



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Contaduría y Administración

SISTEMA PARA EL APRENDIZAJE DEL CAMINO CRITICO USANDO LA COMPUTADORA

SEMINARIO DE INVESTIGACION ADMINISTRATIVA

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN ADMINISTRACION

P R E S E N T A :

MA. DE LOURDES ARZATE CISNEROS

JESUS HERNANDEZ OROZCO

ALFREDO SALAZAR AGUILAR

Asesor: Ing. Enso Molino Ravetto

8568

MEXICO, D. F.

1977





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A nuestro maestro:

ING. ENZO MOLINO RAVETTO.

Asesor de este seminario de
administración, por la orien
tación y apoyo para concluir
nuestros estudios profesional
es.

Al director del C.I.F.C.A.

LIC. JOSE ANTONIO ECHENIQUE
Por las facilidades que nos
brindo para la utilización
del centro de informatica-
de la Facultad de Contaduria
y Administración.

A nuestro amigo:

SR. ESTEBAN HOLANDA RAMOS.

Por el soporte tecnico que
nos dio en el manejo del -
centro de computo.

A la U.N.A.M.:

Institución Autora
de nuestro presente
y futuro.

I N D I C E

	Págs
INTRODUCCION	1
<u>CAPITULO I.- EDUCACION EN MEXICO</u>	4
A) Evolución de la Educación	4
B) Didáctica	17
C) Métodos de Aprendizaje	20
D) Educación de Masas	25
E) Las maquinas en la educación	31
<u>CAPITULO II - INSTRUCCION PROGRAMADA</u>	37
A) Generalidades	37
B) Pasos Fundamentales	40
C) Elementos y Operaciones	42
D) Métodos Sistemáticos para el diseño de la instruccion programada.	46
E) Diferencias Individuales	50
<u>CAPITULO III - METODOS DE PLANEACION Y CONTROL DE PROYECTOS.</u>	55
A) Generalidades	55
B) Concepto de C.P.M. y PERT	58
C) Diferencia entre ambos	63
D) Aplicaciones	67
E) Objetivos	72

F) Ventajas del C.P.M. 78

CAPITULO IV - METODO DE CAMINO CRITICO 82

A) Actividad 82

B) Evento 87

C) Matriz de Secuencias 90

D) Red de Actividades 95

E) Matriz de Tiempos 103

F) Holguras 113

G) Ruta Crítica 120

H) Análisis de Resultados 123

CAPITULO V - METODOLOGIA SEGUIDA EN LA CREACION DE ZCPM.

128

A) Generalidades 128

B) Elementos requeridos para el sistema 131

C) Funcionamiento del sistema 133

D) Limitaciones 135

E) Ventajas del sistema 136

CONCLUSIONES. 137

APENDICE I - DOCUMENTACION DEL SISTEMA 139

A) Objetivo 139

B) Contenido 139

C) Diagrama de Flujo	143
D) Descripción del proceso	145
E) Entradas y Salidas del Sistema	146
F) Listados	148
<u>APENDICE II - MANUAL DEL USUARIO</u>	241
A) Contenido del sistema	241
B) Operación de la Terminal	244
<u>APENDICE III - CASOS PRACTICOS</u>	250
A) Practica de Campo	250
B) Elaboración de un Seminario de Investigación	256
<u>BIBLIOGRAFIA.</u>	262

I N T R O D U C C I O N

A través de la investigación realizada sobre la educación en México, se encontró el problema de que la demanda de estudiantes es superior a los recursos disponibles y por lo tanto, la educación debe buscar nuevas soluciones a estos problemas.

Los avances tecnológicos dan una pauta al permitir aprovechar la computadora como un medio para la educación, a través de sistemas nuevos y eficientes. Esto ha hecho ver la necesidad de elaborar un sistema autodidáctico, tomando como caso práctico la enseñanza del Método del Camino Crítico.

Se enfocó el sistema autodidáctico hacia el Método del Camino Crítico (C.P.M.) por la valiosa ayuda que proporciona a los problemas de planeación y control en la administración.

El sistema autodidáctico llamado ZOPM, sirve a todas aquellas personas interesadas en reafirmar sus conocimientos sobre C.P.M.

El presente seminario consistió en la elaboración del sistema autodidáctico y el desarrollo a partir de un marco general del proceso de enseñanza:

El primer capítulo describe como ha ido progresando, a través del tiempo, la educación en México, analizando la educación de diversas épocas y lugares.

Se describen los diversos métodos de apren-

dizaje, tratando los métodos usados para la educación en masa, hasta llegar al más moderno, la cibernética pedagógica, la cual utiliza las máquinas como un medio para la enseñanza automatizada o auxiliada por medios automáticos. En el segundo capítulo se presenta el sistema de enseñanza basado en la instrucción programada; se dan los pasos fundamentales para la elaboración de un sistema de enseñanza-analizando los elementos y operaciones. Se describen los métodos para el diseño de la enseñanza automatizada, dándose las diferencias de cada método.

En el tercer capítulo se presenta el método de planeación y control de proyectos, que es objeto de la elaboración del sistema de enseñanza automatizada, tomando como tena principal el método de camino crítico. Se describen los conceptos fundamentales de C.P.M., y de Pert, las aplicaciones posibles enfocadas a la administración, mencionando sus principales objetivos, así como, sus ventajas.

En el cuarto capítulo se desarrolla en detalle el método del camino crítico (CPM), dando sus elementos, la interrelación de los mismos que nos conducen al objetivo principal de dicho método. Esta parte es esencial para la didáctica del método.

El capítulo quinto describe la metodología seguida para la elaboración del sistema ZCPM; las problemas que se encontraron para su elaboración.

Como esta constituido el sistema ZCPM y el porque de esa determinación, además de mencionar las limitaciones que contiene el mismo.

Se incluye la documentación del sistema -- autodidactico en el apendice I. Se da el objetivo del sistema ZCPM, así como, la descripción del proceso, el diagrama de Flujo y los listados correspondientes.

En el apendice II se proporciona un manual del usuario, para la correcta utilización del sistema ZC - PM.

Finalizando con unos casos practicos en el apendice III.

En la elaboración de este seminario de investigación se busco atacar uno de los aspectos trascendentes de la educación.

CAPITULO I

EDUCACION EN MEXICO

A.- EVOLUCION DE LA EDUCACION

La educación consiste en un proceso por o -
bra del cual las generaciones jóvenes van adquiriendo los -
usos y costumbres, los hábitos y experiencias, las ideas -
y convicciones, los conocimientos, en una palabra, el esti -
lo de vida de las generaciones pasadas. En los pueblos pri -
mitivos la educación se manifiesta como una influencia es -
pontánea del adulto sobre el niño y el joven. Con el tiem -
po, se advierte la importancia de este acontecimiento y na -
ce la preocupación de intervenir conscientemente en la for -
mación de las nuevas generaciones.

En efecto, tras la educación primitiva, de -
carácter difuso y espontáneo ha ido apareciendo, al correr
de los tiempos, un conjunto de actos e instituciones orien -
tados a desenvolver conscientemente la vida cultural de la -
juventud.

Una etapa ulterior de la vida de la educa -
ción es el nacimiento de las teorías pedagógicas.

La teoría pedagógica describe el proceso --
educativo, busca las relaciones de éste con otros fenóme -
nos, lo ordena y clasifica, indaga los factores que lo de -
terminan, las leyes a que se halla sometido y los fines --
que persigue.

Hecho y teoría de la educación se encuentran en íntima relación con la cultura de cada época, con la vida del estado, del poder público y del pueblo.

La educación de cada época y lugar es una manifestación característica de un estilo de vida; pertenece, por necesidad, a cierta unidad histórico-cultural.

Siete épocas características pueden distinguirse en la vida de la educación en México. Todas ellas reflejan el índole cultural del tiempo en que se producen, y, en todas ellas, se crean instituciones de inconfundible unidad de estilo. (1)

1. La Educación Entre los Pueblos Precortesianos. En la evolución de las culturas prehispánicas pueden distinguirse tres etapas. La primera se caracteriza — por una vida primitiva basada en la caza, la pesca y la recolección accidental de productos vegetales. No dominan en ellas las formas de una vida sedentaria y su concepción — del mundo posee un carácter totémico. La educación ostenta un carácter rudimentario, se halla impulsada fundamentalmente por el instinto de conservación y predominan en ella los procedimientos imitativos.

Integran la segunda etapa las culturas sedentarias. En ellas los pueblos se elevan a la vida urbana y su sustento depende de una economía agrícola incipiente, se fabrican vasijas y se manufacturan instrumentos de piedra, hueso y madera. La educación va tomando el aspecto — de intencionada, una forma de educación en la que se perciben ya la importancia y las ventajas de educar a las nuevas generaciones.

La tercera etapa es una cultura ritualista. Se le define por un politeísmo basado en el culto a la naturaleza, la representación de varias divinidades por medio del dibujo y de la escultura, la edificación de templos construidos sobre plataformas para honrar a estos dioses, un sistema de escritura inventado para llevar los registros de los acontecimientos religiosos y los relativos a la tribu, un calendario y una astronomía destinada primordialmente a propósitos rituales. En este grado superior de la cultura americana, la educación adquiere los rasgos salientes de un tradicionalismo pedagógico. Aparece entonces un bien reglamentado sistema escolar con sus procedimientos conductivos.

2. La Epoca de la Educación Confesional. -

La conquista vino a poner de manifiesto las prestacias y las limitaciones de la cultura y educación indígenas. La raza vencedora se impuso a los vencidos inculcándoles, dentro de las circunstancias de lugar y tiempo y por la persuasión o por la fuerza, el modo de vida y los ideales de la España del siglo XVI.

Teniendo como trasfondo la cultura aborígen, se desarrolla en la Nueva España un tipo característico de educación confesional, que hace gravitar todas sus manifestaciones en torno de un ideal religioso.

La primera tarea educativa de los conquistadores se polarizó en torno de la evangelización de los aborígenes y de la educación popular indígena.

Muy pronto, los misioneros franciscanos, que constituyeron la vanguardia de esta cruzada pedagógica,

percibieron la necesidad de imprimir a la educación un carácter práctico, junto a los ideales apostólicos y de evangelización. Esta orientación de la enseñanza culminó en los primeros ensayos de importancia en favor de la educación rural en la Nueva España. Este régimen misional dió las bases definitivas de una transculturación; esta etapa calificadosamente eclesiástica se extiende hasta ya entrada la época de la Independencia.

El trasplante de la civilización europea al Nuevo Mundo, trajo consigo el nacimiento de instituciones educativas típicas, exigiendo cada vez un mayor rango académico, con lo que origina la enseñanza superior. El remate de estos programas pedagógicos lo constituyó la fundación de la Real y Pontificia Universidad de México en 1551. (1)

La Real y Pontificia Universidad trajo consigo otro importante suceso, la organización de colegios universitarios, los cuales, dentro de su variedad, ejercieron manifiesta influencia.

El método de enseñanza en la Universidad era escolástico, cuyo punto de partida es la lectura de un texto clásico. Tocante a la Filosofía y a la Teología, el método escolástico trata de demostrar y enseñar la concordancia de la razón con la fé por un procedimiento silogístico. Por ello, el catedrático fracciona la materia objeto del aprendizaje en varias tesis o proposiciones.

3. El Período de la Enseñanza Libre. La guerra de independencia trajo consigo una notoria desorganización política y social. Con el movimiento de Independencia nacen propósitos político-educativos suficientemente amplios para delimitar una tercera época: la de la enseñanza libre, que se caracteriza por el anhelo de organizar la vida pedagógica del país sobre la base de una política liberal.

La cultura y la educación tomaron un nuevo y peculiar derrotero. Desde luego, la independencia significó la abolición del índice de libros prohibidos, de la inquisición y de otras instituciones acordes con una concepción medieval del mundo. Los mexicanos pudieron ya acoger en sus mentes el pensamiento libre y la ciencia moderna, aunque la pobreza económica y los viejos hábitos intelectuales retardaron algún tiempo la evolución esperada.

Sin embargo, se percibe la intención de sus traer la dirección educativa del influjo del clero para ponerla en manos del Estado. Dicho ideal nutre la doctrina que sustentan los políticos de la educación hasta la época de la Reforma.

La expresión más característica y fecunda de la época de la enseñanza libre es el nacimiento y desarrollo de las escuelas lancasterianas.

El sistema lancasteriano o de la enseñanza mutua fué inventado para subvenir a la falta de maestros, situación prevaleciente en México por esa época. La organización de esta escuela consiste en que el maestro, en vez de ejercer de modo directo las tareas de instructor, -

alecciona previamente a los alumnos más aventajados, los cuales transmiten después la enseñanza a los demás niños.

Los sinceros y sostenidos afanes tendientes a suministrar a todas las clases sociales los rudimentos de la cultura humana, trajeron tras de sí la necesidad de inventar métodos de enseñanza más racionales, prácticos y eficaces en los dominios de la instrucción elemental.

4. Origen de la Teoría Pedagógica en México.

La vida educativa durante los años de la Intervención y del Imperio ofrece un cuadro decadente y de notoria desorganización.

Hasta el triunfo de la República, pudo la política liberalista adquirir estructura pedagógica-institucional. Ello ocurrió en las leyes Orgánicas de Instrucción de 1867 y de 1869, gracias a las cuales, por vez primera, vino a organizarse concienzudamente la enseñanza. Aunque dichas leyes, en particular la de 1869, tuvieron jurisdicción sólo en el Distrito Federal su influencia fué nacional: se convirtieron en modelos de legislación educativa en los Estados de la República. (1)

La Ley Orgánica de 1867 y las direcciones filosófico-positivistas despertaron muy pronto la conciencia pedagógica en el país. El transfondo ideológico de estas leyes fué la corriente filosófica del positivismo que, desde mediados del siglo, había sido introducida en México por Gabino Barrera.

Tanto en los Estados Federativos como en la capital de la República, se dejó sentir un movimiento in -

telectual en favor de los problemas educativos. El efecto de tal inquietud fué origen en México de Teorías Pedagógicas (1), pues hasta entonces la educación de la República sólo había registrado hechos importantes de política educativa y de mera práctica docente. Dichas manifestaciones teóricas encontraron su cause en la prensa pedagógica: periódicos y revistas de educación.

Antonio P. Castilla fué el que dió las primeras lecciones importantes de didáctica al profesorado mexicano en la capital de la República, y quien trató de superar la enseñanza mutua impartida en las escuelas lancasterianas, proponiendo el sistema simultáneo y el sistema mixto. (1)

5. La Educación Urbana, Nuevos Progresos Pedagógicos. Importantes y fecundas instituciones coadyuvaron a mirar la vieja estructura política del país. Aparece, en orden de realizaciones, la Escuela Modelo de Orizaba, - gracias a los esfuerzos conjuntos de los pedagogos Enrique Laubscher y Enrique C. Rébsamen. Por vez primera, se diseña un plan sistemático en los programas de ciencias pedagógicas.

El programa de Ciencias Pedagógicas comprendía tres grandes partes. La primera era una introducción general a la pedagogía. La segunda parte del programa se ocupaba minuciosamente de los principios de la didáctica. - La tercera parte analiza la forma de exponer la materia de enseñanza.

Las ideas pedagógicas de Carrillo son importantes, habida cuenta de la época en que fueron sustentadas. Entre ellas se destaca el concepto de la forma de enseñar, la cual concebía que existían en general dos maneras de enseñar: los procedimientos sintéticos y los procedimientos analíticos. Los primeros son presa de un artificialismo; los segundos, acordes con la naturaleza del niño, son procedimientos que parten de las representaciones integrales y orgánicas de éste. Así mismo, es un defensor de la enseñanza objetiva y al propio tiempo, de los métodos concretos y psicológicos.

Para ventura de estos sucesos pedagógicos, dos grandes políticos de la educación (Barreda y Sierra) tomaron a su cargo la orientación política y social de la enseñanza en la época porfiriana. Su acción política se tradujo en el nacimiento de muy importantes instituciones pedagógicas: Escuelas Normales, Congresos de Instrucción, Consejo Superior de Educación, Restablecimiento de la Universidad, etc.

Se lograron nuevos desarrollos en la teoría pedagógica y, paralelamente, fecundas repercusiones en los dominios de la práctica docente, bien que por desgracia no fueron hasta los centros rurales, como ya lo pedían importantes pedagogos de la época, entre los cuales destacan Gregorio Torres Quintero y Abrahám Castellanos.

Castellanos, en la metodología general (didáctica) desarrolla con tino la doctrina de Rébsamen; pero profundiza con manifiesta erudición y original empeño la teoría de los métodos, las formas y los procedimientos de la enseñanza.

Castellanos entiende por métodos el arte de unir el objeto de la enseñanza al sujeto de la misma. Las formas de la enseñanza según Castellanos son: a) la expositiva y b) la interrogativa. Así mismo, reduce las llamadas marchas del aprendizaje en cuatro: a) la analítica, b) la sintética, c) la progresiva, d) la genética. (1)

6. La Educación en la Revolución. La primera etapa eficaz de continuidad política tiene efecto durante el régimen Obregón-Calles (1920-1928). En este período surgen instituciones de toda índole en beneficio de los grupos populares.

En materia de educación, se conciben importantes instituciones que agitan y conmueven los grandes núcleos sociales de la ciudad y del campo.

Por una parte, la enseñanza técnica, atendida ya con predilección en la segunda década del siglo, adquiere nuevos y recios perfiles; por la otra, la educación rural, de hecho inexistente en la época porfiriana, se organiza de manera certera y fructífera, que en poco tiempo se le llegó a ver con admiración por educadores nacionales y extranjeros.

El movimiento agrario, y particularmente los grupos organizados del proletariado de las ciudades, se asocian muy pronto a una corriente de opinión política que, sobre las conquistas logradas en la tercera década del siglo, y segunda de la Revolución, propugna por darle a la escuela una orientación definida y socialista.

Algunos creyeron que la nueva tendencia - cristalizada en normas constitucionales, tras una polémica pública, se oponía, por necesidad, a los postulados de la libertad de docencia y de investigación.

En este debate, la Universidad Nacional de México puso sus armas y sus hombres al servicio de los ideales de la democracia y de la libertad, conquistando su plena autonomía académica.

Las tendencias socialistas en materia de educación constituyeron uno de los hechos característicos de la administración gubernamental del presidente Cárdenas (1934 - 1940), quien dió su impulso de gran mérito a la cultura popular y a la educación técnica, a pesar del gran índice de analfabetismo existente.

Por su parte, los pedagogos profesionales de México, emplearon las grandes ideas de la pedagogía contemporánea. En 1923 se revela ya la obra de recepción pedagógica en un proyecto oficial de reforma para organizar la escuela primaria, conforme al principio de la acción. Desde entonces, los grandes rendimientos de la pedagogía contemporánea hicieron su entrada a México; lo que, por explicables razones, ha tenido resonancia en las instituciones docentes y de investigación pedagógica.

7. La Educación Actual. Después del año de 1940, la vida educativa en México adquiere nuevas modalidades. La Segunda Guerra Mundial y los efectos políticos y sociales que trajeron consigo los tratados de una paz insegura al concluir esta, la influencia cada día más decisiva de las relaciones internacionales y el desarrollo eco

nómico y cultural de la nación, forman el marco de una distintiva etapa pedagógica.

Dos series de importantes sucesos configu-
ran esta naciente etapa. De un lado las nuevas orientacio-
nes en todos los ramos de la administración, que bajo el -
influjo de nuevas circunstancias se inspiran en los prin -
cipios de una democracia social.

Se aspira a rescatar de su secular pobreza -
a las instituciones docentes de la República y mejorar en lo
posible las condiciones de vida de los maestros. Año --
con año aparecen aumentadas en los presupuestos de egresos
de la Federación y de los Estados, las cantidades destina-
das a los servicios de la educación pública.

Bajo el gobierno del presidente Manuel Avi-
la Camacho se reforma el artículo tercero constitucional -
que propiciaba una educación socialista, y se formula un -
nuevo precepto de la educación democrática. Una nueva cam-
paña alfabetizante y un conjunto de muy importantes cons -
trucciones de edificios escolares son también hechos sobre
salientes de este sexenio.

La obra educativa del presidente Miguel ---
Aleján Valdés vino a continuar en lo político los pustula-
dos de una educación democrática y tolerante en lo relati-
vo al problema religioso; todo ello es apoyo de la unidad-
y concordia nacionales. En materia de erección de edifi -
cios docentes, se logró, gracias a una vigorosa, sostenida
y permanente campaña nacional pro construcción de escuelas,
la más alta realización en nuestra historia, debido al tri
ple esfuerzo del Ejecutivo Federal, de los Gobiernos de --
los Estados y de la iniciativa privada.

Se incrementó la enseñanza politécnica, en consonancia con los grandes objetivos de esta administración: las muchas y grandes obras de utilidad pública y la industrialización de las fuerzas productoras de la República.

En el sexenio de Adolfo López Mateos, recibe la educación primaria y secundaria un manifiesto incremento cuantitativo, y experimenta la enseñanza superior, - en particular la universitaria, ostensibles avances académicos.

El presidente Luis Echeverría Álvarez da a su gobierno una orientación populista. Dentro de ella se anuncia y planea una nueva reforma educativa. Dentro de la cual, cabe subrayar el incremento dado a la enseñanza agropecuaria y a la enseñanza superior .

Al incremento cada vez mayor de población y, por lo tanto de educación, se crea la Telesecundaria, - para subvenir a la falta de escuelas y maestros a nivel -- secundaria, bajo la Dirección General de Educación Audiovisual de la S.E.P.

También se crea, en esta etapa, el Consejo Nacional de Fomento Educativo, organismo descentralizado - que tiene por objeto allegarse recursos complementarios, - económicos y técnicos, nacionales o extranjeros, para aplicarlos al desarrollo de la educación en el país, fundando ante todo escuelas por cooperación entre la iniciativa privada y la S.E.P.

Se construyeron nuevas escuelas superiores que permiten descongestionar las existentes y comenzaron a funcionar las unidades de Azcapotzalco, Iztapalapa y Xochimilco de la Universidad Autónoma Metropolitana.

En 1977, José López Portillo anuncia la creación de la Universidad Pedagógica Nacional, sistema con el que se impulsará la capacidad de quienes capacitan. Sin olvidarse del problema de analfabetismo que persiste, a pesar, del incremento de un 6% de expansión del sistema educativo sobre el año anterior, ya que no es una variable independiente que pueda resolverse aisladamente.

Así mismo establece que las condiciones de nuestra época exigen una preparación básica ya que el servicio educativo no solo es un hecho y un esfuerzo, sino competición de supervivencia como país independiente en un mundo más competitivo.

Establece que la expansión educativa ha obligado a innovar, a crecer, pero también a improvisar, por lo mismo, la demanda de educación se ha afrontado por la llamada escuela abierta en todos los tipos de instituciones y niveles. Donde se convertirá cada centro de trabajo en un centro de estudios y en escuela a la comunidad misma.

B.- DIDACTICA

Como se ha visto en el inciso anterior, la educación es un proceso siempre orientado hacia ciertos — ideales, un desarrollo dispuesto entre una realidad y circunstancias dadas, y ciertos objetivos y propósitos. Gracias a la educación, la vida humana va experimentando, al correr del tiempo, continuados cambios y transformaciones.

Por lo tanto, si la didáctica es la rama de la ciencia de la educación que se ocupa de los problemas — de la enseñanza en todos sus aspectos y niveles, es conveniente hacer mención de ella.

La palabra Didáctica tiene orígenes griegos, proviene de la palabra griega DIDASKEIN, que significa enseñar.

La Didáctica es el estudio de los métodos — y procedimientos más eficaces en las tareas de la enseñanza, o sea el conjunto de principios que explica y justifican las normas conforme a las cuales ha de ser llevada la tarea sistemática e intencionada del aprendizaje.

La enseñanza es un medio intencionado de lograr una finalidad, esta finalidad es el aprender. Respecto a que la enseñanza presuponga actividad o pasividad del que aprende, eso no es culpa del concepto, esto es inmutable al método, al procedimiento y a la forma de enseñanza.

El que enseña, dirige al que aprende y solo puede haber aprendizaje cuando se adquiere una capacidad —

de las actividades escolares más adecuadas o sean cuestiones relacionadas con la organización escolar, los métodos, los procedimientos, y las formas didácticas.

- c) El mismo conocimiento para la afinación emotiva de la relación maestro-alumno en bien de un aprendizaje más eficaz. -
(4)

Para mayor eficacia, la didáctica se divide en:

La Didáctica General.- Considera las condiciones más adecuadas a que debe responder en general todo aprendizaje, condiciones que han de fundarse en la naturaleza del educando y las características de la materia o asignatura que se enseña.

La Didáctica Especial.- Como su nombre lo dice, formula los principios pedagógicos relativos a los diferentes y particulares grados de la enseñanza; así mismo estudia las normas que han de regular la práctica del aprendizaje de las diversas asignaturas. Ve la manera de realizar en forma concreta los principios y postulados de la didáctica general; trata de aplicar los métodos y recursos generales de la enseñanza a los problemas específicos con que el maestro se tropieza en la práctica docente. En otros términos: estudia las formas concretas que van adquiriendo los problemas didácticos, al tomar en cuenta, en cada caso, los diferentes grados docentes, las diversas edades de los educandos y las heterogéneas materias de enseñanza. (3)

C.- MÉTODOS DE APRENDIZAJE.

Método en general es todo proceder ordenado y sujeto a ciertos principios o normas, para llegar a un fin u objetivo que de antemano se ha determinado. (3)

Para lograr un buen rendimiento en la acción, hay que proceder con método: quien procede metódicamente alcanza mejores resultados que quien todo lo espera del azar y la casualidad.

¿Qué ruta, que método debe seguir la enseñanza para lograr de la manera más eficiente y económica la debida formación del escolar?

El método didáctico es el camino general para llevar a la práctica los fines de la enseñanza. Con el nombre de procedimientos didácticos se designan los procesos concretos que deben seguirse para lograr los objetivos que tiene ante sí el método.

A continuación se describen y explican algunas de las formas didácticas o procedimientos, subrayando sus caracteres y recursos:

a) Procedimiento de Exposición.- Tiene por objeto que los educandos adquieran por sí mismos nociones claras y exactas acerca de los objetos de estudio. Aquí es recomendable, en primer lugar, el contacto directo con los objetos o por medio de exposiciones que puedan lograrse a través de diagramas o esquemas. La exposición más habitual es la que se lleva a efecto por el procedimiento oral o recitativo. (3)

b) Procedimiento Interrogativo o Erotemático.- El procedimiento erotemático (de erotema, pregunta),- es la forma didáctica que procede por medio de interrogaciones, o sea la forma de diálogo entre maestro y discípulo. Esta forma puede asumir modalidades:

- 1) La de preguntas y respuestas previstas y
- 2) la de preguntas que se van formulando sobre los conocimientos ya adquiridos por los alumnos y que tratan de - --- guiar a éstos en el redescubrimiento de nuevas verdades.

Es necesaria la pregunta del maestro cuando suministra al alumno un valioso estímulo para pensar, - cuando lo intentado es determinar una posición mental en - el alumno, consolidar su fuerza, comprobar y fomentar su - saber.

c) La Forma Didáctica-Heurística.- La palabra Heurística proviene del griego HEURIKO, que quiere decir investigación. Por ello se han denominado formas didáctico-heurísticas a aquellas formas de enseñanza relacionadas con la investigación.

d) La Conversación Libre.- La forma de trabajo de la conversación libre puede aplicarse a una materia didáctica sistemática cualquiera y ser utilizada como compensación de otras formas de trabajo menos libres. En - todo caso, no es la única forma de trabajo aplicada, sino una de tantas.

El motivo de la conversación libre, el estímulo para la conversación de los alumnos puede ser suministrado por el maestro o, mejor, por los alumnos. Los alumnos deben interrogarse a sí mismo, responderse, enseñarse-

mutuamente, hablar relacionando, o bien escuchar y dejar hablar a los otros. Deben aprender a tratar directamente el objeto de la conversación y necesitan sentir la tendencia de dirigirse a un fin determinado.

e) Observación y Experimentación Didácticas.- Observación y Experimentación son dos formas didácticas in sustituibles en la nueva pedagogía. Observar significa dirigir la atención hacia un objeto o un proceso para estudiarle. El experimento didáctico es un hecho provocado para observar y verificar conocimientos.

f) La Enseñanza Audio-Visual.- Precursora de esta enseñanza es la enseñanza intuitiva, cuya primera formulación tuvo lugar en el siglo XVII, bajo el significativo nombre de realismo pedagógico.

Por la enseñanza audio-visual se trata de estudiar la cosa en vivo, de utilizar el mayor número de órganos sensoriales y de motivar la acción del estudiante con fines a la aplicación de los conocimientos adquiridos. Puesto que la experiencia sensorial y la actividad física y mental se complementan en el cuadro de aprendizaje.

g) La Programación por Objetivos.- Evitar la dispersión a que puedan llevar los programas de experiencias y precisar concretamente las metas del proceso enseñanza-aprendizaje, se propone la programación por objetivos.

La programación por objetivos consiste en señalar en el programa una serie de objetivos concretos, ligados entre sí, en vez de fijar requerimientos generales. En los programas por objetivos, éstos presiden la

mutuamente, hablar relacionando, o bien escuchar y dejar--hablar a los otros. Deben aprender a tratar directamente -- el objeto de la conversación y necesitan sentir la tenden--cia de dirigirse a un fin determinado.

e) Observación y Experimentación Didácticas.- Observación y Experimentación son dos formas didácticas in sustituibles en la nueva pedagogía. Observar significa di--rigir la atención hacia un objeto o un proceso para estu--diarle. El experimento didáctico es un hecho provocado pa--ra observar y verificar conocimientos.

f) La Enseñanza Audio-Visual.- Precursora -- de esta enseñanza es la enseñanza intuitiva, cuya primera--fomulación tuvo lugar en el siglo XVII, bajo el significa tivo nombre de realismo pedagógico.

Por la enseñanza audio-visual se trata de -- estudiar la cosa en vivo, de utilizar el mayor numero de -- órganos sensoriales y de motivar la acción del estudiante--con fines a la aplicación de los conocimientos adquiridos. Puesto que la experiencia sensorial y la actividad física--y mental se complementan en el cuadro de aprendizaje.

g) La Programación por Objetivos.- Evitar -- la dispersión a que puedan llevar los programas de expe -- riencias y precisar concretamente las metas del proceso -- enseñanza-aprendizaje, se propone la programación por objeti vos.

La programación por objetivos consiste en -- señalar en el programa una serie de objetivos concretos, -- ligados entre sí, en vez de fijar requerimientos genera -- les. En los programas por objetivos, éstos presiden la ---

planificación de la materia didáctica. Se requiere que el alumno tenga a cada momento viva conciencia de la finalidad del aprendizaje.

h) El Trabajo Personal.- Comprende aquellas formas de enseñanza en que el alumno por sí solo o guiado por el maestro, realiza trabajos en el aula o en el hogar.

i) Enseñanza por interrupción.- Un problema o una tarea deben resolverse. Todo esto podría hacerse por medio de una conversación con toda la clase. En su lugar, el maestro interrumpe la enseñanza para intercalar unos minutos de trabajo en silencio. Papel y lápiz están a mano. Cada uno busca la solución trabajando silenciosamente por sí mismo.

El efecto práctico inmediato de la nueva pedagogía de la acción y del trabajo ha sido la creación de los métodos activos y de las escuelas de ensayo y de reforma.

Estos métodos o ensayos pretenden encauzar la enseñanza con planes, sistemas y procedimientos inspirados en la pedagogía activa y en la nueva psicología del niño. Dichos métodos y escuelas han surgido con la intención de combatir o transformar la pedagogía tradicional.

La educación activa demuestra:

- 1) Que el niño no aprende bien sino cuando lo hace personalmente por observación, - reflexión y experimentación (Proceso Auto Educativo)
- 2) Que la enseñanza debe adaptarse a la naturaleza peculiar de cada educando, por lo menos, a grupos de alumnos de parecido tipo de inteligencia.
- 3) Que debe ponerse en práctica toda energía creadora, o sea una educación integral; junto con la formación intelectual deben ponerse en práctica las aptitudes manuales.
- 4) Que es necesario organizar la materia de enseñanza de tal modo que llegue a tener un efecto total en la formación del alumno.
- 5) Que precisa socializar el aprendizaje.
- 6) Que no se puede educar al alumno con acierto, si no se conoce el desarrollo biopsíquico de su ser (Pedagogía Psico-Genética). (5)

D.- EDUCACION DE MASAS.

Un hecho social, característico de nuestro tiempo, es la existencia de masas, de multitudes de hombres. Este crecimiento inusitado de la población, extremado, desbordante, ha traído consigo tremendos problemas de carácter social, económico, urbanístico, y vinculados a éstos, problemas de índole pedagógico. Obligada por nuevas circunstancias, la técnica de la planificación social, cambia métodos y objetivos.

La educación de masas plantea un doble problema: uno es de índole cuantitativo, otro afecta la elevación cultural de los hombres.

La pedagogía como ciencia ofrece ya, atenta a las circunstancias, caminos nuevos: recorre inéditas vías para redimir por la cultura a grupos cada vez más nutridos de hombres.

El término educación de masas suele conducir a un malentendido. Se cree que, por tratarse de masas, los principios de la pedagogía requieren una total transformación. Nada de eso. Incluso la pedagogía clásica ya había descubierto y aplicado el carácter colectivo, social de la enseñanza. El problema es otro, se trata de usar formas didácticas y medios adecuados para dar el mejor rendimiento al estudiante.

Por recursos o medios didácticos se entiende el conjunto de aquellos instrumentos por los cuales la enseñanza se realiza, objetivándose simplificándose. De entre los medios de educación masiva se encuentran:

- a) La Prensa.- Es el que aparece primero en la cronología de estos medios.

La prensa es un factor decisivo de educación extraescolar: contribuye a formar la opinión pública. Su campo de acción trasciende, con mucho, la educación cívica y política. Los avances científicos, los eventos artísticos, las peripecias económicas y sociales; de todo ello informa la prensa.

- b) El Cinematógrafo.- El cine ha revolucionado en unas cuantas décadas no sólo los medios de comunicación, sino que, en los campos de la enseñanza se le considera como una gran ayuda en la educación de masas.

El cinematógrafo refleja el movimiento de los objetos, y éste implica la continuidad de un proceso. El cinematógrafo supera en un sentido el valor pedagógico de las imágenes fijas, ya impresas, ya proyectadas. Una película cinematográfica puede aleccionar acerca de sucesos que tienen lugar en diversos sitios. Una ventaja del cinematógrafo es que el estudiante retiene gran cantidad de los hechos contenidos en la película y los recuerda durante mucho tiempo. Además, las películas cinematográficas estimulan las emociones y ejercen una influencia poderosa sobre los modos de conducirse.

El cinematógrafo, como espectáculo, tiene una creciente influencia cultural. - Pero dadas sus características, se ha venido creando una teoría y técnica específica de la película educativa.

- c) La Radio. La radio alecciona e instruye en forma masiva, en la cabal expresión del término, pero puede ser usada, también en grupos de cualquier volumen.

La transmisión radiofónica elimina los problemas de las distancias, además puede y debe utilizarse en forma metódica para propósitos educativos. Es un medio de suplementar, vitalizar, relacionar y, a menudo, modernizar el material del libro de texto.

- d) La Televisión. Las posibilidades educativas de la televisión son muchas y muy importantes, pero tanto más se requiere un tratamiento adecuado de los programas. - Esta puede suministrar educación y entrenamiento que antes no era posible obtener.

La televisión es una posibilidad contra la enseñanza verbalista, además de ensanchar el campo de la observación, ya que se puede observar de cerca a personajes a miles de kilómetros. En los últimos años, la radiofonía y la televisión educativas se han desarrollado de manera muy considerable. No sólo continúan sien

do un auxiliar eficaz como recursos de educación y de ayuda directa a instituciones docentes de todo tipo, también se ha llegado a crear verdaderas escuelas con su profesorado, alumnos, su metodología y organización. Las nuevas instituciones constituyen un avance serio para atender el problema de la educación sistemática de las masas, fortalecido con las intrínsecas ventajas que suministran la palabra oportuna y la imagen viva.

- e) Enseñanza por Correspondencia. La enseñanza por correspondencia consiste en el envío de lecciones graduadas y preparadas por el centro docente, las cuales han de ser estudiadas y contestadas por los alumnos.

Dichas lecciones comprenden un aparato didáctico de problemas y ejercicios. En la actualidad se utilizan los métodos del estudio dirigido con técnicas adecuadas para el uso de la bibliografía.

La escuela puede y debe utilizar los recursos de la información de masas. Para ello, ha de renovar sus medios didácticos. La escuela se halla en crisis, pero no sólo afecta la metodología, ya que nace y prospera al lado de nuevos modelos de vida dentro de un explosivo incremento demográfico. Se impone una radical tecnificación de la enseñanza, so pena de renunciar a una mejor educación.

Pero hay dos circunstancias más: el agobiante crecimiento demográfico y la deformación cada vez más acentuada de la información publicitaria. Frente a tal estado de cosas, las instituciones docentes han de desmontar sus muros e impartir por nuevas vías, aprovechando los mencionados recursos técnicos de información, la educación de los más. A ello responde la llamada Escuela Abierta.

Escuela Abierta. El término escuela abierta se opone al de escuela cerrada en sus limitaciones especiales. Esta última sólo puede acoger a un número restringido de alumnos, por mucho que amplíe sus instalaciones. Aquella, a la inversa, quiere dar cabida a todos, derribando barreras de incomunicación.

f) A la escuela abierta la definen ciertas notas:

1. Ante todo es una escuela integral.
2. El aprendizaje por parte de los alumnos tienen lugar total o parcialmente fuera de las instalaciones materiales del centro docente.
3. División por zonas geográficas de los alumnos.
4. Información impartida por maestros, mediante recursos masivos de comunicación.

5. Un equipo de funcionarios docentes y expertos en los estudios mecánicos de comunicación empleados.
6. Planeamiento técnico-pedagógico de los recursos didácticos.
7. Control de alumnos.
8. Control de la distribución de los materiales didácticos.
9. El proceso enseñanza-aprendizaje se lleva a efecto a través de libros-guía en poder de los alumnos.
10. La división entre educación y certificación.

El problema más delicado y difícil de la escuela abierta reside en lograr motivar adecuadamente al alumno.

El ideal de la escuela abierta es una sociedad educativa, en la cual cada estudiante se convertirá, dados los medios de comunicación de masas, un receptor y emisor de la tarea formativa.

- h) La instrucción Programada. Es el primer sistema válido en la tecnología de la enseñanza y el entrenamiento, del cual se hablará más adelante.

E.- LAS MAQUINAS EN LA EDUCACION

El problema de la educación de masas cuenta ahora con otro recurso que poco a poco va encontrando su camino: las máquinas de enseñanza. Como su nombre lo dice, se trata de instrumentos mecánicos para ayudar a los maestros en las tareas de la enseñanza.

En un principio, hacia los años veinte, se inventaron artefactos diseñados para auxiliar en las tareas de estimar el aprovechamiento de los alumnos. Fue S.-L. Pressey, primero, quien concibió y realizó la idea de construir máquinas no sólo para medir lo aprendido, sino para que el alumno, por cuenta propia, pudiera ser alicionado en diversas materias de enseñanza.

Muchos educadores temen ante la aparición de las máquinas, ser desplazados, pero las máquinas no desplazarán ni sustituirán al educador. Al contrario, le darán instrumentos para actuar mejor y hacer menos fatigoso su trabajo.

Las máquinas de enseñanza son aparatos que ofrecen temas e indicaciones para asimilar programas de conocimientos o habilidades. La materia didáctica se presenta en una serie de cuestiones, esto es, en pequeñas unidades a las que el alumno ha de responder de alguna manera, completando una frase, contestando una pregunta, resolviendo un problema, etc. El conjunto de cada unidad recibe el nombre de ítem.

El alumno por sí mismo, manipula la máquina. Lee en el ítem la pregunta y los elementos dados para re -

solverla. Estos elementos son llamados clave. Esta, de acuerdo con la enseñanza activa, dá sólo indicaciones a fin de que el alumno por infimó esfuerzo encuentre la respuesta correcta.

La máquina consta, a veces, de un dispositivo de elección múltiple. Elegida la alternativa, es, una de las palancas, la máquina se destraba, si la respuesta es certera, presentando el ítem siguiente, hasta ahora oculto. Si la respuesta no es la debida, la máquina sigue trabada.

El programa, distribuído en ítems, se desarrolla en forma sucesiva. El alumno lee el tema y la manera de responder. A continuación busca la respuesta. Después, opera la máquina. Si acierta, aparece el siguiente ítem.

El éxito de las máquinas de enseñanza depende de la manera como es ofrecida la materia didáctica. Esta ha de darse debidamente programada. Por ello, un concepto esencial de esta enseñanza mecanizada es lo que se llama la Instrucción Programada.

1. Instrucción Programada. En 1954 el dominio de los métodos y técnicas de educación se enriqueció gracias a la aportación de la enseñanza programada, propuesta por el psicólogo americano B. F. Skinner.

Skinner decía que su invento era la solución a los problemas de la falta de profesores y la multiplicación del número de alumnos. (4)

El término Instrucción Programada tiene dos acepciones: una amplia, otra restringida. La primera significa una enseñanza preparada de antemano y que se registra para poder repetirla cuando sea conveniente. Así entendida, comprende las grabaciones en cinta magnetogónica, las películas y lecciones que se presentan en la televisión, etc.

El libro de texto es una especie de instrucción programada, pero deficiente. La mayoría de los libros, si uno se limita a estudiarlos, no son suficientes para aprender, ya que, dar instrucción no significa únicamente poner esos recursos a disposición del estudiante.

Una de las mayores deficiencias de la enseñanza clásica es la evaluación de los alumnos, así como, el ritmo de aprendizaje que debe llevar el profesor. La instrucción programada trata de remediar esas deficiencias, en cuanto da una enseñanza más eficaz, comprobando si el estudiante llega a dominar las aptitudes requeridas.

El concepto de instrucción programada es esencial en las máquinas de enseñanza: una máquina de enseñanza se carga con un programa de instrucción. Al hacerlo y ser utilizado por alumnos, se da la enseñanza mecánica.

Cuando esta instrucción se concibe de tal manera que el alumno por sí mismo, con máquinas o no, la conduce y aprovecha, se tiene la autoinstrucción programada.

Se han desarrollado en diversas formas de enseñanza programada:

a) La programación lineal consiste en seguir paso a paso el desarrollo de un asunto mediante una cadena secuencial de preguntas y respuestas, sin desviaciones, a través de informaciones dadas en el mismo contexto.

b) La programación ramificada o intrínseca es una derivación de la programación lineal, ya que corrige la rigidez de la misma, de seguir una secuencia inalterable de preguntas y respuestas.

Es una programación en la cual se sugiere a los alumnos una información variada, de donde éstos han de obtener la respuesta correcta. Se trata en el fondo de un tipo de prueba de selección múltiple. De ahí su nombre por la circunstancia de enfocar la contestación a través de dos o más interrogantes.

Puede ser de tipo correctivo, para ver y --rectificar el aprendizaje; de tipo ejercitativo, para afirmar conocimientos; de tipo amplificador para extender el --saber.

c) La instrucción controlada por el alumno (ICA) trata de programar conforme a unidades de enseñanza sugeridas por el estudiante aunque redacción guiado y supervisado por expertos.

d) La programación individual se empeña en que la programación sea por completo individualizada, atendiendo a las características personales de cada alumno.

Las máquinas no son un mero complemento de las lecciones orales: su decisiva introducción significa una revolución educacional. La máquina hace las funciones de un profesor privado: ofrece la materia, la supervisa y controla, repitiendo cuanto sea necesario. Además da la -- corrección inmediata impidiendo la persistencia de errores.

Existe una variedad de máquinas de enseñanza. La diversidad de estos aparatos de aprendizaje depende de los métodos didácticos conforme a los cuales se elaboran los programas. Por ello se piensa en máquinas adaptables a las diferencias específicas de los alumnos.

En las máquinas de educación se obtiene más educación para más personas sin que educadores competentes sean desperdiciados en las tareas rutinarias.

2) Las máquinas de enseñanza son una modalidad de la cibernética aplicada. En general el término -- alude al estudio de los sistemas de automatización, ya de máquinas, ya de organismos.

La cibernética es la disciplina que estudia los sistemas de control y, sobre todo, de autocontrol en los organismos y en las máquinas. Por control se entiende el envío de mensajes que ponen en movimiento un sistema receptor.

La cibernética es una disciplina que se esta asociando principalmente a la biología, a la ingeniería y a las ciencias sociales. Como ciencia social, la pedagogía no es ajena a establecer relaciones muy estrechas con la cibernética.

Aún no termina la etapa de experimentación de las máquinas de enseñanza, pero ya pueden adelantarse-- algunos juicios favorables sobre ellas. Parecen enseñar -- más y mejor, distribuir mejor el tiempo y disponer de re - cursos más eficaces.

Las máquinas permiten continuar el estudio-- en casa o acudir a ellas a cualquier hora. Son el profesor a entera disposición. Otra ventaja es que a veces se pro - ducen ciertos fracasos en la relación personal entre el -- educador y el alumno. Ello no pasa con la máquina.

Las máquinas propician una enseñanza indi-- vidualizada. Por ello, el alumno marcha a su propio ritmo-- de aprendizaje. Además existe la posibilidad de perfeccio-- nar los programas constantemente. Otra gran ventaja es el control inmediato del resultado que en la educación tradi-- cional se obtiene al día o a la semana siguiente, cuando - posiblemente el interés ha decrecido y quizá ya se ha gene-- rado una conducta.

El empleo de las máquinas de enseñanza trae-- rá consigo una inédita organización escolar, cambiará las-- formas de administración de la docencia, tendrá que in - cluir nuevas tácticas docentes.

En fin, las máquinas pueden ser la salida - perfecta de la crisis educativa de nuestro tiempo.

CAPITULO II

INSTRUCCION PROGRAMADA.

A.- GENERALIDADES.

La instrucción programada o enseñanza automatizada, se debe principalmente a los trabajos realizados hace unos cuarenta años por el doctor Sidney Pressney y recientemente continuados por el doctor Burrhus Frederick -- Skinner.

Los principios de la programación skinneriana, consisten en:

a) El principio de la respuesta activa.- En este principio, Skinner señala que con el fin de que se realice el aprendizaje, el estudiante debe dar una respuesta, hacer algo, tener una conducta activa; es decir, debe existir un intercambio constante entre el programa (material didactico) y el estudiante.

b) Minimo de errores.- De acuerdo con este principio debe existir un plan de revisiones periodicas -- al contenido del programa.

