

3877

UNAM

FACULTAD DE INGENIERIA

UNICO

- Desarrollo Programado del Método P.E.R.T. y sus Aplicaciones.

T E S I S

Que para obtener el título de :

INGENIERO CIVIL

p r e s e n t a :

EMILIO LOPEZ GARRIDO

MEXICO, D. F.

1968





DESARROLLO PROGRAMADO DEL METODO P. E. R. T.
Y SUS APLICACIONES

UNAM

EMILIO LOPEZ GARRIDO

MEXICO, D. F.

1968

Dedico este modesto trabajo, a mis padres con
veneración y respeto.

A la memoria de mi querida abuelita:
Sra. Mercedes Márquez de Garrido.

A mi abuelito, Sr. Manuel Garrido Barros con
agradecimiento.

A mis hermanas y hermanos, con cariño.

**A mis maestros con reconocimiento por las
valiosas enseñanzas recibidas.**

**A todas aquellas personas que han cooperado
en mi formación profesional.**



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
Dirección
Núm. 73-1370
Exp. Núm. 734

Al Pasante señor EMILIO LOPEZ GARRIDO
P r e s e n t e .


En atención a su solicitud relativa, me es grato transcribir a usted a continuación el tema que aprobado por esta Dirección propuso el señor Profesor Ingeniero CARLOS IZUNZA ORTIZ, para que lo desarrolle como tesis en su examen profesional de INGENIERO CIVIL.

"DESARROLLO PROGRAMADO DEL METODO P.E.R.T. Y SUS APLICACIONES"

Ruego a usted tomar debida nota de que cumplimiento de lo especificado por la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para sustentar examen profesional; así como de la disposición de la Dirección General de Servicios Escolares en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado.

Muy atentamente

"POR MI RAZA HABLARA EI ESPIRITU"
México, D.F., a 12 de Noviembre de 1968
EL DIRECTOR


Ing. Manuel Paulín Ortiz

MPO' MEIO' mbc.

EXPLICACION DEL PROCEDIMIENTO SEGUIDO

EN LA ELABORACION DE ESTE TRABAJO

El trabajo desarrollado en esta primera parte consiste en presentar una serie de preguntas y soluciones con el objeto de escoger, la que a criterio del lector sea la correcta.

Dependiendo de la solución que el lector dé, a la pregunta por correcta, se seguirá una ruta, que creo sea la adecuada, para poder hacer notar las bases primordiales del trabajo aquí presentado.

Esto quiere decir, que en este trabajo se seguirá un método, en el cual todo aquel lector que no pueda avanzar al siguiente paso, tendrá que retroceder hasta estar plenamente convencido de lo expuesto en los puntos que le anteceden.

Como se observará, en la parte baja de cada punto, hay indicaciones para continuar la lectura del trabajo.

Por ejemplo, la nota (Pase al No. 12), nos indica que puede seguir su lectura en el Punto No. 12 y así continuar hasta no presentarse una nueva indicación.

También aparecen espacios por llenar con diversas alternativas que se anotan, de las cuales, el lector escogerá a criterio suyo, la que sea correcta; hecho esto, se verá la indicación anotada en la parte inferior y así podrá continuar la lectura del presente trabajo.

INTRODUCCION PRELIMINAR

I. - Definiciones. -

Proceso Productivo: Es el conjunto de trabajos que es necesario efectuar para producir un objeto.

Actividades de un proceso productivo: Son los trabajos que constituyen el proceso.

Planeación de un proceso productivo: Es un conjunto de decisiones que deben elaborarse para realizar en el futuro los objetivos del proceso, de la manera más eficiente posible.

Programación de un proceso productivo: Es la elaboración de tablas o gráficas en las que se muestran los tiempos de duración, de iniciación y de terminación de las actividades que forman el proceso.

II. - Diagrama de Barras. -

También conocido por "Diagramas de Gantt", se forma como sigue:

- A).- Se determinan cuales son los trabajos o actividades principales del proceso.
- B).- Se hace una estimación de la duración efectiva de cada actividad.
- C).- Se representa cada actividad mediante una barra recta cuya longitud es, a cierta escala, la duración efectiva de la actividad.
- D).- Se hace una lista de actividades, de manera que a cada actividad corresponda un renglón de la lista, y estableciendo un orden de ejecución de las actividades, se sitúa la barra que representa a cada actividad a lo largo de una escala de tiempos efectivos, que se colocan en la misma dirección de los renglones y que es común a todas las actividades.
- E).- Se convierte la escala de tiempos efectivos en una escala de "días calendario", haciendo coincidir el origen de la escala con la fecha de iniciación del proceso. Se ajustan enseguida las posiciones de las barras que representan a las actividades, teniendo en cuenta los días no la-

borables (días de descanso y días festivos), y el estado probable del tiempo en las diferentes épocas del año, si dicho factor es importante en el proceso.

- F).- Si la fecha de terminación resulta satisfactoria, se acepta el diagrama de barras. En caso contrario, recurriendo al criterio y experiencia del personal que prepara el diagrama se desplazan las barras hacia el origen de la escala de tiempos y se reducen las longitudes de ellas.

III. - Deficiencias del Diagrama de Barras como Método de Planeación, Programación y Control. -

La elaboración del diagrama de barras presenta las siguientes deficiencias básicas:

- A).- Debido a la dificultad para representar la secuencia de ejecución de un gran número de actividades sólo es posible descomponer el proceso en actividades - "principales". Las actividades "menores" se dejan a juicio del personal directivo, esto es que dichas actividades se resuelven cuando se presenten, o sea esto implica una intervención continua del personal directivo para resolverlas.
- B).- La secuencia de ejecución de las actividades del proceso se determinan durante la fase de programación, analizando cada actividad y estimando qué partes de las otras actividades deben estar terminadas para iniciar la actividad en cuestión. Por consecuencia, la duración del proceso resulta una cantidad arbitraria. Además se mezclan la planeación y la programación del proceso.
- C).- No es posible decidir qué actividades controlan la duración del proyecto; es decir, todas las actividades son aparentemente de igual importancia para definir su duración.
- D).- Por la imposibilidad de asegurar la fecha de terminación de cada actividad, en algunos procesos en que las condiciones meteorológicas son de importancia, se corre el riesgo de que ocurran lluvias intensas, nevadas, etc. Antes de terminar algunas actividades a las que puedan producir perjuicios serios.

E).- Cuando el diagrama de barras elaborado es el único medio para hacer la planeación y programación de un proceso, es imposible preveer con cierta seguridad los recursos (material, personal, equipo, capital, etc.), requeridos para realizarlo. Esto provoca retrasos por no disponer de los recursos en un momento dado. Sucede también que durante el desarrollo del proyecto las necesidades de los recursos sean variables; esto hace consigo lo siguiente en algunos casos:

- 1).- Que se tenga una cantidad innecesaria de material almacenado.
- 2).- Que se tenga equipo desocupado.
- 3).- Que haya necesidad de despedir personal que tal vez se requiera posteriormente. Estos hechos incrementarán el costo y son inconvenientes.

IV.- Ventajas del diagrama de barras como representación de un programa.

El diagrama de barras como representación de un programa es, sin duda, una herramienta muy útil, ya que en él se muestran objetivamente las duraciones, las fechas de inicio y término posibles, para cada actividad en que se considere dividido el proyecto. Posteriormente, se utilizará el diagrama de barras para mostrar los resultados de los nuevos métodos de programación que se describirán. Se empleará también para determinar la distribución en el tiempo, de los recursos requeridos para ejecutar el proceso.

V.- Antecedentes de los nuevos métodos de planeación, programación y control.

A).- Método de la trayectoria crítica (C.P.M.)

B).- Método P.E.R.T.

El método de la trayectoria crítica (C.P.M.), fué desarrollado en los Estados Unidos a principio de 1957 por Morgan R. Walker y James E. Kelley, Jr.

El C.P.M., se puso a prueba por primera vez en 1957, en la construcción de una Planta Química de la Dupont.

El método P.E.R.T., fué desarrollado en los Estados Unidos en el año de 1958, por un grupo de investigadores de la firma Booz, Allen y Hamilton de Chicago, Ill., este programa se creó para controlar el programa para el proyectil Polaris.

VI.- Bases de los nuevos métodos de planeación, programación y control.

Los métodos C.P.M. y P.E.R.T., tienen las siguientes bases:

- A).- Consideración separada de la planeación y la programación.
- B).- Descomposición de la planeación en dos fases:
 - 1.- Actividades componentes.
 - 2.- Secuencia de ejecución de las actividades componentes.
- C).- Representación de un plan mediante un diagrama de flechas.
- D).- Para el método P.E.R.T., consideración de una actividad como variable aleatoria, y estimación de tres duraciones para cada actividad: optimista, más probable y pesimista; mediante los cuales se ajusta una distribución conveniente de densidad de probabilidad para la duración de la actividad.
- E).- Análisis de la forma como aumenta el costo de una actividad al reducir su duración (duración media en el método P.E.R.T.)
- F).- Análisis de los recursos (materiales, personal, equipo, capital, etc.) requeridos para cada duración (duración media en el método P.E.R.T.) posible de cada actividad.
- G).- Método pertinente de la rama de las matemáticas, conocido con el nombre de "Programación Lineal".
- H).- Para el método P.E.R.T., métodos estadísticos.

VII. - Análisis básicos de los métodos C. P. M. , y P. E. R. T.

Una vez hecha la representación de un plan para un proceso productivo mediante una gráfica de flechas, se hace el análisis de tiempos o programación del mismo. En este análisis se supone que la longitud de cada flecha en el diagrama es:

- A). - En el método C. P. M. , una duración seleccionada (de acuerdo con algún criterio) para la actividad correspondiente.
- B). - En el método P. E. R. T. , la duración media de la actividad correspondiente. Con base en estas longitudes, se encuentra la sucesión de flechas cuya suma de longitudes es máxima. Este valor es la duración (media, si se utiliza el método P. E. R. T.) del proceso productivo en cuestión.

Las actividades de dicha sucesión se denominan críticas, y a la sucesión se llama trayectoria crítica.

Del análisis básico precedente se encuentra, que salvo las actividades críticas, las otras actividades de un proceso productivo, pueden disponer de cierto tiempo para retrasar su terminación sin retrasar la duración del proceso. A ese tiempo se le llama "holgura total" de la actividad. El conocimiento de las holguras totales para las actividades no críticas, es de gran utilidad para fijar sus tiempos de iniciación de manera que los recursos requeridos para ejecutar el proceso no excedan, en ningún tiempo durante la ejecución del proceso, a los recursos disponibles.

En el método P. E. R. T. , además, es posible determinar las probabilidades de que se pueda terminar un determinado grupo de actividades, o el proceso, en conjunto, en un tiempo dado.

VIII. - Gráficas y análisis que pueden hacerse utilizando los resultados del análisis básico de los métodos C. P. M. y P. E. R. T.

Utilizando los resultados del análisis básico de los métodos C. P. M. y P. E. R. T. , es posible elaborar un diagrama de barras, representando a las actividades en orden de holgura total creciente. A partir de este diagrama y con base en los análisis de recursos requeridos para cada actividad y, para

cada duración (media, en el método P. E. R. T.), es posible determinar las gráficas recursos requeridos vs. tiempo para todo el proceso en cuestión. Primeramente se supone que todas las actividades se inician tan pronto como sea posible. Se elaboran las gráficas recursos requeridos-tiempo, y si dichas gráficas muestran una distribución muy irregular, o si en ciertos intervalos de tiempo muestran valores que exceden a los recursos disponibles, se retrasa la iniciación de las actividades no críticas, utilizando sus holguras totales, el tiempo que se juzgue conveniente. Se vuelven a trazar las gráficas de recursos requeridos tiempo y se examinan esas gráficas. Si la distribución resultante de recursos es satisfactoria, se acepta el diagrama de barras correspondiente. De lo contrario, se repite el procedimiento anterior. Después de varios tanteos, este análisis puede señalar imposibilidad de realizar el proceso productivo en cuestión, en la duración resultante y con los recursos disponibles.

