} =$		65.70

d) Llantas : $L_l = V_l$ (valor Llantas) / (Vida Economica)
vida Economica : $m = 0.0$ horas

$A \times L_l = 0.0 / 0.0$	0.00
----------------------------	------

SUMA CONSUMOS POR HORA : 193.70

OPERACION

<u>Operador</u>	<u>Salario</u>	
OPERADOR Ia	10,791.80	
Horas comb.prom. : $M = 3$ horas \times 0.95 (factor rendimiento) = 7.6 horas		
Operacion : $D = 5 \times 3 =$	1,419.37	
SUMA OPERACION POR HORA :		1,419.37

COSTO EFECTIVO HORA-HERRAZQUIZA (M2) : 2,730.00

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 PRESUPUESTO BASE OBRAS DE EDIFICACION
 001 LIMPIEZA Y DESEMBAUCE DEL TERRENO

UNIDAD : M2
 REND. H.O. : 1.0000
 REND. EQ. : 1.0000
 GESTAJÓ : 0.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
HANO DE OBRA					
EC3AN01	CUADRILLA NO 1	JOR	0.020000	12.767.73	255.35
TOTAL HANO DE OBRA				(100.00)	255.35
HERRAM. Y EQUIPO					
CC001	HERRAMIENTA	S	5.000000	255.35	12.76
TOTAL HERRAM. Y EQUIPO				(4.75)	12.76
COSTO DIRECTO :				(100.00)	255.11
INDIRECTOS				(25.00)	67.03
UTILIDADES				(8.00)	335.14
					25.81
					361.95

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA
PRESUPUESTO BASE OBRAS DE EDIFICACION

002 TRAZO Y NIVELACION DEL TERRENO, ESTABLECIENDO EJES Y REFERENCIAS DE CONSTRUCCION.

UNIDAD : M2
BEND. M.O. : 1.0000
BEND. E. : 1.0000
BESTAJE : 0.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
MATERIALES					
A-010	MADERA DE PINO PARA CUBIERTA	MT	0.100000	350.00	35.00
A-016	CALHIDRA	TOM	0.002000	75,000.00	152.00
A-017	HILLO	CARR	0.050000	500.00	25.00
TOTAL MATERIALES				(33.02)	212.00
MANO DE OBRA					
BCEAN03	CUADRILLA NO.23	JOB	0.010000	33,124.31	331.24
TOTAL MANO DE OBRA				(60.37)	331.24
HERRAM. Y EQUIPO					
CM301	HERRAMIENTA	S	5.000000	331.24	16.56
TOTAL HERRAM. Y EQUIPO				(1.95)	16.56
COSTO DIRECTO :				(100.00)	559.80
INDIRECTOS				(25.00)	139.35
UTILIDADES				(8.00)	55.73
					754.73

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO:

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 PRESUPUESTO BASE DE OBRAS DE EDIFICACION

063 EXCAVACION A MANO EN CEPAS DE CIMENTACION EN TERRENO TIPO II
 DE 0.00 A 1.00 DE PROFUNDIDAD MEDIDO EN BANCO, INCLUYE AFINE
 DE TALUDES. UNIDAD : M3
 REND. M.O. : 1.0000
 REND. EQ. : 1.0000
 GASTAJE : 0.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
MANO DE OBRA					
063001	CUADRILLA NO 1	JOB	0.330000	12,767.73	4,213.35
TOTAL MANO DE OBRA				(100.00)	4,213.35
HERRAM. Y EQUIPO					
063001	HERRAMIENTA	M	5.000000	4,213.35	210.66
TOTAL HERRAM. Y EQUIPO				(4.76)	210.66
COSTO DIRECTO :				(100.00)	4,424.01
INDIRECTOS				(25.00)	1,166.00
					5,530.01
UTILIDADES				(8.00)	442.49
					5,972.41

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA

PRESEUPUESTO BASE OBRERA DE EDIFICACION

02A PLANTILLA DE CONCRETO F'c=100 KG/CN2 FABRICADO EN OBRA DE
5 CM DE ESPESOR.

UNIDAD : M2

RENO. H.O. : 1.0000

RENO. EQ. : 1.0000

GASTAJE : 0.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
MATERIALES					
A2FAS:1	ELABORACION DE CONCRETO F'c = 100 kg/cm2	M3	0.055000	47,015.07	2,585.99
T O T A L MATERIALES				(61.52)	2,585.99
H A N O D E O B R A					
B:BARCO	CUADRILLA NO.20	JGR	0.050000	32,339.99	1,616.99
T O T A L H A N O D E O B R A				(38.47)	1,616.99
H E R R A M . Y E Q U I P O					
CM2:1	HERRAMIENTA	%	5.000000	1,616.99	80.84
T O T A L H E R R A M . Y E Q U I P O				(1.88)	80.84
COSTO DIRECTO :				(100.00)	4,283.82
INDIRECTOS				(25.00)	1,070.96
					5,354.78
UTILIDADES				(8.00)	425.38
					5,780.16

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

PRESUPUESTO BASE OBRERA DE EDIFICACION

C05 ACERO DE REPUNDO FT = 4,200 KG/CM2 EN CIMENTACION DE
5/8 "

UNIDAD : TON

REND. N.O. : 1.0000

REND. EQ. : 1.0000

DESTAJO : 0.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
MATERIALES					
A-064	ACERO FT = 4200 KG/CM2 5/8"	TON	1.050000	1,050,000.00	1,102,500.00
A-007	ALAMBRE BUDCINO NO. 10	KG	32.000000	1,500.00	48,000.00
TOTAL MATERIALES				(66.44)	1,150,500.00
MANO DE OBRA					
BCEAN02	CUADRILLA NO.22	JOR	5.500000	32,793.96	180,366.78
TOTAL MANO DE OBRA				(13.55)	180,366.78
HERRAM. Y EQUIPO					
C0001	HERRAMIENTA	S	5.000000	180,366.78	9,018.33
TOTAL HERRAM. Y EQUIPO				(0.67)	9,018.33
COSTO DIRECTO :				(100.00)	1,339,825.11
INDIRECTOS				(25.30)	334,971.28
					1,674,856.39
UTILIDADES				(8.00)	133,988.51
					1,808,844.90