Al elaborar el programa se trata de eliminar al minimo los errores que pueda cometer el estudiante.

Si existe un gran porcentaje de error en las respuestas del estudiante, indica que hay deficiencias en el programa. Esto se detecta por medio de pruebas y revisiones, de donde surgieran cambios hasta lograr un programa satisfactorio para el aprendizaje.

c) Comprobación inmediata.- En base a este principio, se demuestra que, en muchas cosas, la comprobación inmediata de lo correcto o erróneo de las respuestas del estudiante, es un gran estimulante para el proceso de aprendizaje.

La instrucción programada no es una herramienta de la enseñanza, no es un simple auxiliar, ni otro método más, sino que constituye probablemente el primer sistema completo de instrucción, que haya surgido en el arte de la pedagogía. (6)

La instrucción programada, a diferencia de los demás sistemas de enseñanza, descarta lo que es inoperante y desarrolla lo que es funcional, los obliga a reflexionar sobre lo que se está haciendo y establece un control de calidad para los procesos a los que llamamos educativos.

Según Gabriel D. Ofiesh, las implicaciones más importantes de la instrucción programada con respecto a la educación:

a) La potencialidad de la instrucción programada, es lo que tiene mayor importancia, no su desarrollo actual.

b) En la aplicación de la ciencia a las prácticas educativas, la instrucción programada es un paso de considerable magnitud técnica.

c) En su aplicación técnica, se requiere que el aprendizaje programado haga una aportación práctica a la educación.

d) La investigación básica planteara varias cuestiones al alterar el proceso de aprendizaje humano.

e) La instrucción programada concentra la atención, en los ingredientes esenciales del entrenamiento y en el aprendizaje del alumno.

f) Los materiales programados pueden incrementar la eficacia de la educación ya que, se les puede someter rigurosamente a prueba, evaluar, mejorar y rediseñar.

Una ventaja que tiene la instrucción programada respecto a la enseñanza común y corriente, es que -- congela el proceso didáctico durante la realización del estudio, de tal manera, que permite que lo utilicen simultáneamente muchos estudiantes. Además aísla el material di -- dáctico y su plan de organización, del factor personalidad y otros factores que han aparecido siempre en disoluble -- sociedad con el método de enseñanza.

Para la instrucción programada es esencial- que la conducta del estudiante se exprese clara, concreta y explícitamente; así nadie podrá interpretar equivocada -- mente, cuales serían los resultados del aprendizaje.

Programa es una ordenación sucesiva, lógica y cuidadosamente efectuada de la información necesaria, para garantizar el aprendizaje del material específico. Además se lleva al alumno a participar activamente a todo lo -- largo del programa mediante la interacción continua con -- los materiales programados. Estos se arreglan de tal mane -- ra que cada estudiante pueda avanzar a su paso y tener el conocimiento inmediato de lo correcto o erronio de sus respuestos. (8)

B.- PASOS FUNDAMENTALES.

Los pasos fundamentales que se deben dar para desarrollar los sistemas de enseñanza basado en la instrucción programada son: (8)

a) Un sistema de aprendizaje hace incapie en la importancia del estudiante. Los materiales de enseñanza se presentan de acuerdo con sus necesidades, ha partir del estado actual de su desarrollo.

b) El criterio final de la eficacia de un sistema de aprendizaje es la adecuada ejecución a realizar por parte del alumno. Consecuentemente, el sistema se pone a prueba, se revisa y se vuelve a poner a prueba hasta que satisfaga los requisitos establecidos.

c) Un sistema de aprendizaje no se basa en objetivos vagamente enunciados, sino en una descripción detallada y específica de los que espera o que el estudiante pueda ser después de recibida la enseñanza y de las condiciones en la que deberá actuar.

d) Al desarrollar un sistema de aprendizaje se eligen las técnicas y los medios didácticos más adecuados para el problema de educación además se ponderan con todo cuidado los factores económicos y los técnicos.

La instrucción programada permite relevar al instructor de muchos detalles de rutina y que frecuentemente son muy importantes.

Por tal motivo, el uso de un sistema de educación automatizado contribuirá al alivio del tedio y al mismo tiempo concederá confiabilidad y control de la calidad.

Para todos psicológicamente, llega a ser estimulante el uso de procedimientos de educación automatizados por la eficaz ayuda que representa para un aprendizaje más fluido.

C).- ELEMENTOS Y OPERACIONES.

En la instrucción programada existen cuatro elementos fundamentales (estructuras) y tres operaciones - principales (procedimientos) que se pueden combinar para - la elaboración del material didactico. (7)

Los elementos fundamentales, son los diversos tipos de conducta que se tienen al aprender:

1) Discriminación.

2) Generalización.

3) Concepto.

4) Cadenas.

1) Discriminación.- Se puede decir que el estudiante conoce la respuesta que debe dar, sabe lo que debe hacer pero no esta capacitado para escoger el momento - en que debe dar la respuesta, siendo este el problema fundamental de enseñanza.

2) Generalización.- En una situación que difiere algo que el estudiante ha afrontado anteriormente, - este da una respuesta aprendida en situaciones similares - anteriores.

3) Concepto.- Es una serie que contiene miembros de diversos tipos, pero que comparten ciertas propiedades, las cuales por definición los hacen miembros de la serie. Un estudiante tiene un concepto cuando puede identificar correctamente un nuevo ejemplo (generaliza entre -

la serie) y excluir un nuevo antieejemplo (o sea que distingue entre miembros, y no miembros).

4) Cadenas.- Comenzando en el principio de un procedimiento prolongado, el estudiante sigue una secuencia relativamente fija de pasos en la cual debe terminar. Un paso sirve de estímulo para seguir el siguiente.

Los cuatro elementos fundamentales anteriormente mencionados resultan útiles para clasificar cuadros (desplegados) y secuencias según sea la conducta que se persigue del estudiante.

Operaciones (Procedimientos)

- 1) Prueba.
- 2) Introducción.
- 3) Insinuación.

1) Prueba.- Es el resultado de un proceso prolongado, tal proceso se inicia en un análisis cuidadoso de la materia o especialidad que se va a impartir. El programador debe identificar todo lo necesario: principios, manipulaciones, tecnicismos y la extensión de los ejemplos.

Si no se es experto en la materia, se deberá analizar la conducta de los que si lo son, para poder especificar claramente en terminos claros lo que significa conocer y comprender la materia. Cuando se pueda definir cuales son esas conductas como pueden medirse o ponerse a prueba, se debe estudiar la población estudiantil a la que pretende instruir, con el fin de determinar lo que debe --

incluir en el programa. Una vez que sepa que es lo que hacen los estudiantes y que es lo que se quieren inducirle a hacer, estará preparado para trazar un plan de instrucción.

2) Introducción.- Los procedimientos inductivos como los describe Skinner, son la solución más sencilla para lograr que el estudiante dé, por vez primera, la respuesta que se desea.

Si se piensa detenidamente en que forma se habría de abordar la etapa de inicio del aprendizaje, para lograr que el estudiante de una respuesta al principio de la instrucción, que tenga cierta relación con la conducta final que se desea producir, se podrá elaborar el procedimiento de introducción.

Introducir mostrando o diciendo es un medio pero no el único, de resolver el problema de que el estudiante proporcione una respuesta adecuada a la primera vez que se le pide que la dé. No se puede garantizar que será capaz el estudiante de dar la respuesta correcta y en el momento oportuno sin introducción. Aunque en muchos casos introducir puede ser el primer paso equivocado de un programador.

3) Insinuación.- Es un estímulo suplementario, una indicación o un poco de ayuda que facilita al estudiante el hallazgo de la respuesta correcta, pero no le dice la respuesta.

Las insinuaciones están clasificadas en dos tipos muy amplios (Skinner 1957):

a) La insinuación formal.- Es aquella que - proporciona información al estudiante sobre los elementos- (estructura) de la respuesta correcta, pero no de su sig- nificado.

b) La insinuación temática.- Proporciona al- estudiante información acerca del significado de la res- puesta pero no de sus elementos (estructura).

D).- METODOS SISTEMATICOS PARA EL DISEÑO DE LA INSTRUCCION PROGRAMADA.

Los autores de libro de texto, los fabricantes de películas y los encargados de preparar el plan de estudios en cualquier centro educativo, están de acuerdo en que una materia debe dividirse en una asociación lógicamente ordenadas de partes. Tomandola como una regla que parece tener sentido claro e indiscutible. Sin embargo los intentos por demostrar esta regla han fracasado en muchas ocasiones.

Por lo que examinaremos algunos métodos sistematicos dados por Susan Meyer Markler para el diseño de la instrucción programada, que va más allá de las generalidades, no muy útiles respecto a que se debe ser lógico, ordenado, analítico y sistematico.

a) Matrices.- Se sugiere el uso de las matrices para resolver el difícil problema que implica el orden lógico de una materia.

b) Ruleg Egrul.- Ruleg representa el primer intento de escribir una fórmula para la elaboración de secuencias de cuadros (desplegados), los elementos por combinar son:

Ru's: reglas (del inglés rule), principio, generalizaciones o definiciones.

Eg's: ó sea, ejemplos (de e. g.).

Los elementos fundamentales del método sistematico Ruleg se ha usado en los círculos educativos antes que apareciera la programación.

La esperanza de los autores del sistema Ruleg era de producir un sistema que, una vez que el programador hubiera identificado el contenido y lo hubiera dividido en reglas y ejemplos, le proporcionara una secuencia fija de tipos de cuadros (desplegados), dentro de la cual pudiera arrojarse o vaciarse el contenido del material didáctico.

El lenguaje de RJ y EG es una terminología — como para describir casi todos los cuadros (desplegados) — en los programas verbales. Permite clasificar el contenido, mientras que la mayor parte de las demás terminologías de la programación (insinuación, introducción, etc), — clasifican las características funcionales del cuadro — (desplegado) sin tener en cuenta su contenido.

Ningún programa sigue exactamente la fórmula RULEG en su secuencia apropiada, muchos programas reflejan el modo de pensar de los autores RULEG en el sentido de — que primero se expresan los principios generales y se trabaja con gran número de ejemplos.

Un enfoque opuesto a la estructuración de — material didáctico, es la ordenación EGRUL que comparte algunas de las propiedades del método RULEG, aunque los programadores EGRUL prefieren partir de los ejemplos y conducir a las generalizaciones empleando, ejemplos que los estudiantes puedan trabajar por experiencias anteriores.

c) Matético.—El término matético lo creo Thomas F. Gilbert al inventar el dispositivo analítico para ordenar los cuadros (desplegados) de un programa y el desarrollo para aplicar sistemáticamente los principios de la teoría del reforzamiento. (7)

La esperanza de los autores del sistema Au - leg era de producir un sistema que, una vez que el programador hubiera identificado el contenido y lo hubiera dividido en reglas y ejemplos, le proporcionara una secuencia fija de tipos de cuadros (desplegados), dentro de la cual pudiera arrojarse o vaciarse el contenido del material didáctico.

El lenguaje de AU y EG es una terminología - como para describir casi todos los cuadros (desplegados) - en los programas verbales. Permite clasificar el contenido, mientras que la mayor parte de las demás terminologías de la programación (insinuación, introducción, etc), - clasifican las características funcionales del cuadro - - (desplegado) sin tener en cuenta su contenido.

Ningún programa sigue exactamente la fórmula RULEG en su secuencia apropiada, muchos programas reflejan el modo de pensar de los autores RULEG en el sentido de - que primero se expresan los principios generales y se trabaja con gran números de ejemplos.

Un enfoque opuesto a la estructuración de - material didáctico, es la ordenación EGRUL que comparte algunas de las propiedades del método RULEG, aunque los programadores EGRUL prefieren partir de los ejemplos y conducir a las generalizaciones empleando, ejemplos que los estudiantes puedan trabajar por experiencias anteriores.

c) Matético.-El Termino matético lo creo Thomas F. Gilbert al inventar el dispositivo análtico para ordenar los cuadros (desplegados) de un programa y lo desarrollo para aplicar sistematicamente los principios de la teoría del reforzamiento. (7)

Un programa matético comienza, con un análisis detallado de lo que se ha de enseñar. Gilbert insiste enfáticamente en que el análisis debe concentrarse en la actividad del estudiante, no lo que cobre la materia.

Los criterios usados por los mateticos para dividir una materia en unidades son de estos tipos:

1) Se supone que las diferentes respuestas - del estudiante son acciones voluntarias cuyo resultado es un efecto perceptible.

2) El ejercicio de enseñanza que elaborara - el matético, reflejara la serie más amplia de cuadros (desplegados) que puede manejar el estudiante.

d) Dimensiones.- La solución al problema de alinear el concepto del estudiante con el del experto no - reside simplemente en acumular ejemplos. La clave esta en escoger una gama de ejemplos que ilustren no sólo los tipos centrales de la clase sino también los miembros colindantes.

Otro medio de lograr que el concepto del estudiante con el experto se alinien, es el análisis del caso estandar, que es el ejemplo tipico; lo absolutamente esencial para el concepto (o sea, un atributo que lo define) y distinguirlo con lo que es sólo ruido o material intranscendente para el ejemplo.

Los conceptos llegan por series o sea uno a uno, y un ejemplo de un concepto es no ejemplo para otro.- La comprensión de un concepto se comprueban haciendo que -

el estudiante tenga que manejar un nuevo ejemplo y, de ser posible, nuevos no ejemplos.

e) Gerarquías conceptuales.- Consiste en un diagrama de clasificación jerárquica, comenzando por arriba con el concepto más abstracto o general y bajando progresivamente por los subconjuntos. Así podemos hablar fácilmente de conceptos ordenados (están sobre la misma línea) y de conceptos subordinados (los que dependen en la línea de arriba).

La jerarquía sugiere también los no ejemplos, los que se sacan de los conceptos ordenados y los conceptos subordinados sugieren una gama de ejemplos.

f) Principios.- El aplicar un principio significa, el poder operar al mismo tiempo varios conceptos.

La capacidad del estudiante para aplicar un principio depende como haya comprendido cada concepto en la generalización.

g) Definiciones.- El mayor obstáculo que presenta la definición verbal, consiste en hayar la serie correcta de palabras. Los libros de texto escolares están llenos de definiciones que nada definen, y de principios que no pueden aplicarse, ya que resulta imposible imaginar lo que significa realmente (8).

Un tipo de error en la definición consiste, en definir un concepto relativamente simple y fácil de ejemplificar en terminos mucho más abstractos que el concepto mismo.

E.- DIFERENCIAS INDIVIDUALES.

La instrucción programada, trabaja con un sistema de cuenta distinto:

En el logro o rendimiento. En vez de estandarizar el tiempo de la instrucción y permitir que el logro, varíe, los programadores procuran estandarizar el logro de modo que los demás factores varíen.

Una de las grandes causas de la ineficiencia de la educación moderna, se deben al esfuerzo por enseñar a un grupo de estudiantes a la misma velocidad, dado que existe diferencias entre estudiantes.

1) Programación Lineal.- Un programa puramente lineal presenta una secuencia fija de pasos dados por cada estudiante que sigue el programa. La característica clave que hace que se haga un programa lineal es, la secuencia fija de cuadros (desplegados). En algunos programas el paso que sigue el estudiante durante la instrucción está controlado por el medio (máquina, texto, etc). La mayoría de los programas lineales que están presentados en forma de texto o en una máquina, la velocidad que sigue el estudiante por la secuencia de cuadros (desplegados) puede variar, este es el único medio en que un programa lineal es a la medida para los estudiantes, si por a la medida, queremos decir capaz de tratar a los individuos en forma diferente.

2) Programación Intrínseca.- La estructura básica del material programado intrínsecamente es muy sencilla. En cada paso del programa, el estudiante recibe una unidad de material que debe leer, generalmente un párrafo de treinta a setenta palabras. Este material va seguido -

por una pregunta de elección múltiple. (7) La respuesta que el estudiante exija determina, directa y automáticamente el material que habrá de ver a continuación. Si elige la respuesta correcta a la pregunta, se le presentará automáticamente, el siguiente párrafo de material en la siguiente pregunta. Si elige una respuesta incorrecta, se le presentará, automáticamente material específicamente escrito para corregir el error particular que acaba de cometer o se repita algún material previo. Al final de este material de corrección el estudiante será orientado, para volver a la primera representación y contestar otra vez la pregunta original, si ha terminado una rama de primer orden. Sin embargo, el material al que llegue el estudiante cuando comete un error puede ser el comienzo de un subprograma o subsecuencia de material instructivo. Se preguntan en donde fallo el estudiante para explicar el paso más pequeño o desde un punto de vista diferente. Esta disposición de material constituye un ejemplo de ramificación de segundo orden.

El rasgo decisivo e identificador de los materiales programados intrínsecamente es el hecho que el material presentado a cada estudiante esta directamente controlado por el acierto logrado por el, al contestar las preguntas.

Para permitir que el estudiante efectue este control del programa paso a paso, las preguntas asumen la forma de elección múltiple. La elección de una respuesta a una pregunta de elección múltiple puede traducirse directamente de una acción física determinada (volver una página en particular o apretar cierto botón de una máquina) que, entonces, presentara el material apropiado.

Un programa con preguntas de elección múltiple no es un programa intrínseco a menos que cada alterna-

tiva de respuesta, conduzca al estudiante hacia un material preparado especialmente con vistas a que haya efectuado esa elección particular.

La exposición razonada de la programación intrínseca postula que el aprendizaje básico se verifica mientras el estudiante está expuesto al nuevo material de cada página. La pregunta de elección múltiple se hace para descubrir si el estudiante ha aprendido; no está forzosamente concebida para representar una parte activa en el principal proceso de enseñanza.

El cuadro intrínseco estándar comprende seis partes:

a) La respuesta que el estudiante ha escogido en el cuadro (desplegado) Previo.

b) Retroalimentación, o estudio de porque es correcta la respuesta.

c) Nueva información.

d) Una pregunta para probar su comprensión.

e) Dos o más respuestas para elegir.

f) Un número de páginas (o clave de botón) -- diciendole a donde pasar según sus alternativas.

De acuerdo con la teoría intrínseca, un estudiante aprende leyendo, se emplea la pregunta para comprobar qué tal ha comprendido lo que ha leído, y según que haya estado escasa de conocimientos o haya malinterpretado

lo que leyó, es enviado a diferentes series de material.

Problemas de la programación a la medida.- Cuando la mayoría de la gente piensa en una instrucción verdaderamente individualizada, está pensando en un sólo estudiante que tiene a sus ordenes a su propio maestro. Este es, de una paciencia infinita, y de una gran sabiduría, y esta perfectamente versado en el arte de enseñar. Sabe lo que quiere lograr con su alumno, conoce el estudiante, y conoce también todos los trucos del oficio del maestro. No hace falta decir que una situación ideal de ese tipo existe. Todos los procedimientos instructivos representan un compromiso y probablemente, son puntos menos que insatisfactorios para los verdaderos soñadores.

Un programador de tendencias eclécticas se enfrenta a tres problemas:

a)°- ¿Cuán diferentes son los distintos miembros de la población estudiantil a quien piensa dirigirse?

b).- ¿Cuanto sabe respecto a tener en cuenta esas diferencias?

c).- ¿Quales son las limitaciones prácticas para hacerlo?

Podemos observar los diversos problemas y las soluciones propuestas en términos de decisiones que debe tomar el programador y de las alternativas de que dispone.

Los programas adaptados a ritmo colectivo presentados en películas, Trasparencias, cintas magnetofónicas, grabaciones, video y demás medios audiovisuales, se ha sometido a procesos de investigación y desarrollo, han sido reconocidos

dos como capaces de satisfacer sus objetivos que son el de enseñar (Susan Meyer M. 1973).

Otra alternativa es si se debe de llevar a la individualización la idea original de la programación lineal, o sea, permitir que cada estudiante avance según su propio ritmo. El programa que sigue el ritmo del grupo se adapta al auditorio, pero la versión final no es adaptable en ningún sentido.

Un programa lineal se adapta en su etapa de investigación a la población, y en forma limitada a las diferencias estudiantiles. Las diferencias en la velocidad de lecturas y respuestas son sus rasgos adaptables primordiales. Además, siempre que el programa no se presenta en un dispositivo mecánico que restrinja al estudiante a la secuencia del programador, muchos estudiantes podran volver a ver el programa mas cerca de sus necesidades individuales leyendo de nuevo ciertos cuadros y secuencias, proporcionando asi mas práctica o repaso que el programador había previsto.

El modelo intrínseco de programación fue un paso hacia la individualización, adoptado por el modelo lineal. Los programadores estan avanzando hacia modelos a la medida, cuya complejidad aumenta, y el progreso más importante ha sido la adaptación al conocimiento y el progreso a lo largo del programa, medido por exámenes de sensibilidad creciente. La complejidad creciente puede esperarse, puesto que la argumentación complicada, el computador por ejemplo, proporciona mayor flexibilidad en las oportunidades que se brinda al programador.

CAPITULO III

METODOS DE PLANEACION Y CONTROL DE PROYECTOS.

A.- GENERALIDADES.

En la evolución de la administración, no solamente se esta disminuyendo el margen de error entre el éxito y el fracaso, entre la ganancia y la perdida, sino que las cosas que administramos frecuentemente parecen ser inadministrables.

El rápido cambio tecnológico, la disminución del margen de utilidades, al aumento en la competencia, una vida útil más corta para los nuevos productos y un ritmo de vida más rápido, todo se combina para hacer la administración más difícil y exigente.

El administrador de hoy debe localizar, y eliminar inmediatamente, cualquier congestión o ineficiencia en la operación de su empresa si desea mantener, o mejorar, su situación competitiva.

Para tomar descisiones efectivas los administradores deben disponer de información pertinente y oportuna. -- Quien toma decisiones hoy en día está constantemente abrumado por un vasto mar de datos. Frecuentemente, esta información -- está desorganizada y desconectada del problema en cuestión. -- Los hechos necesarios, aún cuando presentes, son imposibles de extraer.

Por lo tanto, antes de que se tome una decisión, deben considerarse ciertas cuestiones específicas:

- ¿ Cuantos cursos de acción se tienen ?
- ¿ Cuales son los cursos de acción alternativos ?
- ¿ Cual es el costo de cada alternativa ?
- ¿ Cuales son los riesgos de cada alternativa ?
- ¿ Cuando debe hacerse la decisión ?
- ¿ Cuales serán las consecuencias si la decisión se retrasa ?

En la administración de proyectos en especial el no tener las respuestas a éstas y otras preguntas básicas puede ser costoso y aún desastroso, Los costos crecientes de uso inadecuado de mano de obra y la pérdida de tiempo, se deben controlar. Deben encontrarse medios para desarrollar mejores planes para los proyectos, para asignar más efectivamente los recursos para las actividades que los forman y para controlarlos más de cerca todos sus aspectos.

Todo esto es cierto, ya sea que se trata de administrar un negocio, de supervisar el emplazamiento de un cohete al espacio, dirigir la instalación de una planta industrial, producir un artículo comercial, o de construir una casa. Muchas personas reconocen este problema de control y muchas están trabajando en su solución.

Dos técnicas de planeación y control que actualmente se están usando, en la administración de proyectos, son el PERT y el C.P.N.

Antes de indicar la aplicación de estas técnicas de planeación y control de proyectos, es necesario considerar algunos conceptos como:

Proyecto: es cualquier tarea que tiene un principio y un fin definibles y que requiere el empleo de uno o de más recursos en cada una de las actividades. (9)

Hay tres categorías generales de elementos en un proyecto:

- 1) Operaciones, las cosas que hacemos.
- 2) Recursos, las cosas que usamos.
- 3) Las Condiciones o limitaciones bajo las cuales debemos trabajar.

Dentro de estos elementos principales hay ciertas características como:

- a) La secuencia o el orden requerido de las operaciones.
- b) El método de realización de cada operación.
- c) El tiempo y el costo de ejecución asociados al método.

El objetivo del dirigente del proyecto, es coordinar todos ellos en un plan maestro que debe ser un modelo de trabajo del proyecto.

Así mismo, el PERT y el C.P.M. son técnicas desarrolladas para responder a las necesidades básicas de la administración de proyectos. Tratan de la identificación de los pasos o fases esenciales de un trabajo, de la representación de su secuencia lógica en forma de red, así como de la esti —

mación esperado, estableciendo la duración del proyecto en conjunto. Puede por lo tanto decirse que son herramientas básicas en la administración, y que cualquier gerente responsable de cualquier proyecto, se beneficiará con estas técnicas.

B.- CONCEPTO DE C.P.M. Y PERT.

El PERT y el C.P.M. están convirtiéndose en indispensables, sin embargo, existe alguna confusión sobre su naturaleza y empleo.

En los primeros días del Pert y el C.P.M. la gente decía que estas técnicas no eran necesarias, a causa de que no contenían nada nuevo. Pero el Pert y el C.P.M. son técnicas, y solamente son tan efectivas como la habilidad y la experiencia de quien las emplea.

Las reglas son simples; su aplicación, sin embargo, no es simple, ya que requiere un análisis de lo que va a ser realizado. Todos tendemos a preferir estar haciendo y planeando de oído, más bien que a planear antes de hacer.

Critical Path Method (Método de la Ruta Crítica); C.P.M. es un sistema lógico y racional de planeación, programación y control, que permite a todas las personas que intervienen en la realización de un proyecto ver cual es el modo más conveniente de ejecutarlo, programarlo en fechas de calendario y controlarlo más eficientemente. Este método no modifica al sistema de programación, sino mas bien da lugar a que se haga de una manera más ordenada y por consiguiente con mejores resultados.

Program Evaluation and Review Technique (Técnica de Valuación y Revisión Programada): Pert es una técnica coordinadora orientada hacia los hechos de un proyecto, es decir,-

hacia la terminación o inicio de las actividades, basado en leyes de probabilidades para la evaluación de los tiempos de ejecución de cada actividad.

El origen de ambos sistemas data de 1957; por el lado de la Marina se originó el Pert; por el lado de la Remington Rand y la Dupont, se originó al C.P.M., basados en la premisa de que la planeación y la programación son dos funciones separadas y diferentes. No hay nada nuevo en ninguno de los elementos básicos de estas técnicas. Sin embargo, la manera en la cual todos estos conceptos conocidos están rearrreglados, es nueva y aún revolucionaria.

Los elementos básicos del Pert y del C.P.M. son un diagrama y una ruta crítica. El diagrama es un modelo del proyecto en conjunto, creado uniendo flechas que representan actividades específicas que deben realizarse. Permite conocer cuales actividades, dentro de todas las que forman un proyecto, son las que definen la duración total del proyecto.

El tiempo requerido para realizar cada actividad se usa para determinar la ruta crítica, la cual es la cadena más larga desde el principio de un proyecto hasta su terminación, o sea, estas actividades, encadenadas una después de la otra, son las que marcan la ruta crítica ya que cualquier adelanto o atraso en alguna de ellas, origina un adelanto o atraso en la terminación total del proyecto.

El verdadero valor de estas técnicas se hace evidente solamente después de que la ruta crítica ha sido

determinada. Antes de aplicar Pert y C.P.M., por lo tanto, deben determinarse las reglas para crear los diagramas y encontrar la ruta crítica.

Ambas técnicas son igualmente aplicables a la planeación, dirección y control, y ambas son igualmente aplicables a cualquier clase de proyecto, siempre y cuando los siguientes conceptos se tengan constantemente en mente:

1) Que la planeación debe estar ligada a la operación que se va a realizar; esto es, el plan debe estar orientado hacia la actividad. Intentar planear con una orientación hacia eventos claves puede producir una respuesta equivocada.

2) La preparación de informes o reportes pueden asociarse a la terminación de actividades, o pueden unirse a la llegada de un evento clave del proyecto.

Para lograr buenos resultados con la aplicación del método Pert o C.P.M. es necesario seguir una secuencia con objeto de sistematizarlo.

El orden es el siguiente:

1.- Lista de Actividades. Se deben poner en forma de lista todas las actividades que forman un proyecto, no importando si están en orden o no.

2.- Secuencias. Se analiza cada una de las actividades obtenidas del primer punto indicando la secuencia que deben seguir.

3.- Dibujo del Diagrama. Consiste en mostrar gráficamente por medio de flechas las secuencias antes analizadas.

4.- Valuación de Tiempos. Se calcula el tiempo de duración de cada actividad, independientemente de las secuencias. Este calculo se puede efectuar antes del Dibujo del Diagrama.

5.- Obtención de Ruta Crítica y Holguras . - Se obtienen de acuerdo con los datos de los puntos anteriores y por el método escrito más adelante.

6.- Análisis. Se estudia si el tiempo de duración total obtenido en el punto 5 es el deseado o si es necesario modificar secuencias o tiempos de duración de las actividades para obtener el tiempo especificado.

7.- Compresión del Tiempo en función del Costo. Cuando es necesario reducir el tiempo de duración de una o varias actividades con objeto de disminuir el tiempo total, se deberá hacer en función de la curva de costo directo de cada una de ellas. (10)

8.- Revisión y Control. Un programa se debe mantener vivo mediante su supervisión y control de ejecución periódica para analizar que sucede cuando se atrase o se adelante una actividad, y que tan importante es este atraso o adelanto.

El análisis de redes fue desarrollado como una técnica para la planeación, programación y control de proyectos, orientada a computadoras por medio del uso

de las matemáticas.

Dos herramientas básicas en las técnicas de la administración moderna, son las matemáticas y las computadoras. Se debe tener algún conocimiento de la capacidad de las computadoras electrónicas y, siempre que sea posible, se debe ser capaz de sacar provecho de su velocidad y de los ahorros que se pueden obtener empleándolas. La única ocasión en que una computadora debe usarse es cuando se requiere velocidad para ejecutar una gran cantidad de cálculos, o cuando resulte más barato.

No se usan matemáticas para aplicar el PERT y el CPM. Las matemáticas se emplean para desarrollar, justificar y probar las reglas, las cuales requieren solamente simple aritmética para ser aplicadas o bien pueden ser programadas en una computadora.

C.- DIFERENCIA ENTRE AMBOS.

El PERT y el CPM fueron desarrollados independientemente y aplicados por primera vez durante los últimos años de la década de 1950. Inicialmente, el PERT fue diseñado como una técnica de reporte para valorar y controlar el progreso fase a fase de los diversos proyectos del programa de proyectiles dirigidos Polaris el cual cubría numerosos contratistas y subcontratistas. (9)

El CPM, por otra parte, fue concebido originalmente como una técnica de planeación, orientada a computadoras, diseñada para controlar proyectos de construcción, de ingeniería y de mantenimiento de plantas.

Desde que el PERT y el CPM aparecieron por primera vez, la mayoría de sus diferencias aparentes han desaparecido. En efecto, las características de una técnica han sido incorporadas a la otra, y viceversa. Una diferencia que frecuentemente se acostumbraba citar, por ejemplo, era que el PERT resultaba más adecuado para proyectos de investigación y desarrollo en los cuales aparecían más incertidumbres.

Se decía que el CPM era efectivo especialmente en proyectos cuyos diversos trabajos podían ser estimados en tiempo y costo con una aproximación razonable, tales como la construcción de un edificio.

Sin embargo la diferencia básica del PERT y el CPM radica en la forma de valuar los tiempos de ejecución de las actividades.

Para el CPM el tiempo de duración es uno solo, que está obtenido de la experiencia de las personas — que hacen la estimación.

Para el PERT, la valuación del tiempo de ejecución de cada actividad, se hace utilizando la teoría de leyes de probabilidades. Es por lo tanto un procedimiento más realista que el CPM, pero más complejo.

Para obtener el tiempo más probable de ejecución de cada actividad y por lo tanto, el tiempo más probable de ejecución total del proceso, se estiman, de acuerdo con datos estadísticos tres tiempos:

a) El tiempo optimista es el tiempo más corto posible en el que la actividad puede ejecutarse.

b) El tiempo medio, es aquel tiempo que puede ocurrir más a menudo, si la actividad se ejecuta varias veces bajo las mismas circunstancias.

c) El tiempo pesimista, es el tiempo más largo en que una actividad puede ejecutarse suponiendo que se presentan problemas. Si se efectúa una distribución de estos tres tiempos se crearía una gráfica de frecuencia — que recibe el nombre de Campañas de Gauss, Figura 1.

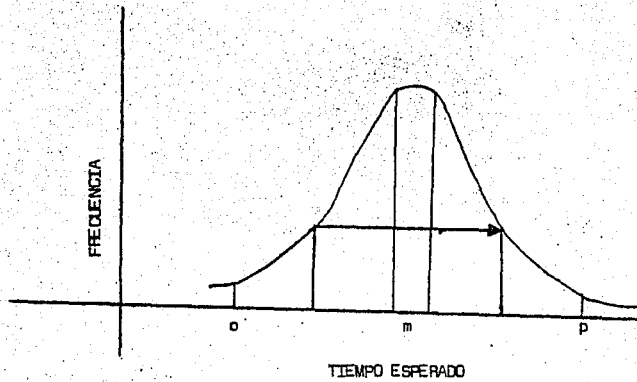


Figura 1

El tiempo más probable de ejecución de las actividades se puede obtener mediante la expresión:

$$t_e = \frac{o + 4m + p}{6}$$

t_e = tiempo esperado,

o = tiempo optimista

m = tiempo medio,

p = tiempo pesimista,

Los tiempos obtenidos con esta fórmula corresponden a tiempos más probables de ejecución, y se encuentran sujetos a variación. Esta variación debe estar dentro de ciertos límites dados por la expresión siguiente que permite calcular la dispersión, (S):

$$S = \frac{p - o}{6}$$

Si el valor de S es muy grande indicará que la estimación de los tiempos optimista y pesimista tiene variaciones muy grandes y que es posible lograr un acortamiento en la duración de la actividad. Si por el contrario el valor de S es pequeño significará que las estimaciones han sido hechas dentro de un rango de valores pequeños y que no es factible hacer acortamiento de tiempo.

Para los métodos PERT o C.P.M. es indispensable el control minucioso de la ejecución de cada actividad, así como la revisión continua del programa de trabajo.

El diagrama de flechas, o red de actividades, es común a ambos métodos. Es en los cálculos que se hacen y en el énfasis que se pone sobre varios aspectos de la red, donde surgen diferencias, como se aclaró anteriormente.

Sin embargo, las variaciones entre la manera en que dos personas emplean ya sea el PERT o el CPM, pueden ser mayores que las diferencias entre las técnicas mismas.

El punto importante es que se desarrolla un modelo de trabajo de un proyecto creando un plan maestro a partir del cual puede prepararse un programa realista. Esto es cierto cualquiera que sea el método empleado. La aplicación del enfoque básico, que puede ser denominado planeación de operaciones, es más importante que las reglas específicas por medio de las cuales se aplica la técnica (PERT o CPN).

D.- APLICACIONES.

La aplicación potencial del método de camino crítico o del PERT, abarca desde los estudios iniciales para un proyecto determinado, hasta la planeación y operación de su programa. A esto se puede añadir una lista interminable de posibles aplicaciones de tipo específico. Así, podemos afirmar que, tanto el CPM como el PERT, aplicable y útil en cualquier situación en la que se tengan que llevar a cabo una serie de actividades o tareas relacionadas entre sí para alcanzar un objetivo determinado.

En la actualidad, existen literalmente miles de aplicaciones del PERT y del CPM, Variando de algo tan gigantesco como un programa espacial, a algo tan común como la substitución de una válvula en una planta siderúrgica. Los proyectos varían en costo, de unos cuantos miles de pesos, a varios billones. El PERT y el CPM son universales, en el sentido de su rango de aplicación, tanto por el tipo de proyecto, como por su tamaño.

Dado que el CPM separa la planeación propiamente dicha de la programación, permite simular diferentes caminos y la presentación del proyecto completo en un bloque integrado y coherente, constituye un valioso auxiliar administrativo. El CPM permite la administración por excepciones, la determinación económica de las estrategias óptimas y muestra, en todo tiempo, el grado de avance en la realización del proyecto.

A medida que se va empleando el CPM en la resolución de distintos problemas se adquirirá mayor experiencia en su utilización lo que, a su vez, permitirá el uso de la técnica, eficientemente, a mayor número de problemas.

Esto no quiere decir que para realizar todo proyecto se requiera una aplicación intensiva de la técnica. El uso del CPM puede ser tan simple o complejo como lo requerirá el problema que debe resolverse.

El error que se comete más a menudo es que la técnica se utiliza únicamente al principio del proyecto, es decir, al desarrollar el plan y su programación. Siendo que el verdadero valor de la técnica se obtiene cuando se aplica en forma dinámica.

A medida que se presentan circunstancias imprevistas que afectan el desarrollo del proyecto, la técnica proporciona el medio ideal para identificar y analizar la necesidad de replanear o reprogramar el proyecto, reduciendo al mínimo el resultado de dichas contingencias. De la misma forma, cuando se presenta una oportunidad para mejorar la programación del proyecto, la técnica permite determinar fácilmente qué actividades deben ser aceleradas para que se logre dicha mejoría.

No hay duda de que el Pert y el C.P.M. están revolucionando el concepto y el método de administración y control de proyectos por lo tanto, antes de indicar con mayor detalle como pueden ser aplicados el Pert y el C.P.M. a problemas de administración de proyectos veremos que es la administración.

Significa muchas cosas para muchas personas. Como: producir una utilidad en una empresa, pasar un examen, ganar una batalla, o preparar un presupuesto, todo necesita administración.

La administración puede ser generalizada para cubrir una y todas las actividades que podemos imaginar. Esencialmente, la administración puede ser definida como: (9)

- 1) Selección de los objetivos de nuestro proyecto.
- 2) Determinación de lo que se requiere para alcanzar estos objetivos.
- 3) Asignación juiciosa de los recursos a : - nuestra disposición para lograr estos objetivos de acuerdo a un plan y a un programa.
- 4) Control de todo el proceso desde que se decide o acepta hasta su terminación.

Su efectividad se mide por los resultados — que logra y, más especialmente, por el tiempo de respuesta del administrador y el método cuando las cosas van mal.

La planeación es una función vital de la administración. Sin embargo, existe la tarea igualmente necesaria y mas específica de la planeación, la programación y la supervisión de los diferentes proyectos individuales que son parte integrante de un plan de conjunto.

La planeación eficiente de estos proyectos — constitutivos significa siempre la diferencia entre un proyecto a tiempo y un proyecto retrasado, puede significar la diferencia entre éxito y fracaso.

Dada la metodología disponible para determinar la ruta crítica y las holguras, el problema se reduce a un problema mecánico. El cálculo manual es conveniente sin gran dificultad o posibilidad de error, en proyectos del orden de 150 a 200 actividades, o cuando por lejanía del proyecto sea difícil tener acceso a computadoras electrónicas de cálculo, que solucionen el problema a grandes velocidades con la seguridad de no cometer errores.

Para tener idea del tiempo de procesamiento, después de elaborar el diagrama y hacer las estimaciones de tiempo correspondientes, que es, y debe ser una labor netamente humana, el cálculo del programa de un proyecto de 400 actividades podrá ejecutarse manualmente en unas 4 a 6 horas efectivas, con grandes posibilidades de error. En una computadora electrónica adecuada, el problema podrá ser resuelto en unos cuatro minutos.

La mecanización del método ha llegado a niveles muy complicados, que el uso de computadoras electrónicas para resolver problemas de Ruta Crítica, es bastante simple, ya que no es necesario elaborar las instrucciones requerida por la máquina, pues en la mayor parte de las computadoras comerciales, existentes en México, se tienen ya las instrucciones propias, sea que se trate de C.P.M. o de Pert. Para utilizar un sistema de Pert o CPM existente en una computadora, deben proporcionarles los siguientes datos:

- i nodo inicial de la actividad
- j nodo final de la actividad
- t tiempo de duración de la actividad.

Con estos datos basta para que la computadora pueda dar resultados en forma de tabla, similar a la usada en el cálculo manual.

La computadora genera la red y automáticamente puede obtener la nivelación de recursos humanos y materiales totales y por especialidad. También puede proporcionar información sobre control de costos.

La gran ventaja que se tiene con el uso de computadoras, es la de poder hacer el análisis de varias alternativas, hasta llegar a la solución adecuada, empleando un mínimo de tiempo, siempre y cuando las secuencias mostradas en el diagrama y los tiempos de ejecución estén correctamente estimados.

El grado de facilidad que se quiera tener en la aplicación de la técnica depende de las posibilidades y necesidades específicas del usuario y de las circunstancias derivadas de cada proyecto.

Otra de las ventajas de esta técnica es que facilita la administración simultánea de varios proyectos.

Debe mencionarse que, al igual que en otras muchas situaciones, la habilidad en la aplicación del C.P.M. se adquiere con la práctica. A medida que se conoce más la técnica se hacen evidentes nuevas aplicaciones. — Aparentemente no hay límite para futuras aplicaciones de las técnicas de C.P.M. y Pert.

E.- OBJETIVOS.

Las decisiones frecuentemente obligan a una compañía a desembolsos importantes de capital. Los proyectos que tales condiciones ponen en movimiento conducen — a la necesidad de coordinar la miríada de funciones interdependientes que deben ser consideradas para producir un plan y un programa.

Aún más importante es la necesidad de ser capaz de incorporar cambios, a medida que ocurran e inmediatamente conocer el efecto de cada uno de ellos. Lo que se requiere entonces, es un sistema dinámico de planeación y de programación que no solamente produzca el mejor plan y el mejor programa iniciales posibles, sino que sea suficientemente dinámico para reaccionar a condiciones modificadas y aún producir el mejor plan y el mejor programa.

La administración se esta orientando, cada vez más, hacia los metodos científicos más modernos para la solución de sus problemas. Los métodos científicos raramente son el resultado de la casualidad. Son el producto de un enfoque sistemático a la definición de un problema y al desarrollo de una solución.

La función de la administración se realiza mejor como un balance entre la habilidad subjetiva y el método objetivo. Su efectividad se mide, realmente, por los resultados alcanzados. (9).

El Pert y el C.P.M., como técnicas de la ciencia de administración, son particularmente útiles: en la administración de proyectos en general y especialmente en sus fases de planeación estratégica y planeación de operaciones. (9).

El propósito de cualquier técnica de la ciencia de la administración, tal como el Part y C.P.M., no es usurpar las funciones del administrador, sino proporcionarle las herramientas que sean necesarias para hacerlo capaz de administrar realmente.

Al aplicar Pert o C.P.M. a un proyecto, el objetivo es producir un plan y un programa, así como proporcionar un método de control durante la realización del proyecto.

Obviamente, la planeación es una función vital de la administración. Dentro de la amplia área general de la planeación, sin embargo, existe una tarea igualmente vital y más específica, la programación y la supervisión de los diferentes proyectos individuales que son parte integrante del plan conjunto de administración.

Planeación es la determinación de las necesidades de recursos del proyecto, y su orden necesario de aplicación en las diversas operaciones que deben realizarse, para lograr los objetivos del proyecto. (9)

Hasta aquí no se ha hecho referencia a fechas de calendario. Nuestra única preocupación es la pla-

neación; para realizar un trabajo eficiente la planeación y la programación deben separarse.

La secuencia debe ser:

- 1) Planeación: definir las necesidades.
- 2) Asignación de recursos: satisfacer las - necesidades.

Si se siguen estos dos pasos a través del - análisis de la red del C.P.M. y el Pert, automáticamente - se produce un programa. En otras palabras, los recursos - deben determinar el programa, y no al revés.

La planeación se vincula a la consideración - de limitaciones externas. La entrega de una computadora - debe coordinarse, cuidadosamente, con los esfuerzos de - programación y con los planes para cambiar del viejo sistema al nuevo. El costo es un factor, tanto el costo del tiempo de la computadora como el costo de la programación e instalación. Otro factor, es que las limitaciones ex - ternas deben ajustarse al plan antes de que se asignen - los recursos a las actividades del proyecto. De este modo, si la entrega no puede hacerse cuando se desea, la prioridad de recursos puede dirigirse a otras actividades más - críticas.

Programa, puede definirse como una tabla de - tiempos de calendario para asignar o aplicar recursos a - las actividades de proyecto, dentro de los límites disponibles. Tal asignación tiene lugar hasta después de que - el plan maestro haya sido trazado, refinado y aprobado. -

Al desarrollar un programa, el propósito principal es terminar el proyecto en el mejor tiempo y al menor costo. —
(9)

Desde que un proyecto se concibe hasta que se términa, la administración debe ser capaz de ejercer control sobre toda la operación. Uno de los objetivos del Pert y del C.P.M. es proporcionar la base de un control sistemático, de tal modo que la administración necesite intervenir solamente cuando el proyecto esté fuera de programa, o en caso de cualquier otra dificultad. Esta práctica es conocida como administración por excepción.

Muchos factores se combinan para proporcionar esta clase de control, pero ninguno es más importante que la comunicación. El Pert y el C.P.M. son excelentes herramientas de comunicación porque muestran gráficamente las relaciones mutuas entre todas las actividades de un proyecto, e indican, claramente, donde recaen las responsabilidades.

El Pert y el C.P.M., o cualquier otro sistema de administración de proyectos, por supuesto, debe proporcionar una solución del problema al cual está dirigido. Aún más que esto, debe proporcionar una solución que tome en consideración el papel y la función de la administración. La solución más elaborada de un problema no tiene valor si no puede ser controlada efectivamente por la administración. El Pert y el C.P.M. no solamente proporcionan a la administración el control, sino, lo que es más importante, pueden ser controladas por la administración. Estas son las razones de su éxito y creciente popularidad.

Los tres elementos fundamentales de un proyecto son: operaciones, recursos y restricciones. Si vamos a controlar un proyecto, debemos coordinar estos tres elementos diferentes, frecuentemente contradictorios, en un plan maestro que llevará a cabo el proyecto completo, en el mejor tiempo, al costo mínimo, y con el grado mínimo de riesgo. Además en un plan maestro, existen ciertas necesidades de operación que deben ser satisfechas. El plan debe ser dinámico. Debe darnos la habilidad para:

- 1) Revisarlo y actualizarlo de inmediato.
- 2) Considerar los costos de varias alternativas, en dinero y en tiempo.
- 3) Entender y valorar, sin tardanza, el efecto de un cambio.
- 4) Establecer criterios para la asignación y programación de recursos.
- 5) Proporcionar un vehículo de comunicación y asimilación.
- 6) Proporcionar criterios para valorar la precisión de las estimaciones y ayudar a refinarlas para usos posteriores.