Si la duración del proceso productivo, determinada como la longitud de la trayectoria crítica, excede la duración deseada, hay necesidad de acclerar algunas actividades críticas. El número de combinaciones posibles de duraciones "reducidas" de estas actividades, pueden ser infinito. Por otro lado, al reducir una duración de una actividad crítica, puede cambiar la trayectoria crítica; es decir, actividades que no eran críticas se convierten en críticas, y viceversa. La decisión respecto a la forma de expeditar el proceso productivo, puede ser a base de que el costo directo sea mínimo. Utilizando una analogía hidráulica que permite hacer el análisis sin entrar en altas matemáticas, y utilizando únicamente operaciones aritméticas sencillas.

Superponiendo a la gráfica de costo directo mínimo vs. duración (obtenida mediante el procedimiento anterior.), la gráfica de costo indirecto * vs. duración, se encuentra que la gráfica de costo total vs. duración, tiene un mínimo. Es decir, que hay una duración del proceso para la cual es el costo total es mínimo. A dicha duración corresponde un cierto programa, y una cierta distribución de recursos requeridos a lo largo del tiempo que dura el proceso.

IX. - Aplicación de los métodos C.P.M. y P.E.R.T., al control de la ejecución de un proceso productivo.

Los métodos C.P.M., y P.E.R.T., permiten determinar - la forma como varían las holguras totales de las actividades de un proceso productivo, por efecto de un retraso de cualquier actividad, provocado por alguna o algunas situaciones imprevistas. Conociendo estos tiempos, y por lo tanto las - actividades (críticas) que determinan la nueva duración del proceso, pueden tomarse medidas para compensar el retraso resultante, si lo hay. La atención, naturalmente, se debe enfocar a las nuevas actividades críticas y a aquellas con - holguras totales pequeñas.

El análisis de los recursos requeridos para realizar el programa modificado, se hace de acuerdo con lo dicho en el inciso anterior.

X. - Ventajas de los métodos C.P.M. y P.E.R.T.

De la descripción general que precede, se deduce que los métodos C.P.M. y P.E.R.T., de planeación, programación y control, tienen las siguientes ventajas principales:

- A). - Permiten descomponer un proceso productivo en actividades de diferentes órdenes de importancia, y organizar la planeación, programación y ejecución de un proceso de acuerdo con esa descomposición.
- B). - Permiten coordinar eficientemente el trabajo de los diferentes organismos involucrados en cada una de las partes de un proceso productivo, durante las fases de planeación, programación y ejecución del proceso.
- C). - Permiten utilizar eficientemente la experiencia del personal directivo de los diferentes organismos responsables de un proceso, para elaborar en conjunto un plan maestro, que puede incluir todas las actividades del proceso.
- D). - Permiten determinar cuales son las actividades de un proceso que controlan su duración (actividades críticas), y las holguras o márgenes de tiempo disponibles para retrasar la terminación de las otras actividades, sin retrasar la terminación del proceso.
- E). - Permiten determinar la forma de expeditar un proceso para lograr costo directo mínimo.

- F). - Permiten determinar de antemano con la precisión que se desee, los recursos (materiales, personal, equipo, capital, etc.) requeridos en cualquier momento durante la ejecución del proceso.
- G). - Permiten comparar planes y programas alternativos para un mismo proceso, o para una misma parte de él, y seleccionar el que mejor se adapte a las condiciones propias de la empresa o instituto encargada de ejecutar el proceso ó la parte en cuestión.
- H). - Permiten analizar el efecto de cualquier situación imprevista, y de tomar medidas correctivas eficientes.
- I). - Permiten que el personal directivo principal de un proceso sólo tenga que intervenir cuando ocurre alguna situación imprevista.
- J). - Permiten deslindar las responsabilidades de los diferentes organismos encargados de un proceso ó de una parte de él.
- K). - Permiten hacer sustituciones de personal directivo en cualquier momento, sin trastornar la ejecución de un proceso ó de una parte de él.
- L). - Permiten encausar la experiencia adquirida en la ejecución de procesos productivos similares, y por lo tanto, la elaboración de planes "standard".
- M). - Permiten comparar ordenadamente los datos supuestos con los valores reales de ejecución, y determinar el efecto de las desviaciones. Dichas comparaciones sirven además, como base para la elaboración de los datos para procesos similares que tengan que realizarse en el futuro.

XI. - Aplicación de computadoras electrónicas para efectuar los cálculos requeridos por los métodos C. P. M. y P. E. R. T.

Los cálculos requeridos en las distintas fases de los métodos C. P. M., y P. E. R. T., pueden hacerse "a mano", con ayuda de una calculadora de escritorio, aún para procesos que involucren un número relativamente elevado de actividades (alrededor de 500). Sin embargo, cuando el número de actividades es mayor, o bien, cuando se desea

efectuar varios análisis, es ventajoso el empleo de computadoras electrónicas. En la actualidad se dispone de "programas* listos para usarse", para efectuar electrónicamente los cálculos requeridos en los análisis descritos precedentemente, utilizando los métodos C.P.M. y P.E.R.T.

En las computadoras electrónicas pequeñas (IBM-650, IBM-1401).

Un programa para una computadora electrónica es un conjunto ordenado de instrucciones que la computadora tiene que realizar para efectuar un cálculo con datos que se le suministran. Generalmente un programa "listo para usarse", se presenta como un paquete de tarjetas perforadas, que debe usarse de acuerdo con determinadas instrucciones.

IBM-1620, BULL GAMMA TAMBOR, BENDIX G-15, disponibles actualmente en la Ciudad de México, sólo pueden hacerse los cálculos de fase de programación.

En computadoras electrónicas de gran capacidad (IBM-7090, BENDIX G-20, GE-225, etc.), pueden hacerse análisis de optimización de recursos requeridos, expedir un programa a costo directo mínimo, etc.

La gran ventaja del cálculo electrónico es la notable rapidez con que se obtienen los resultados (los cálculos para un proceso de cerca de 500 actividades, requieren menos de 5 minutos). Sin embargo, debe tenerse en cuenta, el tiempo que se necesita para la preparación de los datos en forma conveniente para ser empleados por una computadora electrónica.

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

INTRODUCCION.-

1.- El PERT es una técnica para la planeación y control, provista de aditamentos cuantitativos. Su fundamento lo constituye la red de actividades, la cual es una gráfica que nos representa los trabajos necesarios para alcanzar un objetivo.

El sistema PERT puede ser aplicado a cualquier campo de acción que requiera ser planeado, controlando e integrando esfuerzos de trabajo para cumplir metas establecidas y completar un programa de tiempo.

Muchas actividades diversificadas contribuyen para completar un programa acordando un plan predeterminado.

2.- Iniciemos viendo un planteamiento sencillo. Hagamos un enlistado de actividades sencillo, por ejemplo lo que hace un "X" persona al inicio del día. Se pondría la actividad y su duración entre paréntesis:

- | | |
|------------------------------|--------------|
| 1. Levantarse de la cama | (1 minuto) |
| 2. Preparar el baño | (5 minutos) |
| 3. Rasurarse | (5 minutos) |
| 4. Bañarse | (10 minutos) |
| 5. Desayunarse | (10 minutos) |
| 6. Sacar el coche del garage | (3 minutos) |
| 7. Trayecto casa - oficina | (20 minutos) |

O sea, si esa persona "X" tiene necesidad de estar en su oficina a las 8:30 diariamente, ella tendrá que ordenar sus actividades en una forma tal de asegurarse su arribo a tiempo.

Sumando las duraciones de las actividades nos dá un total de 54 minutos, esto implica que el despertador deberá ponerse a las 7:36 de la mañana, como máximo, para llegar a tiempo a su oficina.

$$8:30 - 54 = 7:90 - 54 = 7:36 \text{ minutos}$$

- Preguntas:
- A) El PERT hace decisiones para el usuario.
(Pase al No. 3).
 - B) El PERT no hace decisiones para el usuario.
(Pase al No. 4).

3.- Si su respuesta fué que sí hace decisiones para el usuario.

Es incorrecta su solución, puesto que el PERT ayuda a la decisión hecha, pero no hace decisiones para el usuario.

4.- Su solución es correcta.

El PERT ayuda a la decisión hecha, pero no hace decisiones para él. Lo provee de la información necesaria para decidir la solución.

5.- El sistema PERT está orientado hacia la evaluación del avance del proyecto, proporciona informes del estado del mismo, predice la probabilidad de alcanzar los objetivos y determina el menor espacio de tiempo en el que el proyecto pueda realizarse.

(Pase al No. 6)

6.- El PERT se define como:

- a) Es una herramienta del jefe para definir y coordinar lo que debe hacerse para efectuar satisfactoriamente los objetivos de un proyecto en tiempo.
- b) Es una técnica que ayuda a la decisión hecha, pero no hace decisiones para él.
- c) Es una técnica que presenta información estadística, mirando distintas facetas, completando las actividades asociadas con el proyecto.
- d) Es un método para enfoque sobre atención administrativa.
 - 1) Problemas latentes que requieren decisiones y/o soluciones.
 - 2) Procedimientos y ajustes, tomando en cuenta tiempo, recursos, realizaciones, que ayuden a saber las fechas.

(Pase al No. 7)

7.- Un EVENTO como se usa en PERT es el principio o fin de una tarea; recordar que un EVENTO no es la realización de la tarea.

- "Escribir un reporte" no es un EVENTO.
- "Reporte completado" sí es un EVENTO.

- "Excavación zapatas iniciada _____
(es, no es) un EVENTO.

(Pase al No. 8)

8.- Se debe contestar "Excavación zapatas iniciada es un EVENTO.

(Pase al No. 9)

9.- Un EVENTO es el INICIO o FIN de una tarea.
Un EVENTO no consume TIEMPO o RECURSOS.

(Pase al No. 10)

10.- Ejemplos.-

Marcar los EVENTOS en el enlistado siguiente:

- () A.- Lista de equipos requeridos.
- () B.- Escribir memorándum.
- () C.- Impuestos liquidados completos.
- () D.- Montaje equipos Zona A inicio.
- () E.- Tendido tubería.
- () F.- Montaje equipos Zona A fin.

(Pase al No. 11 y compare su respuesta)

11.- A, C, D, F.

Repasamos nuevamente:

Un EVENTO debe indicar algo significativo en el proyecto.

Un EVENTO no consume tiempo o recursos.

(Pase al No. 12)

12.- Deberá existir una secuencia lógica en el eslabonamiento de los EVENTOS.

Por ejemplo ordene los siguientes eventos siguiendo una secuencia lógica.

Sea el caso de un edificio de 35 pisos.

- A. - Piso 30 completado
- B. - Inicio Cimentación
- C. - Instalación Antena Azotea
- D. - Fin de Cimentación
- E. - Trazo de Ejes Edificio terminado

B, E, D, C, A. (Pase al No. 13)

E, B, D, A, C. (Pase al No. 14)

E, B, A, D, C. (Pase al No. 15)

13.- Equivocado.

Según lo anotó, inició la cimentación antes del trazo de los ejes, e instaló la antena en la azotea antes de terminar el Piso 30.

(Pase al No. 12 y busque otra solución)

14.- Correcto.