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

PRESUPUESTO BASE DE OBRAS DE EDIFICACION

006 ACERO DE REFUERZO FY = 4,200 KG/CMC EN CIMENTACION DE
3/8 "

UNIDAD : TON

REND. M.O. : 1.0000

REND. EQ. : 1.0000

GESTAJO : 0.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
MATERIALES					
A-905	ACERO FY = 4200 KG/CMC 3/8"	TON	1.075000	1,050,000.00	1,128,750.00
A-907	ALAMBRE RECOCCIDO NO. 18	KG	38,000000	1,500.00	57,000.00
TOTAL MATERIALES				(85.64)	1,165,750.00
MANO DE OBRAS					
EBANCO3	CUADRILLA NO. 23	JOR	6.000000	33,124.31	198,745.36
TOTAL MANO DE OBRAS				(14.35)	198,745.36
HERRAM. Y EQUIPO					
CMS01	HERRAMIENTA	E	5.000000	198,745.56	9,937.29
TOTAL HERRAM. Y EQUIPO				(0.71)	9,937.29
COSTO DIRECTO :				(100.00)	1,394,433.15
INDIRECTOS				(25.00)	348,858.29
UTILIDADES				(5.20)	1,743,041.44
					139,443.22
					1,882,484.76

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA

PRESUPUESTO BASE CERA DE EDIFICACION

007 ACERO DE REFUERZO FY = 2,530 KG/CMC EN CIMENTACION
DE 1/4"

UNIDAD : TON

RENO. H.O. : 1.0000

RENO. E2. : 1.0000

GESTAJ0 : 0.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
MATERIALES					
A-005	ACERO FY = 2530 KG/CMC 1/4"	TON	1.100000	1,370,000.00	1,375,000.00
A-007	ALAMBRE RECOCIDO NO. 18	KG	42.000000	1,500.00	63,000.00
TOTAL MATERIALES				(65.891	1,438,000.00
MANO DE OBRA					
B0BANC00	CUACRILLA NO.22	JOR	7.200000	35,733.96	256,118.51
TOTAL MANO DE OBRA				(14.101	256,118.51
HERRAM. Y EQUIPO					
C0001	HERRAMIENTA	%	5.000000	256,118.51	11,805.32
TOTAL HERRAM. Y EQUIPO				(0.701	11,805.32
COSTO DIRECTO :				1 100.001	1,685,922.33
INDIRECTOS				1 25.301	421,480.58
					2,107,402.91
UTILIDADES				(8.001	168,532.23
					2,275,935.14

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

PRESUPUESTO BASE OBRAS DE EDIFICACION

008 CONCRETO F'c = 200 KG/CM2 EN CIMENTACION, HECHO EN OBRA
INCLUYE VIBRADO.UNIDAD : M3
REND. M.O. : 1.0000
REND. EQ. : 1.0000
DESTAJO : 0.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
MATERIALES					
A-029	AGUA	M3	0.050000	450.00	22.50
ACRASC	ELABORACION DE CONCRETO F'c = 200 kg/cm2	M3	1.050000	51,848.07	54,443.47
TOTAL MATERIALES				(90.02)	54,462.97
MANO DE OBRA					
BCRAM03	CUADRILLA NO.3	JOR	0.050000	43,085.14	3,445.89
BCRAM20	CUADRILLA NO.20	JOR	0.050000	32,339.89	2,587.19
TOTAL MANO DE OBRA				(9.97)	6,034.68
HERRAM. Y EQUIPO					
C-002	VIBRADOR DE CAPELLINA 4 HP	HE	0.840000	2,350.00	1,534.00
DM201	HERRAMIENTA	S	5.660000	6,034.68	3,011.70
TOTAL HERRAM. Y EQUIPO				(2.89)	1,805.70
COSTO DIRECTO :				(100.00)	62,362.75
INDIRECTOS				(25.00)	15,575.69
UTILIDADES				(8.00)	77,878.44
					6,230.28
					84,108.72

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 PRESUPUESTO BASE OBRERA DE EDIFICACION

002 CIPIEA Y DESCRIBERA EN DADOS Y ZAPATAS DE CIMENTACION, MEDIDO
 POR AREA DE CONTACTO.

UNIDAD : M2
 REND. H.O. : 1.0000
 REND. EQ. : 1.0000
 DESTAJO : 0.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
MATERIALES					
A-007	ALAMBRE RECOCIDO NO. 18	KG	0.250000	1,500.00	375.00
A-008	CLAVO 2 1/2 "	KG	0.330000	1,400.00	462.00
A-010	MALETA DE PINO PARA CIMBRA	PT	4.000000	350.00	1,400.00
A-011	DIESEL	LT	0.500000	350.00	175.00
TOTAL MATERIALES				(29.58)	2,412.00
MANO DE OBRA					
B-04001	CUADRILLA NO.21	JOR	0.175000	32,802.40	5,740.42
TOTAL MANO DE OBRA				(70.41)	5,740.42
HERRAM. Y EQUIPO					
C-0001	HERRAMIENTA	%	5.000000	5,740.42	287.02
TOTAL HERRAM. Y EQUIPO				(3.40)	287.02
COSTO DIRECTO :				(100.00)	8,439.44
INDIRECTOS				(25.00)	2,109.86
					10,549.30
UTILIDADES				(8.00)	843.94
					11,393.24

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

PRESUPUESTO BASE DE OBRAS DE EDIFICACION

010 RELLENO Y COMPACTACION DE CAPAS DE CIMENTACION CON MATERIAL
 PRODUCTO DE EXCAVACION EN CAPAS NO MAYORES DE 20 CM, MEDIDO
 EN BANCO.