La administración de proyectos queda mejor servida con un sistema de control de tiempo real, que haga posible responder a una situación de acuerdo a su grado de urgencia. Si se requiere una respuesta inmediata, el sistema debe proporcionar a la administración los medios necesarios. Si no se requiere acción, la administración no necesita siquiera ser informada. Así es como debe operar la administración por excepción.

Por medio del mecanismo del Pert o del C.P.M., las operaciones y restricciones se combinan para producir un rango de planes que reflejan varios gastos de tiempo y dinero. Estos planes se resumen sobre las curvas de costo total del proyecto, que muestran los costos directos e indirectos, así como los tiempos y costos combinados. Una vez que la administración haya seleccionado uno de ellos, se conocerán las necesidades de recursos y su orden de aplicación.

El sistema no puede tomar decisiones, pero puede proporcionar mejor información sobre la cual basar las decisiones. No proporcionará un sustituto para hacer efectiva la supervisión de una línea, pero mostrará dónde no están siendo cumplidas las responsabilidades. Lo mejor de todo, es que es una técnica relativamente simple de aprender y usar, que mejora la comunicación en todos los niveles de un proyecto.

En un sentido, por lo tanto, el ciclo dinámico puede usarse como un mecanismo de simulación para establecer:

- 1) Los mejores niveles de recursos que deban asignarse al proyecto.
- 2) El mejor uso de estos niveles de recursos al programar cada actividad del proyecto.
- 3) La verificación de la sensibilidad a cambios de las estimaciones de duración, de una decisión antes de que sea tomada tanto en la planeación como en la programación.

Debe tenerse en cuenta, dos falacias en la a plicación de técnicas tales como éstas a la administra — ción y control de proyectos:

1) Suponer que estos métodos harán todo.

2) Suponer que no pueden ayudar.

Por lo tanto, estas técnicas se deben saber- utilizar para lograr los resultados deseados.

Por lo tanto, si se pertenece a una nueva ge neración en la administración, esta nueva generación no — puede arriesgarse a operar solamente sobre su intuición, — como fue capaz de hacerlo la administración del pasado. — Ya sea que nos guste o no, como miembros de esta nueva — generación estamos obligados a entender y a usar todas — las técnicas nuevas de administración a nuestro alcance.

F.— VENTAJAS DEL C.P.M.

En la planeación, programación y control de un determinado proyecto o proceso la técnica de C.P.M. — presenta las siguientes ventajas:

a) Resumen en un sólo documento la imagen — general de todo el proyecto, lo cual nos ayuda a evitar — omisiones.

b) Permite descomponer un proyecto en activi — dades de diferentes ordenes de importancia, y organizar — la planeación, programación y ejecución de un proyecto de acuerdo con esa descomposición.

c) Permite coordinar eficientemente el trabajo de los diferentes grupos involucrados en cada una de las partes de un proyecto, durante las fases de planeación, programación y ejecución del mismo.

d) Permite determinar cuales son las actividades de un proyecto que controlan su duración (actividades criticas) y las halguras o márgenes de tiempo disponibles para retrasar la terminación de las otras actividades, sin retrasar la terminación del proyecto.

e) Permite utilizar la experiencia del personal directivo de los diferentes grupos responsables de un proyecto, para elaborar en conjunto un plan maestro, que puede incluir todas las actividades del proyecto.

f) Permite determinar la forma de expeditar un proyecto para lograr costo directo minimo.

g) Permite determinar de antemano los recursos (materiales, personal, equipo, capital, etc.), requeridos en cualquier momento durante la ejecución del proyecto.

h) Permite comparar planes y programas alternativos para un mismo proyecto, o para una parte de él, y seleccionar el que mejor se adapte a las condiciones propias de la empresa encargada de ejecutar el proyecto o la parte en cuestión.

i) Permite analizar el efecto de una situación imprevista, y tomar las medidas correctivas que procedan.

j) Permite que el personal directivo principal de un proyecto sólo tenga que intervenir cuando ocurre alguna situación imprevista.

k) Permite deslindar las responsabilidades de los diferentes grupos de personas encargadas de un proyecto o de parte de él.

l) Permite hacer sustituciones de personal directivo en cualquier momento sin trastornar la ejecución de un proyecto.

m) Permite encauzar la experiencia adquirida en la ejecución de proyectos similares, y por lo tanto, la elaboración de planes estándar.

n) Es un importante auxiliar en el entrenamiento de personal, Se convierte en un medio efectivo de capacitación de personal. Ya que ilustra la importancia individual de cada actividad y la interdependencia en la ejecución de las distintas tareas.

o) Es una guía para el refinamiento del proyecto. A medida que progresa la realización de un proyecto, aparecen sugerencias y nuevas oportunidades para hacer más eficiente su ejecución.

p) El plan de trabajo queda representado gráficamente por medio del diagrama de flechas, que hace más fácil de interpretar el criterio que siguió la persona que trazó el plan.

q) Por lo que respecta al control del trabajo, es más sencillo de ejecutar, ya que se ha observado que sólo un 10% aproximadamente del total de las actividades son críticas, por lo que éstas se podrán vigilar con mayor cuidado.

r) Para los directivos de una obra es más fácil tomar una decisión sobre todo en caso de atraso, concentrando la atención en las actividades críticas.

Estas son algunas de las maneras como el método del Camino Critico puede ayudar al responsable de administrar un proyecto. Al aplicar esta técnica, el ejecutor se dará cuenta de que obtendrá mejores resultados utilizandola al maximo, pues su aplicación dinámica proporciona una visión general y actualizada del proyecto, lo que permitira tomar decisiones sobre bases objetivas y bien informadas.

CAPITULO IV

METODO DEL CAMINO CRITICO

A.- ACTIVIDAD.

Una actividad es una parte del proyecto que se determina tomando en cuenta las consideraciones siguientes:

a) Que la iniciación de dichas partes del proyecto depende de la terminación de otra o de otras.

b) Que de la terminación de ella dependan las iniciaciones de otra u otras partes del proyecto.

c) Que para la realización de esa parte se requiera un mismo tipo de equipo, personal obrero, administrativo o técnico, y de ser posible se le pueda asignar una partida del presupuesto total.

Una actividad u operación se representa por una flecha, como se muestra en la figura 1. La longitud de la flecha y su dirección no tienen aquí ningún significado, es decir, no es proporcional al tiempo ni a los recursos correspondientes. La cola de la flecha representa el inicio de la actividad y la cabeza de la flecha representa el fin de la actividad. El trazo de la flecha puede hacerse con línea recta, curva o quebrada.

Las actividades implican consumo de tiempo y requieren la aplicación de recursos como fuerza de trabajo, "horas máquina, etc.



ACTIVIDAD U OPERACION

Figura 1.

Sólo una flecha puede ser empleada para representar cada actividad. Sin embargo, un trabajo puede ser segmentado y representado por varias flechas, cada una de las cuales es única pues representa uno y sólo un segmento de la actividad total.

Actividades Ligadas. Se dice que las actividades están ligadas cuando la iniciación de una de ellas depende de que se haya terminado la otra u otras. La actividad ligada se usa para dar claridad al esquema o para conservar la secuencia del mismo. En el caso mostrado en la figura 2, las actividades B y C están ligadas a la actividad A.

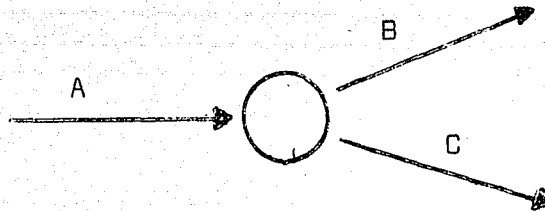


Figura 2.

Actividades Concurrentes. Se les llama concurrentes a aquellas actividades que terminan en el mismo evento, es decir, las cabezas de sus flechas coinciden en un mismo nodo. Figura 3.

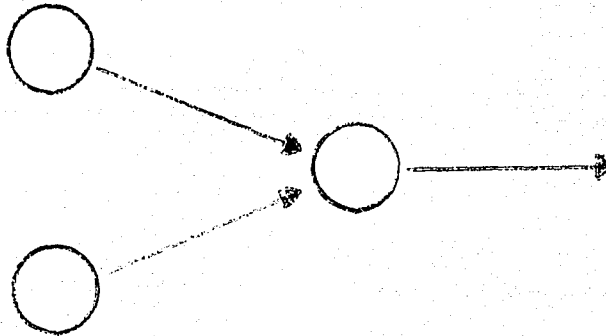


Figura 3.

Actividades Divergentes. Son divergentes — aquellas actividades que empiezan en el mismo evento, es decir, las colas de sus flechas coinciden en un mismo nodo. Figura 2.

Actividades Simultaneas. Se dice que dos actividades son simultaneas cuando, completamente o en parte, pueden ser realizadas en un mismo intervalo de tiempo sin entorpecerse mutuamente. Figura. 3

Actividades Artificiales. Estas actividades realmente no existen; se utilizan en los diagramas solo — en casos especiales según se describe en el inciso D, de este capítulo. Se representan las actividades artificiales por medio de flechas discontinuas, uniendo los eventos involucrados. Como se muestra en la figura 4.

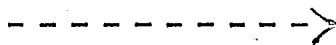


Figura 4.

Estas actividades no tienen asignado ningún tiempo para realizarse; en otras palabras, no consumen tiempo.

Duración de las actividades. Todas las actividades de un proyecto tienen una duración normal, determinada por la calidad y cantidad de recursos que en ellas se inviertan. Esta duración puede acortarse, pero tendrá que aumentarse seguramente dichos recursos.

Puede también alargarse la duración de una actividad y en algunas ocasiones, esto podrá incrementar su costo ó reducirlo. En ciertos casos, el alargar la duración de una actividad, no influye en la duración de la realización total del proyecto, en otros sí. El primer caso sucede cuando, simultáneamente a la actividad, A ha de realizarse las actividades ligadas B y C cuya duración total es mayor que la duración de la actividad A.

En términos generales se define la duración de una actividad como el tiempo necesario para realizar dicha actividad; incluye no sólo el tiempo de trabajo sino también cualquier tiempo de espera necesario para que la actividad quede terminada. (9)

La sistematización del C.P.M. se inicia con la lista de actividades:

Lista de Actividades. Para poder ejecutar un proyecto es necesario conocer de qué actividades consta, y es conveniente colocarlas en una lista con objeto de no dejar a la memoria, de una o varias personas, los conceptos que forman el trabajo.

Esta lista de actividades se puede hacer a partir de conceptos generales, ya definidos éstos se desglosarán en conceptos detallados tanto como se desee. Es muy importante hacer hincapié en que en esta lista deben estar incluidos todos los conceptos o actividades que forman el proyecto. Estos conceptos los podemos dividir en tres grupos:

1) De Proyectos: generales, detallados, estudios, anteproyectos, etc.

2) De Trámites: administrativos, especificaciones, concursos, fabricaciones, adquisiciones, transportes a la obra, inspección, etc.

3) De Ejecución: todas aquellas actividades que pertenecen directamente a la ejecución, como son levantamientos detallados, caminos de acceso, construcción de cada parte que forma el proyecto, etc. Si el proyecto no es netamente ingenieril, a este grupo pueden pertenecer todas las actividades que no estén comprendidas dentro de los 2 grupos anteriores.

Al hacer la lista de actividades no es necesario que se tome en cuenta, la cantidad de trabajo por ejecutar, el tiempo en el que se deban efectuar, bastará con contestar la siguiente pregunta:

¿ Qué vamos a hacer ?

No es indispensable que la lista de actividades guarde un cierto orden, pero sí es indispensable —

que en ella aparezcan todos los conceptos de que consta— el proyecto, dependiendo del grado de detalle con que se desee elaborar el programa. Sea que se trata de un programa general, o que se trata de programas detallados de — cada concepto, que forma el programa general.

B.- EVENTO.

Un evento significa la terminación o iniciación de una parte específica del proyecto y queda fijada en un instante dado, es decir, no consumen ni tiempo ni — recursos. (6)

El evento ocurre cuando todas las activida— des concurrentes en él han sido terminadas. En el diagrama de flechas, se les llamará eventos a las uniones de — flechas y se les representará por medio de círculos o nodos.

Los eventos se numerarán para tener una designación secuencial de las actividades (flechas). Es regla general numerar los eventos en tal forma que el número — de la cola de cualquier flecha sea siempre menor que el de la cabeza de la flecha correspondiente. Debe existir un evento al principio y otro al final de cada actividad. — Lo mismo que la Red de Actividades se inicia con un sólo evento y termina en un evento único. Uno de los motivos — por los cuales es ventajoso numerar los eventos es el de proporcionar a cada flecha (o a la actividad que representen) una identificación única, utilizando como designación los números de los eventos correspondientes.

Por ejemplo, en la figura 5 la actividad A - podría representarse como la actividad i, j, recordando siempre que i debe ser menor que j. En el caso de la figura 6 la actividad B podría identificarse con los números 1, 2.



Figura 5

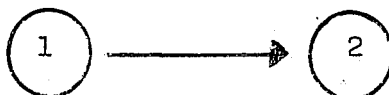
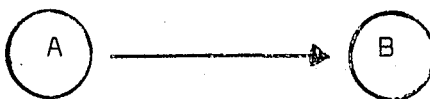


Figura 6

Los eventos pueden ser:

Eventos Predecesores. Son los eventos inmediatamente anteriores a un determinado evento.

Eventos Sucesores. Son los eventos que siguen inmediatamente a un cierto evento. Figura 7.



A es evento predecesor del evento B

B es evento sucesor del evento A

Figura 7.

Por medio de un ejemplo se podrá comprenderlo anteriormente señalado (actividad, lista de actividades y evento):

Supongase un viaje al extranjero. Para poderlo realizar haremos primero una descripción general, - puede ser como sigue (lista de actividades):

A - Conseguir el permiso en la dependencia a la que se pertenezca.

B - Conseguir dinero para realizar el viaje.

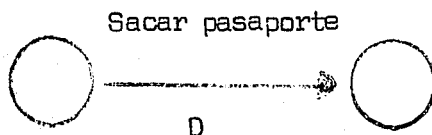
C - Mandar arreglar el coche.

D - Sacar pasaporte.

E - Mandar hacer ropa.

F - Tiempo de traslado al sitio de destino.

Es recomendable que la descripción general sea hecha por una persona familiarizada con los requerimientos del proyecto. Cada una de las actividades quedará representada por una flecha que nos indica el sentido en el que se va a desarrollar ésta. El inicio y terminación de la actividad se representará con un nodo o evento.



Para poder enumerar los eventos se obtendrán primero las secuencias.

C.- MATRIZ DE SECUENCIAS.

Después de haber elaborado la lista de actividades y de tener la seguridad que no se ha pasado por alto ningún concepto, se debe hacer un análisis de las secuencias de cada una de las actividades.

Existen dos procedimientos para conocer las secuencias de las actividades:

- a) Por antecedentes.
- b) Por secuencias.

En el procedimiento por antecedentes se preguntará a los responsables de los procesos, cuales actividades deben quedar terminadas para ejecutar cada una de las que aparecen en la lista.

Debe cuidarse que todas y cada una de las actividades tengan cuando menos una antecedente. En el caso de ser iniciales, la actividad antecedente será cero. En la tabla 1 se muestra la lista de actividades del ejemplo; quedando la lista, de la siguiente forma:

- A - Conseguir le permiso.
- B - Conseguir el dinero.
- C - Mandar arreglar al coche.
- D - Mandar hacer ropa.

- E - Fotos y acta de nacimiento *
- F - Pasaporte. *
- G - Visa. *
- H - Traslado.

* Se desglosa la actividad, obtención del pasaporte, en tres actividades.

El el segundo procedimiento se preguntará a los responsables de la ejecución:

- ¿ Que actividad se realiza anteriormente ?
- ¿ Que actividad sigue ?
- ¿ Que actividades pueden ser simultaneas o concurrentes ?
- ¿ Cuales actividades deben hacerse al terminar cada una de las que aparecen en la lista de actividades ?

Es conveniente que se analicen las actividades una por una por separado, y se coloque la secuencia - de cada actividad en una lista, o en una matriz con objeto de no dejar a la memoria las secuencias, que nos servirán para hacer un buen diagrama de flechas o red de actividades, base fundamental del sistema C.P.M. (11)

MATRIZ DE ANTECEDENTES.

Actividad	Antecedentes	Anotaciones
A	O	
B	A	
C	B	
D	A	
E	B	
F	E	
G	F	
H	C, G, D	final

Tabla 1.

Para elaborar secuencias no es necesario tomar en cuenta el tiempo de ejecución de las actividades, esta fase se puede considerar como la planeación integral del proyecto por ejecutar.

Al establecer las secuencias se debe tomar en cuenta las siguientes limitaciones:

- 1) Limitación física. Depende de la naturaleza del proyecto.
- 2) Limitaciones de recursos. Dependen de los recursos de que disponga para realizar el trabajo, éstos pueden ser de personal, — equipo, etc.

3) Limitación por decisiones del responsable del proyecto.

Se puede observar que las secuencias sólo pueden darlas personas con experiencia, conocimiento y criterio suficientes en ese tipo de trabajo, con objeto de que los resultados que se obtengan sean satisfactorios. Sería absurdo pensar en lograr una planeación correcta, si está hecha por personas que desconocen la forma como se debe desarrollar el proyecto en estudio.

Es por eso que al elaborar las secuencias deben concurrir los responsables de cada actividad para que indiquen qué requisitos se deben satisfacer en el desarrollo de la actividad que le corresponde.

Para este efecto vamos a presentar la Matriz de Secuencias del ejemplo, iniciando con la actividad cero que servirá para indicar solamente el punto de partida de las demás. La información debé tomarse una por una de las actividades listadas, sin pasar por alto ninguna de ellas. Tabla 2.

Actividad	Secuencias	Anotaciones
O	A	
A	B, D	
B	C, E	
C	H	
D	H	
E	F	
F	G	
G	H	
H	-	final

Matriz de Secuencias.

Tabla 2.

Si se hace una matriz de antecedentes es necesario hacer después una matriz de secuencias, ya que esta última se utiliza para dibujar la red de actividades.

Esta matriz no es definitiva porque generalmente se hacen ajustes posteriores en relación con la existencia y disponibilidades de materiales, mano de obra y limitaciones de ejecución.

D.- RED DE ACTIVIDADES.

El diagrama de flechas o red de actividades—
representa las actividades que componen un proyecto, en —
forma tal que se indican sus eventos, secuencias, inte —
rrelaciones y el camino crítico. (Figura 8). (9)

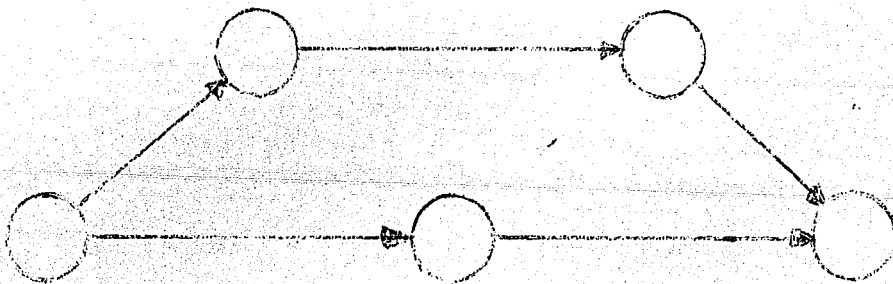


Figura 8.

Diagrama de Flechas.

Donde las flechas representan las activida-
des y los círculos (nodos), representan los eventos.

El diseño primario de la red es un diagrama-
lógico que representa la planeación del proyecto sobre la
base de las interdependencias naturales de las diferen -
tes actividades, sin tomar en cuenta tiempos, costos y —
recursos disponibles (Matriz de Secuencias).

La red de actividades se inicia con un sólo evento y termina también en un evento único.

La longitud de las flechas que las representan no es proporcional tiempo ni a los recursos correspondientes. Debe tenerse presente, que si dos o más actividades se inician o concluyen en cierto evento, esto no significa que principian o terminan en el mismo momento.

En la construcción de la red debe evitarse lo siguiente:

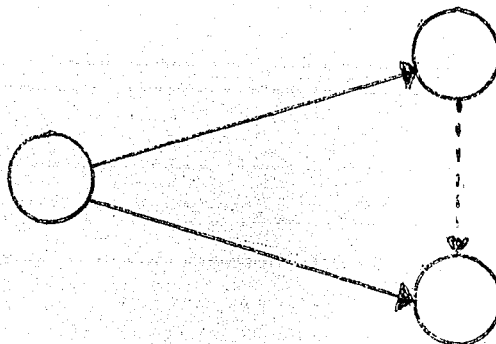
1) Dos actividades que parten de un mismo evento y llegan a un mismo evento (Figura 9).



Incorrecto

Figura 9

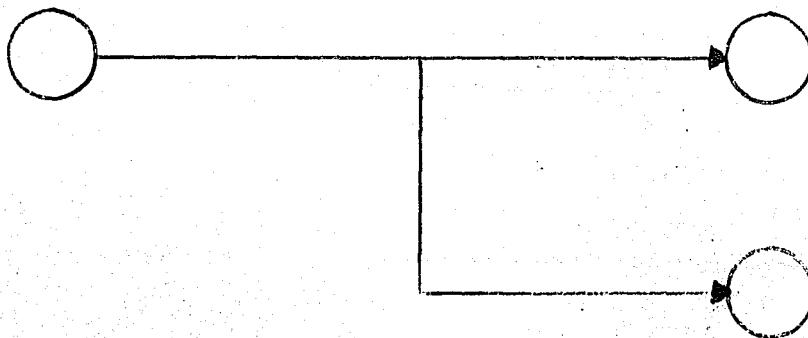
Esto produce confusión de tiempo y continuidad, debe abrirse el evento inicial o el evento final en dos eventos y unirlos con una actividad ficticia (Figura 10).



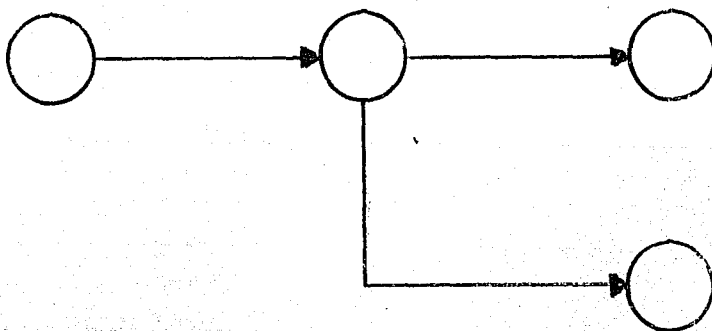
Correcto

Figura 10

2) Partir una actividad de una parte intermedia de otra actividad (Figura 11). Toda actividad debe empezar invariablemente en un evento y terminar en otro.



Incorrecto



Correcto

Figura 11

Un diagrama de flechas quedaría tal como se muestra en la Figura . 13

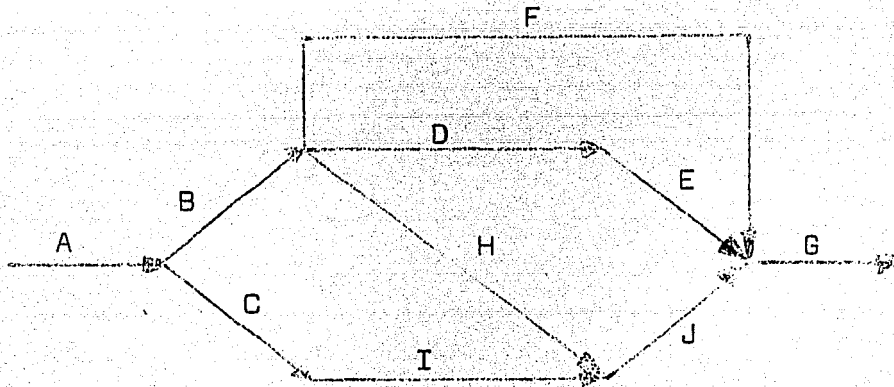


Figura 13

Colocando los eventos y numerándolos de --
 acuerdo con las reglas dadas al definir eventos, el dia --
 grama quedaría como se muestra en la figura .14

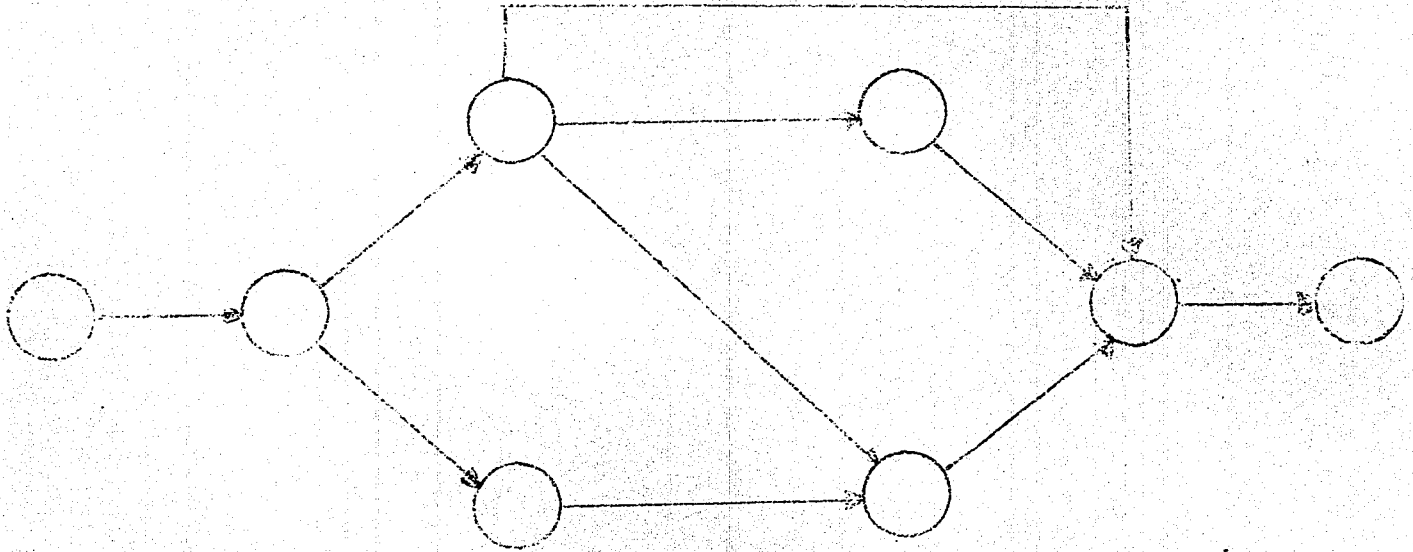


Figura 14

El ejemplo del viaje, de acuerdo con la matriz de secuencias, quedara representado como se muestra en la figura 15.

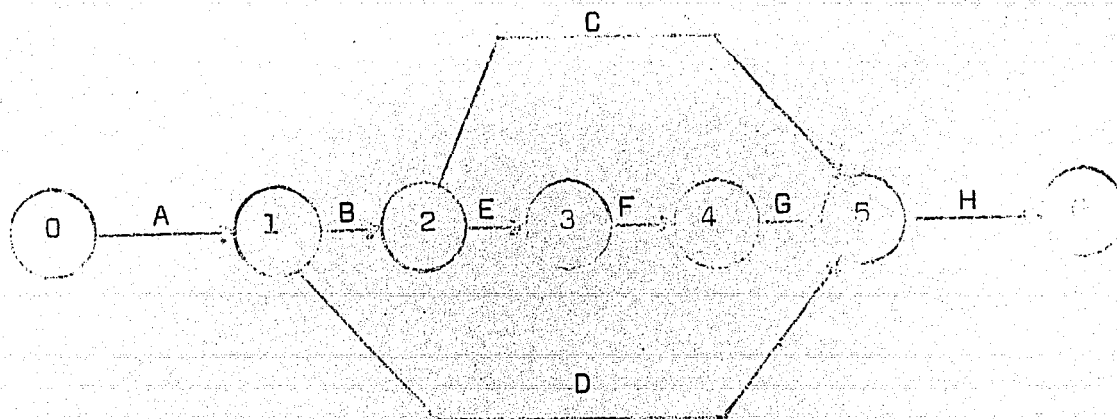


Figura 15

Como se puede observar queda representada - gráficamente la planeación del viaje mostrando las secuencias de cada una de las actividades y ennumerando así mismo los eventos que constituyen el proyecto.

D.- MATRIZ DE TIEMPOS.

Algunas de las preguntas formuladas por personas que tratan de planear y programar un proyecto con la tecnica C.P.M., son éstas:

¿ Que tan precisas deben ser las estimaciones de las duraciones de las actividades de un proyecto ?

¿ Como toma en cuenta el programa de un proyecto ciertas incertidumbres ?

¿ Considera tales variables la planeación y programación de un proyecto con la tecnica C.P.M. ?

Puesto que la aproximación de nuestras estimaciones de la duración de las actividades y de las necesidades de recursos es muy importante, mientras tengamos un buen método para manejar estimaciones, produciremos un buen resultado.

La valuación de los tiempos de duración de las actividades, la debe hacer las personas que tengan experiencia suficiente en el tipo de actividad a que se refiere cada concepto de la lista. Deberá estar de acuerdo con los recursos de que se disponga

quedaron establecidas al hablar de las secuencias. De la correcta valuación de tiempos de duración dependerá que se puedan obtener resultados apegados a la realidad.

Esta valuación no debe hacerse tomando en cuenta las fechas probables en que se desee ejecutar los trabajos con respecto al calendario sino en tiempo absoluto, estimando la cantidad de obra por ejecutar de acuerdo con los recursos con que se cuenta y el procedimiento que se va a seguir.

La duración de las actividades puede medirse en días, semanas, horas o cualquier otra unidad de tiempo; dichas unidades serán las mismas para todas las actividades del proyecto. (dij).

Para establecer la duración de las actividades, en la técnica Pert, se requieren tres tiempos estimados, para cada una de las actividades en particular. Estas estimaciones se harán para calcular la duración de las mismas y son:

a) Tiempo óptimo.- Es el que representa el tiempo mínimo posible sin importar el costo o cuantía de elementos materiales y humanos que se requerirán; es simplemente la posibilidad física de realizar la actividad en el menor tiempo.

b) Tiempo medio.- Es el registrado con mayor frecuencia en la ejecución de las actividades basado en experiencias del informador.

c) Tiempo pésimo.- Es el máximo que consume una actividad, no considerando contratiempos muy especiales.

Mediante la fórmula de la técnica PERT obtendremos un tiempo llamado standar (t) o duración de la actividad, que recibe la influencia del tiempo óptimo (o) y del pésimo (p) a la vez.

$$t = \frac{o + 4m + p}{6}$$

t = tiempo standar

o = tiempo óptimo

m = tiempo medio

p = tiempo pésimo

Esta fórmula está calculada para darle al tiempo medio una proporción mayor que los tiempos óptimo y pésimo que influyen. Esta proporción es de 4 a 6. Tal vez 3.

Cuando no hay incertidumbre, debe hacerse solamente una estimación del tiempo (C.P.M.) Por lo tanto, debemos hacer la mejor estimación posible, y después, controlar el proyecto de una manera dinámica. Tomando en cuenta, el control de los cambios, la habilidad para hacer revisiones inmediatas y conocer en el acto los resultados de un cambio. Estos factores son de mayor importancia en la tarea de controlar el proyecto en conjunto.

Actividades	o	m	p	t
A	.5	1	2	1
B	1	2	4	2
C	4	8	15	7
D	8	15	25	15
E	1	2	4	2
F	.5	1	2	1
G	.5	1	2	1
H	2	4	8	4

Matriz de Tiempos.

Tabla 3.

Existen otros tiempos que son calculados en base a los primeros, estos son:

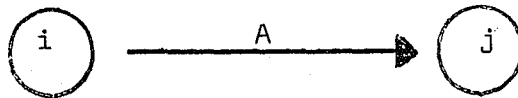
1) Tiempo Primero o Tiempo de Ocurrencia más Próxima del evento. Es lo más pronto que puede ocurrir o suceder un evento. Se debe recordar que un evento ocurre cuando ya se terminaron todas las actividades que acaban en dicho evento y se puede empezar todas las actividades que comienzan en él. (TP_i).

2) Tiempo Último o Tiempo de Ocurrencia más Lejana del evento. Es lo más tarde que puede ocurrir un evento sin ocasionar alargamiento, o retraso en la duración total del proyecto. (TU_i).

Calculo de los tiempos primeros (TP)

Como se menciona anteriormente, todo proyecto debe tener un evento inicial y un evento final. Este evento inicial o cero se le asigna un tiempo, que será igual a cero, puesto que al iniciar un proyecto se parte de cero - ($TP = 0$).

Asi mismo, recuerda que las actividades estan limitadas por los eventos, la actividad A esta limitada — por el evento i, j



El evento i , es donde se inicia una actividad y el evento j es donde termina esta actividad (A).
En la red de actividades, Figura 16

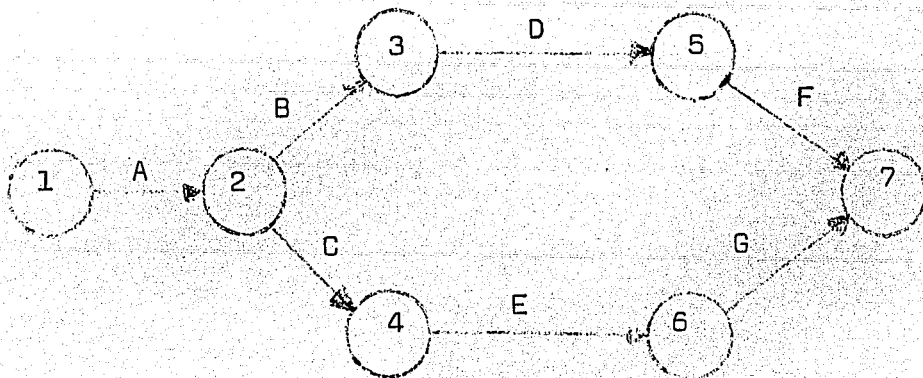


Figura 16

El evento 1 es el evento i de la actividad A, en este evento se inicia la actividad A.

El evento 2 es el evento J de la actividad A, en este evento termina la actividad A, pero también, el evento 2 es el evento i de las actividades B y C, porque en este evento se inician las actividades B y C, sin embargo, el evento J de la actividad B es el evento 3 y el evento J de la actividad C es el evento 4, ya que cada actividad termina en el mencionado evento.

Tomando en cuenta lo anterior, si partimos del evento inicial ó cero (i), cuya $TP = 0$ y le sumamos la duración de la actividad A, se obtiene el tiempo del evento j, que pasa a ser el evento i de la actividad o actividades que le siguen.

Por lo tanto no se puede saber cual es el tiempo primero de ocurrencia del evento 7, si no se sabe cual es el tiempo primero de ocurrencia de los eventos anteriores o procedentes al evento. 7.

Cuando termina más de una actividad en un evento, se toma el tiempo mayor como TPJ (tiempo primero de ocurrencia del evento J), ya que no hay evento hasta que todas las actividades que llegan a él estén concluidas.

Para el cálculo de los tiempos primeros existe una fórmula:

$$TPJ = \text{MAX} (TPI + DIJ)$$

donde TPJ es el tiempo primero del evento J

TPI es el tiempo primero del evento i

DIJ es la duración de la actividad i - J

Max es el máximo.

Al aplicar la fórmula al ejemplo del viaje, se inicia con la actividad A:

donde $TP_i = 0$

$$DI_{ij} = 1$$

$$TPJ = \text{Max} (0 + 1)$$

$$TPJ = 1$$

El tiempo máximo es 1, ya que es la única actividad que llega al evento 1.

Calculo de los tiempos ultimos.

De la misma forma que se calculo el tiempo - primero, se calcula el tiempo ultimo; pero partiendo del evento final hacia el evento inicial, por lo tanto, se — calculará el tiempo ultimo del evento i .

Para comenzar el calculo de los tiempos ulti mos se le asigna al evento final del proyecto el tiempo - ultimo igual a su tiempo primero:

$$TUE = TPE$$

donde TUE es el tiempo ultimo esperado

TPE es el tiempo primero esperado

Si se va del evento final al inicial, para - llegar al tiempo ultimo del evento S , se tiene que calcula antes los tiempos ultimos de los eventos sucesores - del evento S . (Figura 16).

En esta ocasión, debido a que se parte del— evento final hacia el evento inicial se substraee la duracion de la actividad $i - J$.

La formula para calcular los tiempos ultimos será:

$$TU_i = \text{MIN} (TU_j - D_{ij})$$

donde T_{UI} es el tiempo Ultimo del evento i
 T_{UJ} es el tiempo ultimo del evento J
 D_{iJ} es la duración de la actividad $i - J$
 Min es el mínimo.

En el calculo de los tiempos ultimos del pro
yecto del viaje que se tomo como ejemplo quedará :

El evento final es el evento 6, este evento-
 tiene un tiempo primero de 20, por lo tanto tiene un tiem
po ultimo de 20 ($T_{UE} = T_{PE}$).

Para saber que tiempo ultimo tiene el evento
 5 se aplica la formula:

$$T_{UJ} = 20$$

$$D_{iJ} = 4$$

$$T_{Ui} = Min (T_{UJ} - D_{iJ})$$

$$T_{Ui} = Min (20 - 4)$$

$$T_{Ui} = 16$$

El tiempo ultimo de i es 16, puesto que es -
 la unica actividad que se inicia en el evento 5, en caso-
 de que se inicie mas de una actividad en un evento (2)
 se calculan todos los tiempos y se escogera el menor de -

ellos para que sea el tiempo ultimo de ocurrencia de dicho evento (2).

En la tabla 4 se muestra los Tiempos Primeros y los Tiempos Ultimos del ejemplo del viaje.

Evento	Actividad	TPi	TPj	TUi	Tuj
0 - 1	A	0	1	0	1
1 - 2	B	1	3	1	9
2 - 5	C	3	16	9	16
1 - 5	D	1	16	1	16
2 - 3	E	3	5	12	14
3 - 4	F	5	6	14	15
4 - 5	G	6	7	15	16
5 - 6	H	16	20	16	20

Tabla 4.

Tanto la matriz de secuencias como la matriz de tiempos se reúnen en una sola matriz, llamada Matriz de Información, que sirve para construir la Red de Actividades. Tabla 5.

La matriz de información no contiene los -
 Tiempos Primeros ni los Tiempos Ultimos de las activida -
 des.

Actividad	Secuencia	T
O	A	-
A	B,D	1
B	C,E	2
C	H	7
D	H	15
E	F	2
F	G	1
G	H	1
H	-	4

Matriz de Información.

Tabla 5.

E.- HOLGURA.

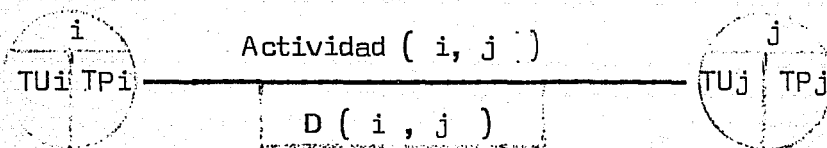
Conociendo los tiempos de iniciación más pro-
 ximos y más alejados de cada actividad, es posible esta -
 blecer:

1.- Si una actividad es o no crítica.

2.- Y cuál es la ruta crítica.

Pero antes trataremos los conceptos sobre los cuales se apoya el significado real de la ruta crítica. En consecuencia, enfatizaremos el análisis de Holgura, si es que existe, de una actividad con relación a todas las demás actividades del proyecto.

Holgura, es la diferencia entre el tiempo primero y el tiempo último concedido, representa la flexibilidad, o sea la libertad que tiene una actividad para alargar su tiempo de ejecución sin perjudicar otras actividades o el proyecto total. Figura (17). (9)



El tiempo máximo disponible es la diferencia entre la iniciación más próxima y la terminación más alejada.

Figura 17

Por medio de las holguras se da una cuenta, que actividades se pueden efectuar simultaneamente y en caso de que se llegue a retrasar alguna actividad, poder-destinar los recursos de esa actividad con holgura.

Las areas o actividades con holgura no solo disponen de tiempo, sino también de recursos humanos y — materiales.

La holgura nos ayuda a determinar el Camino-Crítico o Ruta Crítica, ya que esta formado por eventos — de holgura cero.

Existen tres tipos de holgura:

a) Holgura Total de la Actividad.— Es el incremento de tiempo que puede darse a la duración de una — actividad sin que se modifique la fecha de terminación to tal del proyecto.

Para calcular la holgura total de la actividad se utilizará la siguiente expresión:

$$HT_{ij} = (TU_j - TP_i) - D_{ij}$$

HT_{ij} = Holgura Total de la actividad $i j$

TU_j = Tiempo Ultimo del evento j

TP_i = Tiempo Primero del evento i

D_{ij} = Duración de la actividad $i j$

b) **Holgura Libre de la Actividad.**- Es el incremento de tiempo que puede darse a la duración de una actividad sin que se modifique la fecha primera de iniciación de las actividades que le siguen.

La holgura libre se calcula con la siguiente formula:

$$H_{ij} = (TP_j - TP_i) - D_{ij}$$

H_{ij} = Holgura Libre de la Actividad i j

TP_j = Tiempo Primero del evento j

TP_i = Tiempo Primero del evento i

D_{ij} = Duración de la actividad i j

c) **Holgura Independiente de la Actividad.**- Es el incremento de tiempo que puede darse a la duración de la actividad sin que se modifique la última fecha en que deben terminar las actividades que le anteceden, ni la primera fecha de iniciación de las que le siguen.

La holgura independiente se calcula:

$$HI_{ij} = (TP_j - TU_i) - D_{ij}$$

HI_{ij} = Holgura Independiente de la actividad i j

TP_j = Tiempo Primero del evento j

TU_i = Tiempo Ultimo del evento i

D_{ij} = Duración de la actividad i j

La holgura total es el exceso de tiempo disponible sobre el tiempo requerido, su existencia indica que puede haber cierta libertad al programar la iniciación de una actividad. La ausencia de holgura indica que al programar, no hay posibilidad de escoger la iniciación, si es que se va a cumplir el tiempo de terminación más próximo del proyecto. Si no hay holgura, la actividad es crítica; todas las actividades críticas forman la ruta crítica. Mientras que es posible que en un proyecto haya más de una ruta crítica, ninguna actividad puede ser crítica sin pertenecer a una ruta crítica.

Tanto la holgura libre como la independiente siempre deben ser menores o iguales a la holgura total.

En muchas ocasiones la holgura independiente puede ser negativa, esto nos indica que dicha actividad no tiene holgura independiente, ya que si la actividad se inicia en su fecha última, tendremos que acortar la duración de la actividad o actividades que le siguen en una cantidad igual a la que nos marca la holgura independiente, cosa que en muchas ocasiones es impracticable económicamente, pero no por eso deja de ser útil el conocimiento de este tipo de holgura.

Por lo que respecta al uso de la holgura total es muy peligroso permitir que una actividad utilice toda la holgura total, ya que si así sucede todas las actividades que inmediatamente le siguen automáticamente se vuelven críticas. Esto no sucede en el caso de las holguras libres o independientes que se pueden usar completamente sin afectar la terminación total del proyecto.

Por lo que respecta a las actividades críticas, cualquier atraso afecta la terminación total, y cualquier adelanto produce ganancia en la terminación. Cuando se trata de acortar la duración del proyecto bastará con acortar alguna o algunas de las duraciones de las actividades críticas.

Las holguras son para usarse, pero se debe tener cuidado de no sobrepasarlas, ya que la innovación que presenta el método, es precisamente el conocer cuáles actividades son críticas, cuáles no lo son, y el margen u holgura de que se puede disponer en estas últimas; de esta manera se podrá hacer una programación en fechas, lógicas, racional, y sobre todo, económica, ya que se tiene la facilidad de poder hacer una repartición adecuada de los recursos disponibles.

También el control del trabajo se podrá hacer más eficientemente, si se sabe que las actividades no críticas tienen un determinado margen de retraso sin afectar la terminación total.

Si en el desarrollo del trabajo se prevé un atraso que afecte a la terminación, se puede tomar las providencias necesarias acortando alguna o algunas de las actividades que siguen, pudiendo escoger con bastante anticipación las más adecuadas.

Se elabora la siguiente tabla, en la que quedan concentrados los datos del proyecto, obtenidos por medio de las matrices anteriores, Tabla 6.

Evento	Actividad	Dij	TPi	TPj	TU1	TUj	HT1j	HL1j	HI1j
0 - 1	A	1	0	1	0	1	0	0	0
1 - 2	B	2	1	3	1	9	6	0	0
2 - 5	C	7	3	16	9	16	6	6	0
1 - 5	D	15	1	16	1	16	0	0	0
2 - 3	E	2	3	5	12	14	9	0	-9
3 - 4	F	1	5	6	14	15	9	0	-9
4 - 5	G	1	6	7	15	16	9	0	-9
5 - 6	H	4	16	20	16	20	0	0	0

Tabla 6.

G.- RUTA CRITICA

Recuerde que programar significa elaborar alguna representación para la duración de las actividades, calcular los tiempos de iniciación y terminación de las actividades y determinar las holguras del proyecto; así una vez programado el proyecto, será posible conocer cuales son las actividades que no pueden atrasarse en su inicio o alargarse en su duración sin causar un retraso en la terminación del proyecto.

Analizando la matriz de resultados (tabla 6), vemos que hay eventos en los que los tiempos primero y ultimo coinciden o sea que son nodos criticos, ya que solo en esa fecha pueden realizarse si se desea que el proyecto no se retrase. En cambio hay nodos que tienen tiempos ultimo y primero diferentes o sea que no son criticos.

Las actividades que marcan la fecha de realización de los nodos criticos, son actividades criticas, y el camino que se sigue a lo largo de las actividades criticas recibe el nombre de ruta critica.

Son actividades no criticas, las que pueden retrasarse dentro de ciertos límites sin afectar la duración total del proyecto. Para estas actividades no es necesario que empiecen en la fecha primera que marca el nodo de iniciación-pueden tener una fecha posterior de iniciación, con la única condición de que no retracen la iniciación de las que inmedia

tamente le siguen, o sea que tienen un cierto margen u holgadura.