Los EVENTOS anotados por usted siguen un orden lógico.

Los EVENTOS se representan por círculos u óvalos u otras figuras geométricas.

15.- Equivocado.

Usted terminó su piso 30 antes de completar su cimentación.

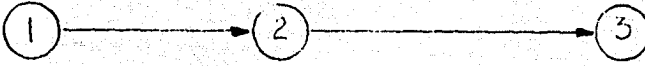
(Pase al No. 12 y busque otra solución)

16.- Los EVENTOS, se representan por círculos, óvalos, cuadros, deben aparecer en una _____.

(Pase al No. 17)

17.- Secuencia lógica.

La figura de abajo es un sencillo sistema PERT, los círculos representan _____, que siguen uno al otro en una _____.



(Pase al No. 18)

18.- EVENTOS SECUENCIA

Las flechas indican la ruta a seguir en el PERT y los números identifican a los eventos.

El orden en los eventos lo dan las flechas no el orden progresivo de los números.

En el PERT siguiente, la secuencia de los eventos es tal que el EVENTO 12 no puede ser alcanzado hasta que el EVENTO 21 ha sido realizado.



(Pase al No. 19)

19.- Los EVENTOS como hemos dicho son el inicio o fin de una labor, pero la realización de esa labor es una ACTIVIDAD.

Una _____ debe unir dos eventos consecutivos en un sistema PERT.

(Pase al No. 20)

20.- ACTIVIDAD (o una flecha en caso de estar dibujado el sistema).

Las _____ son la realización de una labor, son porciones de tiempo consumido en un sistema PERT.

(Pase al No. 21)

21.- ACTIVIDADES

Las _____ representan tiempo, el tiempo es trabajo; entonces _____ requieren de fuerza humana, material, espacio, facilidades u otros recursos.

(Pase al No. 22)

22.- ACTIVIDADES
ACTIVIDADES

labor. (consumen, no consumen) representan el inicio o fin de una tiempo.

para pasar de un evento a otro. (consumen, no consumen) tiempo.

(Pase al No. 23)

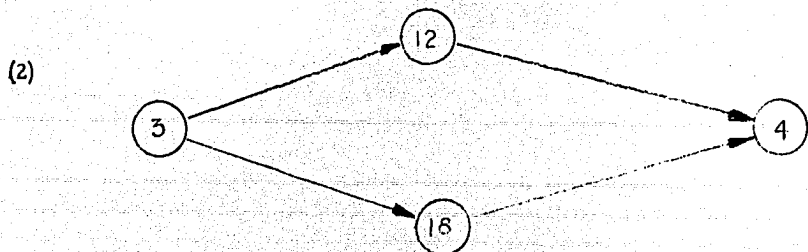
23.- EVENTOS, no consumen.
ACTIVIDADES, consumen.

"Una ACTIVIDAD es la realización de una labor, consumen tiempo, requiere fuerza humana, materiales, espacio, facilidades u otros recursos".

(Pase al No. 24)

24.- Los eventos están conectados por ACTIVIDADES, para formar un sistema PERT.

El o los eventos que siguen inmediatamente a otro evento sin que intervengan otros, se les denomina EVENTOS SUCESORES.



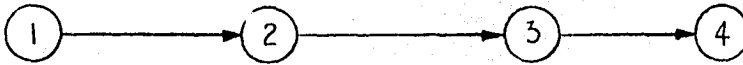
En cual de los sistemas el EVENTO (12) es SUCESOR al EVENTO (3).

(Pase al No. 25)

25.- En el sistema (2), el (12) es el SUCESOR al evento (3), también lo es el (18).

En el sistema (1), (12), es el SUCESOR al (8).

En el siguiente sistema, el evento (3) es el _____ al evento (2). El evento (1) es el _____ al (2) porque precede al (2).

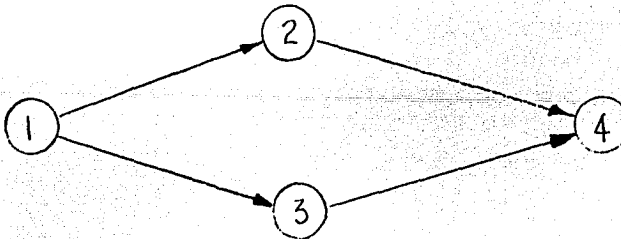


(Pase al No. 26)

26.- SUCESOR
PREDECESOR

En el diagrama de flecha que sigue los eventos (2) y (3), son _____ al evento (1).

Los eventos (2) y (3) son _____ al (4).

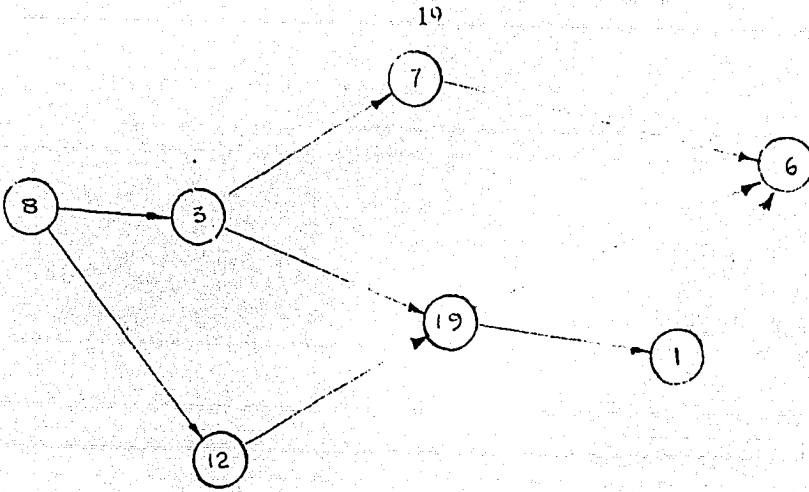


(Pase al No. 27).

27.- SUCESOR
PREDECESOR

1.- En el sistema que sigue, el evento (19) es el evento (predecesor, sucesor) para los eventos (12) y (3).

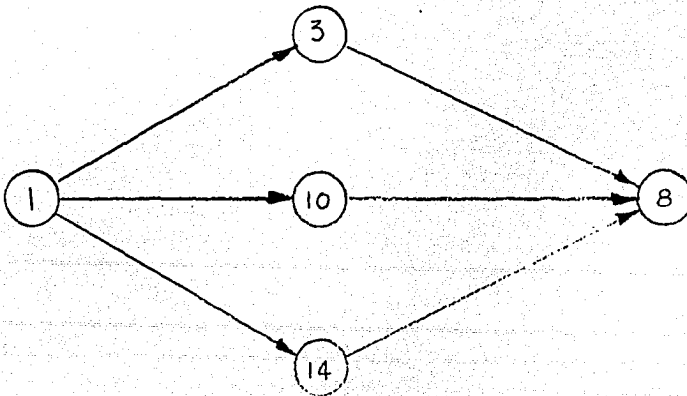
2.- El o los eventos sucesores para el evento (19) (son, es) _____.



(Pase al No. 28)

- 28.- 1.- SUCESOR
 2.- Son 1 y 6

El evento (8) tiene _____ eventos predecesores, nómbrelos.



(Pase al No. 29)

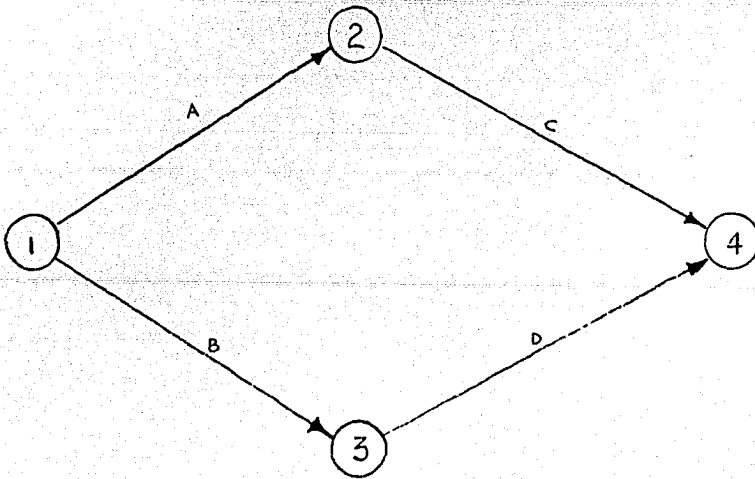
29.- Tres; 3, 10, 14.

El o los eventos que inmediatamente siguen a otros eventos sin la intervención de otros eventos, son llamados eventos sucesores a ese evento.

El o los eventos que inmediatamente vienen antes de otro evento sin ninguna intervención de otros eventos, son llamados eventos predecesores a ese evento.

(Pase al No. 30)

30.- Este esquema es un sistema PERT sencillo.



Los eventos se han numerado del (1) al (4).

Las actividades se han designado de A a D.

El evento (4) no tendrá lugar hasta que las actividades C y D se hayan terminado.

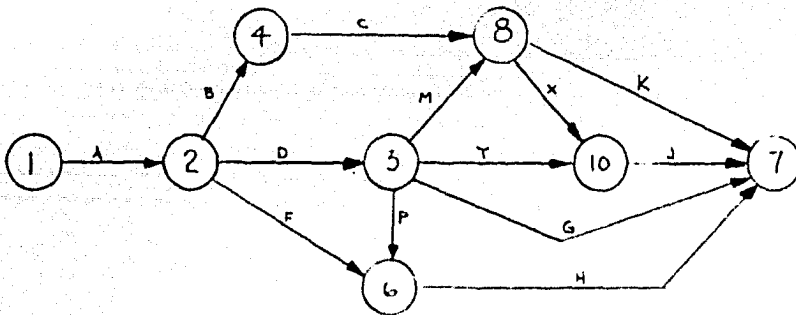
La actividad C no puede tener lugar hasta que el evento (2) sea terminado.

Toda actividad se sitúa entre dos eventos.

En el caso de la actividad B, el evento (1) es el evento inicial y el (3) el evento final.

(Pase al No. 31)

31.- Viendo el sistema PERT de abajo, se hace una pregunta, se puede decir que el evento (10) puede tener lugar antes que el (8)?



- Tengo duda Pase al No. 32
- Sí puede tener lugar antes del (8) Pase al No. 33
- No puede tener lugar antes del (8)... Pase al No. 34

32.- Repaso.

EVENTO es el inicio o fin de una labor.
 ACTIVIDAD es la realización en sí de una labor.
 Para ir de un evento a otro se tendrá que cumplir una labor.
 Debe existir una secuencia lógica.

(Pase al No. 31 y seleccione otra solución)

33.- Está usted equivocado.

Se dijo que los eventos deben seguir una secuencia lógica; también que, una actividad no puede iniciarse hasta que el evento anterior sea concluido.

¿Puede tener lugar el evento (10), antes que las actividades X y Y se completen?

(Pase al No. 31 y seleccione otra solución)

34.- Está usted correcto.

(Pase al No. 35)

35.- Viendo el mismo sistema PERT del No. 31, el Evento (6) no puede tener lugar hasta que las actividades _____ se completen.

(Pase al No. 36)

36.- A, F, D, P.

Viendo el PERT del No. 31, antes que el evento (3) tenga lugar, los eventos _____ y las actividades _____ deben terminarse.