UNIDAD : M3
 REND. N.O. : 1.0000
 REND. E.L. : 1.0000
 DESTAJO : 0.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
H A N O D E O B R A					
B2A0001	CUBRILLA NO.1	JCR	0.200000	12,767.73	2,553.54
T O T A L H A N O D E O B R A				(100.00)	2,553.54
H E R R A M. Y E Q U I P O					
C0501	HELIANTEA	S	5.000000	2,553.54	127.67
T O T A L H E R R A M. Y E Q U I P O				(4.76)	127.67
COSTO DIRECTO :				(100.00)	2,681.21
INDIRECTOS				(25.50)	670.30
UTILIDADES				(8.00)	268.12
					3,619.63

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

PRESUPUESTO BASE OBRAS DE EDIFICACION

011 CARGA Y ACARREO EN CABRETELLA DE MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION EN 1RA. ESTACION (20 MTS.), MEDIDO EN BANCO.

UNIDAD : M3

REND. M.O. : 1.0000

REND. EQ. : 1.0000

DESTAJO : 0.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
H A N D O D E O B R A					
02BAND01	CUASEILLA NO. 1	JOR	0.175000	12,787.73	2,234.35
T O T A L H A N D O D E O B R A				(100.00)	2,234.35
H E R R A M . Y E Q U I P O					
CM001	HERRAMIENTA	%	5.000000	2,234.35	111.71
T O T A L H E R R A M . Y E Q U I P O				(4.76)	111.71
COSTO DIRECTO :				(100.00)	2,346.06
INDIRECTOS				(25.00)	586.52
UTILIDADES				(8.00)	2,932.58
					234.61
					3,167.19

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 PRESUPUESTO BASE OBRERA DE EDIFICACION

012 RELLENO, CONFORMACION Y COMPACTACION CON TEPETATE, COMPACTADO
 AL 90 % PROCTOR EN CAPAS NO MAYORES DE 20 CM.

UNIDAD : M3
 REND. N.O. : 1.0000
 REND. EQ. : 1.0000
 DESTAJO : 0.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
MATERIALES					
A-012	TEPETATE	M3	1.300000	7,500.00	9,750.00
TOTAL MATERIALES				(77.24)	9,750.00
MANO DE OBRERA					
BCBAND01	CUADRILLA NO.1	JOR	0.225000	12,767.73	2,872.73
TOTAL MANO DE OBRERA				(22.75)	2,872.73
HERRAM. Y EQUIPO					
CH001	HERRAMIENTA	%	5.000000	2,872.73	143.63
TOTAL HERRAM. Y EQUIPO				(1.12)	143.63
COSTO DIRECTO :				(100.00)	12,766.36
INDIRECTOS				(25.00)	3,191.59
					15,957.95
UTILIDADES				(8.00)	1,276.64
					17,234.59

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA
PRESUPUESTO BASE DE OBRA DE EDIFICACION

014 ACERO DE REFUERZO FT = 4,200 KG/CMT EN ESTRUCTURA
DE 5/8"

UNIDAD : TON
RENC. M.O. : 1.0000
RENC. EQ. : 1.0000
DESTAJA : 0.00

CLASE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
MATERIALES					
A-504	ACERO FT = 4200 KG/CMT 5/8"	TON	1.050000	1,050,000.00	1,102,500.00
A-507	ALAMBRE RECCOJIO NO. 18	KG	22.000000	1,500.00	48,990.00
T O T A L MATERIALES				(85.91)	1,150,500.00
MANO DE OBRA					
ECRAM022	CUATRILLA NO. 02	JOR	5.750000	32,793.26	188,565.27
T O T A L MANO DE OBRA				(14.68)	188,565.27
HERRAM. Y EQUIPO					
CM-01	HERRAMIENTA	%	5.000000	188,565.27	9,428.26
T O T A L HERRAM. Y EQUIPO				(0.69)	9,428.26
COSTO DIRECTO :				(100.00)	1,348,493.53
INDIRECTOS				(25.00)	337,123.33
UTILIDADES				(8.00)	1,685,616.91
					134,849.35
					1,820,466.26

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA

PRESUPUESTO BASE OBRERA DE EDIFICACION

C15 ACER DE REFUERZO FY = 4,200 KG/CM2 EN ESTRUCTURA
DE 3/8"

UNIDAD : TON
REND. M.C.: 1.0000
REND. EQ. : 1.0000
DESTAJO : 0.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
MATERIALES					
A-025	ACER. " = 4200 KG/CM2 3/8"	TON	1.075000	1,050,000.00	1,128,750.00
A-007	ALAMBRE RECOCIDO NO. 18	KG	58.000000	1,500.00	57,000.00
TOTAL MATERIALES				(84.26)	1,155,750.00
MANO DE OBRERA					
ECRAN22	CUADRILLA NO.22	JOB	6.750000	32,793.96	221,359.23
TOTAL MANO DE OBRERA				(15.73)	221,359.23
HERRAM. Y EQUIPO					
C0601	REBARRIENTA	x	5.000000	221,359.23	11,057.96
TOTAL HERRAM. Y EQUIPO				(0.78)	11,057.96
COSTO DIRECTO :				(160.00)	1,418,177.19
INDIRECTOS				(25.00)	354,544.30
UTILIDADES				(8.00)	1,772,721.49
					141,817.72
					1,914,539.21

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA
PRESUPUESTO BASE OBRERA DE EDIFICACION

016 CIMENTA Y DESCIMENTA ACABADO COMUN EN COLUMNAS Y CASTILLOS
A UNA ALTURA MAXIMA DE 4.5 M. MEDIDO POR AREA DE CONTACTO.

UNIDAD : M²
REND. M.O. : 1.0000
REND. EQ. : 1.0000
DETAJE : 0.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
MATERIALES					
A-007	ALAMBRE RECOCIDO NO. 18	KG	0.283000	1,500.00	420.00
A-008	CLAVO 3 1/2 "	KG	0.333300	1,400.00	466.20
A-010	MADERA DE PINO PARA CIMENTA	FT	5.600000	350.00	1,950.00
A-021	DIESEL	LT	0.600000	350.00	210.00
TOTAL MATERIALES				(27.14)	3,056.20
HANO DE OBRA					
B-00021	CUNDEILLA NO. 21	JOB	0.250000	32,800.40	8,200.60
TOTAL HANO DE OBRA				(72.85)	8,200.60
HERRAM. Y EQUIPO					
C-001	HERRAMIENTA	%	5.000000	8,200.60	410.03
TOTAL HERRAM. Y EQUIPO				(3.51)	410.03
COSTO DIRECTO :				(100.00)	11,666.63
INDIRECTOS				(25.00)	2,916.71
					14,583.34
UTILIDADES				(8.00)	1,166.68
					15,750.02

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 PRESUPUESTO BASE OBRERA DE EDIFICACION

017 CIMBRA Y DESCIMERA ACABADO COMUN EN LOSA RETICULAR ALIGERADA
 HASTA UNA ALTURA DE 4.5 M. MEDIDO POR AREA DE CONTACTO.