Con la definición de actividades críticas y de ruta crítica, ciertos hechos son evidentes:

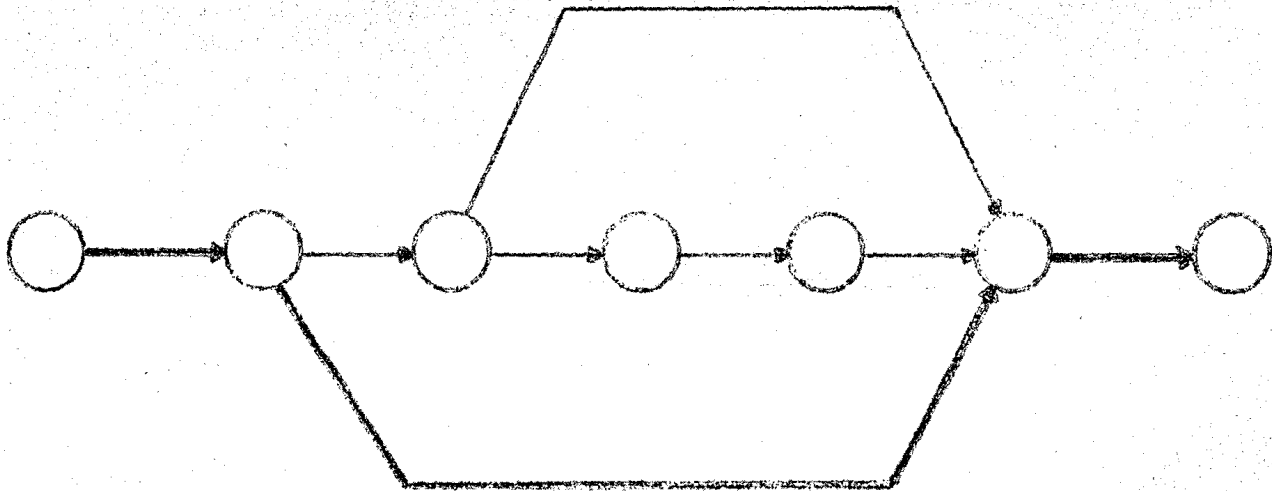
1) La duración del proyecto es igual a la suma de las duraciones a lo largo de una ruta crítica, desde la iniciación del proyecto hasta su terminación; esto es, una ruta crítica es la cadena más larga desde el principio hasta el final.

2) Una demora en la iniciación, o en la terminación, de una actividad crítica, retrasará la terminación del proyecto en una cantidad igual.



3) Si se aplican más recursos para reducir la duración del proyecto (costos), deben seleccionarse actividades que sean críticas.

4) Debe darse prioridad de asignación de recursos a las actividades críticas. Si los recursos son limitados, las actividades críticas quedan rigidamente programadas por su iniciación más proxima y las actividades no criticas se programan para igualar los niveles de recursos.

La ruta crítica del ejemplo queda representada, como red de actividades en la figura 18 y como matriz en la tabla 7.



RED DE ACTIVIDADES
FIGURA 18

-  ACTIVIDADES CRITICAS
-  ACTIVIDADES NO CRITICAS

Evento	Actividad	DIj	TPi	TPj	TU1	TUj	HT1j	HL1j	HI1j	FE
0 - 1	A	1	0	1	0	1	0	0	0	ca
1 - 2	B	2	1	3	1	9	6	0	0	
2 - 5	C	7	3	16	9	16	6	6	0	
1 - 5	D	15	1	16	1	16	0	0	0	ca
2 - 3	E	2	3	5	12	14	9	0	-9	
3 - 4	F	1	5	6	14	15	9	0	-9	
4 - 5	G	1	6	7	15	16	9	0	-9	
5 - 6	H	4	16	20	16	20	0	0	0	ca

Matriz de Resultados

Tabla 7

* Estas son las actividades críticas.

Evento	Actividad	Dij	TPi	TPj	TU1	TUj	HT1j	HT1j	HT1j	ms
0 - 1	A	1	0	1	0	1	0	0	0	ms
1 - 2	B	2	1	3	1	9	6	0	0	
2 - 5	C	7	3	16	9	16	6	6	0	
1 - 5	D	15	1	16	1	16	0	0	0	ms
2 - 3	E	2	3	5	12	14	9	0	-9	
3 - 4	F	1	5	6	14	15	9	0	-9	
4 - 5	G	1	6	7	15	16	9	0	-9	
5 - 6	H	4	16	20	16	20	0	0	0	ms

Matriz de Resultados

Tabla 7

* Estas son las actividades críticas.

H.- ANALISIS DE RESULTADOS.

Con la red de actividades y el cálculo de la ruta crítica no se da por terminada la técnica de C. P. M. - Esto es solamente el principio. La ruta crítica no es, necesariamente lo más importante, ya que conociendo solamente la ruta crítica es imposible, llegar al programa final.

Al aplicar la técnica C. P. M. a un proyecto, el objetivo es producir un plan y un programa, así como proporcionar un método de control durante la realización del proyecto; esto es, servir como una herramienta en la administración del proyecto. Determinar la ruta crítica es el primer paso, y uno vital, en el uso de C. P. M., en la administración de un proyecto.

Al planear se debe recordar que en la mayoría de los casos un objetivo se puede lograr de diferentes maneras, por lo cual, con miras a obtener las mejores alternativas, se debe hacer un listado de las alternativas posibles y tratar de conocer las ventajas, desventajas y características de esas alternativas con relación al objetivo.

Una vez que se ha realizado la planeación conviene evaluar los recursos disponibles tanto en el presente como en el futuro para cada una de las alternativas, es decir,

una vez elaborado un plan de acción lógico se plasma en un diagrama de flechas o red de actividades, se estima el tiempo y recursos necesarios para llevar a cabo las diferentes actividades. Esto nos permite evaluar el costo de mano de obra de varias alternativas, seleccionar las más económica.

Por lo tanto, la ruta crítica más larga en un proyecto queda determinada, no tanto por la duración de los diversos trabajos, sino por el número de hombres o de máquinas que puedan ser asignados para terminar cada actividad, independientemente de la capacidad total de recursos. Dichos recursos pueden ser humanos, económicos y físicos. Para la asignación de los recursos se toma en cuenta:

1.- Limitaciones de Tiempo.- Se determina el tiempo normal de ejecución del proyecto por medio de la red de actividades y si no se puede hacer en el intervalo disponible, se debe comprimir la red el tiempo necesario, calculando el costo incrementado.

2.- Limitaciones de Recursos.- Se puede dar el caso de tener recursos humanos o materiales limitados, para solucionar este problema se estudiará sobre la red, que actividades de las limitadas se deben hacer primero y cuales después. Una vez que se toma la decisión, se hace el ajuste en la matriz de secuencias y se reconstruye la red correspondiente con estos ajustes.

3.- Limitaciones Economicas.- Se determina el costo óptimo para conocer si se puede hacer el proyecto con los recursos económicos disponibles. Si se puede hacer se buscará el tiempo total más favorable para las necesidades y objetivos del proyecto.

Existe una relación directa entre tiempo de realización de cualquier proyecto y su costo. Por lo tanto, todo proyecto tiene su punto óptimo de realización, una vez que tenemos a nuestra disposición esta información, podemos utilizar el método de camino crítico para sacar conclusiones de diferentes alternativas de programación, cada una con su costo correspondiente.

Así mismo, la ruta crítica se utiliza para:

- 1) Considerar alternativas.
- 2) Refinar la lógica
- 3) Refinar las estimaciones de tiempo en las actividades críticas.
- 4) La asignación de recursos

Al formular cualquier programa, el requisito pedido es nivelar el uso de los recursos. Esto se logra usando la holgura total para seleccionar el mejor tiempo de iniciación de las actividades.

Generalmente el programa da bases suficientes para decidir entre varias alternativas en caso de que las haya.

Una actividad intrínseca unida a la planeación es el Control, es decir, la verificación de lo ejecutado contra lo planeado, y en caso necesario, la modificación del programa mediante una nueva planeación parcial.

En el control del proyecto es necesario determinar con precisión el avance de cada una de las actividades así como, el que corresponde al proyecto total. Una forma efectiva del control es el uso de gráficas que permite vigilar visualmente el desarrollo de las actividades.

En virtud de que cada uno de los procesos componentes del proyecto es conducido por distintas personas que tiene la responsabilidad de iniciar y terminar sus actividades a tiempo, es necesario que se tenga la gráfica de control en donde se pueda observar tanto el avance de su proyecto, como su rendimiento.

En estas gráficas, se puede agregar, en la parte superior un esquema de la secuencia de las actividades mostrando en donde se encuentran las holguras totales, para que el responsable del proceso tenga una idea precisa de su disponibilidad de tiempo. Se hace un pormenor de los recursos, para conocer su disponibilidad en las fechas programadas.

Al mismo tiempo se debe indicar, en caso de optimización, que recursos adicionales son necesarios, para que llegado el momento se pueda tomar la decisión de acelerar el trabajo sin contra tiempo.

CAPITULO V

METODOLOGIA SEGUIDA EN LA CREACION
ZCPM

A.- Generalidades.

ZCPM, es un sistema constituido por dos programas, que permite la enseñanza del método de Camino Crítico por computador.

En el sistema ZCPM cada estudiante puede trabajar a su propio ritmo, y tener acceso libre el material didáctico presentado, así como ayuda de la computadora cuando se le presenten problemas en el aprendizaje.

Para la organización de este proceso de enseñanza, ZCPM lo divide en tres módulos, los cuales están constituidos por un conjunto de lecciones. Cada módulo se termina con una evaluación que verifica la comprensión del tema discutido y le indica al estudiante la continuación de acuerdo a la clase de respuesta que haya dado.

La evaluación de cada módulo está diseñada, presentada y procesada por la computadora.

Así mismo, cada uno de éstos módulos se dividió en tres lecciones.

ZCPM se desarrollo en el Centro de Informática de la Facultad de Contaduría y Administración, utilizando para su elaboración el lenguaje denominado - - FORTRAN.

El proceso de enseñanza se lleva a través -

de una terminal y/o Teletipo. Donde se efectúa un proceso interactivo.

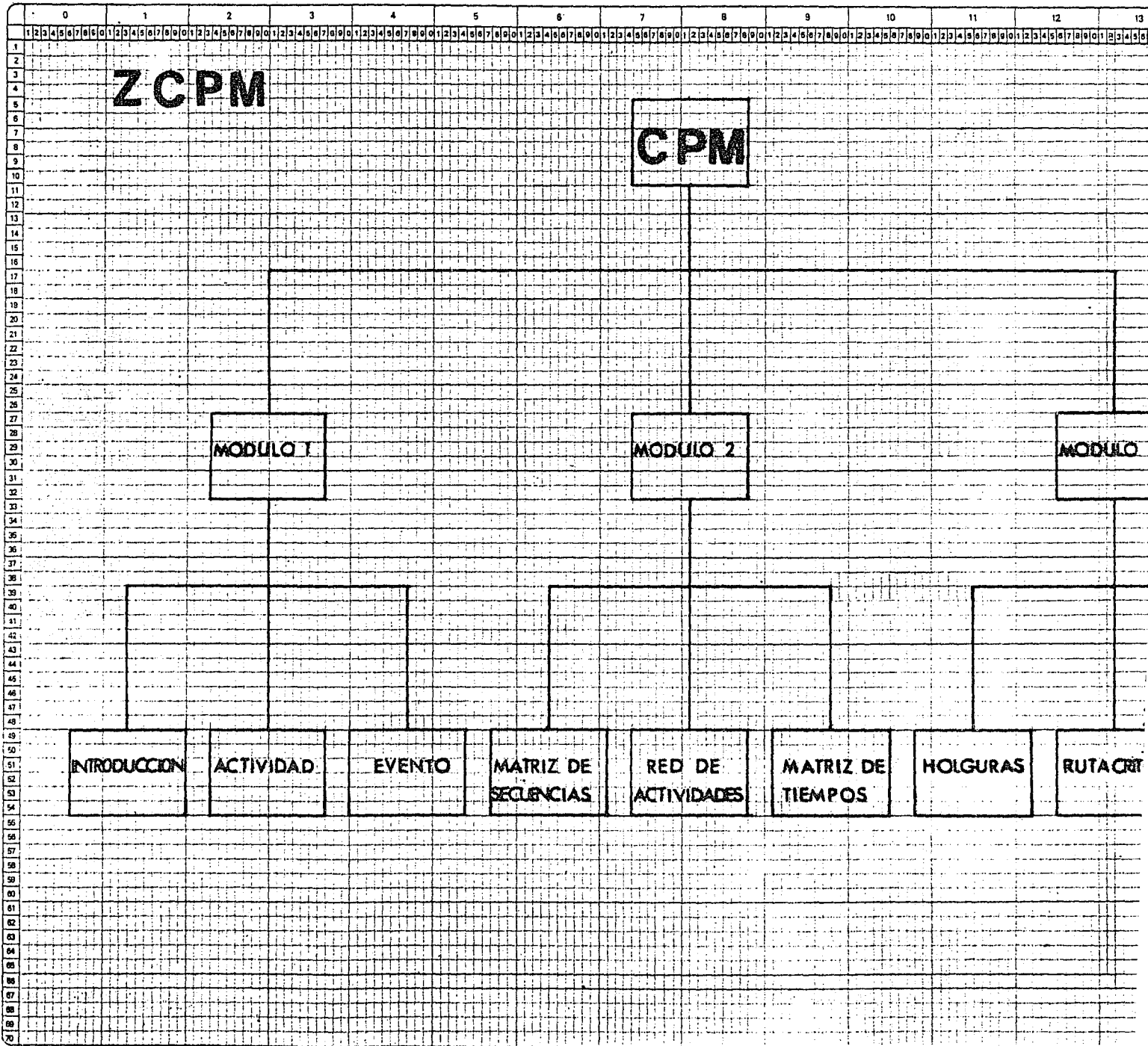
Los elementos usados del Hardware son:

- . Unidad Central de Proceso (32K)
- . Unidad de discos magnéticos
- . Impresora
- . Lectora de tarjetas
- . Terminales de Display

Se usó del Software:

- . Sistema operativo MSOS 4.1
- . File Manger 1.0
- . Fortran IV versión 3a.

SISTEMA		PROGRAMA O LIBRO		REPORTE		ANALISTA
CLAVE	DESCRIPCION	CLAVE	DESCRIPCION	CLAVE	DESCRIPCION	PROGRAMADOR



S T E M A		P R O G R A M A O L I B R O		R E P O R T E		A N A L I S T A		F E C H A	
D E S C R I P C I O N		D E S C R I P C I O N		D E S C R I P C I O N		P R O G R A M A D O R		H O J A D E	

4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

CPM

MODULO 2

MODULO 3

EVENTO	MATRIZ DE SECUENCIAS	RED DE ACTIVIDADES	MATRIZ DE TIEMPOS	HOLGURAS	RUTA CRITICA	ANALISIS DE RESULTADOS
---------------	-----------------------------	---------------------------	--------------------------	-----------------	---------------------	-------------------------------

B.- Elementos Requeridos para el Sistema.

El sistema ZCPM requiere de ciertos elementos para lograr su objetivo. Estos elementos son:

- 1).- Una Institución de Enseñanza.- La cual realizará funciones académicas y administrativas.
- 2).- Personal docente.- Que dará las bases para lograr el proceso de aprendizaje del método de Camino Crítico, incluyendo la difusión y distribución del material didáctico que se elaboró para - - éste sistema. Así mismo, proporcionará apoyo en las deficiencias que se le encontrará.
- 3).- Financiamiento.- Para su producción y distribución.
- 4).- Centro de Computo.- El sistema está basado en una computadora, por lo tanto es imposible que se lleve a cabo el - sistema si no existe una computadora.
- 5).- Personal Técnico.- Tanto analistas, -- programadores y operadores se requieren para lograr su funcionamiento.

6).- Hardware.- Se deberá contar con termi
nales y/o teletipos.

7).- Software.- La computadora deberá traba
jar en tiempo compartido.

C.- Funcionamiento del Sistema.

El proceso de enseñanza de CPM se desarrollará llevando a cabo las siguientes fases: :

- 1).- Conocimientos teóricos, preliminares de C.P.M.
- 2).- Capacitación para usar el equipo en forma adecuada.
- 3).- La interacción entre computadora y estudiante.

Cabe destacar la asesoría del profesor en éstas tres fases.

Los conocimientos preliminares de C.P.M. se pueden encontrar en el capítulo III y IV de éste seminario de investigación. Concluida esta fase se procederá a la lectura del manual del usuario, contenido en éste seminario, que capacitará al estudiante en el manejo del sistema ZCPM, así como en el manejo de la terminal.

De haberse cumplido las fases anteriores se pasará a la ejecución del sistema ZCPM, en computadora.

El sistema presenta tres posibilidades:

- 1).- Conocer teoría

2).- Presentación de ejemplos.

3).- Practicar el método.

El sistema seguirá la secuencia que determine el estudiante. Solamente existe una posibilidad de que la computadora decida el camino a seguir. Esta posibilidad se presenta en el momento de la evaluación. Si se efectúa una evaluación al estudiante y esta no es satisfactoria, no podrá proseguir con la secuencia del sistema.

Las evaluaciones se presentan al término de cada módulo (inciso A). Pudiendo proseguir con el siguiente módulo, ó suspender por ese momento y continuar cualquier otro día en el módulo que se quiera.

El sistema está diseñado de manera que el estudiante pone en juego los conocimientos aprendidos, de tal forma que puede darse cuenta de lo que ha aprendido y del avance de su aprendizaje.

D.- Limitaciones.

En la elaboración del sistema ZCPM se encontraron ciertas limitaciones, entre las cuales se mencionan:

- 1).- Capacidad de memoria de la computadora CDC-1700 que tiene el C.I.F.C.A.
- 2).- La experiencia del alumno en cuanto al uso de equipo de cómputo es nula.
- 3).- Disponibilidad de recursos (terminales).
- 4).- El costo es una de las limitaciones más importantes en el sistema. Los costos mensuales para el equipo y personal necesario dentro del C.I.F.C.A. son de \$ 406, 905.75. Tomándose solo los costos de equipo y personal por ser los más significativos. (17)

E.- Ventajas del sistema.

En el análisis de la efectividad del sistema se determinaron las ventajas del mismo. Siendo éstas:

- 1).- La inversión que se hace para diseñar y desarrollar un sistema se recupera en incremento del aprendizaje del estudiante.
- 2).- El sistema al ser flexible, promueve la evaluación permanente y se adapta a condiciones cambiantes.
- 3).- El sistema tiene la posibilidad de expansión.
- 4).- El material didáctico tiende a elaborarse en la mejor forma, además de que se puede mejorar, puesto que el sistema propone los mecanismos para lograrlo.
- 5).- El sistema busca un aprendizaje más individual que le brinda más atención y apoyo al estudiante.
- 6).- Tratar de satisfacer en la mejor forma la creciente demanda educativa.
- 7).- Permitir al estudiante la retroalimen-

CONCLUSIONES

Se ha llegado a una serie de conclusiones - con relación al problema educativo en forma general.

La educación en México presenta graves deficiencias que solicitan solución a la mayor brevedad posible.

Al encontrarse deficiencias que afectan la- formación y la cultura del hombre, se limita, así mismo- su desarrollo, generando así, una problemática educativa.

La solución a la problemática educativa de- berá lograrse a partir de planes que beneficien a toda - la población y no, a núcleos sociales específicos.

Para lograr el éxito de éstos planes se de- berá aprovechar el avance científico y tecnológico que - se tiene hasta la fecha.

A través del sistema propuesto, se muestra- una posible solución parcial a la problemática educativa.

Si se toma en cuenta la limitación de los - recursos y sus deficiencias, se logrará un máximo aprove- chamiento, siempre y cuando su administración sea la adecuada.

tación de su aprendizaje, es decir, - los errores cometidos durante la interacción le determinarán sus fallas, -- así como sus aciertos le permitirán - verificar su aprendizaje.

- 8).- Poder aclarar conceptos de C.P.M.
- 9).- Practicar la aplicación del método de camino crítico.
- 10).- Averiguar hasta donde se domina éste método.

Claro está que el sistema tiene sus desventajas, ya que se requiere de una ardua actividad de documentación para poder presentar un proceso de aprendizaje en su mejor forma. No tomando en cuenta que algunos de los elementos más importantes del sistema resultan desconocidos para las personas que los van a utilizar.

Además crearía nuevas responsabilidades a la institución que decidiera implantar este sistema.

Apéndice I

Documentación del Sistema ^m

A.- Objetivo

El sistema ZCPM tiene como objetivo brindar las condiciones necesarias para dar un proceso de enseñanza apoyado en la computadora. Se desarrolla con la finalidad de proporcionar al estudiante una instrucción individual, tratando de lograr un proceso dinámico y flexible.

Por medio del material didáctico generado, los alumnos tendrán una interacción fácil y efectiva con la computadora, además de poder contar con el profesor, que actuará como asesor. Logrando así un aprendizaje -- con nuevos apoyos didácticos que le ayuden a optimizar su aprendizaje.

El sistema ZCPM está orientado a proporcionar los conocimientos esenciales del método del Camino-Crítico, así como su adecuada aplicación en la administración y control de proyectos.

B.- Contenido

El sistema ZCPM consta de dos programas: -- el de creación de un archivo (ZCREA), y el que en esencia desarrolla el proceso de aprendizaje (ZCPM).

A pesar del uso de la computadora y los costos que ésto implica en un proceso de enseñanza, se justifica por las ventajas que proporciona.

Además de que los avances tecnológicos nos trae reducciones en los costos de equipo de cómputo. Asegurando mayor aplicación de sistemas de enseñanza apoyados en computadora.

Se ha tratado de que el sistema ZCPM resulte lo mejor posible, sin embargo está sujeto a modificaciones según lo requiera.

1).- Programa ZCREA.- Este programa permite la generación de un archivo en disco a partir de un paquete de tarjetas. Las características de este archivo son:

- . La organización es Index Sequential
- . Se le identifica con el número 100
- . El registro es de 389 caracteres como máximo.
- . La llave para accersarlo es de 4 dígitos.
- . La información que contiene es alfanumérica.

En el inciso F de éste apéndice se localiza rá el listado del programa ZCREA..

2).- Programa ZCPM.- Es un programa interactivo, que permite conocer y reafirmar los conocimientos del método de Camino Crítico, a través de una terminal o de un teletipo.

El programa ZCPM está constituido por una serie de subrutinas:

- . IWRITE, esta subrutina se utiliza para generar el desplegado citado en el programa principal, en la terminal.

1).- Programa ZCREA.- Este programa permite la generación de un archivo en disco a partir de un paquete de tarjetas. Las características de este archivo son:

- . La organización es Index Secuencial
- . Se le identifica con el número 100
- . El registro es de 389 caracteres como máximo.
- . La llave para accederlo es de 4 dígitos.
- . La información que contiene es alfanumérica.

En el inciso F de éste apéndice se localizará el listado del programa ZCREA..

2).- Programa ZCPM.- Es un programa interactivo, que permite conocer y reafirmar los conocimientos del método de Camino Crítico, a través de una terminal o de un teletipo.

El programa ZCPM está constituido por una serie de subrutinas:

- . IWRITE, esta subrutina se utiliza para generar el desplegado citado en el programa principal, en la terminal.

- . IEVAL1, en esta subrutina se le efectúa - una evaluación al estudiante.

- . IEJER1, se utiliza en la elaboración de la lista de actividades para el proyecto del - estudiante.

- . IEJEMP, subrutina para generar los desple - gados de dos proyectos que utilizan el mé todo del Camino Crítico para su adminis - tración y control.

- . IPROYE, en la elaboración de los ejerci - cios para los estudiantes se llama a esta subrutina.

- . IEJER2, la subrutina que tiene a cargo, - los cálculos que requiere el método del - Camino Crítico en los proyectos que intro - duce el estudiante.

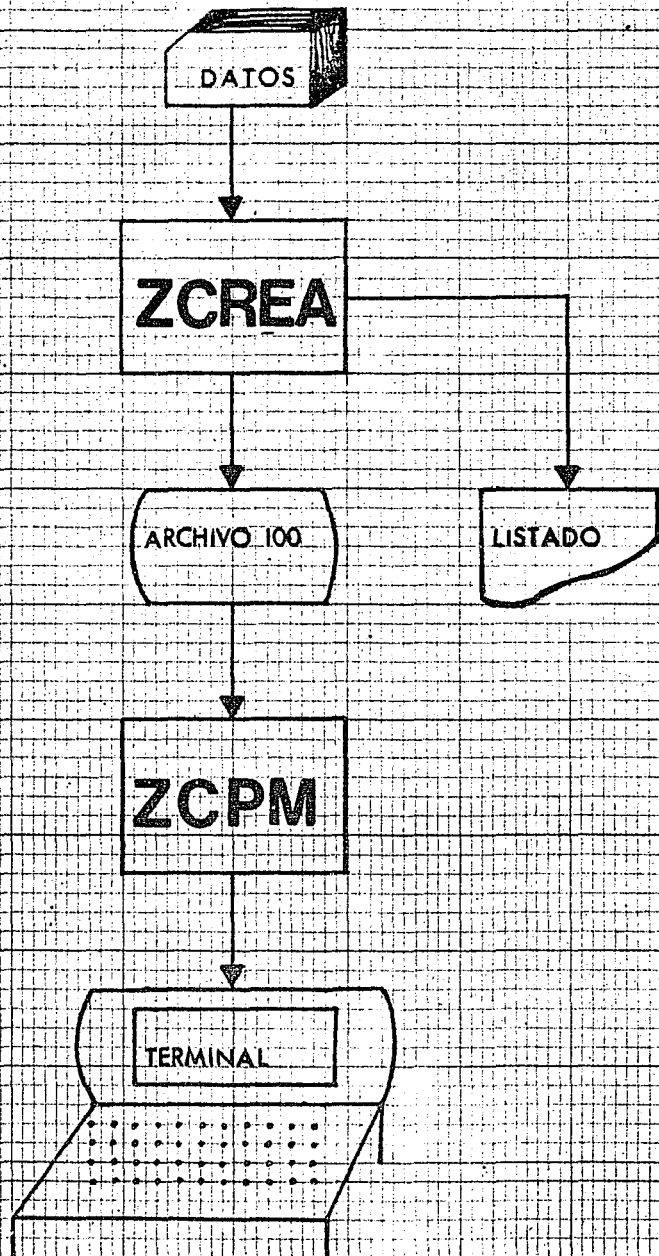
Para la correcta utilización del programa - ZCPM, se requiere haber generado el archivo 100 con el - programa ZCREA.

Tanto el listado del programa principal - - ZCPM, como los listados de las subrutinas que necesita - se encontrarán en el inciso F de este apéndice.

C.- Diagrama de Flujo

En el siguiente diagrama de flujo se muestran las entradas, procesos, salidas y requerimientos del sistema ZCPM.

DIAGRAMA
DE
FLUJO



D.- Descripción del Proceso.

El proceso se inicia con la carga del programa ZCREA. Este programa para procesarse requiere de entrada un paquete de tarjetas que contienen el material didáctico que se le dará al estudiante.

El paquete de tarjetas al ser procesadas en la computadora con el programa ZCREA generará un archivo en disco, identificado con el número 100. Así mismo - se generará un listado; este listado es el contenido del archivo 100 que se generó.

Ya contando con el archivo 100, se procede a cargar el programa ZCPM, junto con sus respectivas subrutinas.

Al iniciar la ejecución del programa ZCPM, - se inicia el proceso interactivo del estudiante con la - computadora. Empezando, así mismo, el proceso de apren-dizaje.

El programa ZCPM, va desplegando el mate- - rial didáctico que contiene el archivo 100, la secuencia de éstos desplegados lo va eligiendo el estudiante a través de la terminal o el teletipo.

E.- Entradas y Salidas del Sistema ZCPM

En vista de que existen dos programas componentes del sistema ZCPM, se verá las entradas de cada uno.

Programa ZCREA .- Este programa acepta dos tipos de entrada:

- 1).- El material didáctico que se le presentara al estudiante. Es un conjunto de 2 hasta 10 tarjetas, que llevan su llave de acceso y la información requerida.
- 2).- Las preguntas elaboradas para la evaluación del estudiante. Este tipo de registro se forma de la siguiente manera:
 - . Es una serie de 10 tarjetas.
 - . Las tres primeras tarjetas corresponden a la pregunta que se le hará al estudiante. Llevando en la primer tarjeta la llave de acceso.
 - . Las tres siguientes tarjetas dan un desplegado de aceptación, si la respuesta dada por el alumno es correcta.
 - . Se utilizan las siguientes tres tarjetas-

en un desplegado que indica que la respuesta que ha dado el estudiante es incorrecta.

- . La última tarjeta es la que tiene la respuesta correcta a la pregunta que se hizo al estudiante.

En el programa ZCPM, existen cuatro tipos de entrada por terminal y un tipo de entrada por el archivo 100:

- 1).- Al pedir una respuesta al estudiante, ya sea para seguir una ruta, o para evaluar su respuesta, el tipo de entrada varía de 1 a 3 dígitos. Lo cual será indicado por el mismo programa.
- 2).- En la elaboración de ejercicios se pide una descripción de las actividades componentes del proyecto. Esta será alfanumérica de 1 a 150 caracteres.
- 3).- Para dar los tiempos calculados en los ejercicios de los estudiantes se hará con tres dígitos, un espacio y tres dígitos.

F.- Listados

En éste inciso se han incluido los listados de los programas que componen el sistema ZCPM. Aparecen de la siguiente forma:

- 1).- Programa ZCREA
- 2).- Programa ZCPM
- 3).- Subrutina IWRITE
- 4).- Subrutina IEVAL1
- 5).- Subrutina IEJER 1
- 6).- Subrutina IEJEMP
- 7).- Subrutina IPROYE
- 8).- Subrutina IEJER 2

Concluyendo con el listado del contenido del archivo 100, es decir, todo el material didáctico que se le presenta al estudiante.

- 4).- Al determinar la ruta crítica y saber las actividades críticas se pide una entrada alfanumérica de dos caracteres.
- 5).- Registro formado por una llave de acceso de cuatro dígitos y 389 caracteres de información.

Las salidas en el programa ZCREA son:

- . Un archivo identificado con el número 100 con una organización Index Sequential.
- . Listado del contenido del archivo generado, tal y como aparecerá en la terminal - que se usará en el proceso de aprendizaje.

Salidas del programa ZQPM.- Da una serie de desplegados ya sea por terminal o Teletipo, que llevarán la secuencia que determine el estudiante que este en con tacto con esta terminal o teletipo.

```

1 PROGRAM 7CRFA
2 ** ESTE PROGRAMA GENERA EL ARCHIVO DE DESPLEGADOS DE C.P.M. **
3 DIMENSION P(2), TRQB(12), KEY(1), LIST(39), TRP(2), TRUF(39)
4 DIMENSION I1ST1(39), I1ST2(39), LIST3(39), LIST4(39), I1ST5(39)
5 DIMENSION I1ST6(39), I1ST7(39), LIST8(39), LIST9(39), I1ST0(39)
6 DIMENSION LIN1(116), LIN2(117), LIN3(117), LIN4(2)
7 EQUIVALENCE (I1ST(1), LIN(1))
8 EQUIVALENCE (I1ST(117), LIN2(1))
9 EQUIVALENCE (I1ST(234), LIN3(1))
10 EQUIVALENCE (I1ST(351), LIN4(1))
11 EQUIVALENCE (TRUF(2), I1ST(1))
12 EQUIVALENCE (I1ST(1), I1ST(1))
13 EQUIVALENCE (I1ST(39), I1ST2(1))
14 EQUIVALENCE (I1ST(78), I1ST3(1))
15 EQUIVALENCE (I1ST(117), I1ST4(1))
16 EQUIVALENCE (I1ST(156), I1ST5(1))
17 EQUIVALENCE (I1ST(195), I1ST6(1))
18 EQUIVALENCE (I1ST(234), I1ST7(1))
19 EQUIVALENCE (I1ST(273), I1ST8(1))
20 EQUIVALENCE (I1ST(312), I1ST9(1))
21 EQUIVALENCE (I1ST(351), I1ST0(1))
22 KDFSP=100
23 CALL HFFTI (KDFSP,TRQBF,IREGID)
24 LONG=749
25 LU=8
26 KNUM=150
27 CALL DFFFTI (KDFSP, LONG, LU, TRQBF, IREGID)
28 CALL DFFTOX (KDFSP, KNUM, LU, TRQB, IREGID)
29 10 FORMAT (14,3A2)
30 HEAD (10,10) KEY, I1ST1
31 30 IF (KEY.FQ.3000) GO TO 100
32 40 FORMAT (12,3A2)
33 HEAD (10,40) TRQF, I1ST2
34 IF (TRQF.FQ.11) GO TO 45
35 READ (10,40) TRQF, I1ST3
36 IF (TRQF.FQ.11) GO TO 45
37 READ (10,40) TRQF, I1ST4
38 IF (TRQF.FQ.11) GO TO 45
39 READ (10,40) TRQF, I1ST5
40 IF (TRQF.FQ.11) GO TO 45
41 READ (10,40) TRQF, I1ST6
42 IF (TRQF.FQ.11) GO TO 45
43 READ (10,40) TRQF, I1ST7
44 IF (TRQF.FQ.11) GO TO 45
45 READ (10,40) TRQF, I1ST8
46 IF (TRQF.FQ.11) GO TO 45
47 READ (10,40) TRQF, I1ST9
48 IF (TRQF.FQ.11) GO TO 45
49 READ (10,40) TRQF, I1ST0
50 IF (TRQF.FQ.11) GO TO 45
51 WRITE (9,4R)
52 FORMAT (9,4R)
53 STOP
54 CALL STOTDX (KDFSP, KEY, TRP, TRUF, 39, TRQBF, IREGID)

```

```

54      50 IF (IRFGID.FQ.0) GO TO 70
55      70 WRITE (9,80)
56      80 FORMAT (' EL ARCHIVO DE CREACION TIENE PROBLEMAS ')
57      CALL YRFGIN(IRFGID)
58      CALL YINPFD(IRFGID)
59      90 STOP
60      100 READ (10,10) KEY, I1ST1
61      IF (FOF(10).EQ.1) GO TO 200
62      READ (10,40) TFOF, I1ST2
63      IF (TFOF.EQ.11) GO TO 150
64      READ (10,40) TFOF, I1ST3
65      IF (TFOF.EQ.11) GO TO 150
66      150 READ (10,40) TFCF, I1ST4
67      IF (TFOF.EQ.11) GO TO 160
68      READ (10,40) TFOF, I1ST5
69      IF (TFOF.EQ.11) GO TO 160
70      READ (10,40) TFOF, I1ST6
71      IF (TFOF.EQ.11) GO TO 160
72      160 READ (10,40) TFOF, I1ST7
73      IF (TFOF.EQ.11) GO TO 180
74      READ (10,40) TFOF, I1ST8
75      IF (TFOF.EQ.11) GO TO 180
76      READ (10,40) TFOF, I1ST9
77      IF (TFOF.EQ.11) GO TO 180
78      180 READ (10,60) TFOF, I1ST10(1)
79      60 FORMAT (7,11)
80      CALL STOIDX(KDFSP,KEY,IRP,IBUF,390,IREQHF,IREGID)
81      IF (IRFGID.FQ.0) GO TO 100
82      GO TO 70
83      200 WRITE (9,110)
84      110 FORMAT (' SE TERMINO LA GNERACION ')
85      I=2
86      111 CALL RTVIDX(KDFSP,I,$0000,IRP,IBUF,390,IREQHF,IREGID)
87      115 IF (IRFGID.FQ.3) GO TO 118
88      IF (IRFGID.NF.$0000) GO TO 70
89      WRITE (9,I1ST)
90      IF (I.EQ.130) GO TO 116
91      IF (I.EQ.4020) GO TO 520
92      IF (I.EQ.1112) GO TO 117
93      IF (I.EQ.2012) GO TO 510
94      I=I+2
95      GO TO 111
96      116 I=1002
97      GO TO 111
98      117 I=2002
99      GO TO 111
100     510 I=4002
101     GO TO 111
102     520 I=3000
103     I=I+1
104     521 CALL RTVIDX(KDFSP,I,$0000,IRP,IBUF,390,IREQHF,IREGID)
105     IF (IRFGID.FQ.3) GO TO 118
106     IF (IRFGID.NF.$0000) GO TO 70
107     WRITE (9,I1N1)

```

FIN 3.2B (OPT = IXC)

7CRFA

PAGE 3

DATE: 08/24/78 TIME: 1731

```
108 WRITE (9.1IN2)
109 WRITE (9.1IN3)
110 WRITE (9.515) 11N4
111 E15 FORMAT (11)
112 IF (1.E0,3055) GO TO 11B
113 GO TO 521
114 110 WRITE (9.65)
115 65 FORMAT (' CONCLUIDO EL LISTADO ')
116 120 STOP
117 END
```

FTN 3.2P (OPT = 1XC)

7CRFA

PAGE 4

DATE: 08/24/78

TIME: 1731

PROGRAM LENGTH 10502 (128P)

EXTERNALS

CRSTP CRDINI WPCY BRGFND RELFII DFFFI1 DFFIOX
STOIX YRFOTN YIAPED FOF RTVIDX

FTN 3.2H (OPT = 1XC)

ZCRFA

PAGE 5

DATE: 08/24/78

TIME: 1731

***** LIST OF SYMBOLS *****

CONSTANTS :

VALUE	ADDRESS	REFERENCED BY STATEMENT NO :
0000 (0)	0003	54.81.86.88.104.106
0001 (1)	0002	2.6.7.8.9.10.11.12.13.14.15.16.17.18.19.20.27.29.60.61.78.103
000A (10)	01A5	27.32.34.36.38.40.42.44.46.48.60.61.62.64.66.68.70.72.74.76.78
00R7 (130)	01AA	90
0096 (150)	01A4	25.63.65
01A5 (389)	01A1	23
01A6 (390)	01A9	53.80.86.104
03A (1002)	01AF	96
045A (1112)	01AC	92
07D2 (2002)	01AF	98
07DC (2012)	01AD	93
088A (3000)	01A6	30.102
0HFF (3055)	01B1	112
0FA2 (4002)	01H0	100
0FHC (4028)	01A8	91

VARIABLES :

NAME	TYPE	ADDRESS	REFERENCED BY STATEMENT NO :
I	INTFGR	01A9	84.85.86.90.91.92.93.94.96.98.100.102.103.104.112
IHUF	INTFGR	0016	2.10.53.80.86.104
IEOF	INTFGR	01A7	32.32.33.34.35.36.37.38.39.40.41.42.43.44.45.46.47.48.49.62.63.64.65.66.67.68.69.70.71.72.73.74.75
			76.77.78
IHFGD	INTFGR	019F	22.26.27.53.54.57.58.80.81.86.87.88.104.105.106
IHFQF	INTFGR	0009	1.22.26.27.53.80.86.104
IPP	INTFGR	019C	2.53.80.86.104
KDFSP	INTFGR	019F	20.21.22.26.27.53.80.86.104
KEY	INTFGR	0015	1.29.30.53.60.80
KNIM	INTFGR	01A3	24.25.27
LN1	INTFGR	0017	2.6.107
LN2	INTFGR	008A	2.7.108
LN3	INTFGR	0100	2.8.109
LN4	INTFGR	0175	2.9.110
LIST	INTFGR	0017	2.6.7.8.9.10.11.12.13.14.15.16.17.18.19.20.89
LIST0	INTFGR	0175	2.20.89.78
LIST1	INTFGR	0017	2.11.29.60
LIST2	INTFGR	0030	2.12.32.62
LIST3	INTFGR	006A	2.13.34.64
LIST4	INTFGR	008A	2.14.36.66
LIST5	INTFGR	0082	2.15.38.68
LIST6	INTFGR	0004	2.16.40.70
LIST7	INTFGR	0100	2.17.42.72
LIST8	INTFGR	0127	2.18.44.74

IN 2.30 (01 - 130)

ZCRFA

PAGE 6

DATE: 08/24/78

TIME: 1731

L1519	INTEGER	014F	29.19.46.76
L1516	INTEGER	0140	22.23.26
L11	INTEGER	01A2	23.24.26.27
P	RFAL	0005	1
QBUX1	INTEGER	0004	29.32.34.36.38.40.42.44.46.48.60.62.64.66.68.70.72.74.76.110

EXTERNALS :

NAME	TYPE	ADDRESS	REFERENCED BY STATEMENT NO :
DEFFI1	SUBROUTINE	01C0	25
DEFFI2	SUBROUTINE	01C7	26
EOF	INTEGER.FN.	035F	61
GRDFND	INTEGER.FN.	04F2	
GRDINT	INTEGER.FN.	0482	
GRDX	SUBROUTINE	040A	29.32.34.36.38.40.42.44.46.48.60.62.64.66.68.70.72.74.76.78.110
GRSTP	INTEGER.FN.	0501	
HEFII	SUBROUTINE	0185	21
RTVIX	SUBROUTINE	046F	85.104
STOIX	SUBROUTINE	0465	53
YINPE	SUBROUTINE	0339	57
YRFOIN	SUBROUTINE	0336	56

LABEL STATEMENTS :

LABEL	ADDRESS	REFERENCED BY STATEMENT NO :
10	01CF	27.29.60
20	01D4	27.64
30	01FA	29
40	01FF	30.32.34.36.38.40.42.44.46.48.62.64.66.68.70.72.74.76
45	0304	33.35.37.39.41.43.45.47.49.53
48	02F9	49.51
50	0312	53
60	0440	73.79
65	04F2	114.115
70	0318	54.82.88.106
80	031F	55.66
90	0338	58
100	033C	30.60.81
110	0458	83.84
111	046F	85.95.97.99.101
115	0478	86
116	049C	98.96
117	04A0	92.98
118	04FC	87.105.112.114
120	0500	115
150	039A	63.65.66
150	03F6	67.69.71.72
180	0435	73.75.77.78

TH 3.10 (OFT = 1 XC)

7CRFA

PAGE 6

DATE: 08/24/78

TIME: 17:31

LIS19	INTEGER	014E	29.19.46.76
LUNG	INTEGER	014D	22.23.26
LI	INTEGER	01A2	23.24.26.27
P	REAL	0005	1
QBUX1	INTEGER	0004	29.32.34.36.38.40.42.44.46.48.60.62.64.66.68.70.72.74.76.110

EXTERNALS :

NAME	TYPE	ADDRESS	REFERENCED BY STATEMENT NO :
DEFFI	SUBROUTINE	01C0	25
DEFFIX	SUBROUTINE	01C7	26
EOF	INTEGER.FN.	035F	61
GRDFND	INTEGER.FN.	04F2	
GRDFAT	INTEGER.FN.	04F2	
GRGX	SUBROUTINE	048A	29.32.34.36.38.40.42.44.46.48.60.62.64.66.68.70.72.74.76.78.110
GRSTE	INTEGER.FN.	0501	
HEFTI	SUBROUTINE	0185	21
RTVICX	SUBROUTINE	046E	85.104
STOIFX	SUBROUTINE	0445	53...
YINPEX	SUBROUTINE	0339	57
YRFOIX	SUBROUTINE	0336	56

LABELED STATEMENTS :

LABEL	ADDRESS	REFERENCED BY STATEMENT NO :
10	01CF	27.29.60
20	01D4	27.54
30	01FA	29
40	01FF	30.32.34.36.38.40.42.44.46.48.62.64.66.68.70.72.74.76
45	0309	32.35.37.39.41.43.45.47.49.53
48	02F9	49.51
50	0312	53
60	0440	70.79
65	04E2	114.115
70	0318	54.82.88.106
80	031F	55.56
90	0338	58
100	033C	30.60.81
110	0458	83.84
111	046F	85.95.97.99.101
115	0478	86
116	049C	90.96
117	04A0	92.98
118	04FC	87.105.112.114
120	0500	115
150	039A	63.65.66
160	03F6	67.69.71.72
180	0435	71.75.77.78

FIN 3.2H (OPT = LXC)

7CRFA

PAGE 7

DATE: 08/24/78

TIME: 1731

200	0455	61.83
410	04A4	93.100
415	04F4	110.111
520	04AR	91.102
521	04AH	102.113
7CRFA	0000	1

FTN 3.3B (OPT = LXC)

7CPM

PAGE 1

DATE: 08/24/78 TIME: 2000

```

1      PROGRAM 7CPM
2      ** PROGRAMA PRINCIPAL DE PAQUETE PARA LA ENSEANZA DE C.P.M. **
3      DIMENSION P(2), IREGHF(12), KEY(1), LIST(389), IRP(2), ITHUF(390)
4      DIMENSION IDFS(25), ISFC(25,4), IEVE1(25), IVEFJ(25), IDUR(25)
5      DIMENSION ITPT(25), ITPJ(25), ITUI(25), ITUJ(25), TH1(25), THL(25)
6      DIMENSION IHT(25), TCOM(25,3), TCRI(25)
7      EQUIVALENCE (IRPF(2), LIST(1))
8      COMMON KDFSP,KEY,IRP,ITHUF,IREGHF,IREGID,KDEF,IRES,KUENA,KAI A
9      INTER=4
10     KDFSP=100
11     KEY=2
12     KDFF=10
13     CALL TWRTTF
14     KEY=4
15     CALL TWRTTF
16     KEY=6
17     KDFF=50
18     CALL TWRTTF
19     5 IF (IRFS.FO.1) GO TO 30
20     IF (IRFS.FO.2) GO TO 400
21     KEY=2002
22     KDFF=50
23     CALL TWRTTF
24     IF (IRFS.FO.1) GO TO 30
25     IF (IRFS.FO.2) GO TO 400
26     KEY=2004
27     KDFF=10
28     CALL TWRTTF
29     30 KEY=8
30     KDFF=10
31     CALL TWRTTF
32     KEY=10
33     CALL TWRTTF
34     KEY=12
35     KDFF=50
36     CALL TWRTTF
37     150 IF (IRFS.FO.1) GO TO 160
38     IF (IRFS.FO.2) GO TO 180
39     IF (IRFS.FO.3) GO TO 200
40     KEY=2006
41     KDFF=50
42     CALL TWRTTF
43     IF (IRFS.FO.1) GO TO 160
44     IF (IRFS.FO.2) GO TO 180
45     IF (IRFS.FO.3) GO TO 200
46     KEY=2008
47     KDFF=10
48     CALL TWRTTF
49     160 KEY=16
50     KDFF=10
51     CALL TWRTTF
52     KEY=18
53     CALL TWRTTF
54     KEY=20

```

FIN 1.3E (OPT = IXC)