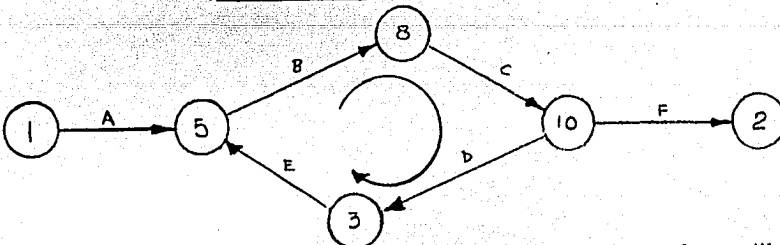
(Pase al No. 37)

37.- 1, 2
A, D

Si la actividad C ha sido terminada, pero la M aún no, (puede, no se puede) decir que el evento (8) ha tenido lugar.

(Pase al No. 38)

38.- No se puede



En el sistema de arriba se ha formado un "loop" en los eventos (5), (8), (10), (3), y en las actividades B, C, D, E.

Como se puede ver un loop:

- (1).- Aumenta la efectividad del PERT
- (2).- Destruye el sistema PERT
- (3).- No afecta el sistema PERT

Escoger la solución correcta y justifíquela.

(Pase al No. 39)

39.- La respuesta (2) es la correcta, puesto que el evento (5) no puede ser completado hasta que el (3) haya sido terminado, esto es según se vé en el sistema es imposible. Des truye al PERT. Ahora que sabemos lo que es un EVENTO y una ACTIVIDAD, podemos iniciar a construir un sistema PERT.

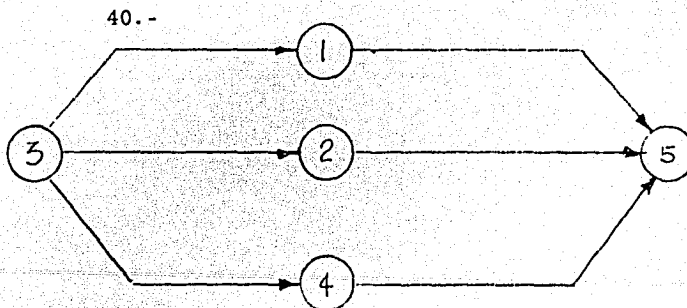
Para esto se deben tener en cuenta varios factores entre ellos anotaremos los siguientes:

- a) Los eventos deben seguir un orden lógico.
- b) Las actividades son el trabajo que toma de ir de un evento a otro y consumen tiempo.
- c) Ningún evento puede considerarse ocurrido, hasta que todas las actividades que lleguen a él, sean terminadas.
- d) Ninguna actividad puede ser terminada, hasta que el evento precedente haya ocurrido.

Como ejercicio, haremos un sistema PERT con los eventos anotados a continuación:

- Evento (1) - Planos civiles 100%
- Evento (2) - Planos mecánicos y eléctricos 100%
- Evento (3) - Información civil, mecánica y eléctrica.
- Evento (4) - Planos de detalles 100%
- Evento (5) - Entrega de la Obra

(Pase al No. 40)



Este proyecto debe empezarse por el evento (3) y terminarse con el evento (5), la terminación de los eventos (1), (2), y (4) son independientes del otro y se representan con flechas separadas cada uno.

(Pase al No. 41)

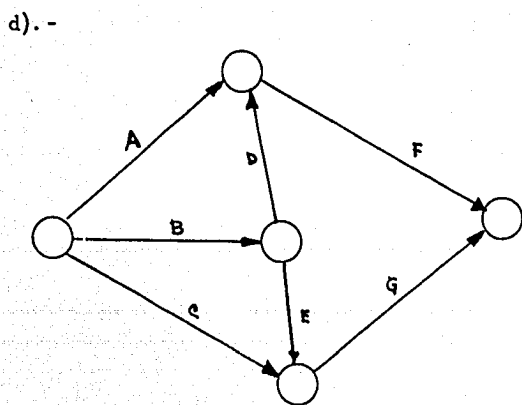
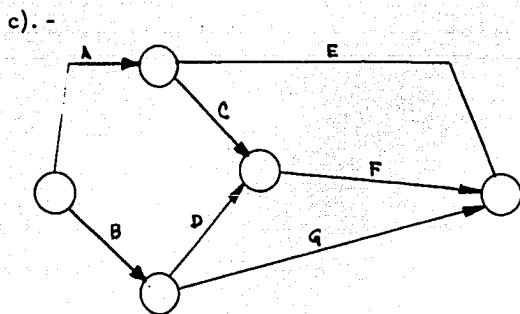
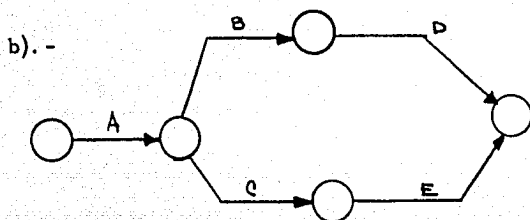
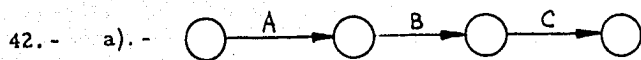
41.- Cuando la red de actividades va tomando forma, la persona que la elabora, tiene que hacerse entre otras las siguientes preguntas:

- a) ¿Qué actividades deben efectuarse antes de tener lugar este evento?
- b) ¿Qué actividades no pueden efectuarse hasta que este evento sea cumplido?
- c) ¿Qué actividades pueden efectuarse simultáneamente?

Practicaremos con unos ejercicios:

- a) 1.- La actividad A es prerequisite de la B.
2.- La actividad B es prerequisite de la C.
- b) La actividad A es prerequisite de la B y C.
La actividad B es prerequisite de la D.
La actividad C es prerequisite de la E.
- c) La actividad A es prerequisite de la C y E.
La actividad B es prerequisite de la D y G.
La actividad C es prerequisite de la F.
La actividad D es prerequisite de la F.
- d) La actividad A es prerequisite de la F.
La actividad B es prerequisite de la D y E.
La actividad C es prerequisite de la G.
La actividad D es prerequisite de la F.
La actividad E es prerequisite de la G.

(Pase al No. 42 y compare sus soluciones)

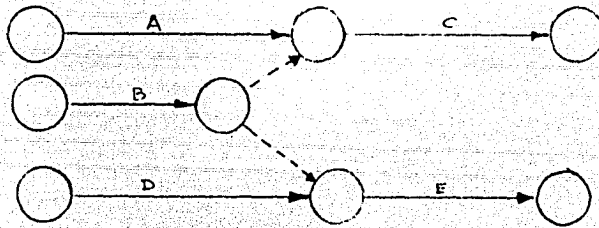


(Pase al No. 43)

43.- Veamos ahora las restricciones, se conocen también con el nombre de Actividades Ficticias, las cuales se presentan como actividades necesarias pero que no tienen duración, en el diagrama de flechas, las representamos como flechas puntuadas (----->).

Veamos unas aplicaciones:

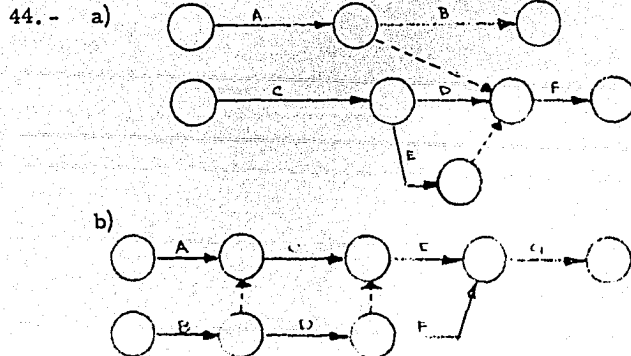
- A es prerequisite de la C.
- B es prerequisite de la C y E.
- D es prerequisite de la E.



Aplicaciones:

- a) A es prerequisite de la B y F.
C es prerequisite de la D y E.
D es prerequisite de la F.
E es prerequisite de la F.
- b) A es prerequisite de la C.
B es prerequisite de la C y D.
C es prerequisite de la E.
D es prerequisite de la E y F.
E es prerequisite de la G.
F es prerequisite de la G.

(Pase al No. 44 y compare usted)



45.- Después de poner el sistema PERT completo, o sea ya dibujado el diagrama de flechas, el cual nos representa las relaciones entre las actividades que serán necesarias, para la realización del proyecto en estudio.

El paso siguiente será la estimación del tiempo de realización de cada una de las actividades. En el PERT se estiman tres tipos de duración a saber:

DURACION OPTIMISTA (a).- Es el tiempo en el cual se efectúa la actividad, en caso de no presentarse complicaciones y dificultades imprevistas. Por regla general se dice, que existe una probabilidad del 1% de realizar la actividad en una duración "d" menor que la optimista (a).

DURACION MAS PROBABLE (m).- Es el tiempo que es más probable que necesite la actividad para su realización. Esta estimación debe tener en cuenta las circunstancias normales, considerando, algunos retrasos debidos a imprevistos y debe tener bases de información inmejorables.

DURACION PESIMISTA (b).- Es el tiempo que se necesita para efectuar la actividad si se presentan dificultades y complicaciones imprevistas. La regla general nos dice que existe una probabilidad del 1% para realizar la actividad en un tiempo mayor que el estimado pesimista (b).

Para darse cuenta de el porqué se utilizan tres estimaciones de tiempo, pondré un problema frecuente:

Tomará el teléfono y le preguntará a un amigo, oye cuánto tiempo te tomaría fabricar "X" equipo; el amigo sabe perfectamente que se necesitan 8 semanas si todo marcha perfectamente, pero no nos dá la respuesta sino que reflexiona un poco, en primer lugar sabe que existe una cantidad de dificultades imprevistas que retrasarán la fabricación y añade un factor para tenerlo en cuenta, digamos 2 semanas; en ese momento ya tiene 10 semanas. Sabe también que generalmente las estimaciones que se hacen se juzgan demasiado largas y alguien habrá que le quiera reducir esa duración, por consiguiente añade el tiempo estimado en esa reducción, supongamos que estima 3 semanas más o sea ya tiene un total de 13 semanas y esta cifra dará a la persona que le habló preguntándole la duración para fabricar el equipo.

Cuando se le diga que es demasiado tiempo él lo reducirá al tiempo que él esperaba.

Viendo el problema desde el punto en el cual ese equipo es parte esencial de un conjunto que deberá entregarse en una fecha determinada. Entonces le decimos al amigo, oye, este equipo lo necesito en lugar de 13 semanas será de 7 semanas, el amigo chilla y nos dice que es imposible pero lo acepta.

A fin de cuentas lo viene entregando en $8\frac{1}{2}$ semanas, o sea $1\frac{1}{2}$ semanas después del plazo dado. En ese momento estamos en una posición difícil. Sospechamos que el trabajo ha sido bueno, pero no lo hacemos saber al amigo, pues se ha retrasado $1\frac{1}{2}$ semanas al plazo dado. Si le sancionamos se disgustará y no es conveniente. Por otra parte si no hacemos nada reconoceremos que nuestras órdenes son susceptibles de interpretación.

Desgraciadamente, ésta es la forma establecida, en este tipo de problemas, aunque no garantiza los resultados que necesitamos.

Para hacer frente a estas dificultades, es preciso utilizar un sistema de control y planeación.

Las estimaciones dependen entre otras cosas de:

- 1.- El orden en el cual se piden las duraciones (optimistas, más probables, pesimistas).
- 2.- El rango relativo entre el estimador y el analista PERT (equivalente, superior, subordinado).
- 3.- Trabajo del estimador.
- 4.- La probabilidad de que las duraciones sean críticas.
- 5.- La calidad de las estimaciones recientes.

(Pase al No. 46)

46.- Pongamos varios ejemplos:

Sea la actividad.
Excavación para una zapata.