UNIDAD : M2
 REND. M.O. : 1.0000
 REND. EQ. : 1.0000
 DESTAJG : 0.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
MATERIALES					
A-007	ALAMBRE RECOCIDO NO. 18	KG	0.300000	1.500.00	450.00
A-008	CLAVO 2 1/2 "	KG	0.3533300	1.400.00	495.20
A-010	PLACA DE PISO PARA CIMBRA	MT	7.500000	350.00	2.625.00
A-011	DIESEL	LT	0.600000	350.00	210.00
T O T A L MATERIALES				(31.38)	3.751.20
MANO DE OBRA					
B-240021	CUADRILLA NO. 21	JOB	0.250000	32.800.40	8.200.60
T O T A L MANO DE OBRA				(68.61)	8.200.60
HERRAM. Y EQUIPO					
C-001	HERRAMIENTA	\$	5.000000	8.200.60	410.03
T O T A L HERRAM. Y EQUIPO				(3.31)	410.03
COSTO DIRECTO :				(100.00)	12.361.83
INDIRECTOS				(25.00)	3.090.46
					15.452.29
UTILIDADES				(8.00)	1.236.18
					16.688.47

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 PRESUPUESTO BASE OBRERA DE EDIFICACION

018 BLOQUE LIGERO DE 20 X 25 X 60 PARA ALIGERAR LOSA RETICULAR
 INCLUYE DESPERDICIO.

UNIDAD : PZA
 REND. N.O. : 1.0000
 REND. C2. : 1.0000
 DESTAJO : 0.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
MATERIALES					
A-007	ALAMBRE RECOCIDO NO. 18	KG	0.050000	1,500.00	75.00
A-013	BLOQUE PARA ALIGERAR LOSA 20 X 25 X 60	PZA	1.050000	2,320.00	2,509.50
TOTAL MATERIALES				(79.98)	2,584.50
MANO DE OBRERA					
B-00000	CUADRIILLA N3.20	JDR	0.020000	32,339.29	646.79
TOTAL MANO DE OBRERA				(20.01)	646.79
HERRAM. Y EQUIPO					
C-0001	HERRAMIENTA	\$	5.000000	646.79	32.33
TOTAL HERRAM. Y EQUIPO				(0.93)	32.33
COSTO DIRECTO :				(100.00)	3,263.62
INDIRECTOS				(25.00)	818.91
					4,079.53
UTILIDADES				(8.00)	376.26
					4,405.29

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA
PRESUPUESTO BASE OBRA DE EDIFICACION

019 MALLA ELECTROSOOLDADA 6-6/10-10 COLOCADA EN ZONA DE COMPRESION DE LOSA RETICULADA.

UNIDAD : M2
REND. M.O. : 1.0000
REND. EQ. : 1.0000
DESTAJO : 0.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
MATERIALES					
A-307	ALAMBRE RECOCIDO NO. 18	KG	0.050000	1,500.00	75.00
A-314	MALLA ELECTROSOOLDADA 6-6/10-10	M2	1.100000	2,450.00	2,625.00
TOTAL MATERIALES				(89.41)	2,770.00
MANO DE OBRA					
B-24000	CUADRILLA NO.02	JOB	0.010000	32,793.96	327.93
TOTAL MANO DE OBRA				(10.58)	327.93
HERRAM. Y EQUIPO					
C-001	HERRAMIENTA	\$	5.000000	327.93	16.39
TOTAL HERRAM. Y EQUIPO				(0.52)	16.39
COSTO DIRECTO :				(100.00)	3,114.32
INDIRECTOS				(25.00)	778.58
					3,892.90
UTILIDADES				(8.00)	311.43
					4,204.33

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA

PRESENCIA BASE OBRERA DE EDIFICACION

OC0 CONCRETO F'c = 200 kg/cm² FABRICADO EN OBRA, COLOCADO EN LOSA
RETICULAR ALIGERADA, INCLUYE VIBRADO Y CURADO.

UNIDAD : M³
BEND. N.O. : 1.0000
BEND. EQ. : 1.0000
GESTAJO : 0.00

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
MATERIALES					
A-225	AGUA	M ³	0.050000	450.00	22.50
AC0422	ELABORACION DE CONCRETO F'c = 200 kg/cm ²	M ³	1.050000	51,848.07	54,848.47
TOTAL MATERIALES				(88.76)	54,462.97
HANO DE OBRA					
BC04003	CUADRILLA NO.3	JCR	0.100000	43,386.14	4,308.61
BC04002	CUADRILLA NO.20	JCR	0.050000	31,339.39	2,587.19
TOTAL HANO DE OBRA				(11.23)	6,895.80
HERRAM. Y EQUIPO					
C-300	VIBRADOR DE GASOLINA 4 HP	HR	0.200000	2,350.00	1,880.00
CM001	HERRAMIENTA	S	5.000000	5,695.90	344.79
TOTAL HERRAM. Y EQUIPO				(3.49)	2,224.79
COSTO DIRECTO :				(100.00)	63,593.56
INDIRECTOS				(25.00)	15,895.89
UTILIDADES				(8.00)	79,479.45
					6,358.36
					55,837.81

PRESUPUESTOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PRESUPUESTO BASE, OBRAS DE EDIFICACION

CLAVE	CL-AN	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO-UNID	IMPORTE
F-1		PRELIMINARES				
F-1001	001	LIMPIEZA Y DISEÑO DEL TERRENO	M2	825.0000	361.75	298,646.75
F-1002	002	TRAZO Y NIVELACION DEL TERRENO, ESTABLECIENDO EJES Y REFERENCIAS DE CONSTRUCCION.	M2	235.0000	755.73	177,596.55
						476,243.30
F-2		CIMENTACION				
P-2003	003	EXCAVACION A MANO EN CAPAS DE CIMENTACION EN TERRENO TIPO II DE 0.00 A 1.00 M DE PROFUNDIDAD, MEDIDO EN BANCO, INCLUYE AFINE DE TALUDES.	M3	65.0000	5,972.41	388,246.65
F-2004	004	PLANTILLA DE CONCRETO F' C = 100 KG/DOS FABRICADO EN OBRA DE 5 CM DE ESPESOR.	M2	75.0000	5,782.16	433,777.00
F-2005	005	ACERO DE REFUERZO F' Y = 4,200 KG/DOS EN CIMENTACION DE 3/8 "	TON	2.7500	1,808,844.90	4,974,923.48
F-2006	006	ACERO DE REFUERZO F' Y = 4,200 KG/DOS EN CIMENTACION DE 3/8 "	TON	1.5500	1,882,484.76	2,917,851.36
F-2007	007	ACERO DE REFUERZO F' Y = 2,550 KG/DOS EN CIMENTACION DE 1/2 "	TON	0.3500	2,275,995.14	796,578.30
F-2008	008	CONCRETO F' C = 200 KG/DOS EN CIMENTACION, MEDIO EN OBRA INCLUYE VIBRADO.	M3	39.0000	64,106.72	2,500,246.08
F-2009	009	CIMBRA Y DESCRIBA EN OROS Y ZAPATAS DE CIMENTACION, MEDIDO POR AREA DE CONTACTO.	M2	115.0000	11,373.24	1,310,222.60
P-2010	010	RELLENO Y COMPACTACION DE CAPAS DE CIMENTACION CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION EN CAPAS NO MAYORES DE 20 CM, MEDIDO EN BANCO.	M3	22.0000	3,619.63	79,631.86
F-2011	011	CAPSA Y ACARreo EN CASQUILLA DE MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION EN TR. ESTACION 120 MTS. I, MEDIDO EN BANCO.	M3	45.0000	3,167.19	142,523.55
P-2012	012	RELLENO, CONFORMACION Y COMPACTACION CON TERRETE, COMPACTADO AL 90 % PROCTOR EN CAPAS NO MAYORES DE 20 CM.	M3	58.0000	17,234.59	999,866.22

PRESUPUESTOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 PRESUPUESTO BASE, OBRA DE EDIFICACION

CLAVE	CL-AN	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO-UNIT	IMPORTE
						15,322,941.12
F-3		ESTRUCTURA				
F-3014	014	ACERO DE REFUERZO FY = 4,200 KG/DIC EN ESTRUCTURA DE 5/8"	TON	2.9500	1,820,466.26	5,370,375.47
F-3015	015	ACERO DE REFUERZO FY = 4,200 KG/DIC EN ESTRUCTURA DE 3/8"	TON	1.1500	1,914,539.21	2,201,723.09
F-3016	016	CIMBRA Y DESCIMBRA ACABADO COMAN EN COLUMNAS Y CASTILLOS A UNA ALTURA MÁXIMA DE 4.5 M. MEDIDO POR ÁREA DE CONTACTO.	M2	52.0000	15,750.22	819,011.44
F-3017	017	CIMBRA Y DESCIMBRA ACABADO COMAN EN LOSA RETICULAR ALIGERADA M2 HASTA UNA ALTURA DE 4.5 M. MEDIDO POR ÁREA DE CONTACTO.	M2	225.0000	16,686.47	3,751,790.45
F-3018	018	ALDO ALIADO DE 20 X 20 X 6/ FAPA ALIGERAR LOSA RETICULAR INCLUIE DESPERDICIO.	PZA	1,220.0000	4,405.89	5,419,244.70
F-3019	019	MALLA ELECTROSOLDADA 6-6/10-10 COLOCADA EN ZONA DE COMPRESION DE LOSA RETICULAR.	M2	225.0000	4,204.33	958,017.55
F-3020	020	CONCRETO F' C = 200 KG/DIC FABRICADO EN OBRA, COLOCADO EN LOSA M3 RETICULAR ALIGERADA, INCLUIE VIBRADO Y CURADO.	M3	42.0000	85,537.61	3,605,188.02
						22,228,247.72
						28,124,454.14

EXPLOSION DE ELEMENTOS TEL: A-001 AL: C001 EN EL PRESUPUESTO TEL: P-1001 AL: P-3000
 VOLUMENES PRESUPUESTO BASE

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 PRESUPUESTO BASE OBRAS DE EDIFICACION