7CPM

PAGE 2

DATE: 08/24/78 TIME: 2000

```

56 CALL IWRITE
57 KEY=22
58 CALL IWRITE
59 KEY=24
60 CALL IWRITE
61 KEY=1002
62 CALL IWRITE
63 KEY=1004
64 CALL IWRITE
65 IRFS = 1
66 CALL IFVAL1
67 KEY=1006
68 KOFF=60
69 CALL IWRITE
70 CALL IFJFH1(IRFS)
71 KACT=IRFS
72 210 KEY=1008
73 KOFF=60
74 CALL IWRITE
75 LMOD=1
76 IF (IRFS.FQ.1) GO TO 500
77 STOP
78 500 KEY=26
79 KAA=0
80 KJFA=0
81 KOFF=10
82 CALL IWRITE
83 KEY=28
84 CALL IWRITE
85 KEY=30
86 CALL IWRITE
87 KEY=32
88 CALL IWRITE
89 KEY=34
90 CALL IWRITE
91 IF (IMOD.FQ.1) GO TO 510
92 KEY=4026
93 KOFF=60
94 CALL IWRITE
95 CALL IFJFH1(IRFS)
96 KACT = IRFS
97 510 KEY=4004
98 KOFF=20
99 IRFS=KACT
100 CALL IWRITE
101 WRITE (INTER,10)
102 READ (INTER)
103 CALL IFJFH2(IRFS,ISEC,IFVF1,IFVEJ,IDUR,ITPI,ITPJ,ITUJ,ITM,
104 1 IMI,IMT)
105 KEY=36
106 KOFF=10
107 CALL IWRITE
108 KEY=38
109 CALL IWRITE

```

FTN 7.3B (OPT = LXC)

7CPM

PAGE 3

DATE: 08/24/78

TIME: 2000

```

107 KEY=40
108 CALL TWRTTF
109 KEY=42
110 KUFF=60
111 CALL TWRTTF
112 KACT=TRFS
113 KEY=130
114 CALL TWRTTF
115 KEY=400H
116 KUFF=20
117 CALL TWRTTF
118 CALL TFJFR2 (TDFS, ISEC, IFVE1, IFVEJ, IDUR, ITPI, ITPJ, ITUI, ITUJ, THT,
119 | TMI, THT)
120 KEY=44
121 KUFF=10
122 CALL TWRTTF
123 KEY=46
124 CALL TWRTTF
125 KEY=48
126 KUFF=20
127 CALL TWRTTF
128 KEY=401D
129 CALL TFJFR2 (TDFS, ISEC, IFVE1, IFVEJ, IDUR, ITPI, ITPJ, ITUI, ITUJ, THT,
130 | TMI, THT)
131 KEY=50
132 KUFF=10
133 CALL TWRTTF
134 KEY=52
135 CALL TWRTTF
136 KEY=54
137 CALL TWRTTF
138 KEY=56
139 CALL TWRTTF
140 KEY=58
141 KUFF=20
142 CALL TWRTTF
143 TRFS=KACT
144 KEY=401Z
145 CALL TFJFR2 (TDFS, ISEC, IFVE1, IFVEJ, IDUR, ITPI, ITPJ, ITUI, ITUJ, THT,
146 | TMI, THT)
147 KEY=62
148 KUFF=10
149 CALL TWRTTF
150 KEY=64
151 CALL TWRTTF
152 KEY=66
153 CALL TWRTTF
154 KEY=68
155 CALL TWRTTF
156 KEY=70
157 CALL TWRTTF
158 KEY=72

```

```

158      KOFF=20
159      CALL TWRITE
160      KEY=4012
161      CALL TFJFR2((TRFS,ISEC,IFVEI,IFVEJ,IDUR,ITP1,ITP2,ITU1,ITUJ,INT,
162      1          IMI,INT)
163      KEY=74
164      KOFF=10
165      CALL TWRITE
166      TRFS = 2
167      CALL TFWALL
168      KAI A = KAI A - KIENA
169      IF (KAI A - 5) 520,520,530
170      KEY=74
171      KOFF=50
172      CALL TWRITE
173      LMOD=2
174      IF (TRFS.FO.1) GO TO 550
175      STOP
176      530 KEY=76
177      KOFF=20
178      CALL TWRITE
179      STOP
180      550 KEY=80
181      KAI A=0
182      KUFNA=0
183      KOFF=10
184      CALL TWRITE
185      KEY=82
186      KOFF=10
187      CALL TWRITE
188      KEY=84
189      CALL TWRITE
190      KEY=88
191      CALL TWRITE
192      KEY=88
193      CALL TWRITE
194      IF (LMOD.FO.2) GO TO 560
195      IF (LMOD.FO.1) GO TO 560
196      KEY=128
197      KOFF=10
198      CALL TWRITE
199      KEY=4002
200      KOFF=60
201      CALL TWRITE
202      CALL TFJFR1((TRFS)
203      KEY=4004
204      KOFF=20
205      CALL TWRITE
206      WRITE (INTFR,10)
207      10 FORMAT (4X,'NF',HX,'0',9X,'SIGH',7X)
208      READ (INTFR)
209      CALL TFJFR2((TRFS,ISEC,IFVEI,IFVEJ,IDUR,ITP1,ITP2,ITU1,ITUJ,INT,
210      1          IMI,INT)
211      KEY=4006

```

FTN 3.3B (OPT = LXC)

7CPM

PAGE 4

DATE: 08/24/78

TIME: 2000

```

159      KOFF=20
160      CALL TWRITE
161      KEY=4014
162      CALL IFJFR2(TDPS,ISEC,IFVEI,IFVEJ,IDUR,ITPI,ITPJ,ITUJ,ITHI,
163              IHI,ITHI)
164      KEY=74
165      KOFF=10
166      CALL TWRITE
167      IRFS = 2
168      CALL TFWALL
169      KALA= KALA - KIFNA
170      IF (KALA - 5) 520,520,530
171      520 KEY=7A
172      KOFF=50
173      CALL TWRITE
174      LMOD=2
175      IF (IRFS.FQ.1) GO TO 550
176      STOP
177      530 KEY=76
178      KOFF=20
179      CALL TWRITE
180      STOP
181      550 KEY=80
182      KALA=0
183      KUFNA=0
184      KOFF=10
185      CALL TWRITE
186      KEY=H2
187      KOFF=10
188      CALL TWRITE
189      KEY=H6
190      CALL TWRITE
191      KEY=RR
192      CALL TWRITE
193      IF (IMOD.FQ.2) GO TO 560
194      IF (IMOD.FQ.1) GO TO 560
195      KEY=12H
196      KOFF=10
197      CALL TWRITE
198      KEY=4002
199      KOFF=60
200      CALL TWRITE
201      CALL IFJFR1(TDPS)
202      KEY=4004
203      KOFF=20
204      CALL TWRITE
205      WRITE (INTFW,10)
206      10 FORMAT (4X,'INF',HX,'0',9X,'SIGHF',7X)
207      READ (INTFR)
208      CALL IFJFR2(TDPS,ISEC,IFVEI,IFVEJ,IDUR,ITPI,ITPJ,ITUJ,ITHI,
209              IHI,ITHI)
210      1
211      KEY=4006

```


FIN 2.78 (OBT = 1XC)

7CPM

PAGE 5

DATE: 08/24/78

TIME: 2000

```

210      KOFF=60
211      CALL TWRITE
212      KEY=4008
213      KOFF=20
214      CALL TWRITE
215      CALL IFJER2 (IDFS,ISEC,IFVEI,IFVEJ,IDUR,ITPT,ITPJ,ITUI,ITUJ,HT,
216      | HT,HT)
217      KEY=4010
218      CALL TWRITE
219      CALL IFJER2 (IDFS,ISEC,IFVEI,IFVEJ,IDUR,ITPT,ITPJ,ITUI,ITUJ,HT,
220      | HT,HT)
221      KEY=4012
222      CALL TWRITE
223      CALL IFJER2 (IDFS,ISEC,IFVEI,IFVEJ,IDUR,ITPT,ITPJ,ITUI,ITUJ,HT,
224      | HT,HT)
225      KEY=4014
226      CALL TWRITE
227      CALL IFJER2 (IDFS,ISEC,IFVEI,IFVEJ,IDUR,ITPT,ITPJ,ITUI,ITUJ,HT,
228      | HT,HT)
229      KEY=4016
230      CALL TWRITE
231      CALL IFJER2 (IDFS,ISEC,IFVEI,IFVEJ,IDUR,ITPT,ITPJ,ITUI,ITUJ,HT,
232      | HT,HT)
233      GO TO 570
234      KEY=90
235      KOFF=20
236      CALL TWRITE
237      KEY=4016
238      CALL IFJER2 (IDFS,ISEC,IFVEI,IFVEJ,IDUR,ITPT,ITPJ,ITUI,ITUJ,HT,
239      | HT,HT)
240      KEY=92
241      KOFF=10
242      CALL TWRITE
243      KEY=94
244      CALL TWRITE
245      KEY=96
246      CALL TWRITE
247      KEY=98
248      KOFF=20
249      CALL TWRITE
250      KEY=4018
251      CALL IFJER2 (IDFS,ISEC,IFVEI,IFVEJ,IDUR,ITPT,ITPJ,ITUI,ITUJ,HT,
252      | HT,HT)
253      KEY=100
254      KOFF=10
255      CALL TWRITE
256      KEY=102
257      CALL TWRITE
258      KEY=104
259      CALL TWRITE
260      KEY=106
261      KOFF=20
262      CALL TWRITE
263      KEY=4020

```

```

251 CALL IFJER2 (IRFS, ISEC, IFVEI, IFVEJ, IDUR, ITPI, ITPJ, ITUI, ITUJ, THT,
252 1 TMI, THT)
253 KEY=108
254 KOFF=10
255 CALL TWRITE
256 KEY=110
257 CALL TWRITE
258 KEY=112
259 CALL TWRITE
260 KEY=4022
261 KOFF=20
262 CALL TWRITE
263 CALL IFJER2 (IRFS, ISEC, IFVEI, IFVEJ, IDUR, ITPI, ITPJ, ITUI, ITUJ, THT,
264 1 TMI, THT)
265 KEY=114
266 KOFF=10
267 CALL TWRITE
268 KEY=116
269 CALL TWRITE
270 KEY=118
271 CALL TWRITE
272 KEY=120
273 CALL TWRITE
274 IRFS = 3
275 CALL IFVAL1
276 KAI A= KAI A - KIENA
277 IF (KAI A - 5) 620,620,630
278 620 KEY=122
279 KOFF=50
280 CALL TWRITE
281 IF (IRFS.FO.1) GO TO 180
282 IF (IRFS.FO.2) GO TO 200
283 KEY=124
284 KOFF=20
285 CALL TWRITE
286 STOP
287 630 KEY=126
288 KOFF=20
289 CALL TWRITE
290 STOP
291 180 CALL IFJMP
292 200 CALL IPROYE
293 STOP
294 400 KEY=10
295 KOFF=10
296 CALL TWRITE
297 KEY=12
298 KOFF=50
299 CALL TWRITE
300 IF (IRFS.FO.1) GO TO 420
301 IF (IRFS.FO.2) GO TO 180
302 IF (IRFS.FO.3) GO TO 200
303 KEY=2006
304 KOFF=50

```

FTN 3.3B (OPT = 1XC)

ZCPM

PAGE 7

DATE: 08/24/78

TIME: 2000

```
309 CALL TWRITE
310 IF (TRFS.FQ.1) GO TO 420
311 IF (TRFS.FQ.2) GO TO 140
312 IF (TRFS.FQ.3) GO TO 200
313 KEY=200A
314 KOFF=10
315 CALL TWRITE
316 420 KEY=14
317 KOFF=50
318 430 CALL TWRITE
319 LMOD=TRFS
320 IF (TRFS.FQ.1) GO TO 160
321 IF (TRFS.FQ.2) GO TO 500
322 IF (TRFS.FQ.3) GO TO 550
323 KEY=2010
324 KOFF=50
325 CALL TWRITE
326 LMOD=TRFS
327 IF (TRFS.FQ.1) GO TO 160
328 IF (TRFS.FQ.2) GO TO 500
329 IF (TRFS.FQ.3) GO TO 550
330 KEY=2012
331 KOFF=10
332 CALL TWRITE
333 LMOD=1
334 GO TO 160
335 STOP
336 END
```

IN 1.20 (001 - 180) 7CPM PAGE 8 DATE: 08/24/78 TIME: 2000

PROGRAM (001 - 180)

PROGRAM (001 - 180)

EXTENSIS
CASP CPOIN DEITE TEVALI TEJFR1 TEJFR2 TEJFRP
PROYE

***** LIST OF SYMBOLS *****

CONSTANTS :

VALE	ADDRESS	REFERENCED BY STATEMENT NO :
00A0 (128)	01F3	195
00A2 (130)	01FF	113
03FA (1007)	01F6	59
03FC (1004)	01F7	61
03FF (1006)	01FA	65
03F0 (1008)	01FA	70
07D2 (2007)	01F2	20
07D4 (2004)	01F3	25
07D6 (2006)	01F4	39,307
07D8 (2008)	01F5	45,313
07DA (2010)	01FA	323
07DC (2012)	01FA	330
0FA2 (4007)	01F4	198
0FA4 (4004)	01FD	96,202
0FA6 (4006)	01F5	209
0FA8 (4008)	01FF	115,212
0FAA (4010)	01F0	127,216
0FAC (4012)	01F1	144,219
0FAE (4014)	01F2	160,222
0FB0 (4016)	01F6	225,232
0FB2 (4018)	01F7	244
0FB4 (4020)	01FA	254
0FB6 (4022)	01F9	265
0FBA (4026)	01FC	90

VARIABLES :

NAME	TYPE	ADDRESS	REFERENCED BY STATEMENT NO :
IBUF	INTFGER	0004 C	2,6,7
ICOM	INTFGER	017D	
ICHT	INTFGER	01CA	2
IFS	INTFGER	0006	2,6A,93,101,118,128,145,161,201,208,215,218,221,222,227,233,245,257,268
IDUR	INTFGER	0005	2,101,118,128,145,161,208,215,218,221,222,227,233,245,257,268
IEVEI	INTFGER	0003	2,101,118,128,145,161,208,215,218,221,222,227,233,245,257,268
IEVFJ	INTFGER	009C	2,101,118,128,145,161,208,215,218,221,222,227,233,245,257,268
IHT	INTFGER	0132	2,101,118,128,145,161,208,215,218,221,222,227,233,245,257,268
IHL	INTFGER	0148	2,101,118,128,145,161,208,215,218,221,222,227,233,245,257,268
IHT	INTFGER	0164	2,101,118,128,145,161,208,215,218,221,222,227,233,245,257,268
INTFR	INTFGER	01E1	7,8,99,100,205,207
IBF0D	INTFGER	0196 C	1
IBF0F	INTFGER	018A C	1,7
IBFS	INTFGER	0198 C	7,18,19,23,24,30,37,38,42,43,44,63,69,74,94,97,112,143,165,173,278,285,286,304,305,306,310,311,312,319,320,321,322,326,327,328,329

IN 3.7P (OFT = 14C)

7CPM

PAGE 10

DATE: 08/24/78

TIME: 2000

INP	INTEGFR	0002 C	2.7
ISEC	INTEGFR	001F	2.101.118.128.145.161.208.215.218.221.224.227.233.245.257.268
11P1	INTEGFR	00CF	2.101.118.128.145.161.208.215.218.221.224.227.233.245.257.268
11P2	INTEGFR	00F7	2.101.118.128.145.161.208.215.218.221.224.227.233.245.257.268
11P3	INTEGFR	0100	2.101.118.128.145.161.208.215.218.221.224.227.233.245.257.268
11P4	INTEGFR	0119	2.101.118.128.145.161.208.215.218.221.224.227.233.245.257.268
KAI A	INTEGFR	01F9	68.69.94.97.112.143
KAI B	INTEGFR	019A C	6.77.167.168.180.280.281
KAI D	INTEGFR	0197 C	7.11.16.21.26.25.34.40.46.49.66.71.79.91.96.103.110.116.120.125.130.141.147.158.163.170.176.182.185.196.199.203.210.213.230.235.242.247.254.259.266.270.283.288.292.299.302.308.314.317.324.331
KDFSP	INTEGFR	0000 C	6.9
KEY	INTEGFR	0001 C	1.7.10.13.15.20.25.28.31.33.39.45.48.51.53.55.57.59.61.65.70.76.81.83.85.87.90.95.102.105.107.109.113.115.119.122.124.127.129.132.134.136.138.140.144.146.149.151.153.155.157.160.162.169.175.179.184.187.189.191.195.198.202.209.217.216.219.222.225.229.232.234.237.239.241.244.246.249.251.253.256.258.261.263.265.269.272.274.276.282.287.291.298.301.307.313.316.323.330
KUFNA	INTEGFR	0194 C	7.78.167.181.280
LTSI	INTEGFR	0005 C	2.6
LMON	INTEGFR	01FH	72.73.89.172.193.194.319.326.333
P	REFI	0002	1

EXTERNALS :

NAME	TYPE	ADDRESS	REFERENCED BY STATEMENT NO :
IFJFMP	SUBROUTINE	0504	295
IFJFR1	SUBROUTINE	03CC	67.93.201
IFJFR2	SUBROUTINE	0495	100.118.128.145.161.208.215.218.221.224.227.233.245.257.268
IFJAI1	SUBROUTINE	04F4	63.166.279
IPRDFE	SUBROUTINE	0504	296
IWRITE	SUBROUTINE	0529	11.14.17.22.27.30.32.35.41.47.50.52.54.56.58.60.62.67.72.80.82.84.86.88.92.98.104.106.108.111.114.117.121.123.126.131.133.135.137.139.142.148.150.152.154.156.159.164.171.177.183.186.188.190.192.197.200.204.211.214.217.220.223.226.231.236.238.240.243.248.250.252.255.260.262.264.267.271.273.275.277.284.289.293.300.303.309.315.318.325.332
UMQINT	INTEGFR.FN.	0305	
UMSTF	INTEGFR.FN.	0501	

INDEXED STATEMENTS :

LAHFI	ADDRESS	REFERENCED BY STATEMENT NO :
5	0211	17
10	030A	99.205.206
30	0220	18.23.28
150	0239	34
160	025F	36.42.48.320.327.334
180	050A	37.43.285.285.305.311
200	050A	38.44.286.296.306.312
210	028B	69
400	0500	19.24.298
610	0515	302

TN 1.3R (CPT = 1XC)

7CPM

PAGE 11

DATE: 08/24/78 TIME: 2000

420	053H	304.310.316
430	053F	317
500	029A	74.76.321.32H
510	02HD	89.95
520	0389	168.168.169
530	0399	168.175
550	039F	173.179.322.329
560	045C	193.194.229
570	0471	227.234
620	04FF	281.281.282
630	0502	281.291
7CPM	0000	1

CENTRO DE INFORMATICA FACULTAD DE CONTADURIA Y ADMINISTRACION

FTN 3.38 (OPT = LXC)

IWRITE

PAGE 1

DATE: 08/24/78 TIME: 2000

```

1 SUBROUTINE IWRITE
2 C:  * LA FICHERA Y DESPLGADO DEL ARCHIVO **
3 DIMENSION P(2), IRPOBF(12), KFY(1), LIST(384), IRP(2), IHUF(390)
4 EQUIVALENCE (IRUF(2), LIST(1))
5 COMMON KDFSP,KFY,IRP,IHUF,IREQBF,IREGID,KDEF,IRES,KUENA,KALA
6 INTRF=4
7 10 FORMAT (' CR > /')
8 20 FORMAT (' RFSPUFSTA /')
9 25 FORMAT (' RFSPUFSTA FORMATO 99 /')
10 30 FORMAT (I2)
11 35 FORMAT (I1)
12 40 FORMAT (' EN LA RECUPERACION HAY PROBLEMAS ')
13 50 CALL RTVIDX(KDFSP,KEY,0,IRP,IHUF,390,IREQBF,IREGID)
14 IF (IRFGID.NE.0) GO TO 120
15 WRITE (INTRF, I1)
16 IF (KDEF.EQ.50) GO TO 100
17 IF (KDEF.EQ.60) GO TO 130
18 IF (KDEF.EQ.20) GO TO 150
19 WRITE (INTRF, I0)
20 READ (INTRF)
21 GO TO 150
22 WRITE (INTRF, 20)
23 READ (INTRF, 35) IRFS
24 GO TO 150
25 WRITE (INTRF, 40)
26 CALL YRFQIN(IRFGID)
27 STOP
28 130 WRITE (INTRF, 25)
29 READ (INTRF, 30) IRFS
30 150 RETURN
31 END

```



```

1 SUBROUTINE TWRITE
2 C. * LA ESTRUCTURA Y DESPLGADO DEL ARCHIVO **
3 DIMENSION F(2), IREQHF(12), KFY(1), LTST(389), IRP(2), IHUF(390)
4 EQUIVALENCE (IRHF(2), IIST(1))
5 COMMON KDFSP,KFY,IRP,IHUF,IREQHF,IREQID,KDEF,IRES,KUENA,KALA
6 INTRF=4
7 10 FORMAT (1 CR /)
8 20 FORMAT (1 RESPUESTA /)
9 25 FORMAT (1 RESPUESTA FORMATO 99/)
10 30 FORMAT (12)
11 35 FORMAT (1)
12 40 FORMAT (1 FN LA RECUPERACION HAY PROBLEMAS *)
13 50 CALL RTVIDX(KDFSP,KEY=0,IRP,IHUF,390,IREQHF,IREQID)
14 IF (IREQID.NE.0) GO TO 120
15 WRITE (INTRF, IIST)
16 IF (KDEF.EQ.50) GO TO 100
17 IF (KDEF.EQ.60) GO TO 130
18 IF (KDEF.EQ.20) GO TO 150
19 WRITE (INTRF, 10)
20 READ (INTRF)
21 GO TO 150
22 100 WRITE (INTRF, 20)
23 READ (INTRF, 35) IRES
24 GO TO 150
25 120 WRITE (INTRF, 40)
26 CALL YRFOTN(IREQID)
27 STOP
28 130 WRITE (INTRF, 25)
29 READ (INTRF, 30) IRES
30 150 RETURN
31 END

```

FTN 3.3B (OPT = LXC)

TWRITE

PAGE 2

DATE: 08/24/78

TIME: 2000

COMMON
BLANK \$019R (411)

PROGRAM LENGTH \$00A2 (162)

EXTERNALS
R4STP C80TNT QHCX DR0FND RTVIND YRF0IN

FTN 3.78 (OPT = EXC)

WRITE

PAGE 3

DATE: 08/24/78

TIME: 2000

***** LIST OF SYMBOLS *****

CONSTANTS :

VALUE	ADDRESS	REFERENCED BY STATEMENT NB :
0000 (0)	0000	12,13
0106 (390)	0006	12

VARIABLES :

NAME	TYPE	ADDRESS	REFERENCED BY STATEMENT NB :
TIME	INTEGER	0004 C	2,3,4,12
TIME	INTEGER	0005	4,5,14,18,19,21,22,24,27,28
TIME	INTEGER	0106 C	4,12,13,25
TIME	INTEGER	010A C	1,4,12
TIME	INTEGER	010B C	4,22,28
TIME	INTEGER	0007 C	2,4,12
KATA	INTEGER	010A C	4
KOFF	INTEGER	0107 C	4,15,16,17
KOFF	INTEGER	0000 C	3,12
KEY	INTEGER	0001 C	1,4,12
KIENA	INTEGER	0109 C	4
LIST	INTEGER	0005 C	2,3,14
P	REAL	0001	1

EXTERNALS :

NAME	TYPE	ADDRESS	REFERENCED BY STATEMENT NB :
OROFAD	INTEGER.FN.	0001	
OROIAT	INTEGER.FN.	0057	
OROX	SUBROUTINE	007F	22,28
ORSTP	INTEGER.FN.	008C	
RTVIDX	SUBROUTINE	0048	5
YRFOTN	SUBROUTINE	00A9	24

PTN 3.38 (OPT. # LXC)

TWRTTE

PAGE 4

DATE: 08/24/78 TIME: 2000

LABLED STATEMENTS 1

LABEL	ADDRESS	REFERENCE BY STATEMENT NO :
10	000A	5.18
20	0012	5.21
25	001D	5.27
30	002D	5.28
35	0030	5.22
40	0033	5.24
50	0047	5
100	0073	15.21
120	00A3	13.24
130	00AD	16.27
150	009A	17.20, 23.29
TWRTTE	009D	1


```

54 READ (INTER,15) TRFS
55 IF (TRFS.FQ.IIN4(1)) GO TO 80
56 KAL A=KAL A+1
57 WRITE (INTER,110)
58 110 FORMAT (' RECTIFICA?')
59 WRITE (INTER,IIN1)
60 WRITE (INTER,16)
61 READ (INTER,15) TRFS
62 IF (TRFS.FQ.IIN4(1)) GO TO 80
63 KAL A=KAL A+1
64 WRITE (INTER,120)
65 120 FORMAT (' PON MAS ATENCION?')
66 WRITE (INTER,IIN1)
67 WRITE (INTER,16)
68 READ (INTER,15) TRFS
69 IF (TRFS.FQ.IIN4(1)) GO TO 80
70 WRITE (INTER, IIN3)
71 KAL A=KAL A+1
72 GO TO 50
73 80 WRITE (INTER, IIN2)
74 KUFNA=KUFNA+1
75 50 IPRFG(KYA)=KPY - 3000
76 IF (KYA.FQ.5) GO TO 70
77 GO TO 10
78 60 WRITE (INTER, 17)
79 17 FORMAT (' HAY PROBLEMAS EN LAS PREGUNTAS ?')
80 CALL YREGIN(IPRFGID)
81 RETURN
82 90 DO 100 IND=1,6
83 IF (IVAR.GT.ITOT) GO TO 95
84 IF (IPRFG(IND).NF.IVAR) GO TO 100
85 IF (IVAR.FQ.ITOT) GO TO 95
86 IVAR=IVAR + 4
87 GO TO 90
88 95 IF (IMOD.FQ.1) GO TO 96
89 IVAR= ITOT - 20
90 GO TO 90
91 96 IVAR = 1
92 GO TO 90
93 100 CONTINUE
94 GO TO 40
95 70 RETURN
96 END

```

PTN 2.48 (OPT = 1XC) IFRVALL PAGE: 3 DATE: 08/24/78 TIME: 2000

COMMON
BLANK F019H (411)

PROGRAM LENGTH 3017E (382)

EXTERNALS
HELOT GROUTI GRGX GRDFND FLOAT YNIMAL RTVIDX
VRFUIN

IN 3.3P (OPT = LXC) TVAL1 PAGE 4 (DATE: 00000000) (TIME: 2000)

***** LIST OF SYMBOLS *****

CONSTANTS :

VAI IIF	ADDRESS	REFERENCED BY STATEMENT NB :
0000 (0)	0000	12,13,14,15,16,17,18,23,25,47,48
0064 (100)	0011	22,84
0186 (390)	0015	47
03FH (1000)	0012	24
088H (3000)	0014	46,75

VARIABLES :

NAME	TYPE	ADDRESS	REFERENCED BY STATEMENT NB :
IRUF	INTFGER	0004 C	2,5,10,47
IMOD	INTFGER	0000	18,19,26,27,88
IND	INTFGER	0016	82,84
INTFR	INTFGER	0008	10,11,49,52,54,57,59,60,61,64,66,67,68,70,73,78
IPRGG	INTFGER	0005	2,13,14,15,16,17,18,75,84
IRFGTD	INTFGER	0196 C	10,47,48,80
IRFOFF	INTFGER	019A C C	1,10,47
IRFS	INTFGER	0198 C	10,19,54,55,61,62,68,69
IRP	INTFGER	0002 C	2,10,47
ITOT	INTFGER	0013	27,28,32,39,83,85,89
IVAR	INTFGER	0010	21,22,23,24,25,29,30,33,34,35,37,40,41,62,64,66,68,69,70,73,78,89,91
KAL A	INTFGER	0194 C	10,56,63,71
KDFC	INTFGER	0197 C C	10
KDFSP	INTFGER	0000 C C	9,47
KEY	INTFGER	0001 C	1,10,46,47,75
KUFNA	INTFGER	0199 C	10,74
KYA	INTFGER	000C	11,12,50,75,76
LIN1	INTFGER	0005 C C	2,6,49,59,66
LIN2	INTFGER	0079 C C C	2,7,73
LIN3	INTFGER	00FF C C C	2,8,70
LIN4	INTFGER	0163 C C	2,0,55,62,69
LIST	INTFGER	0005 C	2,5,6,7,8,9
P	REAL	0001	
X	REAL	000F	19,20,21,22,24

EXIFUNALS :

NAME	TYPE	ADDRESS	REFERENCED BY STATEMENT NB :
FLOAT	REAL.FN.	002F	
HFLOT	REAL.FN.	0027	
ORQFAD	INTRGER.FN.	00HR	
ORQIAT	INTRGER.FN.	0113	
OROX	SUBROUTINE	00HS	54.61.68
RTVINDX	SUBROUTINE	00AS	48
YNMAB	SUBROUTINE	002C	20
YRFOTN	SUBROUTINE	014A	79

LAHFED STATEMENTS :

LAHF1	ADDRESS	REFERENCED BY STATEMENT NB :
10	0024	19.25.77
15	00AD	52.54.61.68
16	009D	50.52.60.67
17	0135	78.79
20	0042	23.26
25	004C	28.31
30	0056	26.32
35	0058	32.36.38
37	0067	34.37
40	0080	45.04
43	0068	27.39
45	0060	39.43.45
50	0121	71.75
55	007C	41.44
60	012F	48.78
60	0176	76.95
80	011A	55.62.69.73
90	014D	29.32.40.82.87.90.92
95	0164	83.85.88
96	016C	88.91
100	016F	82.84.93
110	00CA	57.58
120	00FF	64.65
TFVAL1	0179	1

```

1 SURROUTINE TFJFRI(IDES)
2 C ** SF ALMACENAN LOS DATOS DEL ALUMNO EN UN ARCHIVO **
3 DIMENSION P(2), ISTM(20), IDES(20)
4 DIMENSION IREQBF(12), KFY(1), LIST(389), IRP(2), TBUF(390)
5 EQUIVALENCE (TRUF(2), ISTM(1))
6 EQUIVALENCE (TRUF(2), ISTM(1))
7 COMMON KDFSP,KFY,IRP,TRUF,IREQBF,IREQID,KDEF,IREG,KUENA,KAI A
8 INTFR=4
9 100 IF (IRFS.LT.21) GO TO 150
10 KEY=4030
11 KDF=60
12 CALL TWRTF
13 GO TO 180
14 150 KEY=4000
15 CALL RTVIDX (KDFSP,KEY,0,IRP,TRUF,390,IREQBF,IREQID)
16 IF (IREQID.NE.0) GO TO 210
17 WRITE (INTER,105)
18 105 FORMAT (' DESCRIBIAS//')
19 DO 190 IND= 1, IRFS
20 WRITE (INTFR, 165) ISTM(IND)
21 165 FORMAT (A1,'.- ')
22 READ (INTER)
23 IDES(IND)=ISTM(IND)
24 CONTINUE
25 200 RETURN
26 210 CALL YRFQTN(IRFQTN)
27 STOP
END

```

FTN 3.28 (OPT = LIC)

IFJFRI

PAGE 2

DATE: 08/24/78

TIME: 2000

COMMEN
BLANK 10198 (411)

PROGRAM LENGTH 10074 (116)

EXTERNALS
CRSTP CRBKUP CRPRFP CRQINI CRQX CRQEND IWRITE
RTVTR YRFQTR

FTN 3.7B (OPT = LXC)

TFJFR

PAGE 3

DATE: 08/24/78

TIME: 2000

***** L I S T O F S Y M B O L S *****

CONSTANTS :

VAL UE	ADDRESS	REFERENCE BY STATEMENT NO :
0000 (0)	0000	14,15
0100 (390)	0008	14
0F00 (4000)	0007	13
0F0F (4030)	0006	9

VARIABLES :

NAME	TYPE	ADDRESS	REFERENCE BY STATEMENT NO :
IBUF	INTFGR	0004 C	3.4.5.6.14
IDFS	INTFGR	7FFF	1.2.22
IND	INTFGR	0009	17.19.22
INTFR	INTFGR	0005	6.7.16.19.21
IRFGTD	INTFGR	019A C	6.14.15.25
IRFQRF	INTFGR	018A C	2.6.14
IRFS	INTFGR	0198 C	6.8.18
IRP	INTFGR	0002 C	3.6.14
ISTM	INTFGR	0005 C	1.4.19.22
KAL A	INTFGR	019A C	6
KOFF	INTFGR	0197 C	6.10
KDFSP	INTFGR	0000 C	5.14
KEY	INTFGR	0001 C	2.6.9.13.14
KUFNA	INTFGR	0199 C	6
LIST	INTFGR	0005 C	3.5
P	RFAL	0001	1

EXTERNALS :

NAME	TYPE	ADDRESS	REFERENCE BY STATEMENT NO :
IWRITE	SUBROUTINE	0017	10
QAPKIP	INTFGR.FN.	006F	
QAPRFP	INTFGR.FN.	006C	
QAPFND	INTFGR.FN.	004F	
QOINT	INTFGR.FN.	002H	
QROX	SUBROUTINE	004C	19
QBSTP	INTFGR.FN.	0066	13
QTVIX	SUBROUTINE	001C	13
YRFQIN	SUBROUTINE	0063	25

INDEXED STATEMENTS :

LAHFI	ADDRESS	REFERENCE BY STATEMENT NO :
100	000C	7.12
105	0031	14.17
150	0019	8.13
165	0051	19.20
190	005F	17.23
200	0061	23
210	0062	15.25
TFJFR1	0069	1

SYN 3.38 (OPT = LXC)

TFJFMP

PAGE 1

DATE: 08/24/78

TIME: 2000

```

1      SUBROUTINE TFJFMP
2      C      ** SE PRESENTAN DOS EJEMPLOS COMPLETOS **
3      DIMENSION P(2), IREGIO(12), KEY(1), LTST(369), IRP(2), IRUF(390)
4      EQUIVALENCE (IRUF(2), LTST(1))
5      COMMON KDFSP,KEY,IRP,IRUF,IREGIO,KDEF,IRES,KUENA,KAI A
6      INTR=4
7      60 KEY=1010
8      KDEF=10
9      CALL TWRITE
10     65 KEY=1012
11     KDEF=20
12     CALL TWRITE
13     KEY=1054
14     KDEF=10
15     CALL TWRITE
16     KEY=1014
17     KDEF=20
18     CALL TWRITE
19     KEY=1056
20     KDEF=10
21     CALL TWRITE
22     KEY=1016
23     KDEF=10
24     CALL TWRITE
25     KEY=1018
26     KDEF=20
27     CALL TWRITE
28     KEY=1058
29     KDEF=10
30     CALL TWRITE
31     KEY=1020
32     KDEF=20
33     CALL TWRITE
34     KEY=1060
35     KDEF=10
36     CALL TWRITE
37     KEY=1024
38     KDEF=20
39     CALL TWRITE
40     KEY=1062
41     KDEF=10
42     CALL TWRITE
43     KEY=1028
44     KDEF=20
45     CALL TWRITE
46     KEY=1064
47     KDEF=10
48     CALL TWRITE
49     KEY=1030
50     KDEF=20
51     CALL TWRITE
52     KEY=1066
53     KDEF=10
54     CALL TWRITE
55     KEY=1032

```

66 KOFF=20
66 CALL TWRITE
66 KEY=1068
67 KOFF=10
68 CALL TWRITE
68 KEY=1034
69 KOFF=20
69 CALL TWRITE
69 KEY=1070
69 KOFF=10
69 CALL TWRITE
69 KEY=1036
69 CALL TWRITE
69 KEY=1038
69 CALL TWRITE
69 KEY=1040
70 CALL TWRITE
70 KEY=1042
70 CALL TWRITE
70 KEY=1012
70 KOFF=20
70 CALL TWRITE
70 KEY=1072
70 CALL TWRITE
70 KEY=1074
70 KOFF=10
70 CALL TWRITE
70 KEY=1014
70 KOFF=20
70 CALL TWRITE
70 KEY=1076
70 CALL TWRITE
70 KEY=1078
70 KOFF=10
70 CALL TWRITE
70 KEY=1044
70 KOFF=20
70 CALL TWRITE
70 KEY=1046
70 KOFF=10
70 CALL TWRITE
70 KEY=1018
70 KOFF=20
70 CALL TWRITE
70 KEY=1080
70 KOFF=10
70 CALL TWRITE
70 KEY=1020
70 KOFF=20
70 CALL TWRITE
70 KEY=1082
70 CALL TWRITE
70 KEY=1084
70 KOFF=10

FTN 3.78 (OPT = LXC)

IFJMP

PAGE 3

DATE: 08/24/78 TIME: 2000

```

109 CALL TWRITE
109 KEY=1024
110 KDFF=20
111 CALL TWRITE
112 KEY=1086
113 CALL TWRITE
114 KEY=1088
115 CALL TWRITE
116 KEY=1090
117 KDFF=10
118 CALL TWRITE
119 KEY=1028
120 KDFF=20
121 CALL TWRITE
122 KEY=1092
123 CALL TWRITE
124 KEY=1094
125 KDFF=10
126 CALL TWRITE
127 KEY=1030
128 KDFF=20
129 CALL TWRITE
130 KEY=1096
131 CALL TWRITE
132 KEY=1098
133 CALL TWRITE
134 KEY=1100
135 KDFF=10
136 CALL TWRITE
137 KEY=1032
138 KDFF=20
139 CALL TWRITE
140 KEY=1102
141 CALL TWRITE
142 KEY=1104
143 CALL TWRITE
144 KEY=1106
145 KDFF=10
146 CALL TWRITE
147 KEY=1034
148 KDFF=20
149 CALL TWRITE
150 KEY=1108
151 CALL TWRITE
152 KEY=1110
153 CALL TWRITE
154 KEY=1112
155 KDFF=10
156 CALL TWRITE
157 KEY=1048
158 CALL TWRITE
159 250 KEY=1050
160 KDFF=50
161 CALL TWRITE

```


FIN 3.3H (OPT = 1XC)

TFJFMP

PAGE 4

DATE: 08/24/78 TIME: 2000

```
162      IF (IRES.FQ.1) GO TO 260
163      KEY=1052
164      KOFF=20
165      CALL TWRTTF
166      STOP
167      RETURN
168      END
```

FTN 3.38 (OPT = LXC)

TFJFMP

PAGE 5

DATE: 08/24/78

TIME: 2000

COMMON
BLANK \$019R (411)

PROGRAM LENGTH \$017B (379)

EXTERNALS
QBSTP IWRITE

LIST OF SYMBOLS

CONSTANTS :

VALUE	ADDRESS	REFERENCED BY STATEMENT NO :
03F2 (1010)	0005	6
03F4 (1012)	0006	9,73
03F6 (1014)	000A	15,81
03F8 (1016)	0004	21
03FA (1018)	0008	23,95
03FC (1020)	000D	29,101
0400 (1024)	000F	35,109
0404 (1028)	0011	41,119
0406 (1030)	0013	47,127
0408 (1032)	0015	53,137
040A (1034)	0017	59,147
040C (1036)	0019	65
040E (1038)	001A	67
0410 (1040)	0018	69
0412 (1042)	001C	71
0414 (1044)	0021	89
0416 (1046)	0022	92
0418 (1048)	003A	157
041A (1050)	0035	159
041C (1052)	0036	163
041E (1054)	0007	12
0420 (1056)	0009	18
0422 (1058)	000C	26
0424 (1060)	000F	32
0426 (1062)	0010	38
0428 (1064)	0012	44
042A (1066)	0014	50
042C (1068)	0016	56
042E (1070)	0018	62
0430 (1072)	001D	76
0432 (1074)	001E	78
0434 (1076)	001F	84
0436 (1078)	0020	86
0438 (1080)	0023	98
043A (1082)	0024	104
043C (1084)	0025	106
043E (1086)	0026	112
0440 (1088)	0027	114
0442 (1090)	0028	116
0444 (1092)	0029	122
0446 (1094)	002A	124
0448 (1096)	002B	130
044A (1098)	002C	132
044C (1100)	002D	134
044E (1102)	002E	140
0450 (1104)	002F	142

PTN 3.98 (OPT = LXC)

TFJFMP

PAGE 7

DATE: 08/24/78

TIME: 2000

0452	(1106)	0030	144
0454	(1108)	0031	150
0456	(1110)	0032	152
0458	(1112)	0033	154

VARIABLES :

NAME	TYPE	ADDRESS	REFERENCE BY STATEMENT NO :
IBUF	INTEGER	0004 C	2,3,4
INTFR	INTEGER	0004	4,5
IRFGTD	INTEGER	0196 C	4
IRFGRF	INTEGER	018A C	1,4
IRFS	INTEGER	0198 C	4,162
IHP	INTEGER	0002 C	2,4
KAL A	INTEGER	019A C	4
KOFF	INTEGER	0197 C	4,7,10,13,16,19,24,27,30,33,36,39,42,45,48,51,54,57,60,63,74,79,82,87,90,93,96,99,102,107,110,117, 120,125,128,135,138,145,148,155,160,164
KDFSP	INTEGER	0000 C	3
KEY	INTEGER	0001 C	1,4,6,9,12,15,18,21,23,26,29,32,35,38,41,44,47,50,53,56,59,62,65,67,69,71,73,76,78,81,84,86,89,92, 95,98,101,104,106,109,112,114,116,119,122,124,127,130,132,134,137,140,142,144,147,150,152,154,157, 159,163
KIJENA	INTEGER	0199 C	4
LIST	INTEGER	0005 C	2,3
P	REAL	0000	1

EXTERNALS :

NAME	TYPE	ADDRESS	REFERENCE BY STATEMENT NO :
IWRITE	SUBROUTINE	0148	7,11,14,17,20,22,25,28,31,34,37,40,43,46,49,52,55,58,61,64,66,68,70,72,75,77,80,83,85,88,91,94,97, 100,103,105,108,111,113,115,118,121,123,126,129,131,133,136,139,141,143,146,149,151,153,156,158, 161,165
QRSTP	INTEGER, FN.	0172	

LARGEST STATEMENTS :

LARFI	ADDRESS	REFERENCE BY STATEMENT NO :
80	0039	5
65	0041	7
250	0161	158
260	0173	162,167
TFJFMP	0176	1

```

1 SUBROUTINE TPROYE
2 C ** RUTINA PARA EFECTUAR UN EJERCICIO COMPLETO **
3 DIMENSION P(2), INFOHF(12), KEY(1), LIST(389), IMP(2), TRUF(390)
4 DIMENSION IDFS(25), ISEC(25,4), IFVEI(25), IFVEJ(25), IDUR(25)
5 DIMENSION ITPI(25), ITPJ(25), ITUI(25), ITUJ(25), THI(25), THL(25)
6 DIMENSION IHT(25), ICOM(25,3), ICRI(25)
7 COMMON KDFSP,KEY,IMP,TRUF,IREOHF,INEGID,KDFF,IREG, KUENA,KAI A
8 EQUIVALENCE I TRUF(2), ITST(1)
9 INTER=0
10 KEY=4002
11 KDF=60
12 CALL TWRITE
13 CALL TFJFR1(IDFS)
14 KEY=4004
15 KDF=20
16 CALL TWRITE
17 WRITE (INTER,10)
18 10 FORMAT (4X,'DF',RX,'0',9X,'SIGIF',7X)
19 HEAD (INTER)
20 CALL TFJFR2(IDFS,ISEC,IFVEI,IFVEJ,IDUR,ITPI,ITPJ,ITUI,ITUJ,THI,
21 THI,IHT)
22 KEY=4006
23 KDF=60
24 CALL TWRITE
25 KACT=TRFS
26 KEY=130
27 CALL TWRITE
28 KEY=4008
29 KDF=20
30 CALL TWRITE
31 CALL TFJFR2(IDFS,ISEC,IFVEI,IFVEJ,IDUR,ITPI,ITPJ,ITUI,ITUJ,THI,
32 THI,IHT)
33 KEY=4010
34 KDF=20
35 CALL TWRITE
36 CALL TFJFR2(IDFS,ISEC,IFVEI,IFVEJ,IDUR,ITPI,ITPJ,ITUI,ITUJ,THI,
37 THI,IHT)
38 INFS=KACT
39 KEY=4012
40 KDF=20
41 CALL TWRITE
42 CALL TFJFR2(IDFS,ISEC,IFVEI,IFVEJ,IDUR,ITPI,ITPJ,ITUI,ITUJ,THI,
43 THI,IHT)
44 KEY=4014
45 KDF=20
46 CALL TWRITE
47 CALL TFJFR2(IDFS,ISEC,IFVEI,IFVEJ,IDUR,ITPI,ITPJ,ITUI,ITUJ,THI,
48 THI,IHT)
49 KEY=4016
50 KDF=20
51 CALL TWRITE
52 CALL TFJFR2(IDFS,ISEC,IFVEI,IFVEJ,IDUR,ITPI,ITPJ,ITUI,ITUJ,THI,
53 THI,IHT)
54 KEY=4018

```

PTN 3.38 (OPT = 1XC)

TPROYE

PAGE 2

DATE: 08/24/78

TIME: 2000

```
48      KDFP=20
49      CALL TWRITE
50      CALL TFJFR2 (IDFS,ISEC,IFVEI,IFVEJ,IDUR,ITPI,ITPJ,TTUI,TTUJ,THI,
51                | THI,THI)
52      KEY=4020
53      KDFP=20
54      CALL TWRITE
55      CALL TFJFR2 (IDFS,ISEC,IFVEI,IFVEJ,IDUR,ITPI,ITPJ,TTUI,TTUJ,THI,
56                | THI,THI)
57      KEY=4022
58      KDFP=20
59      CALL TWRITE
60      CALL TFJFR2 (IDFS,ISEC,IFVEI,IFVEJ,IDUR,ITPI,ITPJ,TTUI,TTUJ,THI,
61                | THI,THI)
62      KEY=4024
63      KDFP=10
64      CALL TWRITE
65      KEY=4028
66      KDFP=20
67      CALL TWRITE
68      RETURN
69      END
```

CTN 1.38 (OPT = 1XC) IPROVF PAGE 3 DATE: 08/24/78 TIME: 2000

COMMA
4 00 0158 (411)

PROGRAM (LENGTH 302E3 (739)

EXTERNALS
000101 100101 100101 100101

***** LIST OF SYMBOLS *****

CONSTANTS :