Tiempo optimista	2.0 días
Tiempo esperado	6.0 días
Tiempo pesimista	3.5 días

(Pase al No. 49)

47.- Sea la actividad.
Completar estudios relacionados con el
proyecto No. X.

Tiempo optimista	10 semanas
Tiempo esperado	20 semanas
Tiempo pesimista	38 semanas

(Pase al No. 50)

48.- Colado de Zapatas Casa de Calderas.

Tiempo optimista	1 mes
Tiempo esperado	1.5 mes
Tiempo pesimista	2.0 mes

(Pase al No. 51)

49.- Esto no puede ser, puesto que el valor del tiempo esperado es mayor que el tiempo pesimista.

Recordar:

Tiempo Optimista.- Es el mínimo período en el cual la actividad sea terminada.

Tiempo Esperado.- Es el mejor tiempo en el cual la actividad se termine.

Tiempo Pesimista.- Es el período máximo posible para realizar una actividad.

(Pase al No. 47)

es un EVENTO.

50.- Completar estudios no es una actividad

(Pase al No. 48)

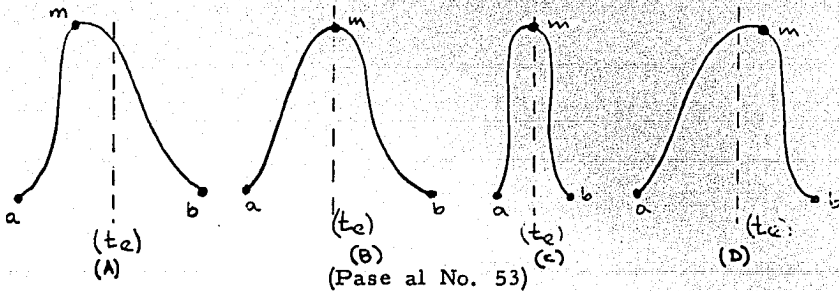
51.- Es correcto.

(Pase al No. 52)

52.- Veamos a que equivale el estimar los 3 tiempos:

- (a) Tiempo optimista
- (m) Tiempo esperado
- (b) Tiempo pesimista

(te) Tiempo promedio (en caso de repetir esa actividad varias veces).



53.- Los valores de a, m, b y te, para 4 actividades diferentes en un sistema PERT.

Actividad No.	(a)	(m)	(b)	(te)
1	3	6	9	6.0
2	5	6	9	6.33
3	3	6	7	5.67
4	5	6	7	6.0

Llenar los espacios para las siguientes preguntas:

1.- La actividad No. 1 corresponde a la distribución _____ en el No. 52.

distribución _____ 2. - La actividad No. 2 corresponde a la
en la No. 52

distribución _____ 3. - La actividad No. 3 corresponde a la
en el No. 52

distribucion _____ 4. - La actividad No. 4 corresponde a la
en el No. 52.

(Pase al No. 54)

54. - (1) - (B)
(2) - (A)
(3) - (D)
(4) - (C)

El valor de (te), se determina por la posición
relativa de (a), (m) y (b), de ese modo la posición de (te) entre -
los dos extremos depende del criterio estimado.

El planteamiento de arriba:

Es falso - (Pase al No. 56)

Es correcto - (Pase al No. 55)

55. - Es correcto.

Se ha llegado a una ecuación que da el valor
de (te) para cualquier tipo de distribución.

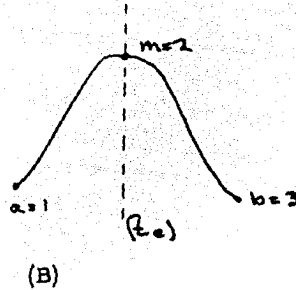
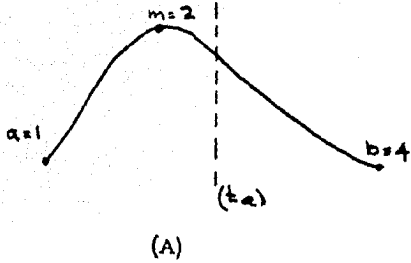
$$te = \frac{a + 4m + b}{6}$$

Tiempo Optimista - 12 días
Tiempo Esperado - 18 días
Tiempo Pesimista - 30 días

¿El valor de (te)? (Pase al No. 57)

56. - Su respuesta es incorrecta.

Mirando las siguientes figuras:



Los valores numéricos de los estimados pesimistas afectan seguramente la forma de las dos curvas, el valor de (te) ha cambiado de aproximadamente 3 en la figura (A) al valor de 2 en la figura (B).

(Pase al No. 54 y seleccione la solución correcta).

57. - $(te) = 19$ días

Si no dió usted con la respuesta correcta, Pase al No. 58 donde está el problema resuelto.

Si dió usted con la solución correcta, continúe.

Encuentre el valor de (te) para los siguientes estimados:

- (a) = 14 semanas
- (m) = 17 semanas
- (b) = 25 semanas

(Pase al No. 59 y compruebe su solución).

58. - Problema del No. 55

Los datos son:

- (a) = 12 días
- (m) = 18 días
- (b) = 30 días

La fórmula es: $(te) = \frac{a + 4m + b}{6}$

Sustituyendo los valores en la fórmula.

$$(te) = \frac{12 + 4(18) + 30}{6} = \frac{114}{6} = 19$$

Regrese usted al No. 57 y continúe.

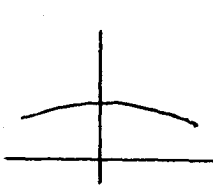
59.- $(te) = 17.8$ semanas

La determinación de las duraciones de las actividades depende de los factores siguientes:

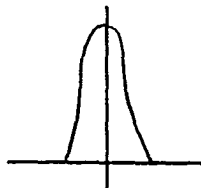
- a) Cantidad y calidad de los recursos que se apliquen a la ejecución de la actividad.
- b) Métodos de ejecución utilizados.
- c) Condiciones en que se ejecute.

Manteniendo constantes entre 3 factores para una actividad, la duración de ésta sería la misma.

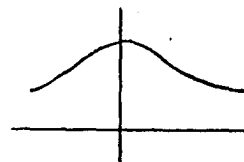
La duración de una actividad es una variable aleatoria, cuya distribución de probabilidades tiene características que dependen del grado de control que pueda tenerse en los factores de ejecución.



Poco Control



Control Elevado



Control Regular

La determinación de la distribución de probabilidades de la duración de una actividad, puede definirse por:

- a) Repetir la actividad un número suficiente de veces y hacer un análisis estadístico de las duraciones observadas.

b) Suponer el tipo de la distribución y hacer una estimación de los parámetros de la misma, con base en ciertas duraciones estimadas por especialistas en la ejecución.

Según lo vemos, el procedimiento (a) es el único confiable sin embargo, sólo es factible emplearlo cuando la actividad forma parte de un proceso repetido. Casi siempre se recurre al procedimiento (b), en cuyo caso se tiene una infinidad de distribuciones que pueden elegirse.

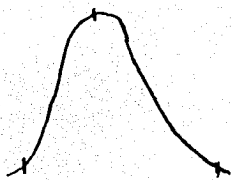
(Pase al No. 60)

60.- Ahora veremos el concepto denominado DESVIACION ESTANDAR (σ), el cual se define como el grado de inseguridad en las determinaciones de las duraciones de una actividad. El valor dado por la fórmula siguiente:

$$\sigma^2 = \left[\frac{b-a}{6} \right]^2$$

Computar las desviaciones estandar en los siguientes estimados, e identifíquelos con las curvas de abajo:

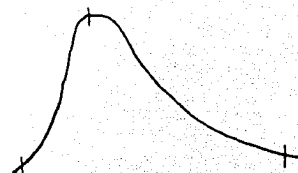
<u>Caso</u>	<u>Optimista</u>	<u>Más Probable</u>	<u>Pesimista</u>
1	10	12	14
2	21	23	30
3	15	17	21



(A)



(B)



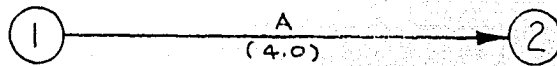
(C)

(Pase al No. 61 y compare sus soluciones).

61.-

(1)	0.45	Curva (B)
(2)	2.25	Curva (C)
(3)	1.00	Curva (A)

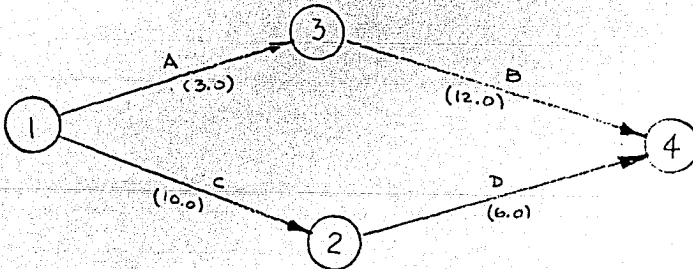
Pongamos ahora un problema pequeño, se supone terminado el diagrama de flechas (RED), se procede, entonces a determinar las duraciones (optimista, más probable, pesimista), hecho esto, se sacan los valores de (te); como un dato aclaratorio, se acostumbra colocar la cifra de la duración estimada en la parte inferior de la flecha, en la parte superior la descripción de la actividad. Ver Figura.



Según la Figura:

- (1): será el evento inicial.
- (2): será el evento final.
- A: será la actividad.
- (4.0): será la duración en unidades tiempo.

Prosigamos ahora:



Se puede decir que:

Para alcanzar el evento (1) el tiempo será cero.

La actividad C tiene una (te) igual a 10, entonces el tiempo necesario para alcanzar el evento (2), serán 10 unidades tiempo.

La actividad A que conecta los eventos (1) y (3), tiene un (te) igual a 3, entonces el tiempo para alcanzar el evento (3) serán 3 unidades tiempo.

Según lo que hemos visto, para poder alcanzar el evento (4), será necesario que todas las actividades sean terminadas.

(Pase al No. 62)

62.- Según lo anterior, para alcanzar (4), hay dos caminos posibles que son siguiendo los eventos:

(1), (3), (4).

(1), (2), (4).

1.- La ruta (1), (3), (4), nos tomará un tiempo tal, como sean la suma de las duraciones de las actividades A y la B, o sea:

$$(3 + 12) = 15 \text{ Unidades Tiempo}$$

$$(10 + 6) = 16 \text{ Unidades Tiempo. Será lo que nos tome por la ruta (1), (2), (4).}$$

El tiempo que nos rige será el mayor o sea 16 U. T., puesto que si tomamos el tiempo de 15 semanas, el evento (4) aún no ha concluido pues faltaría 1 semana que es necesaria según la ruta (1), (2), (4).

Este tiempo nos dá lo llamado terminación temprana, o sea es el tiempo menor para poder alcanzar por completo un evento.

(Pase al No. 63)

63.- Ejemplo aclaratorio.

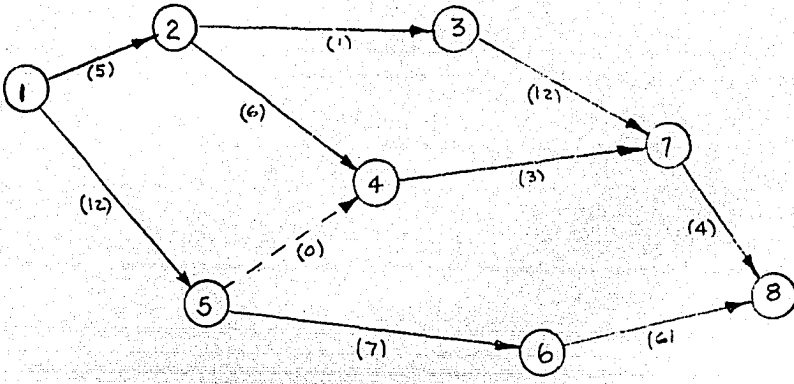
Supóngase usted y un amigo deciden fabricar un tocadiscos. Usted se encargará de hacer los amplificadores y bocinas, en esa labor estima tardarse 15 días.