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
0.00					
A MATERIALES					
A-001	CEMENTO GRIS	TON	28.767375	90,000.00	2,589,063.75
A-002	ARENA	M3	47.729250	10,000.00	477,292.50
A-003	GRAVA	M3	59.864750	10,000.00	598,647.50
A-004	ACERO FT = 4200 KG/CM2 5/8"	TON	5.985000	1,050,000.00	6,284,250.00
A-005	ACERO FT = 4200 KG/CM2 3/8"	TON	2.902500	1,050,000.00	3,047,625.00
A-006	ACERO FT = 2500 KG/CM2 1/4"	TON	0.355000	1,250,000.00	443,250.00
A-007	ALAMBRE RECOCIDO NO. 18	KG	496.760000	1,500.00	735,140.00
A-008	CLAVO 2 1/2"	KG	133.521000	1,400.00	186,929.40
A-009	AGUA	M3	29.127250	450.00	13,127.25
A-010	MADERA DE PINO PARA CIMERA	FT	2,537.290000	250.00	634,322.00
A-011	DIESEL	LT	223.700000	350.00	78,295.00
A-012	TEPECATO	M3	75.400000	7,500.00	565,500.00
A-013	BLOQUE PARA ALIGERAR LOSA 20 X 25 X 60	FUA	1,291.500000	2,390.00	3,085,685.00
A-014	MALLA ELECTROSOLDADA 6-6/10-10	M2	258.500000	2,450.00	633,325.00
A-016	CALHNERA	TON	0.470000	75,000.00	35,720.00
A-017	HILO	CARR	11.750600	500.00	5,875.00
					15,701,375.41
B MANO DE OBRAS					
B-001	PEON	JOR	129.695385	9,250.20	1,193,717.50
B-002	AYUDANTE A	JOR	190.503177	10,021.05	1,905,042.86
B-004	OFICIAL ALBAÑIL	JOR	42.255777	19,271.25	814,369.62
B-005	OFICIAL CARPINTERO DE OBRAS NEGRAS	JOR	91.675230	19,723.75	1,813,029.20
B-006	OFICIAL FIERREÑO	JOR	44.720000	19,733.76	882,493.74
B-007	OFICIAL ESPECIALISTA	JOR	11.650000	20,055.67	233,648.55
B-023	CAPO	JOR	29.144452	21,105.26	613,996.61
B-024	MAESTRO	JOR	10.784834	25,140.34	271,488.89
					7,749,797.17
C HERRAMIENTA Y EQUIPO					
C-001	REVOLVEDORA	HR	59.479725	4,547.26	270,469.77
C-002	VIBRADOR DE GASOLINA 4 HP	HR	58.560000	2,350.00	137,616.00
C0001	HERRAMIENTA	%	1.000000	381,149.16	381,149.16
					769,234.93
					28,240,407.51

TABLA DE AJUSTE DE COSTOS

	INSUMO		COSTO		FACTOR DE AJUSTE			
	MATERIALES	BASE	ACTUAL	DE AJUSTE	PPB	PVPE	PPA	PPAI
	-1-	-2-	-3-	-4- 3/2	-5-	-6-	-7- 5/6	-8- 4/7
I.- MATERIALES								
CEMENTO GRIS	28.767	90,000.000	131,490.000	1.461	0.092	1.000	0.092	0.134
ARENA	47.729	10,000.000	12,570.000	1.257	0.017	1.000	0.017	0.021
GRAVA	56.655	10,000.000	12,570.000	1.257	0.021	1.000	0.021	0.027
ACERO FY = 4,200 KG/CMD 5/8 "	5.985	1,050,000.000	1,754,550.000	1.671	0.233	1.000	0.233	0.272
ACERO FY = 4,200 KG/CMD 3/8 "	5.205	1,050,000.000	1,754,550.000	1.671	0.108	1.000	0.108	0.120
ACERO FY = 2,550 KG/CMD 1/4 "	0.385	1,250,000.000	1,903,750.000	1.523	0.017	1.000	0.017	0.024
ALAMBRE RECCCIDO NO. 18	464.760	1,500.000	2,205.000	1.470	0.026	1.000	0.026	0.038
CLAVO 2 1/2 "	103.521	1,400.000	2,034.200	1.453	0.007	1.000	0.007	0.010
AGUA	28.127	450.000	540.000	1.200	0.000	1.000	0.000	0.001
MADERA DE PIND PARA CIMBRA	2,537.200	350.000	574.200	1.498	0.031	1.000	0.031	0.047
DIESEL	229.700	350.000	350.000	1.000	0.003	1.000	0.003	0.003
TEPATATE	75.400	7,500.000	9,442.500	1.259	0.020	1.000	0.020	0.025
BLOCK ALIG. LQSA 20-25-60	1,291.500	2,290.000	2,875.170	1.203	0.109	1.000	0.109	0.131
MALLA 6-6 /10-10	258.500	2,450.000	3,478.600	1.428	0.022	1.000	0.022	0.032
CALHIDRA	0.470	70,000.000	105,484.000	1.504	0.001	1.000	0.001	0.002
HILD	11.750	500.000	575.000	1.150	0.000	1.000	0.000	0.000
					0.698		0.698	1.049
II.- MANO DE OBRA								
PEON	129.696	9,250.200	11,100.240	1.200	0.042	1.000	0.042	0.051
AYUDANTE A	190.503	10,021.050	12,025.260	1.200	0.068	1.000	0.068	0.081
OFICIAL ALBAÑIL	42.258	19,271.250	23,125.500	1.200	0.029	1.000	0.029	0.035
OF. CARPINTERO OBRA NEGRA	91.875	19,733.760	23,680.512	1.200	0.084	1.000	0.084	0.077
OFICIAL FERRERO	44.720	19,733.760	23,680.512	1.200	0.031	1.000	0.031	0.037
OFICIAL ESPECIALISTA	11.650	20,055.670	24,066.804	1.200	0.008	1.000	0.008	0.010
CAHO	28.144	21,105.260	25,328.512	1.200	0.021	1.000	0.021	0.025
MAESTRO	10.785	28,140.340	33,768.408	1.200	0.011	1.000	0.011	0.012
					0.274		0.274	0.229
III.- HERR, Y EQUIPO								
REVOLVEDORA	59.480	4,547.260	6,138.801	1.350	0.010	1.000	0.010	0.013
VIBRADOR DE GASOLINA 4 HP	58.500	2,250.000	3,172.500	1.350	0.005	1.000	0.005	0.007
HERRAMIENTA	1.000	381,149.160	457,378.992	1.200	0.013	1.000	0.013	0.016
					0.028		0.028	0.036

OBSERVACIONES:

- SE CONSIDERARON LOS VOLUMENES ORIGINALES DE DE CONCURSO, PARA MOSTRAR EL IMPACTO DE LOS INCREMENTOS EN LOS PORCENTAJES DE PARTICIPACION.
- SE CONSIDERARON LOS INDICES PUBLICADOS EN EL DIARIO OFICIAL DEL 13 DE FEBRERO DE 1988 PARA EL AREA METROPOLITANA.
- EN CASO DE NO ENCONTRARSE EL INSUMO EN EL DIARIO OFICIAL, SE CONSIDERARON SIMILARES O INVESTIGACION DE MERCADO.