VALUE	ADDRESS	REFERENCED BY STATEMENT NO :
00R2 (130)	01F4	24
0FA2 (4002)	01F0	9
0FA4 (4004)	01F1	13
0FA6 (4006)	01F2	20
0FAR (400R)	01F5	26
0FAA (4010)	01F6	30
0FAC (4012)	01F7	35
0FAF (4014)	01F8	39
0FH0 (4016)	01F9	43
0FR2 (4018)	01FA	47
0FR4 (4020)	01FB	51
0FR6 (4022)	01FC	55
0FHR (4024)	01FD	59
0FHC (402R)	01FE	62

VARIABLES :

NAME	TYPE	ADDRESS	REFERENCED BY STATEMENT NO :
IRUF	INTFGER	0004 C	2,6,7
ICOM	INTFGER	0178	2
ICRT	INTFGER	01C6	2
IDFS	INTFGER	0004	2,12,19,29,33,38,42,46,50,54,58
IDUR	INTFGER	0003	2,10,29,33,38,42,46,50,54,58
IEVFI	INTFGER	0001	2,10,29,33,38,42,46,50,54,58
IFVFI	INTFGER	009A	2,10,29,33,38,42,46,50,54,58
IHI	INTFGER	0130	2,10,29,33,38,42,46,50,54,58
IHT	INTFGER	0149	2,10,29,33,38,42,46,50,54,58
INT	INTFGER	0162	2,10,29,33,38,42,46,50,54,58
INTFR	INTFGER	010F	7,8,16,18
IRFATD	INTFGER	0196 C	6
IRFQRF	INTFGER	018A C C	1,6
IRFS	INTFGER	0190 C C	6,7,34
IRP	INTFGER	0002 C	6
ISFC	INTFGER	0010	2,10,29,33,38,42,46,50,54,58
ITPI	INTFGER	00CC	2,10,29,33,38,42,46,50,54,58
ITPJ	INTFGER	00FF	2,10,29,33,38,42,46,50,54,58
ITUI	INTFGER	00FF	2,10,29,33,38,42,46,50,54,58
ITUIJ	INTFGER	0117	2,10,29,33,38,42,46,50,54,58
IYACT	INTFGER	01F3	22,23,34
KAL4	INTFGER	019A C	6
KDFF	INTFGER	0197 C C	6,10,14,21,27,31,36,40,44,48,52,56,60,63
KDFSP	INTFGER	0000 C C	2
KEY	INTFGER	0001 C	1,6,9,13,20,24,26,30,35,39,43,47,51,55,59,62

IN 3,78 (OPT = LXC)

TPROYF

PAGE 5

DATE: 08/24/78

TIME: 2000

KDFNA	INTEGER	0199 C	6
CLC1	INTEGER	0005 C	2,7
0	REAL	0000	1

EXTERNALS :

NAME	TYPE	ADDRESS	REFERENCE BY STATEMENT NO :
TEJER1	SUBROUTINE	01FA	10
TEJER2	SUBROUTINE	02AF	1A,29,33,38,42,46,50,54,58
TWRITF	SUBROUTINE	0287	10,15,22,25,28,32,37,41,45,49,53,57,61,64
ORQINT	INTEGER.FN.	0202	

LABELED STATEMENTS :

LABELED	ADDRESS	REFERENCE BY STATEMENT NO :
10	0208	16,17
TPROYF	020F	1

FTN 3.78 (OPT = LXC)

TFJFR2

PAGE 1

DATE: 08/24/78

TIME: 2000

```

1 SUBROUTINE TFJFR2(IDES,TSEC,IFVE1,IEVFJ,TDUR,ITPI,ITPJ,ITUI,
2   1   TTUJ,IHT,THI,IHTI)
3   C   * * SF EFECTUAN LOS LOOPS PARA PRESENTAR LAS MATRICES * *
4   DIMENSION P(2), TRFORF(12), KFY(1), LIST(389), TRP(2), IHUF(390)
5   DIMENSION IDFS(25), ISFC(25,4), IEVE(25), IEVEJ(25), IDUR(25)
6   DIMENSION ITPJ(25), ITPJ(25), ITUI(25), TTUJ(25), THI(25), TH(25)
7   DIMENSION IHT(25)
8   DIMENSION ITAR(25), KTAR(25)
9   EQUIVALENCE ( TRUF(2), LIST(1))
10  COMMON KDFSP,KFY,TRP,IHUF,IREQPF,IREGIN,KDEF,ITRES,KULNA,KAI A
11  INTER=4
12  IF (KFY.FG.4012) GO TO 120
13  IF (KFY.FG.4014) GO TO 390
14  IF (KFY.FG.4016) GO TO 700
15  IF (KFY.FG.4018) GO TO 740
16  IF (KFY.FG.4020) GO TO 780
17  IF (KFY.FG.4022) GO TO 820
18  IF (KFY.NF.4004) GO TO 1
19  KACT=TRFS
20  DO 100 I=1,KACT GO TO 20
21  IF (KFY.FG.4004) GO TO 40
22  IF (KFY.FG.4008) GO TO 40
23  WRITE (INTER,5) IDFS(I)
24  5 FORMAT (7X,A,17X)
25  HEAD (INTER,10) IDUR(I)
26  10 FORMAT (12)
27  GO TO 100
28  20 WRITE (INTER,25) IDFS(I)
29  25 FORMAT (4X,DF1,9X,A1,9X,*,SIGUF1,7X)
30  HEAD (INTER,30) (ISEC(I,J), J=1,4)
31  30 FORMAT (4A2)
32  GO TO 100
33  40 WRITE (INTER,45) IDFS(I)
34  45 FORMAT (7X,A,17X)
35  HEAD (INTER,50) IFVFT(I), IAO, IEVEJ(I)
36  50 FORMAT (12,A,12)
37  K=1
38  100 CONTINUE
39  IF (KFY.NF.4008) GO TO 110
40  IF (ITRES.FG.0) GO TO 110
41  LRFS=KACT+TRFS
42  DO 105 I=K,LRFS
43  WRITE (INTER,102)
44  102 FORMAT (7X,*,5,15X)
45  HEAD (INTER,50) IFVFT(I), IAO, IEVEJ(I)
46  IDUR(I)=0
47  IDFS(I)=324
48  105 CONTINUE
49  RETURN
50  110 DO 150 I=1,25
51  ITAR(I)=I-1
52  KTAR(I)=0
53  150 CONTINUE
54  KACT=LRFS

```

FTN 3.2B (OPT = LXC)

TFJFR2

PAGE 2

DATE: 08/24/78 TIME: 2000

```

53 LRF5=IRFS -1
54 DO 300 J= 0, IRFS
55 DO 200 I= 1, KACT
56 IF (IFVEI(I).NF.J) GO TO 200
57 KOUR= KTAR(I+1)
58 ITP(I)= KTAR(I+1)
59 KRFS=IRFS + 1
60 DO 100 K= 2, KRFS
61 IF (IFVJ(I).NF.ITAR(K)) GO TO 100
62 KOUR= KOUR + IOUR(I)
63 IF (KOUR.IT.KTAR(K)) GO TO 160
64 KTAR(K)= KOUR
65 K = IRFS + 1
66 CONTINUE
67 200 CONTINUE
68 300 CONTINUE
69 KRFS=IRFS+1
70 DO 350 J= 2, KRFS
71 DO 340 I= 1, KACT
72 IF (IFVJ(I).NF.ITAR(J)) GO TO 340
73 ITP(J)= KTAR(J)
74 CONTINUE
75 350 CONTINUE
76 DO 300 I= 1, KACT
77 WRITE (INFR.355) IFVEI(I), IEVFJ(I), IDFS(I), IOUR(I)
78 FORMAT (4X,12,1-1,12,9X,A1,12X,12,8X)
79 READ (INFR.360) KTP1, INO, KTPJ
80 360 FORMAT (13,A1,13)
81 IF (ITP(I).NF.KTP1) GO TO 365
82 IF (ITP(J).NF.KTPJ) GO TO 365
83 KUFNA=KUFNA +1
84 GO TO 300
85 365 WRITE (INFR.366)
86 366 FORMAT (/,' RECTIFICA '/')
87 KAI=KAI + 1
88 WRITE (INFR.355) IFVEI(I), IEVFJ(I), IDFS(I), IOUR(I)
89 READ (INFR.360) KTP1, INO, KTPJ
90 IF (ITP(I).NF.KTP1) GO TO 370
91 IF (ITP(J).NF.KTPJ) GO TO 370
92 KUFNA=KUFNA +1
93 GO TO 300
94 KAI=KAI + 1
95 370 WRITE (INFR.372)
96 372 FORMAT (/,' 105 RESUI TADCS CONNECTOS SON '/')
97 375 WRITE (INFR.377) IFVEI(I), IEVFJ(I), IDFS(I), IOUR(I),
98 ITP(I), ITP(J)
99 377 FORMAT (4X,12,1-1,12,9X,A1,12X,1,8X,13,5X,13)
100 CONTINUE
101 RETURN
102 350 DO 400 I= 1,25
103 KTAR(I) = KTAR(IRFS + 1)
104 400 CONTINUE
105 DO 600 J= IRFS, 0, -1
DO 500 I= 1, KACT

```

FTN 3.78 (OPT = LXC)

IF,IFR2

PAGE 3

DATE: 08/24/78

TIME: 2000

```

106       IF (IFVJ(I).NE.J) GO TO 500
107       KOUR = KTAR(J+1)
108       ITUJ(I) = KTAR(J+1)
109       DO 440 K = TRFS, 1, -1
110       IF (IFVFI(I).NE.ITAR(K)) GO TO 480
111       KOUR = KOUR - IDUR(I)
112       IF (KOUR.GT.KTAR(K)) GO TO 460
113       KTAR(K) = KOUR
114       460 K = 1
115       480 CONTINUE
116       500 CONTINUE
117       600 CONTINUE
118       DO 650 J = 1, TRFS
119       DO 640 I = 1, KACT
120       IF (IFVFI(I).NE.ITAR(J)) GO TO 640
121       ITU(I) = KTAR(J)
122       640 CONTINUE
123       650 CONTINUE
124       DO 660 I = KACT, 1, -1
125       IHT(I) = (ITP(I) - ITU(I)) - IDUR(I)
126       IHI(I) = (ITP(I) - ITP(I)) - IDUR(I)
127       IHT(I) = (ITU(I) - ITP(I)) - IDUR(I)
128       WRITE (INTER,666) IFVFI(I), IFVJ(I), IDFS(I), IDUR(I),
129       1 ITP(I), ITP(J)
130       665 FORMAT (4X,12,1-1,12,9X,A1,12X,12,8X,13,5X,13,5X)
131       HEAD (INTER,360) KTP1, INO, KTPJ
132       IF (ITU(I).NE.KTP1) GO TO 665
133       IF (ITUJ(I).NE.KTPJ) GO TO 665
134       KUFNA=KUFNA +1
135       GO TO 680
136       666 FORMAT (/,' INTENTALO DE NUEVO '/')
137       KALA=KALA +1
138       WRITE (INTER,666) IFVFI(I), IFVJ(I), IDFS(I), IDUR(I),
139       1 ITP(I), ITP(J)
140       HEAD (INTER,360) KTP1, INO, KTPJ
141       IF (ITU(I).NE.KTP1) GO TO 670
142       IF (ITUJ(I).NE.KTPJ) GO TO 670
143       KUFNA=KUFNA +1
144       GO TO 680
145       670 WRITE (INTER,672)
146       672 FORMAT (/,' LOS RFSIN TANGS SON '/')
147       KALA=KALA +1
148       WRITE (INTER,677) IFVFI(I), IFVJ(I), IDFS(I), IDUR(I), ITP(I),
149       1 ITP(J), ITU(I), ITUJ(I)
150       677 FORMAT (4X,12,1-1,12,9X,A1,12X,12,8X,13,5X,13,5X,13)
151       680 CONTINUE
152       RETURN
153       DO 700 I = 1, KACT
154       WRITE (INTER,710) IFVFI(I), IFVJ(I), IDFS(I), IDUR(I),
155       1 ITP(I), ITP(J), ITU(I), ITUJ(I)
156       710 FORMAT (4X,12,1-1,12,5X,A1,7X,12,1X,4(3X,13))
157       READ (INTER,360) KTI1
158       IF (KTI1.FO.IHT(I)) GO TO 725

```

```

156      KAI A=KAI A +1
157      WRITE (INTER.666)
158      WRITE (INTER.710) IEVFI(I), IEVFI(I), IDES(I), IDUR(I),
159      1      ITPJ(I), ITPJ(I), ITUI(I), ITUI(I)
160      READ (INTER.360) KTUI
161      IF (KTUI.FQ.IHT(I)) GO TO 725
162      KAI A=KAI A +1
163      WRITE (INTER.672)
164      WRITE (INTER.720) IEVFI(I), IEVFI(I), IDES(I), IDUR(I),
165      1      ITPJ(I), ITPJ(I), ITUI(I), ITUI(I),
166      2      IHT(I)
167      170 FORMAT (4X,12,1-1,12,5X,A1,7X,12,1X,5(3X,13))
168      GO TO 730
169      725 KUFNA=KUFNA + 1
170      730 CONTINUE
171      RETURN
172      740 DO 770 I=1, KACT
173      WRITE (INTER.750) IEVFI(I), IEVFI(I), IDES(I), IDUR(I),
174      1      ITPJ(I), ITPJ(I), ITUI(I), ITUI(I),
175      2      IHT(I)
176      750 FORMAT (4X,12,1-1,12,5X,A1,7X,12,1X,5(3X,13))
177      READ (INTER.360) KTUI
178      IF (KTUI.FQ.IHT(I)) GO TO 765
179      KAI A=KAI A +1
180      WRITE (INTER.672)
181      WRITE (INTER.760) IEVFI(I), IEVFI(I), IDES(I), IDUR(I),
182      1      ITPJ(I), ITPJ(I), ITUI(I), ITUI(I),
183      2      IHT(I), IHL(I)
184      760 FORMAT (4X,12,1-1,12,5X,A1,7X,12,1X,6(3X,13))
185      GO TO 770
186      765 KUFNA=KUFNA + 1
187      770 CONTINUE
188      RETURN
189      780 DO 810 I=1, KACT
190      WRITE (INTER.790) IEVFI(I), IEVFI(I), IDES(I), IDUR(I),
191      1      ITPJ(I), ITPJ(I), ITUI(I), ITUI(I),
192      2      IHT(I), IHL(I)
193      790 FORMAT (4X,12,1-1,12,5X,A1,7X,12,1X,6(3X,13))
194      READ (INTER.360) KTUI
195      IF (KTUI.FQ.IHT(I)) GO TO 805
196      KAI A=KAI A +1
197      WRITE (INTER.666)
198      WRITE (INTER.790) IEVFI(I), IEVFI(I), IDES(I), IDUR(I),
199      1      ITPJ(I), ITPJ(I), ITUI(I), ITUI(I),
200      2      IHT(I), IHL(I)
201      805 READ (INTER.360) KTUI
202      IF (KTUI.FQ.IHT(I)) GO TO 805

```

FTN 3.3E (OPT = LXC)

TFJFR2

PAGE 5

DATE: 08/24/78

TIME: 2000

```

197       KAL A=KAL A + 1
198       WRITE (INTFR.672)
199       WRITE (INTFR.800) IEVET(I), IEVFJ(I), IDES(I), IDUR(I),
200           1 ITPJ(I), ITPJ(I), ITUI(I), ITUJ(I),
201           2 IHT(I), IHL(I), IHT(I)
202       R00 FORMAT (4X,T2,'-',T2,5X,A1,7X,T2,1X,7(3X,T3))
203       GO TO 810
204       R05 KUFNA = KUFNA + 1
205       R10 CONTINUE
206       RETURN
207       R20 DO R60 I=1,KACT
208           1 WRITE (INTFR.800) IEVET(I), IEVFJ(I), IDES(I), IDUR(I),
209           2 ITPJ(I), ITPJ(I), ITUI(I), ITUJ(I),
210           IHT(I), IHL(I), IHT(I)
211       READ (INTFR.830) KTUI
212       R30 FORMAT (A2)
213       IF (IHT(I).NE.0.AND.KTUI.EG.$2020) GO TO 855
214       IF (IHT(I).FO.0.AND.KTUI.NE.$2020) GO TO 855
215       KAL A = KAL A + 1
216       IF (IHT(I).EG.0.AND.KTUI.FG.$2020) GO TO 840
217       WRITE (INTFR.850)
218       FORMAT (/' FSTA NO ES ACTIVIDAD CRITICA'/)
219       GO TO 860
220       R40 WRITE (INTFR.845)
221       FORMAT (/' FSTA SI ES ACTIVIDAD CRITICA'/)
222       GO TO 860
223       R55 KUFNA = KUFNA + 1
224       R60 CONTINUE
225       RETURN
226       END

```

FIN 3.2H (OPT = LXC)

IFJFRP

PAGE 6

DATE: 08/24/78 TIME: 2000

COMMIA
OR ANK 5014H (411)

PROGRAM LENGTH 30981 (2433)

EXTERRALS
ORPKUP ORPREP WRCINI OROX OROFND

PTN 3.78 (OPT = LXC)

TF.58P

PAGE 7

DATE: 08/24/78

TIME: 2000

***** L I S T O F S Y M B O L S *****

CONSTANTS :

VALUE	ADDRESS	REFERENCE BY STATEMENT NO :
OFA4 (4004)	003D	16,19
OFA8 (4008)	0040	20,37
OFAC (4012)	0037	10
OFAF (4014)	003A	11
OFAD (4016)	0039	12
OFAP (4018)	003A	13
OFAR (4020)	003A	14
OFAS (4022)	003C	15
OPPO (0224)	004A	209,210,212

VARIABLES :

NAME	TYPE	ADDRESS	REFERENCE BY STATEMENT NO :
I	INTEGER	003F	18,21,23,26,28,31,33,35,40,43,44,45,48,49,50,55,56,68,61,62,71,72,73,76,77,81,82,88,90,91,97,101,102,105,106,108,110,111,115,120,121,124,125,126,127,128,131,132,138,140,141,147,154,152,155,158,160,163,169,170,173,176,178,181,187,188,191,194,196,199,205,206,209,210,212
IHIIF	INTEGER	0004 C	2,7,8
IOFS	INTEGER	7FFF	1,3,21,26,31,45,77,88,97,128,138,147,152,158,163,170,176,181,188,194,199,206
IOUR	INTEGER	7FFF	1,3,23,44,62,77,88,97,111,125,126,127,128,138,147,152,158,163,170,176,181,188,194,199,206
IEVET	INTEGER	7FFF	1,3,33,43,56,77,88,97,110,120,128,138,147,152,158,163,170,176,181,188,194,199,206
IEVFJ	INTEGER	7FFF	1,3,33,43,61,72,77,88,97,106,128,138,147,152,158,163,170,176,181,188,194,199,206
IHT	INTEGER	7FFF	1,4,125,155,160,163,170,176,181,188,194,199,206
IHI	INTEGER	7FFF	1,4,126,173,178,181,188,194,199,206
IHT	INTEGER	7FFF	1,5,127,191,196,199,206,209,210,212
IND	INTEGER	0042	37,33,43,79,89,130,139
INTFR	INTEGER	003A	8,9,21,23,26,28,31,33,41,43,77,79,85,88,89,95,97,108,130,135,138,139,144,147,152,154,157,158,159,162,163,170,172,175,176,177,180,181,188,190,193,194,196,198,199,206,207,209,212
IRFGIN	INTEGER	0196 C	8
IRFQRF	INTEGER	018A C	1,8
IRFS	INTEGER	019A C	8,17,38,39,53,54,65,69,102,104,109,118
IRP	INTEGER	0002 C	2,8
ISFC	INTEGER	7FFF	1,3,28
ITAR	INTEGER	0004	5,49,61,72,110,120
IPT	INTEGER	7FFF	1,4,58,81,90,97,126,127,128,138,147,152,158,163,170,176,181,188,194,199,206
ITPJ	INTEGER	7FFF	1,4,73,82,91,97,125,126,128,138,147,152,158,163,170,176,181,188,194,199,206
ITHT	INTEGER	7FFF	1,4,121,125,131,140,147,152,158,163,170,176,181,188,194,199,206
ITIJ	INTEGER	7FFF	1,4,108,127,142,141,147,152,158,163,170,176,181,188,194,199,206
J	INTEGER	0041	28,29,54,54,57,58,70,72,73,104,106,107,108,118,120,121
K	INTEGER	0043	34,25,40,60,61,63,64,65,109,110,112,113,114
KACT	INTEGER	003F	16,17,18,35,62,65,71,76,105,119,124,151,169,187,205
KALA	INTEGER	019A C	8,87,94,137,146,156,161,174,179,192,197,211
KDFF	INTEGER	0197 C	8
KDFSP	INTEGER	0000 C	7

IN 3.38 (OPT = 1XC)

TFJFH2

PAGE 4

DATE: 08/24/78 TIME: 2000

K000	INTEGER	0045	54.57.62.63.64.107.111.112.113
K1Y	INTEGER	0001 C	1.8.10.11.12.13.14.15.16.19.20.37
K4FS	INTEGER	0046	58.59.60.69.70
K7AH	INTEGER	0010	5.50.57.58.63.64.73.102.107.108.112.113.121
K7PI	INTEGER	0047	79.79.81.89.90.130.131.139.140
K7PJ	INTEGER	0048	79.79.82.89.91.130.132.139.141
K7HT	INTEGER	0049	154.154.155.159.160.172.173.177.178.190.191.195.196.207.209.210.212
KUFNA	INTEGER	0129	8.8.9.92.133.142.166.184.202.219
L1ST	INTEGER	0005 C	2.7
L4FS	INTEGER	0044	38.39.40.52.53.54
P	RFDI	0000	1

XREFS :

NAME	TYPE	ADDRESS	REFERENCED BY STATEMENT NO :
------	------	---------	------------------------------

WRPKIP	INTEGER.FN.	090F	
WRPWP	INTEGER.FN.	090H	
WRPFD	INTEGER.FN.	03FA	
OROUT	INTEGER.FN.	0475	21.23.26.28.31.33.43.77.79.88.89.97.128.130.138.139.147.152.154.158.159.163.170.172.176.177.181.
OROK	SUBROUTINE	0430	18A.190.194.195.199.206.207

LAHFI STATEMENTS :

LAHFI	ADDRESS	REFERENCED BY STATEMENT NO :
-------	---------	------------------------------

7	0072	16.18
15	0091	21.22
17	00A4	23.24
20	00A7	19.26
25	00A3	26.27
30	00DA	28.29
40	00DF	20.31
45	00FA	31.32
50	0107	33.34.43
100	0110	18.25.30.36
102	0130	41.42
105	0150	49.4A
110	0152	37.38.47
120	0154	10.48
150	015F	48.49
160	019F	63.65
180	01A3	59.61.66
200	01AA	54.6A.67
300	01AA	53.6A
340	01CA	70.72.74
350	01C7	69.75
355	01F1	77.78.8A
360	0200	79.80.89.130.139.154.159.172.177.190.195

TN 3.3B (OPT = LXC)

TEJFR2

PAGE 9

DATE: 08/24/78 TIME: 2000

365	0222	81.82.85
366	0228	85.86
370	026F	90.91.95
372	0274	95.96
375	0288	96
377	0281	97.98
380	02C5	75.84.93.99
390	02C8	11.101
400	02D4	101.103
460	0308	112.114
480	030D	108.110.115
500	0311	104.106.116
600	0313	103.117
640	032C	118.120.122
650	032F	117.123
655	0374	128.129.138
685	03AC	131.132.135
686	03AC	135.136.157.175.193
670	0404	140.141.144
672	040A	144.145.162.180.198
677	044C	147.148
680	0466	123.134.143.149
700	046C	12.151
710	04AC	152.153.158
720	0576	163.164
726	058A	155.160.166
730	058C	151.165.167
740	0591	13.149
750	05F2	170.171.176
760	06C2	181.182
765	06D6	173.178.184
770	06D8	169.183.185
780	06DD	14.187
790	0735	188.189.194
800	0823	199.200.206
805	0837	191.196.202
810	0839	187.201.203
820	083F	15.205
830	0888	207.208
840	08F4	212.216
845	08F8	216.217
850	08D0	213.214
855	08FF	209.210.219
860	0901	205.215.218.220
TEJFR2	0908	1

VER DESDE EL PRIMER MODULO OPRIME 1. DESDE EL SEGUNDO MODULO OPRIME 2 O EL TERCER MODULO OPRIME 3

PARA EMPEZAR LES DIRE COMO ME HAN DEFINIDO :

CPM ES UN SISTEMA LOGICO Y RACIONAL DE PLANEACION, PROGRAMACION Y CONTROL, QUE PERMITE A TODAS LAS PERSONAS QUE INTERVIENEN EN LA REALIZACION DE UN PROYECTO VER CUAL ES EL MODO MAS CONVENIENTE DE EJECUTARLO, PROGRAMARLO Y CONTROLARLO MAS EFICIENTEMENTE, Y PRECISAMENTE POR SER UN SISTEMA DEBEMOS SEGUIR UNA RUTINA, QUE ES LA SIGUIENTE :

- 1.- LISTA DE ACTIVIDADES
- 2.- SECUENCIAS
- 3.- DIBUJO DEL DIAGRAMA
- 4.- VALUACION DE TIEMPOS
- 5.- OBTENCION DE HOJIGRAS Y RUTA CRITICA
- 6.- ANALISIS DE RESULTADOS
- 7.- REVISION Y CONTROL

DESCRIBIREMOS CADA PUNTO EN EL TRANSCURSO DE ESTE PAQUETE, Y UNA VEZ COMPRENDIDO SE PROCEDERA A TRATAR EL SIGUIENTE.

ACTIVIDAD.- UN PROYECTO ESTA DIVIDIDO EN VARIAS ACTIVIDADES. UNA ACTIVIDAD O OPERACION SE REPRESENTA POR UNA FLECHA. CONSUMEN TIEMPO Y REQUIERE LA APLICACION DE RECURSOS

LAS ACTIVIDADES PUEDEN SER :

- 1.- LIGADAS
- 2.- CONCURRENTES
- 3.- DIVERGENTES
- 4.- SIMULTANEAS
- 5.- ARTIFICIALES

TODAS LAS ACTIVIDADES DE UN PROYECTO TIENEN UNA DURACION NORMAL, QUE ES EL TIEMPO NECESARIO PARA REALIZARLA. PARA EJECUTAR UN PROYECTO SE DEBE DE ELABORAR UNA LISTA DE LAS ACTIVIDADES, QUE INCLUYE TODAS Y CADA UNA DE LAS OPERACIONES QUE LO FORMAN

EVENTO.- SIGNIFICA LA TERMINACION O INICIACION DE UNA PARTE ESPECIFICA DEL PROYECTO (ACTIVIDAD) Y CUICHA FIJADO EN UN INSTANTE DADO, ES DECIR, NO CONSUME NI TIEMPO NI RECURSOS. SE REPRESENTA POR MEDIO DE NODOS O CIRCULOS. LOS EVENTOS PUEDEN SER :

- 1.- EVENTOS PREDESORRES
- 2.- EVENTOS SUCCESORES

A TRAVES DE UN EJEMPLO SE COMPRENDERA MEJOR :

MATRIZ DE SECUENCIAS.- UNA VEZ ELABORADA LA LISTA DE ACTIVIDADES, SE PROCEDERA A HACER UN ANALISIS DE LAS SECUENCIAS DE CADA UNA DE LAS ACTIVIDADES.

SE ANALIZAN LAS ACTIVIDADES UNA POR UNA POR SEPARADO, Y SE COLOCA LA SECUENCIA DE CADA ACTIVIDAD EN UNA LISTA O EN UNA MATRIZ

AL ESTABLECER LAS SECUENCIAS SE TOMAN EN CUENTA LAS LIMITACIONES (FÍSICAS, DE RECURSOS Y DE DECISION) QUE AFECTAN A LA ACTIVIDAD.

UN PROCEDIMIENTO PARA ESTABLECER LAS SECUENCIAS DE LAS ACTIVIDADES ES CONTESTANDO A LAS SIGUIENTES PREGUNTAS :

QUE ACTIVIDAD SE REALIZA ANTERIORMENTE ?

QUE ACTIVIDAD SIGUE ?

QUE ACTIVIDADES PUEDEN SER SIMULTANEAS O CONCURRENTES ?

QUE ACTIVIDADES DEBEN HACERSE AL TERMINAR CADA UNA DE LAS QUE APARECEN EN LA LISTA DE ACTIVIDADES ?

SE DEBE CUIDAR QUE TODAS Y CADA UNA DE LAS ACTIVIDADES TENGAN POR LO MENOS UNA ANTERIORMENTE, POR LO TANTO UN PROYECTO DEBE DE TENER UNA ACTIVIDAD INICIAL Y UNA FINAL. LAS SECUENCIAS SOLO LAS PUEDEN DAR PERSONAS CON EXPERIENCIA, CONOCIMIENTO Y CRITERIO, CON EL OBJETO DE OBTENER RESULTADOS SATISFACTORIOS.

ESTABLECIDO LO REFERENTE A SECUENCIAS, CONTINUAREMOS CON NUESTRO EJEMPLO :

MEDIANTE LA MATRIZ DE SECUENCIAS, SE LE MOSTRAN LAS LISTAS DE LAS ACTIVIDADES UNA A UNA Y SU RESPECTIVA PRECEDENTE.

INICIANDO CON LA ACTIVIDAD CERO QUE SERVIRA PARA INDICAR SOLAMENTE EL PUNTO DE PARTIDA DE LAS DEMAS

ACTIVIDAD SECUENCIAS ANOTACIONES

0
A
B
C
D
E
F
G

A
B
C
D
E
F
G
H

INICIO

FINAL

ESTA MATRIZ NO ES DEFINITIVA, PORQUE SE PUEDEN PRESENTAR ALGUNOS AJUSTES.

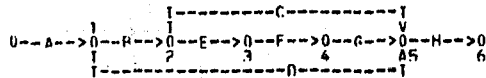
A TU PROYECTO LE FALTAN LAS SECUENCIAS, RECUERDAS TUS ACTIVIDADES, ANALIZALAS BIEN Y ADIANTE.

CONTINUAREMOS CON :
- EL DIAGRAMA DE FLECHAS O RED DE ACTIVIDADES REPRESENTA LAS ACTIVIDADES QUE COMPONEN UN PROYECTO. EL CUAL TIENE QUE SE INDICAN SUS EVENTOS, SECUENCIAS, INTERRELACIONES, ASI COMO EL CAMINO CRITICO.

LA RED DE ACTIVIDADES SE INICIA CON UN SOLO EVENTO Y TERMINA TAMBIEN EN UN EVENTO UNICO.

- 1.- LOS CIRCULOS REPRESENTAN LOS EVENTOS.
- 2.- LAS FLECHAS REPRESENTAN LAS ACTIVIDADES.

COLOCANDO LOS EVENTOS Y ENUMERANDOLOS DE ACUERDO CON LAS FLECHAS DE CPM NUESTRA RED DE ACTIVIDADES BASADA EN LA MATRIZ DE SECUENCIAS QUEDARA REPRESENTADA:



ESTA ES LA RED DE ACTIVIDADES DE LA PLANFACION DE NUESTRO VTA. IF.

LA ENUMERACION DE LOS EVENTOS SE PUEDE REPRESENTAR EN UNA MATRIZ:

EVENTO	ACTIVIDAD	SECUENCIA
00-01	A	B, D
01-02	B	C, E
01-03	C	F
02-03	D	H
02-05	E	G
03-04	F	I
04-05	G	
05-06	H	

QUIERES REPRESENTAR TU PROYECTO EN UNA MATRIZ. VAMOS ANIMATE. ENUMERA TUS EVENTOS, TOMANDO EN CUENTA LAS ACTIVIDADES FICTICIAS QUE HAN SURRIDO, SI HAN SURRIDO, Y TERCIALAS AL ULTIMO, PERO NECESITO SABER CUANTOS EVENTOS TIFENS ?

EL SIGUIENTE PUNTO A TRATAR ES :

MATRIZ DE TIEMPOS - LA DURACION DE LAS ACTIVIDADES PUEDE MEDIRSE EN DIAS, SEMANAS, HORAS O CUALQUIER OTRA UNIDAD. DE TIEMPO Y DICHAS UNIDADES SERAN LAS MISMAS PARA TODAS LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO. LA EVALUACION DE LA DURACION DE LAS ACTIVIDADES, LA DEBEN HACER LAS PERSONAS QUE TENGAN CONOCIMIENTO EN EL TIPO DE ACTIVIDAD A QUE SE REFIERA LA LISTA. DE LA CORRECTA EVALUACION DE TIEMPO DE DURACION, DEPENDERA QUE SE PUEDAN OBTENER RESULTADOS APEGADOS A LA REALIDAD.

LA DURACION DE LAS ACTIVIDADES DEL EJEMPLO SON :

ACTIVIDAD DURACION

CENTRO DE INFORMATICA. FACULTAD DE CONTADURIA Y ADMINISTRACION

A	01
B	02
C	07
D	15
E	02
F	01
G	04

ERES UN EXPERTO EN LA ESTIMACION DE DURACION PARA LAS ACTIVIDADES Y DEMUESTRAS LO SIGUIENTE CONSTA DE :

ACTIVIDAD DURACION

PARA DETERMINAR LA RUTA CRITICA SE REALIZAN UNA SERIE DE CALCULOS SENCILLOS. PARA FACILITARLOS SE UTILIZARA UN CONJUNTO DE SIMBOLOS, Y EL PRIMERO DE ELLOS ES :

I.- TP = TIEMPO PRIMERO O TIEMPO DE OCURRENCIA MAS PROXIMA DEL EVENTO I.- ES LO MAS PRONTO QUE PUEDE OCURRIR O SUCEBER UN EVENTO.
 PARA PODER CALCULAR EL TP DE CUALQUIER EVENTO J SE DEBEN CALCULAR ANTES LOS TIEMPOS PRIMERO DE TODOS LOS EVENTOS ANTERIORES, ES DECIR, AQUELLOS QUE ESTAN AL PRINCIPIO DE TODAS LAS FLECHAS QUE TERMINAN EN EL EVENTO J.

PARA CADA UNO DE LOS EVENTOS PRECEDENTES AL EVENTO J SE HACE EL CALCULO SIGUIENTE :

AL TIEMPO PRIMERO DE DICHO EVENTO I (ANTERIORE AL EVENTO J) SE LE SUMA LA DURACION DE LA ACTIVIDAD I-J.

$$TPJ = \text{MAX} (TPI + DTJ)$$

INICIANDO EN EL EVENTO CERO, DONDE SE LE ASIGNA UNA DURACION CERO.

EL TP DE LA ACTIVIDAD A

EVENTO = 00-01
 DURACION = 01
 $TPJ = \text{MAX} (TPI + DTJ)$

RECORRER LA MATRIZ, LA UNICA ACTIVIDAD QUE LLEGA AL EVENTO 1. ES A. SI PARTIMOS DE CERO, EL RESULTADO ES :

$$TPJ = (0 + 1) = 1$$

SIENDO EL TPI = 0 Y EL TPJ = 1

EL TP DE LA ACTIVIDAD B

EVENTO = 01-02
 DURACION = 02
 $TPJ = \text{MAX} (TPI + DTJ)$

EL TPJ DE LA ACTIVIDAD ANTERIOR, ES AHORA EL TPI DE ESTA,
 YA QUE UNA TERMINA EN EL EVENTO DONDE LA OTRA INICIA.
 PUEDE TANTO :

$TPJ = (1 + 2) = 3$
 TPI DE B = 1
 TPJ DE B = 3

HACIENDO TODOS LOS CALCULOS DE LAS ACTIVIDADES DEL EJEMPLO,
 LOS REPRESENTAMOS EN UNA MATRIZ :

EVENTO	ACTIVIDAD	DURACION	TPI	TPJ
00-01	A	01	0	1
01-02	B	02	1	3
01-05	D	15	1	16
02-03	E	02	3	5
02-05	C	07	3	16
03-04	F	01	5	6
04-05	G	01	6	16
05-06	H	04	16	20

ES TU TURNO. CALCULA EL TP DE LAS ACTIVIDADES DE TU PROYECTO,
 TANTO EL TPI, COMO EL TPJ, COMO EL TPJ.
 ESCRIBELA CON UN FORMATO DE 999 999

EVENTO	ACTIVIDAD	DURACION	TPI	TPJ
--------	-----------	----------	-----	-----

2.- TUI = TIEMPO ULTIMO O TIEMPO DE OCURRENCIA MAS LEJANA
 DEL EVENTO I. ES LO MAS TARDE QUE PUEDE OCURRIR UN EVENTO
 SIN OCACIONAR ALARGAMIENTO O RETRASO EN LA DURACION
 TOTAL DEL PROYECTO.
 EN EL CALCULO DE LOS TIEMPOS ULTIMOS, AL ULTIMO EVENTO DEL
 DIAGRAMA SE LE ASIGNA UN TIEMPO ULTIMO IGUAL A SU TIEMPO
 PRIMERO.

$$TUI = TPI$$

EN DONDE F ES EL ULTIMO EVENTO DEL DIAGRAMA.

PARA PODER CALCULAR EL TIEMPO ULTIMO DE CUALQUIER OTRO
 EVENTO I, SE DEBEN CALCULAR ANTES LOS TIEMPOS ULTIMOS DE
 TODOS LOS EVENTOS POSTERIORES, ES DECIR DE TODOS AQUELLOS
 QUE ESTEN AL FINAL DE TODAS LAS FLECHAS QUE EMPIEZAN EN
 EL EVENTO I.
 PARA CADA UNO DE LOS ELEMENTOS POSTERIORES AL EVENTO I SE
 HACE EL CALCULO SIGUIENTE :
 AL TIEMPO ULTIMO DE DICHO EVENTO J POSTERIOR AL EVENTO I
 SE LE RESTA LA DURACION DE LA ACTIVIDAD I-J, ESCOBIENDO EL
 MINIMO QUE SERA EL TIEMPO ULTIMO DEL EVENTO I.

SIGUIENDO LA FORMULA :

CONTRIBUCION DE LA EMPRESA AL DESARROLLO DE LA ECONOMIA NACIONAL

$$TUT = \text{MIN} (TUI - DTJ)$$

EN NUESTRO EJEMPLO :

EL ÚLTIMO EVENTO ES EL 6, DONDE

$$TUE = TPI$$

$$TUE = 20$$

POR LO TANTO, LA ACTIVIDAD H QUE TIENE

$$\text{EVENTO} = 05-06$$

$$\text{DURACION} = 4$$

$$TUI = \text{MIN} (TUI - DTJ)$$

$$TUI = (20 - 4) = 16$$

DEL EVENTO 5, ES LA ÚNICA ACTIVIDAD QUE SE INICIA, POR LO TANTO :

$$TUI = 16$$

$$TUI = 20$$

PROSIGUIENDO EN EL EVENTO 5, VEMOS QUE A EL LLEGA LA ACTIVIDAD C, QUE TIENE LOS DATOS :

$$\text{EVENTO} = 02-05$$

$$\text{DURACION} = 7$$

EL TUI PASA A SER EL TUI DE LA ACTIVIDAD C

$$TUI = \text{MIN} (TUI - DTJ)$$

$$TUI = \text{MIN} (16 - 7)$$

PERO EN EL EVENTO 2, NO ES LA ÚNICA ACTIVIDAD QUE SE INICIA, HANRA QUE CALCULAR LAS ACTIVIDADES RESTANTES PARA SABER CUAL ES EL MÍNIMO.
Y ASÍ, NUESTRA MATRIZ CONTIENE :

EVENTO	ACTIVIDAD	DURACION	TPI	TPJ	TUI	TUJ
00-01	A	01	0	1	0	1
01-02	B	02	1	3	1	3
02-05	C	07	3	16	9	16
01-05	D	15	1	16	1	16
02-03	E	02	3	5	9	14
03-04	F	01	5	6	14	15
04-05	G	01	6	16	15	16
05-06	H	04	16	20	16	20

APLICA LA FÓRMULA DE TIEMPOS ÚLTIMOS A TUS ACTIVIDADES :

(999 999).

EVENTO	ACTIVIDAD	DURACION	TPI	TPJ	TUI	TUJ
--------	-----------	----------	-----	-----	-----	-----

HEMOS DADO UN PASO MAS, PERO NECESITAMOS, TANTO TU COMO YO, SABER SI SE HA DADO UN BUEN PASO.

CONTESTA ESTAS PREGUNTAS Y LO SABREMOS.

TUS RESPUESTAS SON DEFICIENTES, SERIA MEJOR QUE REPASARAS ANTES DE PASAR AL MODULO 3. PUESTO QUE ES ESCENCIAL, EL CALCULO DE TIEMPO Y SABER SUS CONCEPTOS. ESTUDIA Y NOS VEMOS OTRO DIA.

PERFECTO. HAS DEMOSTRADO QUE HA SIDO UN PASO EXCELENTE. NO HEMOS LLEGADO A LA META. OITRES SEGUIR. UN PASO MAS Y YA. SI DESEAS CONTINUAR CON EL TERCERO Y ULTIMO MODULO OPRIME UN 1. SI NO LO VEREMOS CUANDO OITRES. TECLIFANDO CUALQUIER OTRO DIGITO

HOLGURAS.- ES LA DIFFERENCIA ENTRE EL TIEMPO PRIMERO Y EL TIEMPO ULTIMO CONCEDIDO. ES LA LIBERTAD QUE TIENE UNA ACTIVIDAD PARA ALARGAR SU TIEMPO DE EJECUCION SIN PERCUDIR CAR OTRAS ACTIVIDADES O EL PROYECTO TOTAL. LA FUNCION MAS IMPORTANTE DE LAS HOLGURAS CONSISTE EN DETERMINAR EL CAMINO CRITICO. EL CUAL ESTA FORMADO POR LAS ACTIVIDADES QUE TIENEN HOLGURA * * TOTAL * * CERO.

LAS ACTIVIDADES QUE TIENEN HOLGURA DISPONEN DE RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES. ADEMÁS DE TIEMPO.

EXISTEN TRES TIPOS DE HOLGURA QUE SON :

- A) HOLGURA TOTAL DE LA ACTIVIDAD IJ :
- $HTIJ = (TUJ - TPT) - DTJ$
- B) HOLGURA LIBRE DE LA ACTIVIDAD IJ :
- $HLIJ = (TPJ - TPI) - DTJ$
- C) HOLGURA INDEPENDIENTE DE LA ACTIVIDAD IJ :
- $HTIJ = (TPJ - TIT) - DTJ$

SI NO HAY HOLGURA EN LA ACTIVIDAD, LA ACTIVIDAD ES CRITICA Y TODAS LAS ACTIVIDADES CON HOLGURA CERO FORMAN LA RUTA CRITICA. CON LA MATRIZ DE SECUENCIA Y LA DE TIEMPO OBTENIDA ANTERIORMENTE CALCULAREMOS LOS TRES TIPOS DE HOLGURA. RECORREMOS NUESTRO EJEMPLO :

PRIMERO OBTENREMOS LA HOLGURA INDEPENDIENTE (HTIJ) DE LA ACTIVIDAD A, DESPLAZANDO NUESTRA FORMULA 1

$$\begin{aligned}
 TPI &= 1 \\
 TIT &= 0 \\
 DTI &= 1 \\
 HTIJ &= (1-0) - 1 \\
 HTIJ &= 0
 \end{aligned}$$

ENTONCES TENEMOS QUE :

DONDE LA HTIJ EN LA ACTIVIDAD A = 0

LA HTIJ DE LA ACTIVIDAD H DE NUESTRO PROYECTO QUEDARA :

$$\begin{aligned} TPJ &= 3 \\ TPI &= 1 \\ DTJ &= 1 \\ HTIJ &= (3 - 1) - 2 \\ HTIJ &= 0 \end{aligned}$$

LA HTIJ EN LA ACTIVIDAD H = 0

APLICANDO LA FORMULA EN LAS DEMAS ACTIVIDADES LOS VALORES SON :

EVENTO	ACTIVIDAD	DTJ	TPI	TPJ	TUT	TLJ	HTIJ
00-01	A	1	0	1	0	1	0
01-02	B	2	1	3	1	9	0
02-05	C	7	3	16	1	16	0
01-05	D	15	1	16	5	14	6
02-03	E	2	3	6	14	15	-4
03-04	F	1	6	16	15	16	0
04-05	G	1	6	16	16	16	0
05-06	H	4	16	20	16	20	0

CLARO ESTA, QUE TU VAS A PARTICIPAR.

CALCULA LA HOLGURA INDEPENDIENTE DE LAS ACTIVIDADES QUE COMPONEN TU PROYECTO.

EVENTO ACTIV. DUR. TPI TPJ TUT TLJ H-I

AHORA SACAREMOS LA HOLGURA LIBRE (HTIJ) DE LA ACTIVIDAD A DEL PROYECTO. DESPEJANDO NUESTRA FORMULA :

$$\begin{aligned} TPJ &= 1 \\ TPI &= 0 \\ DTJ &= 1 \\ HTIJ &= (TPJ - TPI) - DTJ \\ HTIJ &= (1 - 0) - 1 \\ HTIJ &= 0 \end{aligned}$$

DOBLE LA HTIJ EN LA ACTIVIDAD A = 0

DESPEJANDO LA FORMULA, LA HTIJ DE LA ACTIVIDAD H QUEDA :

$$\begin{aligned} TPJ &= 3 \\ TPI &= 1 \\ DTJ &= 2 \\ HTIJ &= (TPJ - TPI) - DTJ \\ HTIJ &= (3 - 1) - 2 \\ HTIJ &= 0 \end{aligned}$$

DOBLE LA HTIJ EN LA ACTIVIDAD B = 0

APLICANDO LA FORMULA GENERAL EN LAS DEMAS ACTIVIDADES OBTENDREMOS LOS SIGUIENTES VALORES REPRESENTADOS COMO SIGUE :

EVENTO	ACTIVIDAD	DTJ	TPI	TPJ	TUI	TUJ	HTIJ	HLIJ
00-01	A	1	0	1	0	1	0	0
01-02	B	2	1	1	1	9	0	0
02-05	C	7	3	16	9	16	0	6
01-05	D	15	1	16	1	16	0	0
02-03	E	2	3	5	9	14	6	0
03-04	F	1	5	6	14	15	-4	0
04-05	G	1	6	16	15	16	0	0
05-06	H	4	16	20	16	20	0	0

APLICA LA FORMULA A TUS ACTIVIDADES Y SACA LA HOLGURA LTRAF DE CADA UNA DE FILAS.