Su amigo se encargará del platillo, del brazo y de la aguja; él estima tardarse 18 días en ello.

Entonces, ustedes no podrán tocar su primer disco, hasta después de pasar 18 días. Esto es la TERMINACION TEMPRANA.

(Pase al No. 64)

64.- Calcule las terminaciones tempranas en la siguiente RED:

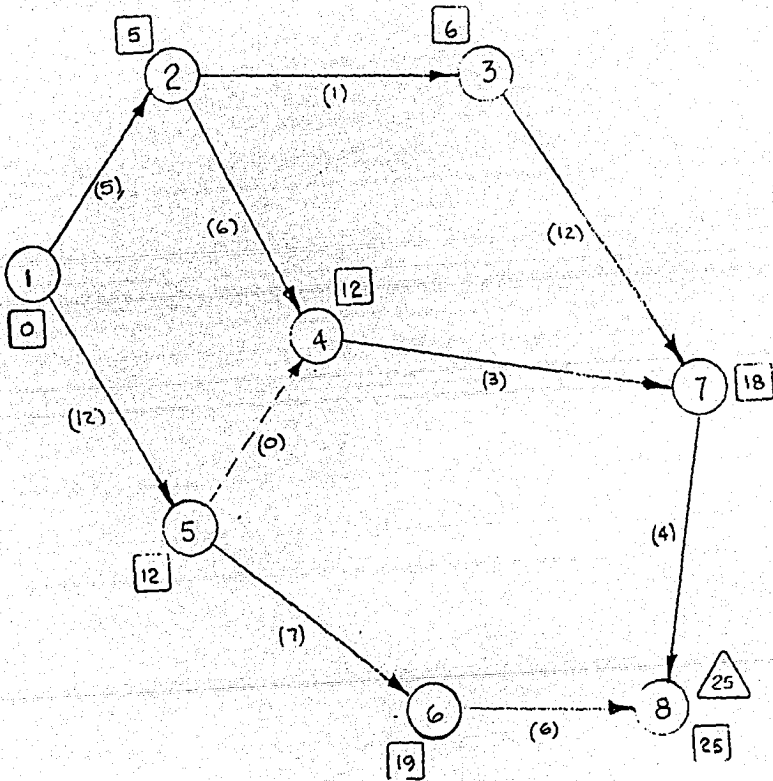


EVENTO	TERMINACION TEMPRANA
1	_____
2	_____
3	_____
4	_____
5	_____
6	_____
7	_____
8	_____

(Pase al No. 65 y cheque su respuesta)

65.-

EVENTO	TERMINACION TEMPRANA
1	0
2	5
3	6 (5 más 1)
4	12 (12 más 0)
5	12
6	19 (12 más 7)
7	18 (5 más 1, más 12)
8	25 (12 más 7, más 6)



□ — TERMINACION TEMPORAL

Se acostumbra hacer las sumas de los tiempos, tantos como recorridos o rutas lleguen al evento por analizar, habrá casos, como por ejemplo para lograr el evento (7), hay tres recorridos, a saber:

- a) 1 - 2 - 4 - 7.
- b) 1 - 5 - 4 - 7.
- c) 1 - 2 - 3 - 7.

Se debe considerar, que para lograr el evento (4), se tomó el tiempo mayor como la terminación temprana o sea el dado por la ruta 1 - 5 - 4, que es 12 más 0 igual a 12; y no el dado por la ruta 1 - 2 - 4, que es 5 más 6 que nos dá 11.

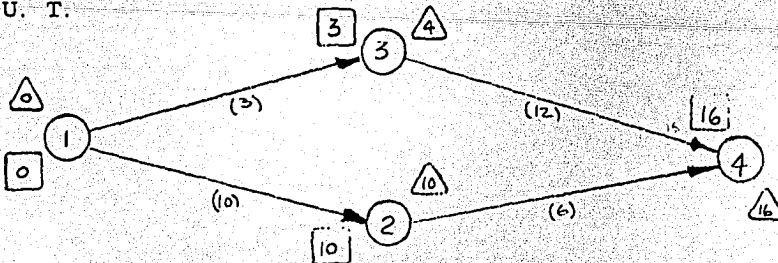
- a) 1 - 2 - 4 - 7 igual a 12, más 3, igual a 15.
- b) 1 - 5 - 4 - 7 igual a 12, más 3, igual a 15.
- c) 1 - 2 - 3 - 7 igual a 5, más 1, más 12, igual a 18.

La terminación temprana para el evento (7), es 18.

66.- Viendo el mismo sistema del No. 61.

Supongamos que se nos ha fijado para terminar ese proyecto en 16 Unidades Tiempo.

Entonces se fija como tiempo máximo 16 U. T.



Para la TERMINACION TARDIA, se sigue un procedimiento semejante al ejecutado para encontrar la terminación temprana, sólo que en lugar de hacer el recorrido de principio a fin, lo haremos de fin a inicio.

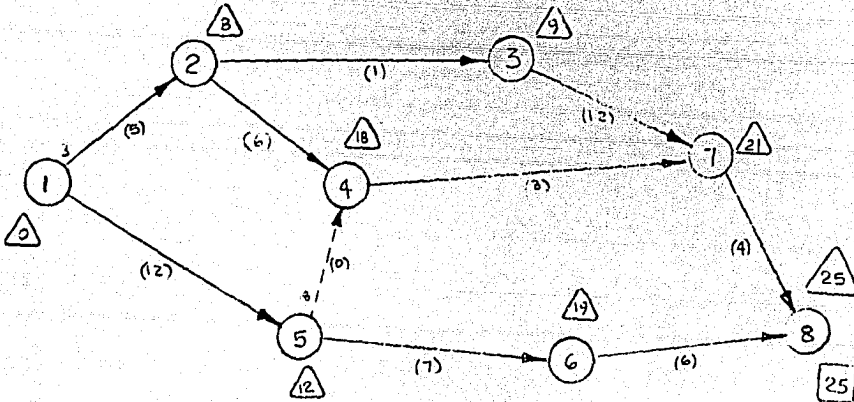
En caso de que se presenten, tantas cantidades como rutas lleguen al evento, la cantidad escogida será la menor.

EVENTO	TERMINACION TARDIA
1	10 menos 10, igual a 0.
2	16 menos 6, igual a 10.
3	16 menos 12, igual a 4.
4	16 menos 0, igual a 16.

(Pase al No. 67)

67.- Viendo la RED del No. 64.

Calculemos las terminaciones tardías:



EVENTO	TERMINACION TARDIA
1	12 menos 12, igual a 0.
2	9 menos 1, igual a 8.
3	21 menos 12, igual a 9.
4	21 menos 3, igual a 18.
5	19 menos 7, igual a 12.
6	25 menos 6, igual a 19.
7	25 menos 4, igual a 21.
8	25 menos 0, igual a 25.

Veamos el caso del evento (2):

Según la ruta 3 - 2 sería 9 menos 1, igual a 8.
 Según la ruta 4 - 2 sería 18 menos 6, igual a 12.

Tomaremos el menor o sea es 8.

(Pase al No. 68)

68. - Veamos ahora el concepto que llamaremos **HOLGURA**.

HOLGURA se define como el lapso de tiempo que existe entre la **TERMINACION TARDIA** y la **TERMINACION TEMPRANA**.

HOLGURA = TERMINACION TARDIA - TERMINACION TEMPRANA

Por ejemplo para el evento (7), la holgura será igual a 21 menos 18 igual a 3 U. T.

Este concepto nos determina, en el sistema PERT, el tiempo que es permisible poder retrasar el final de una actividad; o en otras palabras es el plazo que se permite para alcanzar un evento, sin entorpecer los plazos de entrega del proyecto.

(Pase al No. 69)

69. - **PROBLEMA DE APLICACION.**

Sean las actividades anotadas con sus duraciones esperadas (te), entre paréntesis.

Abajo se anotará las relaciones entre ellas, o sea los prerequisites de algunos de ellos sobre otras.

A	(2)	H	(6)
B	(4)	I	(11)
C	(3)	J	(7)
D	(4)	K	(12)
E	(7)	L	(9)
F	(16)	M	(5)
G	(6)		

Restricciones:

A es prerequisite de B.
 B es prerequisite de G, F, L.
 C es prerequisite de E, I, J.
 D es prerequisite de I, J.
 E es prerequisite de G, F, L.
 F es prerequisite de M.
 G es prerequisite de H.
 H es prerequisite de M.
 I es prerequisite de K.
 J es prerequisite de K.
 K es prerequisite de M.
 L es prerequisite de K.

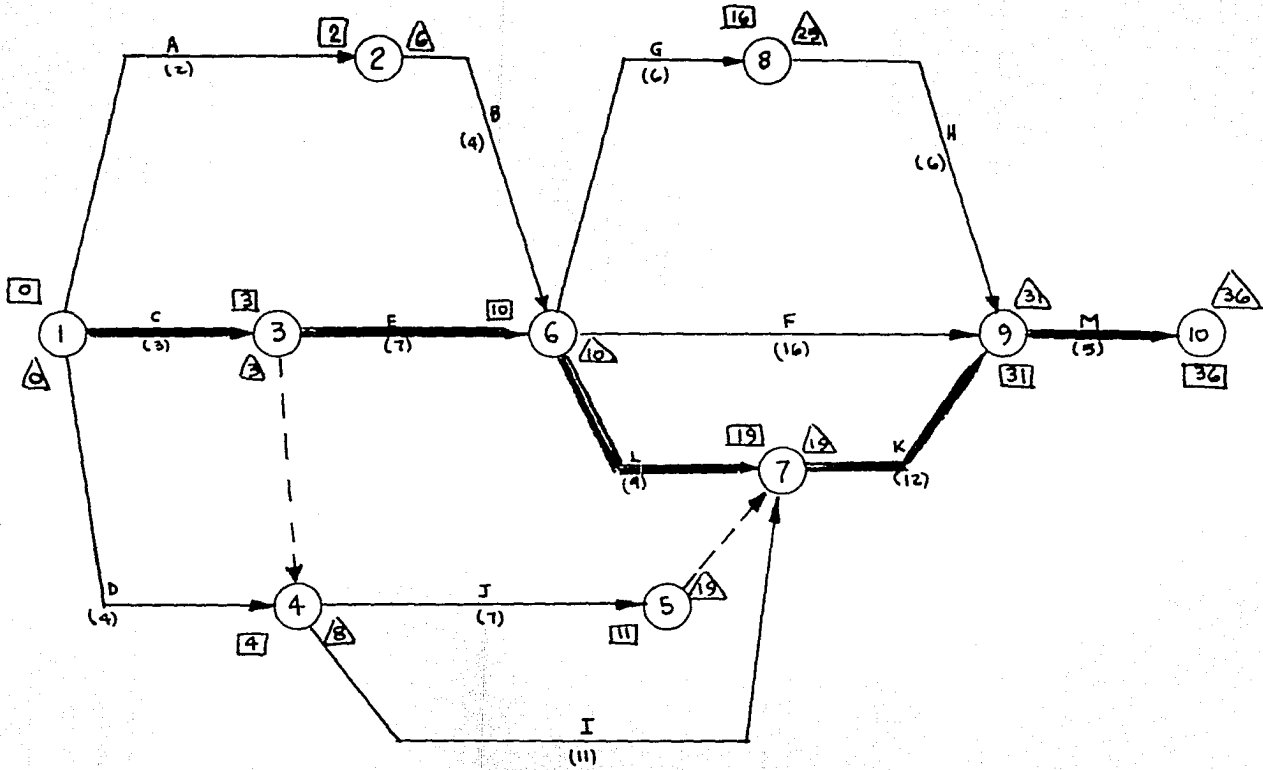
42

(Pase al No. 70 y compare su solución)

Encuentre las terminaciones tempranas
y tardías en cada evento.