FACTOR DE AJUSTE = 1.414

Project Detail Report

Project Data

Name Responsible Calendar

BASE AIG CICALBASE

Scheduled:	Duration	Cost	Start	Finish
	61.00 Dys W	38124468.00	1/ 1/89 12:00P	3/28/89 9:00A

Actual:	Duration	Cost	Start	Finish
		0.00		

0.00

PRESUPUESTO BASE.OBRA DE EDIFICACION

Node Data

NAME	Responsible Subproject	Slack	Code	Early Start		Early Finish	
				Late Start	Late Finish	Late Start	Late Finish
N	Scheduled: Actual:	Duration Duration	Cost Cost	Start Start	Start	Finish Finish	Finish
001	AIG	0.00 Dys W		1/ 2/89 9:00A	1/ 6/89 9:00A	1/ 6/89 9:00A	9:00A
0		4.00 Dys W	476205.00	1/ 2/89 9:00A	1/ 6/89 9:00A	1/ 6/89 9:00A	9:00A
			0.00				
FRELEMINARES							
002	AIG	0.00 Dys W		1/ 6/89 9:00A	1/12/89 9:00A	1/12/89 9:00A	9:00A
0		4.00 Dys W	388206.00	1/ 6/89 9:00A	1/12/89 9:00A	1/12/89 9:00A	9:00A
			0.00				
EXCAVACIONES							
003	AIG	0.00 Dys W		1/12/89 9:00A	1/16/89 9:00A	1/16/89 9:00A	9:00A
0		2.00 Dys W	433737.00	1/12/89 9:00A	1/16/89 9:00A	1/16/89 9:00A	9:00A
			0.00				
PLANTILLA DE 5 CM .F'C= 100 KG/CM2							
004		0.00 Dys W		1/16/89 9:00A	1/27/89 9:00A	1/27/89 9:00A	9:00A
0		9.00 Dys W	7892174.00	1/16/89 9:00A	1/27/89 9:00A	1/27/89 9:00A	9:00A
			0.00				
ACERO FY = 4200 KG/CM2 EN CIMENTACION.							
005		6.00 Dys W		1/16/89 9:00A	1/19/89 9:00A	1/19/89 9:00A	9:00A
0		3.00 Dys W	796596.00	1/24/89 9:00A	1/27/89 9:00A	1/27/89 9:00A	9:00A
			0.00				
ACERO FY = 2530 KG.CM2 EN CIMENTACION.							

Name	Responsible	Elack	Code	Early Start	Early Finish
%	Scheduled:	Duration	Cost	Late Start	Late Finish
	Actual:	Duration	Cost	Start	Finish

006		0.00 Dys W		2/ 3/89 9:00A	2/ 7/89 9:00A
		2.00 Dys W	3280240.00	2/ 3/89 9:00A	2/ 7/89 9:00A
0			0.00		

CONCRETO F'C = 200 KG/CM2 EN CIMENTACION.

007		0.00 Dys W		1/27/89 9:00A	2/ 3/89 9:00A
		5.00 Dys W	1310222.00	1/27/89 9:00A	2/ 3/89 9:00A
0			0.00		

CIMBRA ACABADO COMUN EN CIMENTACION.

008		6.00 Dys W		2/ 7/89 9:00A	2/ 6/89 9:00A
		1.00 Dys W	79631.00	2/15/89 9:00A	2/16/89 9:00A
0			0.00		

RELLENO CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION.

009		0.00 Dys W		2/ 7/89 9:00A	2/10/89 9:00A
		3.00 Dys W	142523.00	2/ 7/89 9:00A	2/10/89 9:00A
0			0.00		

CARGAS Y ACARREOS

010		0.00 Dys W		2/10/89 9:00A	2/16/89 9:00A
		4.00 Dys W	999606.00	2/10/89 9:00A	2/16/89 9:00A
0			0.00		

RELLENO CON MATERIAL INERTE

Name	Responsible	Slack	Code	Early Start	Early Finish
Subject	Scheduled:	Duration	Cost	Late Start	Late Finish
%	Actual:	Duration	Cost	Start	Finish

011		1.00 Dys W		2/ 7/89 9:00A	2/15/89 9:00A
0		6.00 Dys W	3055509.00	2/ 6/89 9:00A	2/16/89 9:00A
			0.00		

ACERO FY = 4200 KG/CM2 EN COLUMNAS

012		0.00 Dys W		3/ 6/89 9:00A	3/17/89 9:00A
0		9.00 Dys W	4516586.00	3/ 6/89 9:00A	3/17/89 9:00A
			0.00		

ACERO FY = 4200 KG/CM2 EN NERVADURAS

013		0.00 Dys W		2/16/89 9:00A	2/22/89 9:00A
0		4.00 Dys W	819011.00	2/16/89 9:00A	2/22/89 9:00A
			0.00		

CIMBRA ACABADO COMUN EN COLUMNAS

014		0.00 Dys W		2/27/89 9:00A	3/ 6/89 9:00A
0		5.00 Dys W	3921790.00	2/27/89 9:00A	3/ 6/89 9:00A
			0.00		

CIMBRA ACABADO COMUN EN LOSAS

015		0.00 Dys W		3/17/89 9:00A	3/22/89 9:00A
0		3.00 Dys W	5419244.00	3/17/89 9:00A	3/22/89 9:00A
			0.00		

BLOCK PARA ALIGERAR LOSA

Name	Responsible Subproject	Slack	Code	Early Start	Late Start	Early Finish	Late Finish
N	Scheduled:	Duration	Cost	Start	Start	Finish	Finish
	Actual:	Duration	Cost	Start	Start	Finish	Finish

016		0.00 Dys U		3/22/89 9:00A	3/24/89 9:00A	3/24/89 9:00A	3/24/89 9:00A
0		2.00 Dys U	988017.00	3/22/89 9:00A	3/24/89 9:00A	3/24/89 9:00A	3/24/89 9:00A
			0.00				

MALLA ELECTROSOLDADA 6-6/10-10 EN LOSA

017		0.00 Dys U		2/22/89 9:00A	2/27/89 9:00A	2/27/89 9:00A	2/27/89 9:00A
0		3.00 Dys U	1287567.00	2/22/89 9:00A	2/27/89 9:00A	2/27/89 9:00A	2/27/89 9:00A
			0.00				

CONCRETO F'C = 200 KG/CM2 EN COLUMNAS

018		0.00 Dys U		3/24/89 9:00A	3/28/89 9:00A	3/28/89 9:00A	3/28/89 9:00A
0		2.00 Dys U	2317620.00	3/24/89 9:00A	3/28/89 9:00A	3/28/89 9:00A	3/28/89 9:00A
			0.00				

CONCRETO F'C = 200 KG/CM2 EN NERVADURAS Y LOSA.