EVENTO ACTIV. DUR. TPI TPJ TUT TUJ / H-I H-L

POR ULTIMO SACAREMOS LA HOLGURA TOTAL (HTIJ) DE LA ACTIVIDAD A DE NUESTRO PROYECTO. SIGUIENDO EL MISMO PROCEDIMIENTO TENEMOS QUE :

$$\begin{aligned} TUJ &= 1 \\ TPI &= 0 \\ DTJ &= 1 \\ HTIJ &= (TUJ - TPI) - DTJ \\ HTIJ &= (1 - 0) - 1 \\ HTIJ &= 0 \end{aligned}$$

DONDE LA HTIJ EN LA ACTIVIDAD A = 0

LA HTIJ DE LA ACTIVIDAD B QUEDARA :

$$\begin{aligned} TUJ &= 9 \\ TPI &= 1 \\ DTJ &= 2 \\ HTIJ &= (TUJ - TPI) - DTJ \\ HTIJ &= (9 - 1) - 2 \\ HTIJ &= 6 \end{aligned}$$

ENTONCES TENEMOS QUE LA HTIJ EN LA ACTIVIDAD B = 6

APLICANDO EL MISMO PROCEDIMIENTO CON LAS DEMAS ACTIVIDADES OBTENDREMOS LOS VALORES SIGUIENTES :

EVENTO	ACTIVIDAD	DTJ	TPI	TPJ	TUT	TUJ	HTIJ	HLIJ	HTIJ
00-01	A	1	0	1	0	1	0	0	0
01-02	B	2	1	1	1	9	0	0	6
02-05	C	7	3	16	9	16	0	0	6
01-05	D	15	1	16	1	16	0	0	0
02-03	E	2	3	5	9	14	6	0	0
03-04	F	1	5	6	14	15	-4	0	0
04-05	G	1	6	16	15	16	0	0	0
05-06	H	4	16	20	16	20	0	0	0

PARA LA ASIGNACION DE LOS RECURSOS YA SEA HUMANOS, ECONOMICOS O FISICOS, SE TOMARA EN CUENTA:

- 1.- LIMITACIONES DE TIEMPO.
- 2.- LIMITACIONES DE RECURSOS.
- 3.- LIMITACIONES ECONOMICAS.

TODO PROYECTO TIENE SU PUNTO OPTIMO DE REALIZACION, YA TENIENDO A NUESTRA DISPOSICION ESTA INFORMACION, PODEMOS SACAR CONCLUSIONES PARA DIFERENTES ALTERNATIVAS DE PROGRAMACION DE LA RUTA CRITICA, CADA UNA CON SU COSTO CORRESPONDIENTE.

EL REQUISITO PRINCIPAL PARA FORMULAR CUALQUIER PROGRAMA ES OPTIMIZAR EL USO DE LOS RECURSOS, ESTO ES POSIBLE SELECCIONANDO EL MEJOR TIEMPO DE INICIACION DE LAS ACTIVIDADES, USANDO PARA ELLO LA HOLGURA TOTAL.

PARA UN MEJOR CONTROL DEL PROYECTO, EL USO DE LAS GRAFICAS ES UNA FORMA EFECTIVA, YA QUE PERMITE VIGILAR VISUALMENTE EL DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES.

PARA QUE NO EXISTA DUDA DE TUS CONOCIMIENTOS SOBRE MI. ---
* C.P.M. *, CONTESTA LAS ULTIMAS PREGUNTAS.

TE FELICITO, LO HAS HECHO MARAVILLOSAMENTE. ESTOY SATISFECHO CON LOS RESULTADOS Y ESPERO QUE TU TAMBIEN, COMO RECORDARAS, PUEDES VER OTROS EJEMPLOS O SI PREFERES, HACER OTRO EJERCICIO.
ESPECIFICA UN 1 SI QUIERES VER LOS EJEMPLOS, UN 2 SI PREFERES HACER OTRO EJERCICIO O CUALQUIER OTRO DIBUJO SI QUIERES -- DESCANSAR.

CUANDO QUIERAS REGRESAR ESTARE A TUS ORDENES Y RECORDA QUE LO QUE SE PRACTICA NO SE OLVIDA.

LAMENTABILMENTE NO HAS ASIMILADO LO ESENCIAL DEL PAQUETE, NO ESTUDIASTE TUS NOTAS, O ESTARAS DISTRACTO, NO TE PREOCUPES, CUANDO QUIERAS Y HAYAS REPASADO PUEDES REGRESAR, TE ESPERO.

ESTE MODULO INICIA CON HOLGURAS, POR LO TANTO, PARA ELABORAR TU EJERCICIO DEBEMOS EMPEZAR CON LA LISTA DE ACTIVIDADES.

TUS ACTIVIDADES FICTICIAS LAS REPRESENTAREMOS CON UN SIGNO DE PARECIS (}). LOS EVENTOS LOS ESPECIFICARAS AL TERMINAR CON LAS ACTIVIDADES DE TU PROYECTO.
QUE SE ME OLVIDABA, CUANTAS ACTIVIDADES FICTICIAS SURTIERON ?

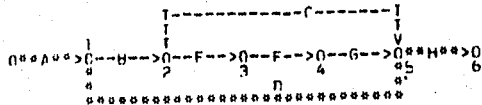
A UN PROYECTO LE FAI TA EL CALCULO DE LA HOLGURA TOTAL DE CADA ACTIVIDAD.

EVENTO.

EVENTO ACTIV. DUR. TPI TPJ TUI TUJ H-I H-L H-T

UNTA CRITICA :- HAY EVENTOS QUE EN EL TIEMPO PRIMERO Y UN TMC COINCIDEN, O SEA, SON NODOS CRITICOS, YA QUE SOLO EN ESA FECHA PUEDEN REALIZARSE. SI SE DESFA QUE EL PROYECTO NO SE RETARASE.
 EL CAMINO CRITICO O UNTA CRITICA SE DETERMINA A LO LARGO DE LAS ACTIVIDADES CRITICAS, QUE SON LAS QUE MARCAN LA FECHA DE REALIZACION DE LOS NODOS CRITICOS.

LA UNTA CRITICA DE NUESTRO EJEMPLO QUEDA REPRESENTADA EN UNA RED DE ACTIVIDADES EN LA SIGUIENTE FORMA. LAS ACTIVIDADES CRITICAS MARCADAS CON ASTERISCOS **



COMO MATRIZ, QUEDA REPRESENTADA, SEÑALADA CON ASTERISCOS **

EVENTO	ACTIVIDAD	DTJ	TPI	TPJ	TUI	TUJ	HTIJ	HLIJ	HTIJ	C
00-01	A	1	0	1	0	1	0	0	0	**
01-02	B	2	1	3	1	3	0	0	6	
02-05	C	7	3	16	3	16	0	6	6	
01-05	D	15	1	16	1	16	0	0	0	**
02-03	E	2	3	5	3	5	6	0	9	
03-04	F	1	5	6	4	15	-9	0	9	
04-05	G	1	6	16	15	16	0	9	9	**
05-06	F	4	16	20	16	20	0	0	0	

ANALISIS DE RESULTADOS :- LA RED DE ACTIVIDADES Y EL CALCULO DE LA UNTA CRITICA ES SOLAMENTE EL PRINCIPIO, EL OBJETIVO ES PRODUCIR UN PLAN Y UN PROGRAMA CLE A SU VEZ TAMBA EN PERIODO DE CONTROL DURANTE LA REALIZACION DEL PROYECTO, PARA ESTO SE DEBERA DE HACER UN ANALISIS DE RESULTADOS.

PARA LA PLANEACION, ES BUENO RECORDAR QUE UN OBJETIVO SE PUEDE LOGRAR DE DIFERENTES MANERAS, YA REALIZADA LA PLANEACION CONTINUA LA EVALUACION DE LOS PROCESOS DEPENDIENTES, LO CUAL NOS PERMITE DETERMINAR EL COSTO DE PLANO DE OTRA DE VARIAS ALTERNATIVAS Y ASI SELECCIONAR LA MAS ECONOMICA.

SUPERAR UN VIAJE AL EXTRANJERO. PRIMERO SE EFECTUARA UNA DESCRIPCION GENERAL QUE SERA :

- A) CONSEGUIR EL PERMISO EN LA DEPENDENCIA A LA QUE SE PERTENECE
- B) CONSEGUIR DINERO PARA REALIZAR EL VIAJE
- C) MANDAR ARREGLAR EL COCHE
- D) MANDAR HACER ROPA
- E) FOTOS Y ACTA DE NACIMIENTO
- F) SACAR PASAPORTE
- G) VISA
- H) TIEMPO DE TRASLADO AL SITIO DE DESTINO

CADA UNA DE ESTAS ACTIVIDADES QUEDARA REPRESENTADA POR UNA FLECHA INDICANDO EL SENTIDO, EL INICIO Y TERMINACION DE LA MISMA SE REPRESENTA POR UN NUDO.

SACAR PASAPORTE →

ANTES DE EMPEZAR LOS MODOS SACAREMOS LAS SECUENCIAS QUE TE PAREZCAN SI TIENES MAYOR PARTICIPACION, CONTESTANDO A algunas PREGUNTAS

AHORA QUE LOS CONCEPTOS DE ACTIVIDAD, EVENTO Y LISTA DE ACTIVIDADES ES CORRECTO * INTENTA HACER UN EJERCICIO * AL DEFINIR TU PROYECTO DEBES TOMAR EN CUENTA QUE COMO MAXIMO ACEPTAREMOS 20 ACTIVIDADES, LAS CUALES DEBEN DEFINIR UNA A UNA (VER INSTRUCTIVO).

¿CUANTAS ACTIVIDADES COMPONEN TU PROYECTO ?

SIEMPRE POR CONCLUIDO EL PRIMER MODULO, SI DESEAS CONTINUAR CON EL SIGUIENTE MODULO OPRIME UN 1 PERO SI TE SIENTES CANSADO, CONTINUAMOS OTRO DIA, TECLIFANDO CUALQUIER OTRO DIGITO

VAMOS A DESGLOSAR PRIMERO UN PROYECTO SENCILLO QUE SERA LA CONSTRUCCION DE UNA MESA, TOMANDO EN CUENTA QUE EL PROYECTO ESTA CONSTITUIDO POR LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES :

- A) COMPRA DEL CRISTAL PARA LA CURTIERTA
- B) COMPRA DEL HIERRO PARA LA ESTRUCTURA Y LAS PATAS
- C) MAQUINAR EL CRISTAL
- D) PEGAJA DE LA ESTRUCTURA
- E) DARLE FORMA A LAS PATAS
- F) ENSAMBLADO
- G) PINTURA
- H) ACABADO Y COLOCACION DE LA MESA

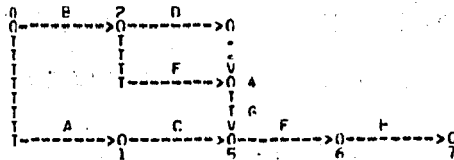
CON LA LISTA DE ACTIVIDADES YA ESTABLECIDA PROCEDEREMOS A DETERMINAR LAS SECUENCIAS DE LAS MISMAS.

ACTIVIDAD SECUENCIA ANOTACION DEPARTAMENTO DE INFORMATICA FACULTAD DE CONTADURIA Y ADMINISTRACION

ENUMERAMOS NUESTROS EVENTOS TOMANDO EN CUENTA QUE DEBE EXISTIR UN EVENTO INICIAL Y UN EVENTO FINAL. LA MATRIZ QUEDARA :

EVENTO	ACTIVIDAD	SECUENCIA
--------	-----------	-----------

UTILIZANDO OTRA HERRAMIENTA DE C.P.M., NUESTRA MATRIZ SE REPRESENTA ASI EN UNA RED DE ACTIVIDADES :



PARA LLEGAR A NUESTRO OBJETIVO NOS FALTA DARLE DURACION A NUESTRAS ACTIVIDADES :

ACTIVIDAD	DURACION
-----------	----------

AHORA TENDREMOS QUE EFECTUAR ALGUNOS CALCULOS :
 EL TIEMPO PRIMERO Y ULTIMO DE CADA EVENTO.
 PARA CALCULAR EL TIEMPO PRIMERO SUMAREMOS LAS DURACIONES DE LAS ACTIVIDADES QUE LLEGUAN A ESE EVENTO Y TOMAREMOS LA MAYOR.
 SI APLICAMOS LA FORMULA :

$$TPJ = \text{MAX} (TPI + DIJ)$$

Y TOMANDO EN CUENTA QUE PARTIMOS DE CERO Y EL TPJ DE UNA ACTIVIDAD TERMINADA EN UN EVENTO ES EL TPI DE LA ACTIVIDAD QUE INICIA EN DICHO EVENTO.

EVENTO	ACTIVIDAD	DURACION	TPI	TPJ
--------	-----------	----------	-----	-----

NOS FALTA LOS TIEMPOS ULTIMOS.
 PARA CALCULAR EL TIEMPO ULTIMO DE TERMINACION, QUE ES EL TIEMPO MAYOR EN QUE SE EFECTUA UN EVENTO, PARTIMOS DE LA DURACION TOTAL DEL PROYECTO, Y RESTANDO LA DURACION DE LA ACTIVIDAD.

SABIENDO QUE EL TUI DE UNA ACTIVIDAD INICIADA EN UN EVENTO ES EL TUI DE LA ACTIVIDAD QUE TERMINA EN EL MISMO EVENTO.

Y CON LA FORMULA :

$$TUI = \text{MIN} (TUI - DIJ)$$

¿QUÉ ESTÁN LOS RESULTADOS ?

EVENTO	ACTIV.	DURACION	TEI	TEJ	TOT	TUJ
--------	--------	----------	-----	-----	-----	-----

¿CÓMO SE DEBERÍAN CALCULAR LAS HOLGURAS, QUE TE PARECE SI EMPEZAMOS CON LA HOLGURA INDEPENDIENTE ?

$$H_{T,U} = (T_{EJ} - T_{EJ}) - D_{EJ}$$

EVENTO	ACTIV.	DUR.	TEI	TEJ	TOT	TUJ	H-T
--------	--------	------	-----	-----	-----	-----	-----

¿ES FÁCIL DE CALCULAR LA HOLGURA LIBRE, SI CONOCEREMOS SU FORMA VERDAD ?

$$H_{L,U} = (T_{EJ} - T_{EJ}) - D_{EJ}$$

EVENTO	ACTIV.	DUR.	TEI	TEJ	TOT	TUJ	H-T	H-L
--------	--------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

ESTAMOS TIENIENDO, SOLO NOS FALTA SABER LA HOLGURA TOTAL :

$$H_{T,U} = (T_{UJ} - T_{EJ}) - D_{EJ}$$

EVENTO	ACTIV.	DUR.	TEI	TEJ	TOT	TUJ	H-T	H-L	H-T
--------	--------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

YA TENEMOS TODOS LOS ELEMENTOS PODEMOS SABER QUE ACTIVIDADES SON CRÍTICAS, LAS QUE TIENEN HOLGURA CERO, ¿CÓMO LAS IDENTIFICAMOS ?

EVENTO	ACTIV.	DUR.	TEI	TEJ	TOT	TUJ	H-T	H-L	H-T
--------	--------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

ANALIZASTE BIEN LA MATRIZ FINAL, NOTASTE QUE CON LA AYUDA DEL C.P.M., YA SABEMOS CUAL ES LA RUTA CRÍTICA DE NUESTRO PROYECTO.

LAS ACTIVIDADES QUE FORMAN ESTA RUTA DEBEN TENER UN MAYOR CONTROL PARA LOGRAR QUE NUESTRO PROYECTO SE TERMINE DE ACUERDO A NUESTRA PLANIFICACION, YA QUE EN BASE A LA MATRIZ FINAL TOMAREMOS LAS DECISIONES NECESARIAS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LOS RECURSOS, DETERMINANDO ASI LOS COSTOS.

ESTE ES UN PROYECTO SENCILLO, QUE TE PARECE VER OTRO MAS COMPLICADO.
 " * LISTO * "

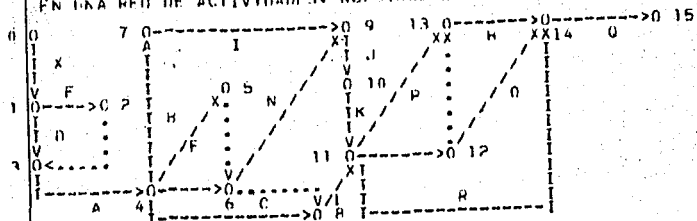
EL PROYECTO QUE VAMOS A ANALIZAR CONSISTE EN LA REPOSICION DE UNA TURBINA DE UNA PLANTA INDUSTRIAL, PRIMERO IDENTIFI- CAREMOS LAS DIFERENTES ACTIVIDADES Y ELABORAREMOS LA LISTA DE ACTIVIDADES, QUEDANDO DE LA SIGUIENTE FORMA :

- A) HACER LISTA DE MATERIAL
- B) CONSEGUIR TURBO
- C) CONSEGUIR VALVULAS

- O) MEDIR Y HACER DIBUJOS
- F) DESACTIVAR LINEA
- F) ORGANIZAR CUADRIAS
- G) CONSTRUIR ANDAMIO
- F) DESMONTAR ANDAMIO
- J) REFORZAR SECCIONES DE TUBERIA
- J) COLOCAR TUBERIA NUEVA
- K) SOLDAR TUBERIA
- L) COLOCAR VALVULAS

- M) AJUSTAR VALVULAS
- N) QUITAR TUBERIA VIEJA
- O) PRUEBA DE PRESTON
- P) AISLAR
- C) LIMPIAR
- R) DESPEDITR PERSONAL EVENTUAL
- S) AUTORIZACION DEL PROYECTO

EN UNA RED DE ACTIVIDADES, NUESTROS DATOS SE REPRESENTAN :



AL DETERMINAR LA RUTA CRITICA NO SE DA POR TERMINADA LA TECNICA DE C.P.M. UNA VEZ REALIZADA LA PLANFACION SE EVALUAN LOS RECURSOS DISPONIBLES, ESTO NOS PERMITE EVALUAR LOS COSTOS, EXISTIENDO UNA RELACION DIRECTA ENTRE TIEMPO DE REALIZACION Y COSTO. EL CONTROL DEL PROYECTO DETERMINANA SU COSTO Y SU EFECTIVA REALIZACION.

CON ESTOS DOS EJEMPLOS, CREO, ESTAS LISTO PARA EFECTUAR UN EJERCICIO O PREFERIRS HACERLO OTRO DIA, SI TE SIENTES CON ANIMOS PARA HACERLO OPTIME UN I.

O.K. NOS VEMOS LUEGO

O	A+R
A	C
R	O+F
C	F
D	G

INICIO

CONTRIBUCION DE LA INGENIERIA DE CALIDAD EN EL MANEJO DE PROYECTOS

F I C I	S H E	F I C I
04-01	A	CC
00-02	H	DDFF
01-05	C	F
02-03	D	GG
02-04	E	HH
05-06	F	II
04-05	G	JJ
06-07	H	KK
03-04	I	LL

A	04
H	03
C	06
D	03
E	02
F	01
G	01
I	01

ADMINI
FICTICIA

00-01	A	04	0	4
00-02	H	03	0	3
01-05	C	06	4	10
02-03	D	03	3	6
02-04	E	02	3	6
05-06	F	01	10	10
04-05	G	01	6	13
06-07	H	01	12	13
03-04	I	00	6	6

00-01	A	04	0	4	0	4
00-02	H	03	0	3	0	3
01-05	C	06	4	10	4	16
02-03	D	03	3	6	3	9
02-04	E	02	3	6	3	9
05-06	F	01	10	10	10	20
04-05	G	01	6	13	6	19
06-07	H	01	12	13	12	25
03-04	I	00	6	6	6	12

00-01	A	04	0	4	0	4
00-02	H	03	0	3	0	3
01-05	C	06	4	10	4	14
02-03	D	03	3	6	3	9
02-04	E	02	3	6	3	9
05-06	F	01	10	10	10	20
04-05	G	01	6	13	6	19
06-07	H	01	12	13	12	25
03-04	I	00	6	6	6	12

00-01	A	04	0	4	0	4	0	0	
00-02	B	03	0	3	0	3	0	0	0
01-05	C	06	4	10	4	10	0	0	0
02-03	D	03	3	6	6	9	1	0	0
02-04	E	02	3	6	6	9	1	0	0
05-06	F	02	10	12	10	12	0	0	0
04-05	G	01	6	10	9	10	0	3	0
06-07	H	01	12	13	12	13	0	0	0
03-04	Y	00	6	6	9	9	3	0	0
00-01	A	04	0	4	0	4	0	0	0
00-02	B	03	0	3	0	3	0	0	3
01-05	C	06	4	10	4	10	0	0	0
02-03	D	03	3	6	6	9	1	0	3
02-04	E	02	3	6	6	9	1	0	4
05-06	F	02	10	12	10	12	0	0	0
04-05	G	01	6	10	9	10	0	3	3
06-07	H	01	12	13	12	13	0	0	0
03-04	Y	00	6	6	9	9	3	0	3
00-01	A	04	0	4	0	4	0	0	0 **
00-02	B	03	0	3	0	3	0	0	3 **
01-05	C	06	4	10	4	10	0	0	0 **
02-03	D	03	3	6	6	9	1	0	3 **
02-04	E	02	3	6	6	9	1	0	4 **
05-06	F	02	10	12	10	12	0	0	0 **
04-05	G	01	6	10	9	10	0	3	3 **
06-07	H	01	12	13	12	13	0	0	0 **
03-04	Y	00	6	6	9	9	3	0	3 **

O
 A R C
 D D F F
 G H T J
 K L M
 N O P Q R
 S
 S
 H . C . F . G
 T I
 A N A I
 L D L N
 J K
 M . P . R
 M . P . R
 H . J . O
 J
 G
 U
 G
 D O L F

INICIO

FINAL

03-04
 04-07
 04-08
 01-03
 04-05

A
 R
 C
 D
 F
 F

H . C . E . G
 T
 I
 A
 I . N

01-02
04-06
03-14
07-09
09-10
10-11
08-11
11-12
06-09
12-24
11-13
14-15
11-13
00-01
02-03
05-06
06-08
12-13

F
R
N
T
I
J
K
I
N
N
D
D
R
C
S
S
S

A
I
C
J
K
K
M
N
H
H
O
C
H
I
O
D
F
F
I
C
T
I
C
I
A
F
I
C
T
I
C
I
A
F
I
C
T
I
C
I
A
F
I
C
T
I
C
I
A

A
P
R
D
F
F
C
H
I
J
K
I
V
A
O
P
R
S

01
30
45
02
01
01
02
01
05
06
02
01
01
06
01
04
01
01
10

01-04
04-07
04-08
01-03
04-05
01-02
04-06
13-14
07-09
09-10
10-11
08-11
11-12
06-09
12-14
11-13
14-15
11-14
00-01

A
B
C
D
D
F
F
G
I
J
K
L
M
N
O
P
R
S

01
30
45
02
01
01
02
01
05
06
02
01
01
06
01
04
01
01
10

12
13
13
10
13
10
13
43
43
48
54
54
58
59
15
59
59
59
0

13
43
58
12
14
15
64
48
54
59
60
48
64
63
65
40

02-03
05-08
06-12
12-13

XXXXX

00 11 12
00 14 15
00 15 58
00 60 63

03-04
04-07
04-08
01-03
04-05
01-02
04-06
13-14
07-09
09-10
10-11
08-11
11-12
06-09
12-14
11-13
11-14
00-01
02-03
05-06
05-08
12-13

ABCDEFGHIJKLMNOPS

01 12 13 12 13
05 13 43 13 46
45 13 58 13 58
02 10 17 10 12
01 13 14 13 45
01 10 11 10 12
02 13 15 13 45
01 63 64 63 45
05 43 48 46 54
06 48 54 51 57
01 58 59 58 59
01 60 64 63 63
04 59 64 64 64
01 64 65 64 64
01 59 64 10 10
10 0 10 10 0
00 11 12 12 12
00 14 15 45 45
00 15 58 58 58
00 60 63 63 63

12 13 12 13 0
13 13 10 13 0
13 13 13 13 0
10 10 10 10 0
13 13 13 13 0
13 13 13 13 0
13 13 13 13 0
63 63 63 63 0
48 48 48 48 0
54 54 54 54 0
59 59 59 59 0
64 64 64 64 0
64 64 64 64 0
64 64 64 64 0
64 64 64 64 0
10 10 10 10 0
11 11 11 11 0
12 12 12 12 0
15 15 15 15 0
58 58 58 58 0
60 60 60 60 0

03-04
04-07
04-08
01-03
04-05
01-02
04-06
13-14
07-09
09-10
10-11
08-11
11-12
06-09
12-14
11-13
11-14
00-01
02-03
05-06
06-08
12-13

ABCDEFGHIJKLMNOPS

01 12 13 12 13
30 13 43 13 46
45 13 58 13 58
02 10 17 10 12
01 13 14 13 45
01 10 11 10 12
02 13 15 13 45
01 63 64 63 45
05 43 48 46 54
06 48 54 51 57
01 58 59 58 59
01 60 64 63 63
04 59 64 64 64
01 64 65 64 64
01 59 64 10 10
10 0 10 10 0
00 11 12 12 12
00 14 15 45 45
00 15 58 58 58
00 60 63 63 63

0 0 0 0 0
0 0 0 0 0
0 0 0 0 0
0 0 0 0 0
0 0 0 0 0
0 0 0 0 0
0 0 0 0 0
0 0 0 0 0
0 0 0 0 0
0 0 0 0 0
0 0 0 0 0
0 0 0 0 0
0 0 0 0 0
0 0 0 0 0
0 0 0 0 0
0 0 0 0 0
0 0 0 0 0
0 0 0 0 0
0 0 0 0 0
0 0 0 0 0
0 0 0 0 0

03-04
04-07
04-08
01-03

ACU

01 12 13 12 13
30 13 43 13 46
45 13 58 13 58
02 10 17 10 12

0 0 0 0 0
0 0 0 0 0
0 0 0 0 0
0 0 0 0 0

01-05	F	01	13	14	13	45	0	0	
01-07	F	01	10	11	10	12	0	0	
03-07	G	02	13	15	13	45	0	0	
11-14	P	01	63	64	63	64	0	0	
07-05	J	05	43	44	46	51	-3	0	
01-10	L	01	60	61	61	57	0	0	
10-11	L	02	54	59	57	59	0	3	
02-11	L	01	54	59	58	59	0	0	
11-12	L	01	59	60	59	63	0	0	
06-05	N	06	15	48	45	51	-3	27	
12-14	O	01	60	64	63	64	0	3	
11-13	P	04	59	63	59	63	0	0	
14-15	Q	01	64	65	64	65	0	0	
11-14	R	01	59	64	59	64	0	4	
00-01	S	10	0	0	0	10	0	0	
02-03	S	00	11	12	12	12	0	1	
05-06	S	00	14	15	45	45	-30	13	
06-08	S	00	15	58	45	58	0	43	
12-13	S	00	60	63	63	63	0	3	
04-06	A	01	12	13	12	13	0	0	0
04-07	B	30	13	43	13	46	0	0	3
04-08	C	45	13	58	13	58	0	0	0
01-03	D	02	10	12	10	12	0	0	0
04-05	E	01	13	14	13	45	0	0	31
01-02	F	01	10	11	10	12	0	0	1
04-06	G	02	13	15	13	45	0	0	30
11-14	H	01	63	64	63	64	0	0	0
07-09	I	05	43	48	46	51	-3	0	3
09-10	J	06	48	54	51	57	-3	0	3
10-11	K	02	54	59	57	59	0	3	3
08-11	L	01	58	59	58	59	0	0	0
11-12	M	01	59	60	59	63	0	0	3
06-08	N	06	15	48	45	51	-3	27	30
12-14	O	01	60	64	63	64	0	3	0
11-13	P	04	59	63	59	63	0	0	0
14-15	Q	01	64	65	64	65	0	0	0
11-14	R	01	59	64	59	64	0	4	4
00-01	S	10	0	0	0	10	0	0	0
02-03	S	00	11	12	12	12	0	1	1
05-06	S	00	14	15	45	45	-30	13	31
06-08	S	00	15	58	45	58	0	43	43
12-13	S	00	60	63	63	63	0	3	3
04-04	A	01	12	13	12	13	0	0	0 **
04-07	B	30	13	43	13	46	0	0	3
04-08	C	45	13	58	13	58	0	0	0 **
01-03	D	02	10	12	10	12	0	0	0 **
04-05	E	01	13	14	13	45	0	0	31
01-02	F	01	10	11	10	12	0	0	1
04-06	G	02	13	15	13	45	0	0	30
11-14	H	01	63	64	63	64	0	0	0 **
07-09	I	05	43	48	46	51	-3	0	3
09-10	J	06	48	54	51	57	-3	0	3
10-11	K	02	54	59	57	59	0	3	3
08-11	L	01	58	59	58	59	0	0	0 **
11-12	M	01	59	60	59	63	0	0	0
06-08	N	06	15	48	45	51	-3	27	30

REPRODUCED FROM THE ORIGINAL RECORDS OF THE NATIONAL ARCHIVES AT COLLEGE PARK, MARYLAND

12-14	U	01	60	64	63	64	0	3	3
11-13	U	04	59	63	59	63	0	0	0 **
14-15	U	01	64	65	64	65	0	0	0 **
11-14	U	01	59	64	59	64	4	4	4 **
00-01	S	10	0	10	0	10	0	0	0 **
02-03	S	00	11	12	12	12	0	1	1
05-06	S	00	14	15	15	15	-30	1	31
06-08	S	00	15	15	15	15	13	43	43
12-13	S	00	60	63	63	63	0	3	3

TU RESPUESTA ES INCORRECTA. RECTIFICA !

UN 1. SI APENAS ME VAS A CONOCER Y UN 2. SI ES QUE CONOCES.
PARTE DE MI

EN VISTA DE QUE NO TE DECIDES A ESCOGER NINGUNA DE LAS DOS
OPCIONES. ESCOGE POR TI. TOMANDO LA OPCION 1

UNICAMENTE TE PEDIMOS QUE OPRIMAS 1, 2, O 3
PRUEBA NUEVAMENTE

QUE TE PARECE SI YO DECIDO POR TI
NOS TRENOS POR LA OPCION 1

TE EQUIVOCASTE AL OPRIMIR LA TECLA. INTENTA OTRA VEZ.
DEJES OPRIMIR 1, 2, O 3

O.K. YO DECIDO. VEREMOS EL MODULO 1

ES EL MOMENTO DE DEMOSTRAR LO QUE SABES DE C.P.M.
YA TIENES TU PROYECTO ? ADELANTE.

EL PROYECTO QUE HAS ANALIZADO PARA ESTE EJERCICIO. CUANTAS
ACTIVIDADES TIENE. RECUERDA QUE NO PUEDEN SER MAS DE 20.

EL ESTABLECIMIENTO DE SECUENCIAS ES UNO DE LOS PASOS MAS
IMPORTANTES DE LA TECNICA.
ANALIZA BIEN CUI ACTIVIDADES SON PRIMERO, CUALES SE PUEDEN
EFECTUAR AL MISMO TIEMPO, ETC.
AL TECLER LAS SECUENCIAS SEPARALAS CON COMAS.

ACTIVIDAD SECUENCIA

YA ENUMERASTE TUS EVENTOS.
RECUERDA. UN EVENTO INICIAL Y UN EVENTO FINAL.
TOMA EN CUENTA. LAS ACTIVIDADES FICTICIAS QUE HAN SURGIDO
EN TU PROYECTO.
DIME. HASTA QUE EVENTO TIENE TU PROYECTO ?

TECLER TUS EVENTOS ASI : 01-02

12-14	U	01	60	64	63	64	0	3	3	**
11-13	V	04	59	63	59	63	0	0	0	**
14-15	U	01	64	65	64	65	0	0	0	**
11-14	H	01	59	64	59	64	4	4	4	**
00-01	S	10	0	10	0	10	0	0	0	**
02-03	S	00	11	12	12	12	0	1	1	
05-06	S	00	14	15	45	45	-30	1	1	
06-08	S	00	15	58	45	58	13	43	31	
12-13	S	00	60	63	63	63	0	3	43	

TU RESPUESTA ES INCORRECTA. RECTIFICA :

UN 1. SI APENAS ME VAS A CONOCER Y UN 2. SI ES QUE CONOCES PARTE DE MI

EN VISTA DE QUE NO TE DECIDES A ESCOGER NINGUNA DE LAS DOS OPCIONES. ESCOGERE POR TI. TOMANDO LA OPCION 1

UNICAMENTE TE PEDIMOS QUE OPRIMAS 1, 2, O 3 PRUEBA NUEVAMENTE

QUE TE PARECE SI YO DECIDO POR TI NOS TENDROS POR LA OPCION 1

TE EQUIVOCASIS AL OPRIMIR LA TECLA. INTENTA OTRA VEZ. DEBES OPRIMIR 1, 2, O 3

O.K. YO DECIDO. VEREMOS EL RESULTADO

ES EL MOMENTO DE DEMOSTRAR LO QUE SABES DE C.P.M. YA TIENES TU PROYECTO ? ANTELANTE.

EL PROYECTO QUE HAS ANALIZADO PARA ESTE EJERCICIO. CUANTAS ACTIVIDADES TIENE, RECUERDA QUE NO PUEDEN SER MAS DE 20.

EL ESTABLECIMIENTO DE SECUENCIAS ES UNO DE LOS PASOS MAS IMPORTANTES DE LA TECNICA. ANALIZA BIEN CUL ACTIVIDADES SON PRIMERO, CUALES SE PUEDEN EFECTUAR AL MISMO TIEMPO, ETC. AL TECLEAR LAS SECUENCIAS SEPARALAS CON COMAS.

ACTIVIDAD SECUENCIA

YA ENUNCIASIS TUS EVENTOS. RECUERDA, UN EVENTO INICIAL Y UN EVENTO FINAL. TOMA EN CUENTA, LAS ACTIVIDADES FICTICIAS QUE HAN SURGIDO EN TU PROYECTO. DIME. HASTA QUE EVENTO TIENE TU PROYECTO ?

TECLEA TUS EVENTOS ASI : 01-02

ACTIVIDAD EVENTO

PONLE A TUS ACTIVIDADES, LA DURACION.
NO LES DES UNA DURACION MUY APRETADA, NI MUY HOLGADA.

ACTIVIDAD DURACION

EL PRIMER CALCULO QUE TENDRAS QUE HACER, ES EL TIEMPO PRIMERO. RECUERDA PARTIMOS DE CERO. $TPJ = \max (TPI + DIJ)$

EVENTO	ACTIVIDAD	DURACION	TPI	TPJ
--------	-----------	----------	-----	-----

EN EL CALCULO DE EL TIEMPO ULTIMO, PARTIMOS DE LA DURACION TOTAL DEL PROYECTO. $TUI = \min (TUJ - DIJ)$
LOS RESULTADOS SON :

EVENTO	ACTIVIDAD	DURACION	TPI	TPJ	TUI	TUJ
--------	-----------	----------	-----	-----	-----	-----

CON LOS DATOS YA OBTENIDOS, PUEDES CALCULAR LAS HOLGURAS. EMPEZAREMOS CON LA INDEPENDIENTE. $HTIJ = (TPJ - TUI) - DIJ$

EVENTO	ACTIV.	DUR.	TPI	TPJ	TUI	TUJ	H-I
--------	--------	------	-----	-----	-----	-----	-----

MANTENIENDO CALCULADO LOS DATOS ANTERIORES, ESIGUE SI SERA SENSITIVISTIMO. CUAL ES LA HOLGURA LIBRE ? $HLIJ = (TPJ - TPI) - DIJ$

EVENTO	ACTIV.	DUR.	TPI	TPJ	TUI	TUJ	H-I	H-L
--------	--------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

PARA PODER DECIR, QUE ERAS UN EXPERTO EN C.P.M., TE FALTA CALCULAR LA HOLGURA TOTAL. $HTIJ = (TUJ - TPI) - DIJ$

EVENTO	ACTIV.	DUR.	TPI	TPJ	TUI	TUJ	H-I	H-L	H-T
--------	--------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

CONFIRMANDO TUS CONOCIMIENTOS, QUIERES DECIRME, QUE ACTIVIDADES FORMAN LA RLIA CRITICA, O SEA QUE ACTIVIDADES DEBEN TENER MAYOR CONTROL POR SER CRITICAS.

COLOCA UN ASTERISCO A LAS ACTIVIDADES CRITICAS, EN CASO CONTRARIO UNICAMENTE OPRIME LA TECLA RETURN.

EVENTO	ACTIV.	DUR.	TPI	TPJ	TUI	TUJ	H-I	H-L	H-T	C
--------	--------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---

EN BASE A LOS DATOS QUE HAS OBTENIDO, PUEDES DECIDIR EL CAMINO A SEGUIR CON MAYOR SEGURIDAD DE QUE LOS RESULTADOS SERAN POSITIVOS.

RECORDANDO, ACI NO TERMINA LA TECNICA DE C.P.M., YA QUE ES UNA TECNICA DINAMICA, POR LO CUAL, REQUERRE DE RETUALIMENTACION PARA MAYOR EFECTIVIDAD.

PERO ANTES TIENES QUE DESCHIRIR TUS ACTIVIDADES. **CENTRO DE INFORMATICA FACULTAD DE CIENCIAS**

CUARTAS CON 2

AMOSA QUE CONOCES ESTA HERRAMIENTA. ESPERO TE SEA DE UTILIDAD Y LA UTILICES EN TODOS TUS PROYECTOS.

EL LUGAR QUE TE PUEDA DECIR TU ATENTO Y SEGURO SERVIDOR.

U N I C O . P . M . R . O .

1.- LAS ACTIVIDADES LAS PODEMOS REPRESENTAR POR MEDIO DE UN CIRCULO ?

LA RESPUESTA ES CORRECTA, PASA A LA SIGUIENTE.

COMENZAMOS MAL. LAS ACTIVIDADES SE REPRESENTAN POR MEDIO DE FLECHAS, LOS EVENTOS SON LOS QUE SE REPRESENTAN POR CIRCULOS.

2.- LOS EVENTOS SE REPRESENTAN A TRAVES DE UN NODO ?

PROSIGUE LO ESTAS HACIENDO MUY BIEN.

QUE NO COMPRENDISTE LA PREGUNTA. LOS EVENTOS SI SE REPRESENTAN POR CIRCULOS O NODOS

3.- LAS ACTIVIDADES CONSUMEN TIEMPO Y REQUIEREN LA APLICACION DE RECURSOS ?

NO COMPRENDES, ESTAS LISTO PARA LA SIGUIENTE PREGUNTA

NO ESTAS PONIENDO LA ATENCION DEBIDA. LAS ACTIVIDADES SI CONSUMEN TIEMPO Y RECURSOS.

4.- LOS EVENTOS PUEDEN SER LIGADOS, ARTIFICIALES, SIMILANES ?

SIGUE, SIGUE, SIGUE, VAS MUY BIEN

POR SUPUESTO QUE CONTESTASTE EN FORMA INCORRECTA. LAS ACTIVIDADES SON LAS QUE PUEDEN SER LIGADAS, ARTIFICIALES, SIMILANES

INFORMÁTICA Y EL ESTADO DE CONTABILIDAD Y ADMINISTRACIÓN

2
 5.- LAS ACTIVIDADES PUEDEN SER CONCURRENTES Y DIVERGENTES ?

PERFECTO.

NO SE TE OLVIDA NADA.

ESTAS MUY DISTRUIDO.
 LAS ACTIVIDADES SON CONCURRENTES Y DIVERGENTES

1
 6.- LOS EVENTOS LOS DIVIDIMOS EN PREDECESESORES Y SUCESORES ?

POR SUPUESTO QUE TIENES RAZON.

CALDATE. ANALIZA BIEN LO QUE SE TE PREGUNTA
 PUESTO QUE LOS EVENTOS PUEDEN SER PREDECESESORES O SUCESORES

1
 7.- PARA EJECUTAR TODO PROYECTO SE DEBEN LISTAR PRIMERO
 LOS EVENTOS UNO A UNO ?

UN POCO ENREDADO VERDAD.
 PERO YA VES. SI PUDISTE.

DESPIERTA.
 LO QUE SE LISTA SON LAS ACTIVIDADES.

2
 8.- AL EJECUTAR UN PROYECTO SE DEBE ELABORAR UNA LISTA
 DE LAS ACTIVIDADES ?

ESTAS EN LO CORRECTO.
 SI QUIERES QUE NO SE TE OLVIDE ALGUNA ACTIVIDAD.

1
 CLARO QUE SI SE TIENE QUE ELABORAR UNA LISTA DE LAS ACTIVIDADES
 PARA EL PROYECTO. REPASA.

FICTICIDADES. MUY BIEN, ADELANTE.

PERO LAS ACTIVIDADES SON DEL TIPO YA QUE USA TRES TIEMPOS EN LUGAR DE UNO.

14.- QUE ACTIVIDADES NO CONSUMEN TIEMPO NI RECURSOS ?

LOGICAS = 1
CONCURRENTE = 2
ARTIFICIALES = 3

ESCOJISTE EXACTAMENTE LA CORRECTA.

LAS ARTIFICIALES O FICTICIAS SON LAS QUE NO CONSUMEN TIEMPO. ELIJE LO QUE QUE CONTESTAS.

15.- LOS EVENTOS SUCESORES VAN ANTES O DESPUES DE OTRO EVENTO ?

ANTES = 1
DESPUES = 2.

SI NO ACERTABAS. PENSARIA QUE NO HABLAMOS EL MISMO IDIOMA. PERO LE DISTE.

CORRECTA BIEN TU CEREBRO, LA MISMA PALABRA TE LO DICE. SUCEDER A OTRO EVENTO. ES DESPUES O.R.

1.- LA PREGUNTA. QUE ACTIVIDADES PUEDEN SER SIMULTANEAS O CONCURRENTE ? ES PARA DETERMINAR :

- 1) LAS SECUENCIAS
- 2) LOS TIEMPOS

TIENES TODA LA RAZON PARA DETERMINAR LOS TIEMPOS ENTERRIA OTRA PREGUNTA

PIENSA QUE NO ESTUDIASTE ESA PREGUNTA NOS LA HACEMOS PARA ESTABLECER LAS SECUENCIAS

2.- AL ESTABLECER LAS SECUENCIAS SE DEBE CUIDAR QUE TODAS LAS ACTIVIDADES TENGAN :

- 1) UNA ANTECEDENTE
- 2) SU DIRACCION

EFECTIVIDADES
LA DIRECCION NO NOS SIRVE PARA DETERMINAR LAS SECUENCIAS

PERO SI
LA DIRECCION NOS SIRVE PARA CALCULAR LOS TIEMPOS, PERO AL
ESTABLECER SECUENCIAS DEBEMOS CUIDAR QUE TENGAN UNA ANTE-
CEDENTE TODAS Y CADA UNA DE LAS ACTIVIDADES

1
3.- LA ACTIVIDAD CERO, SE LISTA PARA QUE TENGA UNA ANTE-
CEDENTE LA ACTIVIDAD ?
1) FINAL
2) INICIAL
3) A

PERFECTO
SIEMPRE DEBEMOS PARTIR DE CERO

CONCENTRARSE LA ACTIVIDAD INICIAL ES LA UNICA QUE NO TIENE
ANTECEDENTE

2
4.- LAS LIMITACIONES FISICAS, DE RECURSOS Y DE DECISION,
NOS SIRVEN PARA ESTABLECER ?
1) EL ENCS RESULTADOS
2) TIEMPO PRIMERO
3) SECUENCIAS

QUE MARAVILLA
POR SUPUESTO, ASI TUS SECUENCIAS ESTARAN BIEN ESTABLECIDAS

ATENDE A LO QUE SE TE PREGUNTA
LAS LIMITACIONES ANTERIORES NOS SIRVEN PARA ESTABLECER LAS
SECUENCIAS

3
5.- EN EL ANALISIS DE LAS SECUENCIAS SE EFECTUA ?
1) LA LISTA DE ACTIVIDADES
2) LA RED DE ACTIVIDADES
3) LA MATRIZ DE TIEMPOS

PERFECTO
LA LISTA DE ACTIVIDADES LA TUVIAMOS QUE HACER ANTES
LA MATRIZ DE TIEMPOS SE HARA DESPUES

10. DIFICIL 2

- 1) CUANDO NO HAY INCERTIDUMBRE
- 2) CUANDO LOS RECURSOS NUESTROS RECURSOS

EN UN TIEMPO
LOS RECURSOS TERMINARAN LOS COSTOS PERO NO LA DURACION

DE LA DE PENSAR EN OTRAS COSAS. SE DEBE HACER CUANDO NO HAY
INCERTIDUMBRE

10.- EL PERO UTILIZA TRES TIEMPOS PARA DETERMINAR LA DU-
RACION Y SON :

- 1) TIEMPO OPTIMO, MEDIO Y PESIMO
- 2) PESIMO, TIEMPO Y MEDIO

PERFECTO
SUFACE QUE RECORDARAS LA FORMULA $(O + 4M + P) / 6$

INCERTIDIC
EL PERO UTILIZA : TIEMPO OPTIMO, MEDIO Y PESIMO

11.- SE PUEDE DAR LA DURACION DE UNA ACTIVIDAD EN DIAS Y
OTRO EN HORAS ?

NOY PIER
SE PUEDE UTILIZAR CUALQUIER UNIDAD DE TIEMPO, PERO TODAS
LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO DEBERN MEDIRSE CON LA MISMA
UNIDAD

ME DE A DAR UN PASO, DIFERES ?
SE DEBE DAR LA DURACION EN UNA SOLA UNIDAD DE TIEMPO PARA
TODAS LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO

12.- LA EVENTO OCURRE SOLO CUANDO TODAS LAS ACTIVIDADES
QUE LLEGAN A EL ?

- 1) HAN TERMINADO
- 2) SE INICIAN

EXACTO
EL EVENTO ES UN INSTANTE, EL INSTANTE EN QUE TERMINAN TODAS
LAS ACTIVIDADES QUE LLEGAN A EL

LA RESPUESTA ES OBVIA, DEBE SER CUANDO HAN TERMINADO

13.- LA FORMULA MAX (TIEMPO) ES PARA CALCULAR ?
1) EL TIEMPO PRIMERO
2) EL TIEMPO ULTIMO

EXCELENTE
ESPERO QUE TODAS LAS FORMULAS LAS RECUERDES COMO
ESTA.