70. -

(Pase a la hoja siguiente)



№70

13

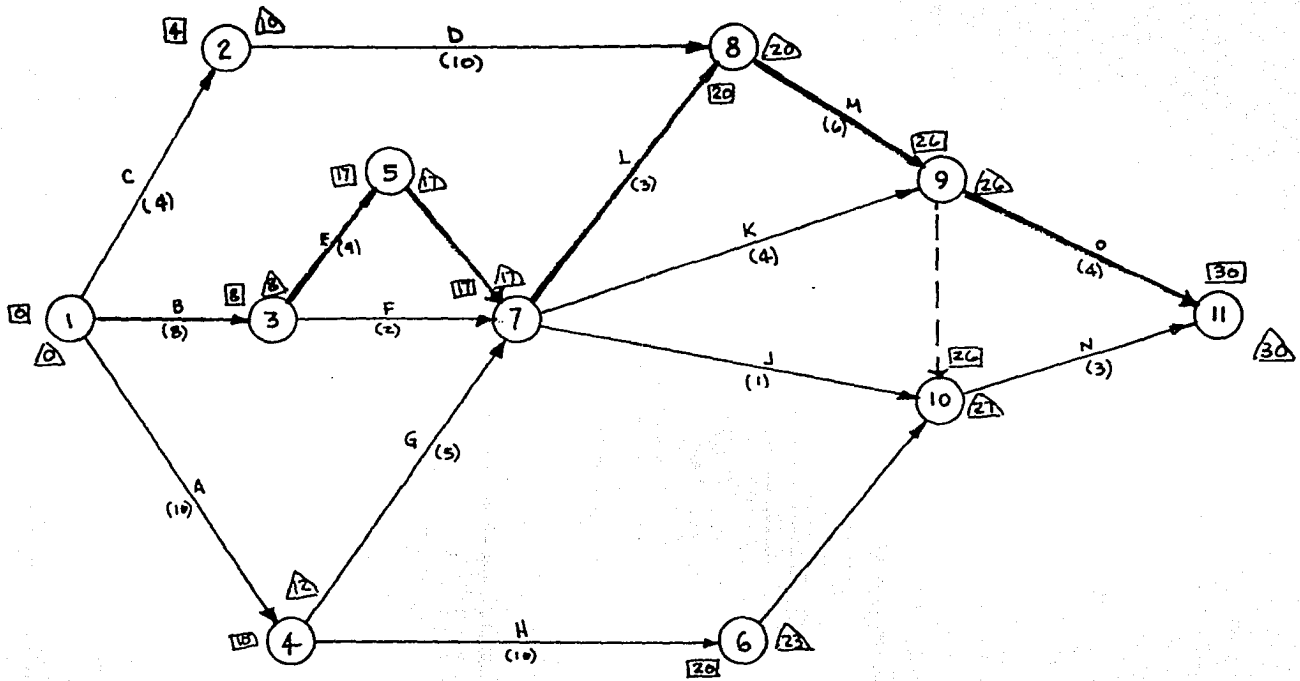
Si usted nota, hay eventos en los cuales las terminaciones, tempranas y tardías son iguales, esto nos indica que la HOLGURA es nula o sea son puntos por los cuales pasará la RUTA CRITICA.

Entonces podremos decir que la RUTA - CRITICA pasará por los eventos en los cuales la HOLGURA es nula.

(Pase al No. 71)

71. - Para ejercitar un poco más haremos otro sencillo sistema, formando además una tabla.

ACTIVIDAD	EVENTO	TIEMPO ESTIMADO
A	1-4	10
B	1-3	8
C	1-2	4
D	2-8	10
E	3-5	9
F	3-7	2
G	4-7	5
H	4-6	10
I	6-10	4
J	7-10	1
K	7-9	4
L	7-8	3
M	8-9	6
N	10-11	3
O	9-11	4
DUMMY	5-7	0
DUMMY	9-10	0



11.7.11

15

1o. Se encuentran las terminaciones tempranas enmarcando las cifras mayores para cada evento en un cuadrado.

2o. Se encuentran las terminaciones tardías encerrando las cifras menores para cada evento en un triángulo.

3o. Recordando que $HOLGURA = Terminación Tardía - Terminación Temprana$.

EVENTOS		Duración		Actividad	Temprano		Tardío		Flotante
Inicial	Final	Estimado	Tiempo		Inicio	Fin	Inicio	Fin	
1	4	10		A	0	10	2	12	2
1	3	8		B	0	8	0	8	0
1	2	4		C	0	4	6	10	6
2	8	10		D	4	14	10	20	6
3	5	9		E	8	17	8	17	0
3	7	2		F	8	10	15	17	7
4	7	5		G	10	15	12	17	2
4	6	10		H	10	20	13	23	3
6	10	4		I	20	24	23	27	3
7	10	1		J	17	18	26	27	9
7	9	4		K	17	21	22	26	5
7	8	3		L	17	20	17	20	0
8	9	6		M	20	26	20	26	0
10	11	3		N	26	29	27	30	1
9	11	4		O	26	30	26	30	0
5	7	0		Ficticia	17	17	17	17	0
9	10	0		Ficticia	26	26	27	27	1

Por donde la Holgura sea "0" pasará la Ruta Crítica.

O sea: RUTA CRITICA 1 - 3 - 5 - 7 - 8 - 9 - 11

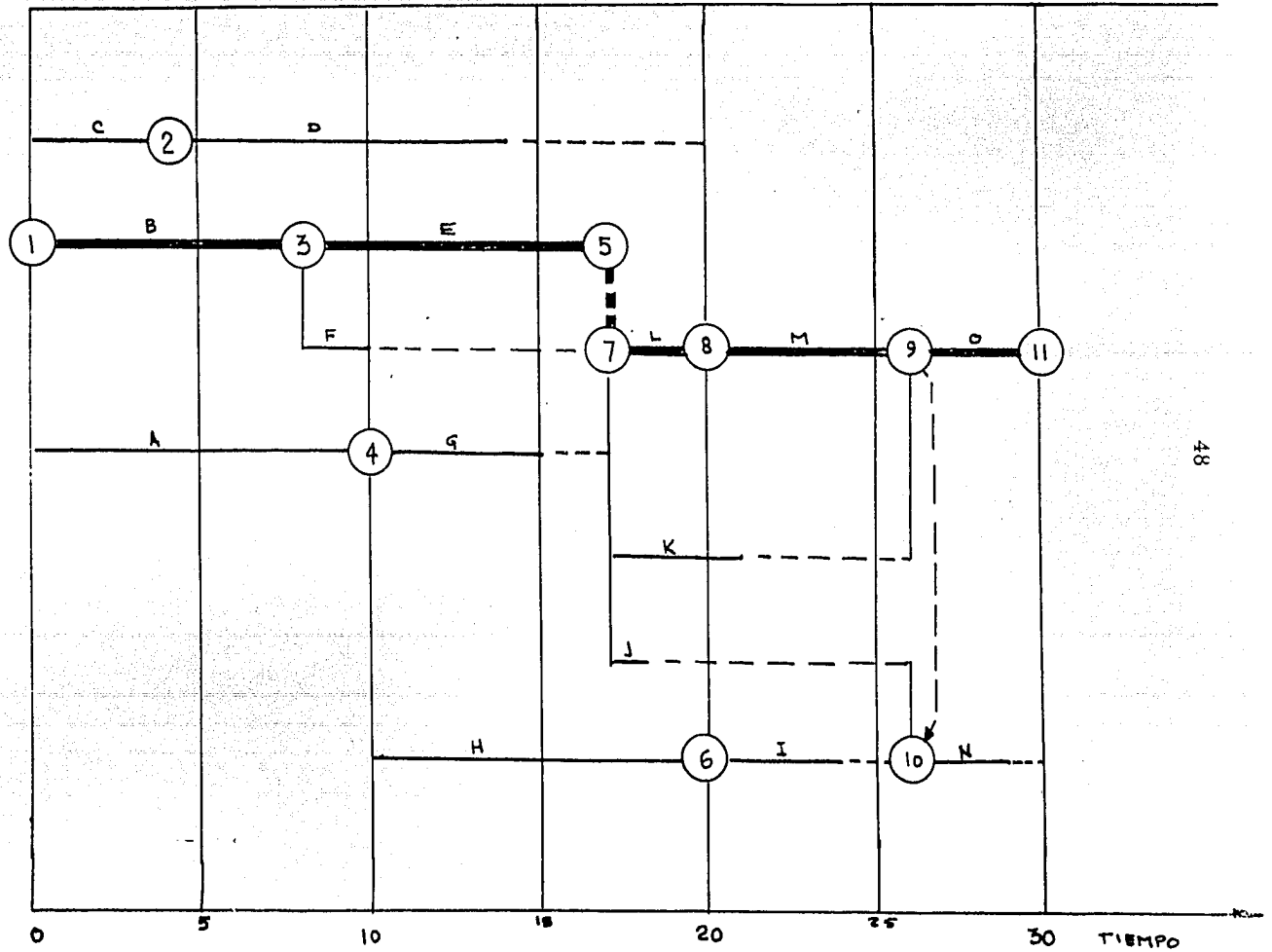
(Pase al No. 72)

72. - Después de encontrar los datos que se vaciaron en la tabla, se prosigue a formar lo que se conoce con el nombre de "DIAGRAMA DE BARRAS-TIEMPO", que no es otra cosa que el conocido diagrama de barras, pero en este caso, haciendo notar las relaciones entre las actividades y resaltando cuales son CRITICAS, en el desarrollo de nuestro proyecto.

Formaremos una tabla, en el eje de las "X" pondremos tiempo.

(Pase al No. 73)

DIAGRAMA BARRAS - TIEMPO.



BIBLIOTECA GENERAL
U. N. A. M.

73. - Posteriormente ya dibujado el "DIAGRAMA BARRAS-TIEMPO" se procede a formar el llamado "PROGRAMA DE - INVERSIONES".

Según el enlistado de actividades, cada una de ellas tendrá un valor asignado según presupuesto de costos.

La suma de los valores será el 100%. Cada actividad tendrá un % que será el resultado de dividir el valor de la actividad entre el valor total.

Este % se dividirá entre el lapso de tiempo que dure la actividad y nos dará el % por unidad de tiempo. (Esta distribución se hace en renglones).

Ahora sumando según las columnas, que fijemos, cada uno de los valores de todas las actividades que intervengan en ese tiempo, encontramos los %, que multiplicados por la cantidad total, nos dará una cifra que será la inversión en ese lapso de tiempo.

(Pase al No. 74)

74. - Viendo el problema analizado anteriormente.