FIC-01		8.00 Dys E		1/19/89 9:00A	1/19/89 9:00A	1/19/89 9:00A	1/19/89 9:00A
0			0.00	1/27/89 9:00A	1/27/89 9:00A	1/27/89 9:00A	1/27/89 9:00A
			0.00				

ACTIVIDAD FICTICIA 01

FIC-02		8.00 Dys E		2/ 8/89 9:00A	2/ 8/89 9:00A	2/ 8/89 9:00A	2/ 8/89 9:00A
0			0.00	2/16/89 9:00A	2/16/89 9:00A	2/16/89 9:00A	2/16/89 9:00A
			0.00				

ACTIVIDAD FICTICIA 02

C A P I T U L O I V

CONCLUSIONES.

1. CONTEXTO GENERAL

La industria de la construcción es determinante en la actividad económica, representa el 5% del PIB y si consideramos la participación de las principales ramas que la proveen de insumos, ese porcentaje aumenta al 8%.

En su mayor parte se identifica con el proceso de formación de capital, del que depende la capacidad de crecimiento. Por ello su desempeño se toma como un indicador de la actividad económica general y del bienestar de la sociedad.

El último auge que tuvo la industria de la construcción fue en 1981 y a partir del año siguiente entro en una crisis de la cual a la fecha no ha salido. El promedio de ocupación en el sexenio 1982-87 fue del 50 % de su capacidad instalada.

En 1988 el gobierno se compromete, en el Pacto de Solidaridad Económica (PSE), a reducir su gasto, por lo que se suspenden grandes proyectos de inversión. Permanecen nada más los programas de conservación y mantenimiento. Hasta Junio del año pasado, el gasto de capital decrece 44 % y el de obras públicas 33 %.

Bajo estos antecedentes la expectativa de la industria de la construcción para los próximos años, esta íntimamente ligada al crecimiento económico del país, lo cual obliga a los profesionales ligados a la construcción a ser más eficientes y comprometidos a una mayor optimización de los recursos disponibles.

El poder aprovechar los recursos tecnológicos disponibles que nos permita ser más eficientes implica un gran reto y compromiso, y si no se asume se corre el riesgo de quedar rezagado y a largo plazo desaparecer.

Esta tesis tuvo como objetivo principal mostrar que la computadora no tiene una area limitada de aplicación, sino que puede utilizarse en la investigación, en la administración de empresas de cualquier giro, en la elaboración, construcción y control de proyectos y en cualquier actividad que involucre manejo de datos; en la actualidad existe una gran diversidad de equipos y sistemas para prácticamente todas las aplicaciones, por lo que es muy importante poder definir nuestras necesidades.

2. CRITERIOS PARA UNA UTILIZACIÓN ÓPTIMA.

Considerando esta problemática, la utilización de la computadora y su aprovechamiento óptimo depende esencialmente de dos procesos.

- a). Proceso de selección.
- b). Proceso de reordenamiento administrativo.

La selección del equipo de computación y los sistemas adecuados a una organización, es un proceso completo, debido a que es necesario obtener una configuración de costo mínimo que nos de un óptimo durante un periodo determinado.

Este proceso de selección requiere:

- La determinación de sus necesidades de desempeño.
- La definición de los sistemas alternativos.
- La medición del desempeño de los equipos.
- Los programas y los sistemas de programación.
- La obtención de un equilibrio entre los equipos y programas.

- La elección entre compra y arrendamiento.

Una vez definido el proceso de selección, las computadoras son instrumentos muy poderosos de administración que nos permite las siguientes ventajas:

- Optimizar los ciclos de control y presentación de informes.
- Acelerar las operaciones de negocios y manejar grandes volúmenes de procesamiento de transacciones con rapidez y precisión.
- Libera a los profesionales involucrados en la toma de decisiones de ciertos procesos rutinarios, de tal manera que se desarrollen mejor los trabajos de planeación y tener un control mas estricto sobre las operaciones cotidianas.
- Asimismo hacen posible una mayor centralización ó descentralización de la administración, según sea el caso.

Bibliografía.

- Antill J. y Woodhead Ronald , Método de la ruta crítica , -
Ed. Limusa , 1980.
- Arden B. V. . An introduction to digital computing reading,
Ed. John Wiley & Sons Inc. , 1962
- Baras M. Edward . Lotus 1-2-3 Guía del usuario ,Ed. Osbor-
ne/Mc Graw Hill . 1986 .
- Baras M. Edward , Lotus 1-2-3 Guía avanzada , Ed. Osborne/
Mc Graw Hill , 1987 .
- Brabb J. George , Computadoras y sistemas de información -
en los negocios ,Ed. Interamericana , 1983.
- Fenves J. Steven . Métodos de computación en Ingeniería --
Civil , Ed. Limusa , 1983
- Galler B.A., The language of computers , Ed. Mc Graw Hill
Inc , 1962 .
- Mc. Cracken D. , A guide to cobol programming , Ed. John -
Wiley & Sons Inc. , 1975.

- Microsoft Corporation , User's guide Ms-dos operating system version 3.2 . Microsoft Corporation , 1986.
- Secretaria de Programación y Presupuesto , Ley de obras - publicas . Ed. Andrade , 1983.
- Suarez Salazar Carlos , Administración de empresas constructoras , Ed. Limusa , 1980.
- Suarez Salazar Carlos , Costo y tiempo en edificación ,Ed. Limusa , 1980.
- Varela A. Leopoldo , Costos de construcción pesada y edificación , Ed. Compuobras , 1987.