HAY QUE MEMORIZAR LAS FORMULAS. YA QUE ES DEL TIPO
PRIMERO

14.- LA FORMULA MIN (TIEMPO) ES PARA CALCULAR ?
1) EL TIEMPO PRIMERO
2) EL TIEMPO ULTIMO

SIEMPRE SIEMPRE VAS MUY BIEN
SI TE APRENDES LAS FORMULAS SE TE FACILITARAN LOS
CALCULOS.

REPASA LAS FORMULAS. DIFERES ?
NOS REFERIMOS AL TIEMPO ULTIMO

15.- CUAL ES LA BASE FUNDAMENTAL DE LA TECNICA DE C.P.M?
1) LA RUTA CRITICA
2) LOS EVENTOS Y ACTIVIDADES
3) LA RED DE ACTIVIDADES O DIAGRAMA DE FLECHAS

MERECES UNA MEDALLA
TODOS SON ELEMENTOS MUY IMPORTANTES. PERO LA BASE
FUNDAMENTAL ES LA RED DE ACTIVIDADES.

POR LO VISTO NO HAS PUESTO LA ATENCION DEBIDA
LA BASE FUNDAMENTAL DE C.P.M. ES LA ELABORACION DEL
DIAGRAMA DE FLECHAS

16.- LO MAS TARDE QUE PUEDE OCURRIR UN EVENTO LO DENOMINAMOS
SENTAROS POR ?
1) LUT
2) TPT

16

DE ACUERDO TIEMPO ULTIMO DEL EVENTO I ES IGUAL A TII

✓

SI TUS NOTAS QUIERES
TPI ES IGUAL AL TIEMPO PRIMERO DEL EVENTO I,
POR LO TANTO TII ES EL TIEMPO ULTIMO DEL EVENTO I

1

17.- PARA ELABORAR LA RED DE ACTIVIDADES SE DEBE TOMAR EN CUENTA TIEMPOS Y COSTOS ?

SI FUERAS BIEN TU RESPUESTA
EN LA ELABORACION DE LA RED SOLO SE NECESITA
LAS SECUENCIAS

NO, PARA ELABORAR LA RED SE TOMA EN CUENTA LAS SECUENCIAS

2

18.- PARA CALCULAR EL TP DE CUALQUIER EVENTO, SE DEBEN
CALCULAR ANTES TODOS LOS TIEMPOS PRIMEROS DE LOS EVEN-
TOS PRECEDENTES

NO PUDISTE CONTESTAR MEJOR.

ESTAS EN UN ERROR, SE DEBEN CALCULAR TODOS LOS TP DE LOS
EVENTOS PRECEDENTES

1

19.- PARA PODER CALCULAR EL TII DE CUALQUIER EVENTO, SE DEBEN
CALCULAR ANTES LOS TIEMPOS DE TODOS LOS EVEN-
TOS SUCESORES ?

TU RESPUESTA ES CORRECTA, PASA A LA SIGUIENTE.

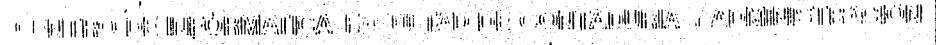
MUY MAL, SI SE DEBEN CALCULAR LOS TIEMPOS DE TO-
DOS LOS EVEN-
TOS SUCESORES.

1

20- EL TPI ES LO MAS TARDE QUE PUEDE OCURRIR UN EVENTO ?

EXCELENTE, PERO RECUERDA QUE ES LO MAS PRONTO QUE PUEDE
OCURRIR O SUCEDER UN EVENTO.

TE FELICITASTE



EL TPI ES LO MAS PRONTO QUE PUEDE OCURRIR UN EVENTO
 EL TPI ES LO MAS TARDE QUE PUEDE OCURRIR UN EVENTO
 LO RECORDARAS ?

1.- LA FLEXIBILIDAD QUE TIENE UNA ACTIVIDAD PARA ALARGAR
 SU TIEMPO DE EJECUCION SIN PERJUDICAR AL PROYECTO SE
 LLAMA :

- 1) TIEMPO ULTIMO
- 2) RUTA CRITICA
- 3) HOLGURA

POR SUPUESTO QUE SI, SOLO PODEA SER LA HOLGURA

LA HOLGURA ES LA FLEXIBILIDAD DE UNA ACTIVIDAD
 POR MAS ATENCION

2.- LA FUNCION MAS IMPORTANTE DE LAS HOLGURAS ES DETERMI-
 NAR :

- 1) LA RUTA CRITICA
- 2) EL DIAGRAMA DE FLECHAS
- 3) MATRIZ DE SECUENCIAS

PERFECTO
 LA RUTA CRITICA LA DETERMINAN LAS HOLGURAS

ANDES MAL, DETERMINAR LA RUTA CRITICA ES LA FUNCION PRINCIPAL
 DE LAS HOLGURAS.

3.- LA RUTA CRITICA ESTA FORMADA POR EVENTOS DE HOLGURA CE-
 RO ?

MUY BIEN. PASA A LA SIGUIENTE.

ESTARIA UN POCO MAS, LA RUTA CRITICA SI LA FORMAN LOS EVENTOS
 DE HOLGURA CERO.

4.- CUANTOS TIPOS DE HOLGURA EXISTEN ?

CORRECTO
 SON LA HTTJ, LA HLII, Y LA HTI.

¿ EL TIEMPO ES LO MAS PRONTO QUE PUEDE OCURRIR UN EVENTO
 ¿ EL TIEMPO ES LO MAS TARDE QUE PUEDE OCURRIR UN EVENTO
 LO RECORDARAS ?

1.- LA FLEXIBILIDAD QUE TIENE UNA ACTIVIDAD PARA ALARGAR
 SU TIEMPO DE EJECUCION SIN PERJUDICAR AL PROYECTO SE
 LLAMA :

- 1) TIEMPO ULTIMO
- 2) RUTA CRITICA
- 3) HOLGURA

POR SUPUESTO QUE SI. SOLO PODIA SER LA HOLGURA

LA HOLGURA ES LA FLEXIBILIDAD DE UNA ACTIVIDAD
 POR MAS ATENCION

2.- LA FUNCION MAS IMPORTANTE DE LAS HOLGURAS ES DETERMI-
 NAR :

- 1) LA RUTA CRITICA
- 2) EL DIAGRAMA DE FICHAS
- 3) MATRIZ DE SECUENCIAS

PERFECTO
 LA RUTA CRITICA LA DETERMINAN LAS HOLGURAS

ANDAS MAL. DETERMINAR LA RUTA CRITICA ES LA FUNCION PRINCIPAL
 DE LAS HOLGURAS.

3.- LA RUTA CRITICA ESTA FORMADA POR EVENTOS DE HOLGURA CE-
 RO ?

MUY BIEN. PASA A LA SIGUIENTE.

ESTUBA UN POCO MAS. LA RUTA CRITICA SI LA FORMAN LOS EVENTOS
 DE HOLGURA CERO.

4.- CUANTOS TIPOS DE HOLGURA EXISTEN ?

CORRECTO
 SON LA H111, LA H112, Y LA H113

YO CONOZCO LA HTJ, HTJ, HTJ, CONOZCO ALGUNA OTRA.....
SON TRES TIPOS DE NOGUNA LAS QUE EXISTEN.

3
0

B.- LA FORMULA (TUJ-TPI) - DTJ ES DE LA ?
1) HTJ
2) HTJ

O.K., CONTINUA ADELANTE.

DESPIERTA, LA FORMULA (TUJ-TPI) - DTJ = HTJ.

2
0

A.- LA FORMULA (TPJ-TPI) - DTJ ES DE LA ?
1) HTJ
2) HTJ
3) HTJ

EXCELENTE, PASA A LA SIGUIENTE PREGUNTA

REPASA LAS FORMULAS BIEN. (TPJ-TPI) - DTJ = HTJ

3
0

7.- LA FORMULA (TPJ-TPI) - DTJ ES DE LA ?
1) HTJ
2) HTJ

EXACTO, PERO NO PODIAS CONTESTAR

FALLASTE, REPASA TUS NOTAS PERO YA. (TPJ-TPI) - DTJ = HTJ

1
0

H.- EN UN PROYECTO PUEDE HABER MAS DE 1 RUTA CRITICA ?

VAMOS BIEN, PERO EXISTEN DESDE 1 HASTA N

CIARO QUE SI, ES POSIBLE QUE HAYA MAS DE 1 RUTA CRITICA
EN UN PROYECTO.

1
0

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACION SUPERIOR DE PERU

9.- LOS NODOS CRITICOS SON LOS QUE EN UNA FECHA DETERMINADA DEBEN EFECTUARSE, SI SE DESFA QUE EL PROYECTO NO SE RETRASE ?

MUY BIEN, LOS NODOS CRITICOS O LAS ACTIVIDADES CRITICAS NO DEBEN RETRASARSE

LOS NODOS CRITICOS SI SE DEBEN EFECTUAR EN LA FECHA DETERMINADA SI SE DESFA QUE EL PROYECTO NO SE RETRASE

10.- LA RUTA CRITICA MARCA :
 1) LAS ACTIVIDADES CRITICAS
 2) LAS MARGINAS
 3) LAS ACTIVIDADES DE UN PROYECTO

TE FELICITO
 MARCA LAS ACTIVIDADES CRITICAS O NODOS CRITICOS

LA RUTA CRITICA MARCA LAS ACTIVIDADES CRITICAS, PUN MAS ATENCION A LO QUE TE PREGUNTO

11.- LA MARGINA QUE PUEDE SER NEGATIVA ES :
 1) MARGINA TOTAL
 2) MARGINA INDEPENDIENTE
 3) MARGINA LIBRE

DE ACUERDO
 UNICAMENTE PUEDE SER LA MARGINA INDEPENDIENTE

ESTUDIA UN POCO MAS
 LA UNICA QUE PUEDE SER NEGATIVA ES LA INDEPENDIENTE

12.- LA EVALUACION DE LOS RECURSOS DISPONIBLES LE ANTECEDE A LA PROGRAMACION ?

DE ACUERDO SON LOS QUE LE SUCEDEN.

ADIFANTE, ADIFANTE, VAS PERFECTAMENTE BIEN PAL, RECUERDA QUE SON LOS QUE LE SUCEDEN

13.- SI UNA ACTIVIDAD UTILIZA TODA SU HOLGURA, Y TODAS LAS QUE LE SIGUEN SE VUELVEN CRITICAS. QUE HOLGURA UTILIZO ?

- 1) HOLGURA TOTAL
- 2) HOLGURA LIBRE
- 3) HOLGURA INDEPENDIENTE

PROSIGUE LO ESTAS HACIENDO MUY BIEN

NO COMPRENDISTE LA PREGUNTA O NO REPASASTE TUS NOTAS
AL UTILIZAR LA HOLGURA TOTAL UNA ACTIVIDAD. LAS QUE LE
SIGUEN SE VUELVEN CRITICAS

14.- EL REQUISITO PARA FORMULAR UN PROGRAMA ES ?

- 1) PERSONAS CON MAYOR EXPERIENCIA
- 2) NIVELAR EL USO DE LOS RECURSOS

MUY BIEN ADELANTE.

NIVELAR EL USO DE LOS RECURSOS ES REQUISITO PARA FORMULAR EL
PROGRAMA

15.- UNA FORMA EFECTIVA PARA UN MEJOR CONTROL DEL PROYECTO
ES :

- 1) EL USO DE HOLGURAS
- 2) EL USO DE GRAFICAS

TE FELICITO. SABES DEMASIADO PROSIGUE.

QUE TE PASA. TE SIENTES MAL
LAS GRAFICAS SON LAS QUE PUEDEN AYUDARTE PARA LLEVAR UN MEJOR
CONTROL

16.- HAY EVENTOS EN DONDE COINCIDEN EL TIEMPO PRIMERO Y EL
TIEMPO ULTIMO. A ESTOS EVENTOS SE LES LLAMA ?

- 1) CONCURRENTES
- 2) CRITICOS

EFICIENCIAS
A LOS NODOS CRITICOS LLEGAN LAS ACTIVIDADES CRITICAS

LAS ACTIVIDADES SON LAS UNICAS QUE PUEDEN SER CONCURRENTES

CENTRO DE INFORMÁTICA FACULTAD DE CONTADURÍA Y ADMINISTRACIÓN

7 NO DEPARASTE TUS NOTAS. HAZLO PERD YA

2 17.- CUAL ES EL PRINCIPAL OBJETIVO DE C.P.M.
1) PRODUCIR UN PLAN Y UN PROGRAMA PARA REALIZAR UN PROYECTO
2) ESTABLECER LA RUTA CRITICA DEL PROYECTO

POR SUPUESTO.
CON EL BUEN MANEJO DE ESTE PLAN Y ESTE PROGRAMA TU PROYECTO
TENDRA RESULTADOS SATISFATORIOS

SI NO SABES SI OBJETIVO MUCHO MENOS SABRAS UTILIZAR C.P.M.
ESTUDIA Y SABRAS LO QUE PUEDES HACER CONMIGO

1 18.- CON LA EVALUACION DE LOS RECURSOS DISPONIBLES SE DE-
TERMINA :
1) LA RUTA CRITICA
2) EL COSTO

SIQUE VAS MUY BIEN
EL COSTO NOS AYUDA A DETERMINAR LA ALTERNATIVA A SEGUIR

LA RUTA CRITICA LA DETERMINA LAS HORURAS Y LOS COSTOS
SE DETERMINAN POR LOS RECURSOS
ACUERDATE Y INTENTARAS

2 19.- SE PUEDE CONSIDERAR LA TECNICA DE C.P.M. UNA TECNICA :
1) DINAMICA
2) ESTATICA

TIFNES TODA LA RAZON
SI LA SABES UTILIZAR SERA UNA HERRAMIENTA ARCHISUPERFANTASTICA

POR SUPUESTO QUE NO
ENTRA EN TODA LA REALIZACION DEL PROYECTO. YA QUE REQUIERE
DE AJUSTES

1 20.- SI TRAFMES VARIAS ALTERNATIVAS. QUE ES LO QUE NOS DE-
TERMINA LA ALTERNATIVA A SEGUIR :
1) ACTIVIDADES
2) HORURAS
3) COSTOS

EXACTO: NUNCA NO PODIAS CONTESTAR
LOS COSTOS SON UN FACTOR MUY IMPORTANTE PARA TOMAR UNA DE-
SICION

ANALIZA LA PREGUNTA Y VERAS QUE ESTAS EN UN ERROR
LOS COSTOS SON LO QUE NOS DETERMINA LA ALTERNATIVA A SEGUIR .

CONCLUIDO EL ESTADO
STOP

A P E N D I C E II

MANUAL DEL USUARIO.

A.- CONTENIDO DEL SISTEMA

Este paquete ha sido elaborado en el lenguaje Fortran, para operar en el sistema C. D. C. del C. I. F. C. A. y se le ha llamado ZCPM. Este es un sistema de enseñanza programada, en el cual podrán aprender a aplicar y desarrollar la técnica C. P. M. (Critical Path Method) por medio de una terminal de la computadora. Es un aprendizaje interactivo, del estudiante con la terminal.

El propósito de este manual es describir el procedimiento que se debe seguir para la correcta utilización del sistema ZCPM.

Se presentan en este manual los elementos necesarios para:

- 1.- Conocer el funcionamiento del sistema
- 2.- Definir qué espera el sistema del usuario.

La responsabilidad del buen funcionamiento de este sistema recae completamente en el usuario. Por lo mismo, debe poner atención a las instrucciones contenidas en este manual.

Para mayor claridad de este paquete lo hemos dividido en tres fases:

1. Teoría
2. Ejemplos
3. Ejercicios

1.- Teoría. En esta fase se presentan los conceptos de C. P. M., sus interrelaciones, aplicaciones y resultados.

Esta fase a su vez está dividida en tres módulos:

- I. Módulo Uno. Describe los conceptos de actividad, evento y lista de actividades.
- II. Módulo Dos. Constituido por los conceptos de matriz de secuencias, matriz de tiempos y red de actividades.

III. Módulo Tres.— Muestra el concepto de hol
gura, ruta crítica y análisis de resulta
dos.

El usuario puede iniciar esta fase en el módulo que desee, cada módulo al establecer los conceptos va mostrando un ejemplo y va dando margen para que el usuario desarrelle un ejercicio.

Al término de cada módulo se hace una evaluación, la cual consiste en una serie de preguntas que se deberán contestar con un "SI" o un "NO". Un "SI" equivale a 1, o sea, si la respuesta a la pregunta es "SI" se oprime el 1.— Un "NO" equivale a un 2, por lo tanto cuando la respuesta sea "NO" se oprimirá un 2. Algunas veces la respuesta estará indicada en los desplegados de la misma pregunta.

Para el desarrollo del ejercicio se darán las indicaciones en el inciso C de este manual.

2. Ejemplos: En esta fase se muestran dos ejemplos completos, partiendo de la descripción del proyecto, has
ta llegar al análisis de los resultados.

El primer ejemplo consta de ocho actividades, — es un ejemplo sencillo.

El segundo ejemplo es más complicado ya que -- contiene diecinueve actividades, por lo mismo, los cálculos -- y la determinación de la ruta crítica es más compleja.

3.- Ejercicios. Para poder desarrollar esta -- fase exitosamente, se deben tomar en cuenta las indicaciones-- que se dan en el inciso C. de este manual Desarrollo del Ejer-- cicio. Si se lleva el ejercicio ya elaborado se tendrá ma -- yor efectividad y rapidez.

B.- OPERACION DE LA TERMINAL

Todos los componentes de una computadora están controlados por un sistema, el cual pasa el control de la ter minal al usuario cuando pide algún dato; al terminar de te -- clear los datos que pide, se regresa el control de la terminal al sistema oprimiendo la tecla "RETURN".

Para usar el paquete de Z. C. P. M., se segui-- rá el siguiente procedimiento:

USUARIO	OPRIME	CU	Y LA TECLA RETURN
SISTEMA	DESPLIEGA	J	
USUARIO	OPRIME	JOB	Y LA TECLA RETURN
SISTEMA	DESPLIEGA	J	
USUARIO	OPRIME	*ZCPM	Y LA TECLA RETURN

La respuesta de la terminal no es inmediata, - hay que esperar unos segundos mientras la computadora carga - el programa.

Cuando aparezca el indicador "CR" en la pantalla, el usuario tendrá que oprimir la tecla "RETURN" para continuar.

En algunas ocasiones se espera del usuario una respuesta, ésta se dá seguida de la tecla "RETURN". La tecla "RETURN" es muy importante, ella es la - que le regresa el control de la terminal al sistema, por lo - mismo, cada dato, respuesta o intervención del usuario se termina con la tecla "RETURN". Mientras no se oprima esta te - cla, la computadora sigue esperando una respuesta.

Para borrar algún dato erróneo se usa la tecla "RUB OUT", se tecléa el dato correcto y la tecla "RETURN". - Unicamente se puede borrar el dato erróneo si no se ha oprimido RETURN, una vez oprimida esta tecla ya no se puede hacer - nada por modificar el dato.

C.- DESARROLLO DEL EJERCICIO

Las indicaciones para la elaboración del ejercicio son:

I.- Para empezar, el sistema pedirá el número de actividades que tiene el proyecto, el cual se teleará en formato de 99, o sea, si el proyecto consta de ocho actividades se teleará 08 (cero ocho).

Como se ve, se utilizan dos dígitos (99). Se debe recordar que el proyecto no puede tener más de 20 actividades.

II.- Se tendrá que describir las actividades una a una. Al terminar de describir la primera actividad se debe oprimir la tecla -- "RETUR" para continuar con la descripción de la segunda actividad y así sucesivamente hasta terminar con todas las actividades.

III.- Para dar las secuencias se deberá telear la letra de la actividad que representa. En caso de que existan dos o más actividades que le sigan, se deberán separar con comas:

Si a la actividad "B" le siguen la actividad -
"C" y la actividad "D" se teclaea de la siguiente manera:

ACTIVIDAD	SECUENCIA
B	C, D

A la actividad final, como no tiene una activi
dad sucesora se le teclaea un gui3n (-).

IV.- Se necesita saber cuantos eventos tiene -
el proyecto, se teclaea con un formato de-
99 (dos d3gitos).

V .- Eventualmente surgir3n actividades ficti-
cias, las cuales se tecllear3n con un for-
mato de dos d3gitos (99).

VI.- Hay que procurar tecllear los eventos con-
mucho cuidado, puesto que de ellos depende
el c3lculo de tiempos y holguras.

Se tecllea:

ACTIVIDAD	EVENTO
C	03-04

Es un formato de dos dígitos, un guión y dos -
dígitos (03-04).

VII.- La duración de las actividades se indica
rá con dos dígitos (99) y en una sola -
unidad de tiempo (horas, minutos, etc...)

VIII.- Para poder teclear los tiempos primeros
se usará un formato de tres dígitos - -
(999), pero en vista que se pide el - -
tiempo primero de i (TPI) y el tiempo -
primero de j (TPJ), se teclearán los -
dos a la vez con un formato de tres dí-
gitos, un espacio y tres dígitos.

Los tres primeros dígitos corresponden al TPI-
y los tres últimos al TPJ. Ejemplo:

ACTIVIDAD	DURACION	TPI	-	TPJ
D	05	008		013

IX.- Se teclean los tiempos últimos de igual -
forma que los tiempos primeros. Formato:-
tres dígitos (TUI), un espacio y tres dí-
gitos (TUJ).

X.- Cuando se pida teclear las holguras, libre, independiente o total, cualquiera de las tres tiene un formato de tres dígitos - - (999).

XI.- Lo último que se tiene que teclear son las actividades críticas. Cuando se encuentre una actividad crítica se tecleará dos asteriscos (**) y la tecla RETURN, si la actividad no es crítica, únicamente se oprimirá la tecla RETURN.

Para que el sistema ZCPM cumpla su misión es recomendable haber leído antes del capítulo III y el capítulo IV de este seminario de investigación.

A P E N D I C E I I I

CASOS PRACTICOS

A.- PRACTICADE CAMPO.

Se ha llegado al acuerdo de realizar una práctica de campo la planeación de este proyecto se apoyo en el método de camino crítico.

Mediante el uso de la técnica, se obtendrá un mejor control para la realización de dicho proyecto. Con el objeto principal de reducir el tiempo de ejecución, considerando el costo como punto secundario.

Como primer paso a considerar es la elaboración de la lista de actividades, su duración y sus respectivas secuencias.

TABLA I

Analizando los puntos anteriores, lista de actividades duración y secuencia se procede a desarrollar la red de actividades.

T A B L A I

ACTIVIDAD	DESCRIPCION	DURACION	SECUENCIA
D			D - A
A	Conseguir Autorización de la Dirección	1	A - B
B	Elegir lugar a donde se va a efectuar la práctica de campo	3	B - C
C	Fijar cuota	8	C - D,E,F,G
D	Anotarse en la lista	1	D - H
E	Fijar hora y día de salida	8	E - H
F	Fijar lugar de reunión	1	F - H
G	Llegar a la Compañía	1	G - H
H	Efectuar recorrido a los diferentes Deptos.	1	H - I
I	Resolver cuestionario de la compañía	2	I - J
J	Conclusiones	1	J - K
K	Abordar camión de regreso	1	K - L
L	Llegar a casa	1	L -

FIGURA I

El objetivo principal de este proyecto es la optimización del tiempo, quedando los tiempos de la siguiente manera:

TABLA II

En la siguiente matriz quedan representadas las holguras y se señalan las actividades críticas con un asterisco.

TABLA IV

Una vez que fue aprobada la programación por medio del método del camino crítico y determinada su ruta crítica, bajo un buen control de la misma se llegará a efectuar la práctica en el tiempo establecido.

En base a los datos anteriores se elaboro la red de actividades;

253

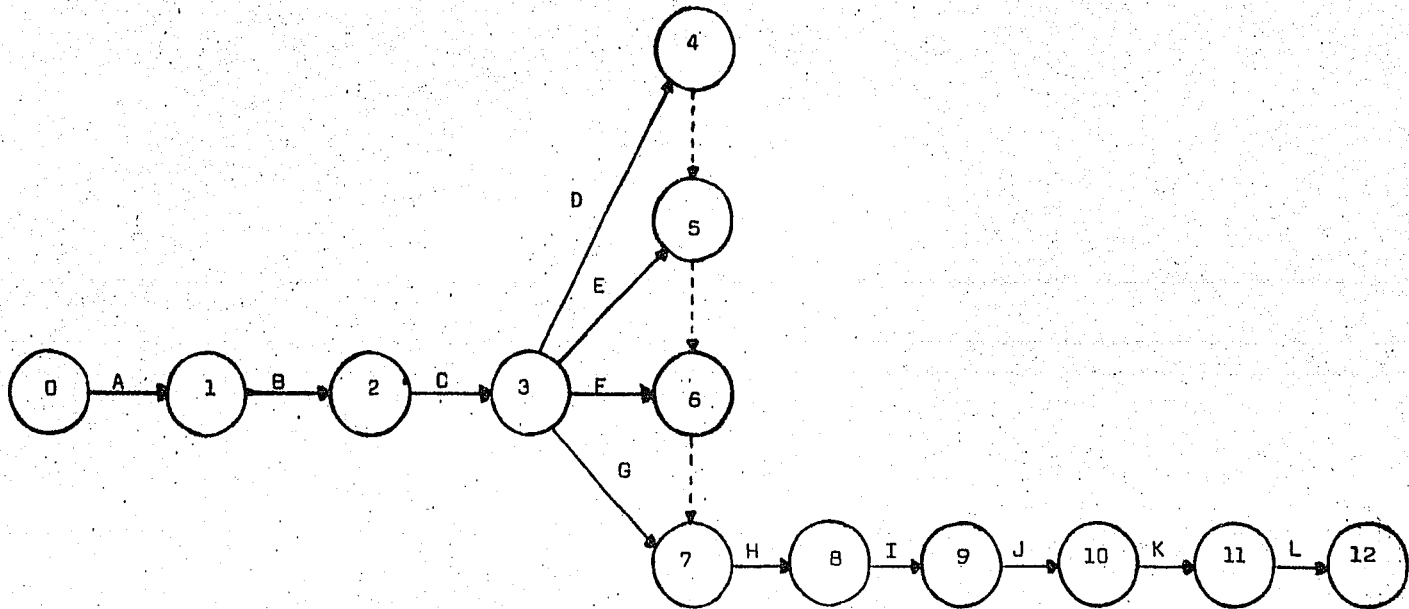


Figura 1

TABLA (2)

ACTIVIDAD	SECUENCIA	DURACION	EVENTO	TPIC	TPJ	TUI	TUJ
O	O - A						
A	A - B	1	0 - 1	0	1	0	1
B	B - C	3	1 - 2	1	4	1	4
C	C - D, E, F, G	8	2 - 3	4	12	4	12
D	D - H	1	3 - 4	12	13	12	20
E	E - H	8	3 - 5	12	20	12	20
F	F - H	1	3 - 6	12	20	12	20
G	G - H	1	3 - 7	12	20	12	20
H	H - I	1	7 - 8	20	21	20	21
I	I - J	2	8 - 9	21	23	21	23
J	J - K	1	9 - 10	23	24	23	24
K	K - L	1	10 - 11	24	25	24	25
L	L - -	1	11 - 12	25	26	25	26
⊙	- - -	0	4 - 5	13	20	20	20
⊙	- - -	0	5 - 6	20	20	20	20
⊙	- - -	0	6 - 7	20	20	20	20

TABLA (3)

ACTIVIDAD	SECUENCIA	DURACION	EVENTO	TPI	TPJ	TUI	TUJ	HTIJ	HLIJ	HIIJ	A.C.R.
O	O - A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*
A	A - B	1	0 - 1	0	1	0	I	0	0	0	*
B	B - C	3	1 - 2	1	4	1	4	0	0	0	*
C	C - D,E,F,G	8	2 - 3	4	12	4	12	0	0	0	*
D	D - H	1	3 - 4	12	13	12	20	7	0	0	
E	E - H	8	3 - 5	12	20	12	20	0	0	0	*
F	F - H	1	3 - 6	12	20	12	20	7	7	7	
G	G - H	1	3 - 7	12	20	12	20	7	7	7	
H	H - I	1	7 - 8	20	21	20	21	0	0	0	*
I	I - J	2	8 - 9	21	23	21	23	0	0	0	*
J	J - K	1	9 - 10	23	24	23	24	0	0	0	*
K	K - L	1	10 - 11	24	25	24	25	0	0	0	*
L	L - -	1	11 - 12	25	26	25	26	0	0	0	*
Ⓢ	- - -	0	4 - 5	13	20	20	20	7	7	0	
Ⓢ	- - -	0	5 - 6	20	20	20	20	0	0	0	*
Ⓢ	- - -	0	6 - 7	20	20	20	20	0	0	0	*

B.- ELABORACION Y DISEÑO DE UN SEMINARIO DE INVESTIGACION.

Se empleo el método del camino crítico para el diseño y elaboración de un seminario de investigación, con el objeto de guiar y orientar al estudiante en la aplicación general de este método. Al emplear este método se muestra el grado de adaptabilidad que tiene a cualquier proyecto.

El objetivo principal del proyecto, diseño y elaboración de un seminario de investigación, consiste en el conocimiento claro y preciso de las actividades componentes del proyecto y su distribución adecuada. El tiempo de ejecución de las actividades tiene relativa importancia y respecto al costo, este es muy variable, en atención a las posibilidades, necesidades y gustos de los interesados.

La información que se presenta en este caso práctico es muy ajustada a la realidad, debido a que esta fue proporcionada por las personas que elaboraron este seminario de investigación.

En vista de que se decidió que el seminario de investigación constara de una parte teórica y de un paquete didáctico (Enseñanza por computadora) las actividades del proyecto, su duración y su secuencia son:

ACTIVIDAD	DESCRIPCION	TIEMPO (DIAS)	SECUENCIAS
A A	Solicitud	1	A A
A B	Pagar (Banco)	1	A B
A C	Elegir Asesor	1	A C y A D
A D	Inscribirse	1	A E
A E	Presentar tema (Asesor)	7	A E
A F	Entrevistarse (Asesor)	1	A F
A G	Investigación (Tema)	6 0	A G
A H	Recopilación del material didactico	1 5	A H, AI, AQ
A I	Investigación de campo	4 5	A J
A J	Estructuración del tema	1 2	A J
A K	Borrador (Tema elegido)	8 0	A K, AP
A L	Correcciones	3 0	A M
A M	Trascribirlo a máquina	1 5	A O
A N	Revisión (Asesor)	1	A N
A O	Aprobación (Teoría)	3 0	A L
A P	Diseño del sistema	2 0	A F
A Q	Documentación lenguaje Fortran	2 0	A R
A R	Elaboración de diagramas	2 0	A V
A S	Solicitar tiempo de máquina	1	A S, A T
A T	Diseño de logica	4 5	A X
A V	Codificación	3 0	A V, B A, B B
A W	Perforación	3 0	A W
A X	Pruebas	3 5	A X
A Y	Correcciones	3 5	A Y
A Z	Pruebas (Terminación — del programa	5	A 2
BA	Elaboración manual de usuario	5	B C
B B	Elaboración Cuestionario	3	B C
B C	Pruebas con los usuarios	2 0	B O
B D	Resultados (análisis)	5	B E, A O
B E	Aprobación general	4	B F
B F	Transcribir completa (tesis)	20	B G
B G	Impresión	20	--

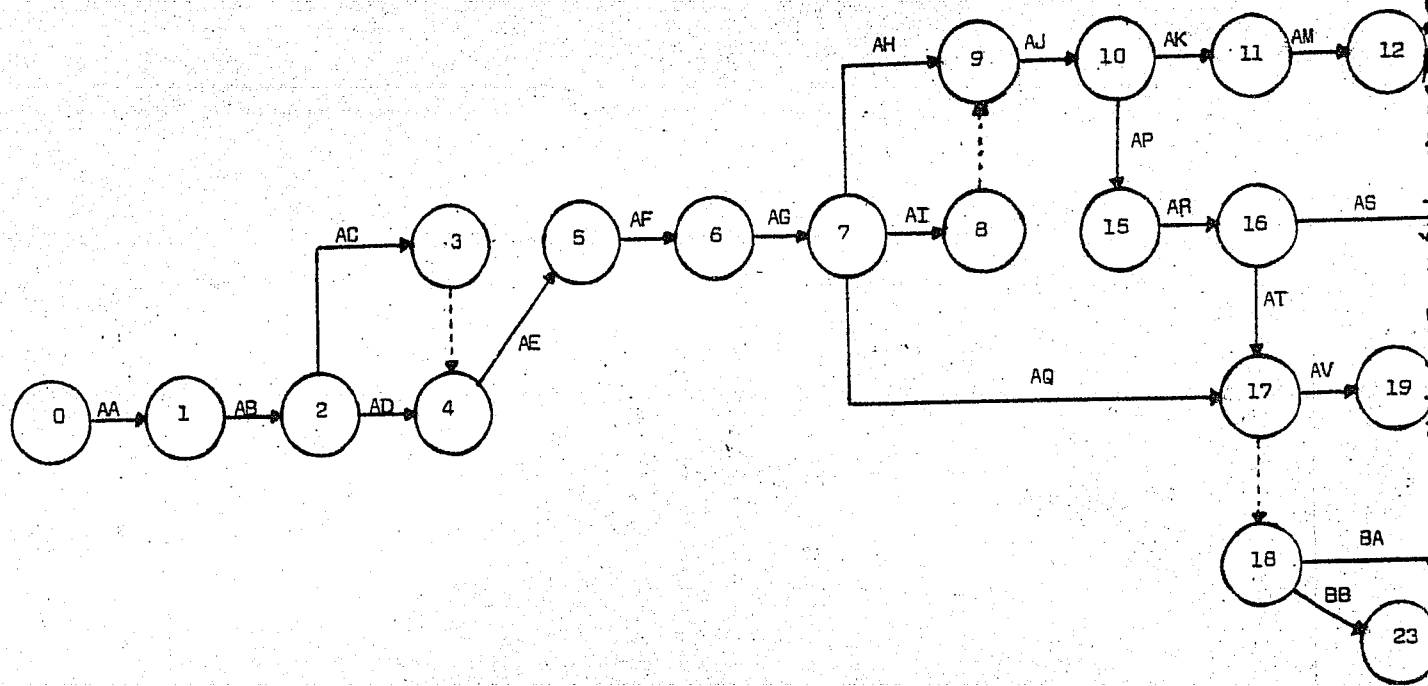


Figure 1

(Appendix III)

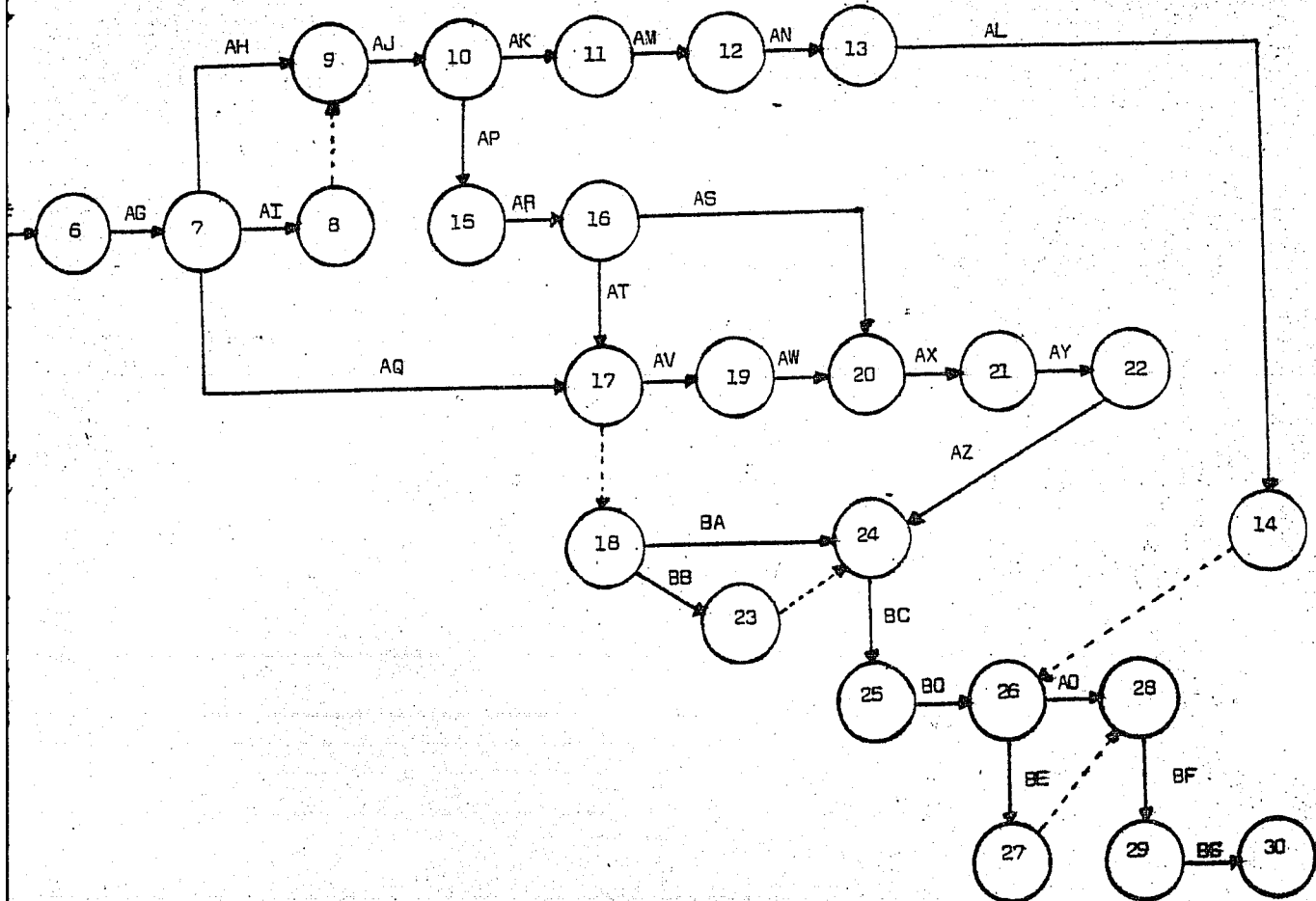


Figura 1

(Apendice III)

UNA VEZ ESTABLECIDOS LOS DATOS MENCIONADOS CON ANTERIORIDAD SE OBTIENE EL CALCULO DE LOS TIEMPOS:

ACTIVIDAD	SECUENCIA	DURACION	EVENTO	TPL	TPJ	TUI	TUJ
O	A A						
A A	A B	1	0 - 1	0	1	0	1
A B	A C, A D	1	1 - 2	1	2	1	2
A C	A E	1	2 - 3	2	3	2	3
A D	A E	1	2 - 4	2	3	2	3
A E	A F	7	4 - 5	3	10	3	10
A F	A G	1	5 - 6	10	11	10	11
A G	AH, AI, AQ	60	6 - 7	11	71	11	71
A H	AJ	15	7 - 9	71	116	71	116
A I	AJ	45	7 - 8	71	116	71	116
A J	AK, AP	12	9 - 10	116	128	116	128
A K	AM	80	10 - 11	128	208	128	327
A L	AO	30	13 - 14	224	254	343	373
A M	AN	15	11 - 12	208	223	327	342
A N	AL	1	12 - 13	223	224	342	343
A O	BF	30	26 - 28	373	403	373	403
A P	AR	20	10 - 15	128	148	128	148
A Q	A V	20	7 - 17	71	213	71	213
A R	AS, AT	20	15 - 16	148	168	148	168
A S	AX	1	16 - 20	168	273	168	273
A T	AV, BA, BB	45	16 - 17	168	213	168	213
A V	AW	30	17 - 19	213	243	213	243
A W	AX	30	19 - 20	243	273	243	273
A X	AY	35	20 - 21	273	308	273	308
A Y	AZ	35	21 - 22	308	343	308	343
A Z	BC	5	22 - 24	343	348	343	348
B A	BC	5	18 - 24	213	348	343	348
B B	BC	3	18 - 23	213	216	345	348
B C	BD	20	24 - 25	348	368	348	368
B D	BE, AO	5	25 - 26	368	373	368	373
B E	BF	4	26 - 27	373	377	373	403
B F	BG	20	28 - 29	403	423	403	423
B G	--	20	29 - 30	423	443	423	443
\$	--	0	14 - 26	224	373	373	373
\$	--	0	27 - 28	373	403	403	403
\$	--	0	3 - 4	3	3	3	3
\$	--	0	8 - 9	116	116	116	116
\$	--	0	17 - 18	213	213	343	343
\$	--	0	23 - 24	216	348	348	348

PARA PODER SABER CUALES SON LAS ACTIVIDADES CRITICAS SE NECESITA CALCULAR LAS -
HOLGADURAS:

ACTIVIDAD	SECUENCIA	DURACION	EVENTO	TPi	TPJ	TU _i	TU _J	HTIJ	HLIJ	HI _{ij}	A.CR.
O	A A										
A A	A B	1	0 - 1	0	1	0	1	0	0	0	*
A B	A C,AD	1	1 - 2	1	2	1	2	0	0	0	*
A C	A E	1	2 - 3	2	3	2	3	0	0	0	*
A D	A E	1	2 - 4	2	3	2	3	0	0	0	*
A E	A F	7	4 - 5	3	10	3	10	0	0	0	*
A F	A G	1	5 - 6	10	11	10	11	0	0	0	*
A G	AH,AI,AQ	6 0	6 - 7	11	71	11	71	0	0	0	*
A H	AJ	15	7 - 9	71	116	71	116	30	30	30	
A I	AJ	45	7 - 8	71	116	71	116	0	0	0	*
A J	AK,AP	12	9 - 10	116	128	116	128	0	0	0	*
A K	AM	80	10 - 11	128	208	128	327	119	0	0	
A L	AO	30	13 - 14	224	254	343	373	119	0	119	
A M	AN	15	11 - 12	208	223	327	342	119	0	119	
A N	AL	1	12 - 13	223	224	342	343	119	0	119	
A O	BF	30	26 - 28	373	403	373	403	0	0	0	*
A P	AR	20	10 - 15	128	148	128	148	0	0	0	*
A Q	AV	20	7 - 17	71	213	71	213	122	122	122	
A R	AS,AT	20	15 - 16	148	168	148	168	0	0	0	*
A S	AX	1	16 - 20	168	273	168	273	104	104	104	
A T	AV,BA,BB	45	16 - 17	168	213	168	213	0	0	0	*
A V	AW	30	17 - 19	213	243	213	243	0	0	0	*
A W	AX	30	19 - 20	243	273	243	273	0	0	0	*
A X	AY	35	20 - 21	273	308	273	308	0	0	0	*
A Y	AZ	35	21 - 22	308	343	308	343	0	0	0	*
A Z	BC	5	22 - 24	343	348	343	348	0	0	0	*
B A	BC	5	18 - 24	213	348	343	348	130	130	0	
B B	BC	3	18 - 23	213	216	345	348	132	0	-132	
B C	BD	20	24 - 25	348	368	348	368	0	0	0	*
B D	BE,AO	5	25 - 26	368	373	368	373	0	0	0	*
B E	BF	4	26 - 27	373	377	373	403	26	0	0	
B F	BG	20	28 - 29	403	423	403	423	0	0	0	*
B G	--	20	29 - 30	423	443	423	443	0	0	0	*
\$	--	0	14 - 26	224	373	373	373	149	149	0	
\$	--	0	27 - 28	373	403	403	403	30	30	0	
\$	--	0	3 - 4	3	3	3	3	0	0	0	*
\$	--	0	8 - 9	116	116	116	116	0	0	0	*
\$	--	0	17 - 18	213	213	343	343	130	0	-130	
\$	--	0	23 - 24	348	348	348	348	132	132	0	

Ya se tienen las actividades críticas por lo tanto, ya conocemos la Ruta crítica. Ahora depende del control que se tenga al efectuar éstas actividades para lograr un seminario de investigación en el tiempo planeado.

BIBLIOGRAFIA

Arias Galicia, Fernando

Introducción a la técnica de investigación
en ciencias de la administración y del com
portamiento.

Editorial Trillas.

México, 1974.

Castrejón Díaz, Jaime (4)

La escuela del futuro.

Fondo de cultura económica.

México, 1975.

Catalitic Construcción company (11)

Método del camino crítico.

Editorial Diana.

México, 1970.

Jerez Talavera, Humberto (2)

Introducción a la didáctica de nivel superior.

Editorial Tabasco.

México, 1974.

Larroyo, Francisco (1)

Historia comparada de la educación en México,

Editorial Porrúa.

México, 1976.

Larroyo, Francisco (3)

La ciencia de la educación,

Editorial Porrúa.

México, 1976.

Larroyo, Francisco (5)

Historia General de la Psicología,

Editorial Porrúa.

México, 1973.

Martino, R.L. (9)

Administración y Control de Proyectos.

Tomo I, determinación de la recta crítica,

Tomo II, Planeación de Operaciones Aplicada,

Editorial Técnica,

Nueva York, 1964.

Matther, H.

Proeme, A.

Manual de los Sistemas de Información.

Editorial, Paraninfo

Madrid, 1975.

Meyer Markle, Susan (7)

Instrucción programada.

Editorial Lumusa,

México, 1973.

Montaño G, Agustin (10)

Iniciación al método del Camino Crítico.

Editorial Trillas.

México 1976.

Murdick, Robert G.

Ross, Joel E.

Sistemas de información basados en computadoras
para la administración moderna.

Editorial Diana,

México 1974.

Ofiesh, Gabriel D. (8)

Instrucción Programada,

Editorial Trillas,

México, 1973.

Pocztor, Jerry (6)

Instrucción programada.

Editorial Teide.

Barcelona, 1973

Polya, George

Como plantear y resolver problemas.

Editorial Trillas,

México, 1970.

Ramirez Vidal, Maria M. Olga (17)

Un sistema de Enseñanza - Aprendizaje apoyado

en la computadora.

México, 1977.

Smith, Robert E.

Johnson, Dora E.

Fortran Autotester

Editorial, Jhon Wiley & Sons, Mc.

Nueva York, 1963

Smith, Robert E.

Johnson, Dora E.

Fortran. texto programado.

Editorial Limusa - Wiley

México, 1970.

Velazquez Mastreta, Gustavo

Administración de los sistemas de producción.

Editorial Limusa,

México, 1974.

File Manager Versión I

Software reference manual.

C.D.C. 1700

Computer Systems,

Instant 1700 M.S.O.S. 4

Control Data 1700

Computer Systems

Ms Fortran Version 3

A/B reference manual

Control Data 1700

Computer Systems.