ACTIVIDAD	PRECIO COSTO (\$)	FACTOR (%)
A	1,000.00	12.05
B	800.00	9.64
C	400.00	4.82
D	1,000.00	12.05
E	900.00	10.84
F	200.00	2.41
G	500.00	6.02
H	1,000.00	12.05
I	400.00	4.82
J	100.00	1.21
K	400.00	4.82
L	300.00	3.61
M	600.00	7.23
N	300.00	3.61
O	400.00	4.82
Presupuesto de Costo:	<u>\$ 8,300.00</u>	<u>100.00%</u>

50

$$\% A = \frac{1000.00}{8300.00} = 12.05$$

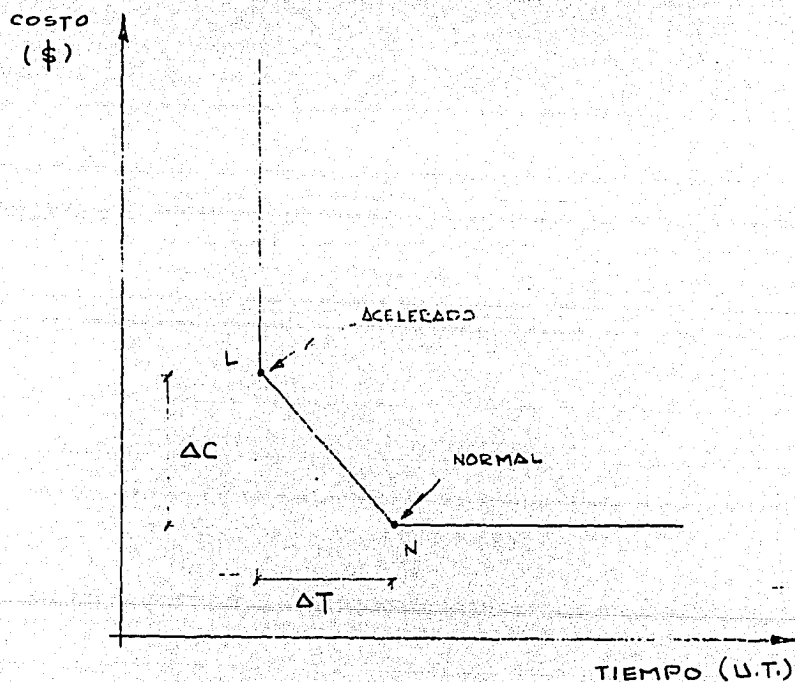
Y así sucesivamente.

(VER FIGURA EN LA SIGUIENTE HOJA)

ACTIVIDAD	FACTOR %	1º PERIODO	2º PERIODO	3º PERIODO	4º PERIODO	5º PERIODO	6º PERIODO
A	12.05	6.05	6.02				
B	9.64	6.00	3.64				
C	4.82	4.82					
D	12.05	1.20	6.05	4.82			
E	10.84		8.42	6.04	2.40		
F	2.41		2.41				
G	6.02			6.02			
H	12.05			6.02	6.03		
I	4.82				4.82		
J	1.21				1.21		
K	4.82				3.60	1.22	
L	3.61				3.61		
M	7.23					6.00	1.23
N	3.61						3.61
O	4.82						4.82
	100.00	18.05	20.50	22.90	21.67	7.22	9.66
	\$	1'498.15	1'701.50	1'900.70	1'798.61	599.26	801.78

ACTIVIDAD	FACTOR %	1º PERIODO	2º PERIODO	3º PERIODO	4º PERIODO	5º PERIODO	6º PERIODO
A	12.05	6.05	6.02				
B	9.64	6.00	3.64				
C	4.82	2.41					
D	12.05	1.20	6.02	9.82			
E	10.84		2.42	6.04	2.40		
F	2.41		2.41				
G	6.02			6.02			
H	12.05			6.02	6.03		
I	4.82				2.41		
J	1.21				1.21		
K	4.82				3.60	1.22	
L	3.61				3.61		
M	7.23					6.00	1.23
N	3.61						3.61
O	4.82						4.82
	100.00	18.05	20.50	22.90	21.67	7.22	9.66
	\$	1'498.15	1'701.50	1'900.70	1'798.61	599.26	801.78

75.- Al considerar las estimaciones de las duraciones de cada actividad es necesario tomar en cuenta otro detalle, el cual quedará aclarado según se ve en la gráfica siguiente:



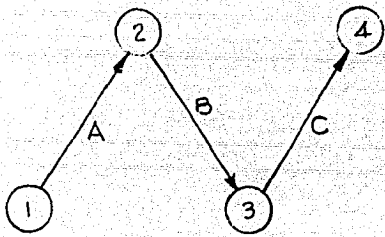
La paralela al eje tiempo, que parte del punto normal hacia la derecha, nos indica que no puede obtenerse una disminución mayor del costo, aún aumentando la duración.

La paralela al eje costo, que parte del punto acelerado, hacia arriba, nos indica que no puede obtenerse una disminución mayor de la duración, aunque el costo lo incrementemos.

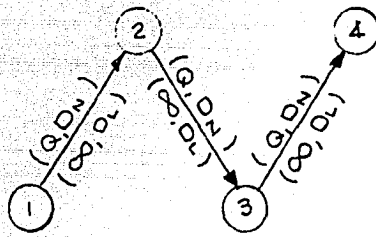
(Pase al No. 76)

76. - DETERMINACION DEL COSTO DIRECTO MINIMO DE UN PROCESO.

Ejemplo de aplicación para determinar el costo directo mínimo del proceso en serie A, B, C, con los datos que se anotan en la tabla.



(a)



(b)

Actividad	Evento	DN	DL	GN	CL	Q
A	1-2	20	10	10	20	1 000
B	2-3	15	10	15	30	3 000
C	3-4	30	15	20	50	2 000
Sumas		65	35	45	100	

Donde:

- DN = Duración normal en semanas
 DL = Duración límite en semanas
 CN = Costo normal en miles de \$
 CL = Costo límite en miles de \$
 Q = Gasto por semana en \$

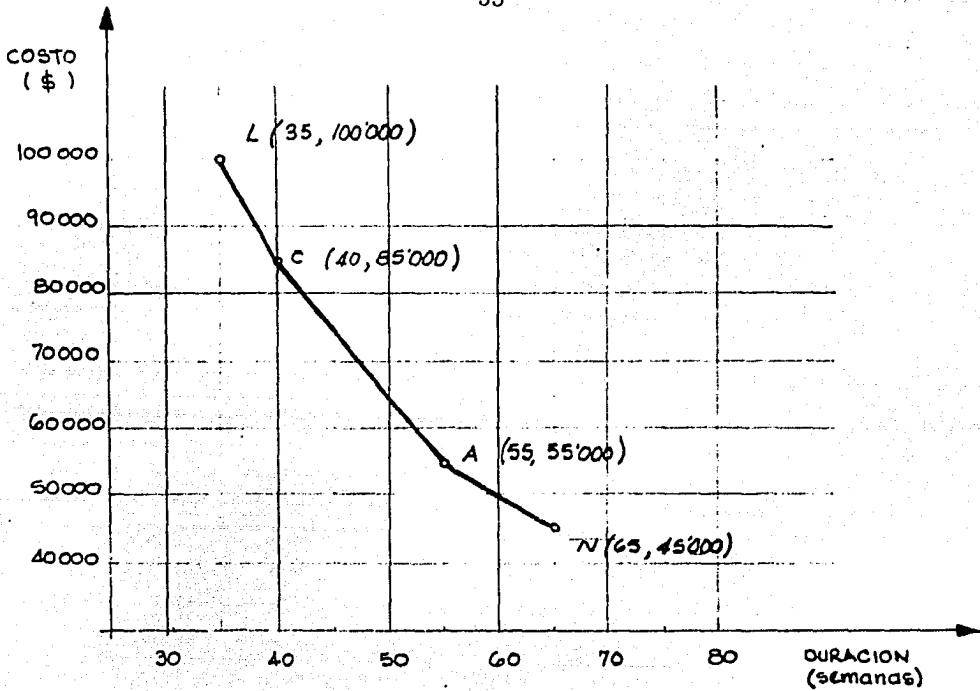
De la tabla sacamos que:

(DN)	Duración normal del proceso	=	65 semanas
(DL)	Duración límite del proceso	=	35 semanas
(CN)	Costo normal del proceso	=	\$ 45,000
(CL)	Costo límite del proceso	=	\$ 100,000

siguientes: Quedan localizados los puntos por las coordenadas

L (35, \$ 100,000) N (65, \$ 45,000)

Estos datos se anotan en la gráfica que sigue:



1). -

Para reducir la duración del proceso a partir de 65 semanas, de manera que el incremento del costo sea mínimo, se recortará aquella actividad - que tenga menor costo por semana, en este caso es la actividad A (Even to 1 - 2), esta actividad no podrá acortarse a menos de 10 semanas.

Queda la duración A final = (Duración normal T - (DN_A - tiempo de reducción)) = $65 - (20 - 10) = 55$ semanas.

El costo quedará como sigue:

$$\text{Costo} = \text{Costo normal} \cancel{-} (DN_A - \text{Tiempo de reducción}) \times QA$$

$$\begin{aligned} \text{Costo} &= \$ 45,000 \cancel{-} 10 \text{ semanas} \times \$ 1,000/\text{semana} \\ &= \$ 45,000 \cancel{-} \$ 10,000 = \$ 55,000 \end{aligned}$$

Queda el punto A localizado por las coordenadas siguientes:

$$A (55, \$ 55,000)$$

2. -

Para reducir otra actividad, se tomará la que tenga un gasto menor por semana.

$$EQ_C < QB$$

$$\text{Duración} = \text{Duración } A - DN_C - \text{Tiempo de reducción}$$

$$\text{Duración final } C = 55 - (30 - 15) = 40 \text{ semanas}$$

El costo queda como sigue:

$$\begin{aligned} \text{Costo Final } C &= \$ 55,000 \cancel{-} 15 \times \$ 2,000 = \\ &= \$ 55,000 \cancel{-} \$ 30,000 = 85,000 \end{aligned}$$

Queda el punto C localizado por las coordenadas C (40, \$ 85,000)

A partir de esta duración, el proceso solo podrá acortarse reduciendo la duración de la actividad B, ó sea el evento 2 - 3, con un valor de Q = \$ 3,000/semana.

$$D = D_C - (DN_B - \text{Tiempo reducción})$$

$$= 40 - (15 - 10) = 35 \text{ semanas}$$

El costo quedará

$$\text{Costo Final} = \text{Costo normal } C \cancel{-} (DN_B - \text{Tiempo reducción}) \times QB$$

$$= \$ 85,000 \cancel{-} 5 \times \$ 3,000 = \$ 100,000$$

T A B L A R E S U M E N

Etapa	Punto de la Gráfica	Duración (Semanas)				Reducción de - la duración del Proceso (Sem.)	Gasto del Proceso - \$/Sem.	Incremento del Costo - \$	C o s t o \$
		D1-2	D2-3	D3-4	Proceso				
0	N	20	15	30	65	---	---	45,000	
1	A	10	15	30	55	10	1,000	55,000	
2	C	10	15	15	40	15	2,000	85,000	
3	L	10	10	15	35	5	3,000	100,000	

Queda el punto L localizado por las coordenadas
 L (35. \$ 100,000)

(Pase al No. 77)

77. - COSTO INDIRECTO EN UN PROCESO.

El costo indirecto en un proceso es el costo de todo aquello que sea necesario para llevarlo a cabo, pero no - incluyendo las actividades fundamentales, ó sea es un complemento para poder realizar el trabajo, y dependerá del criterio establecido por cada empresa.

Por ejemplo:

Costo directo serán los materiales y mano de obra necesarios para realizar el trabajo que podrán ser:

Mejoras al terreno	(Mat. y M. de O.)
Cimentaciones	(Mat. y M. de O.)
Estructura	(Mat. y M. de O.)
Acabados	(Mat. y M. de O.)
Tubería	(Mat. y M. de O.)
Electricidad y Fuerza	(Mat. y M. de O.)
Instrumentación	(Mat. y M. de O.)
Aislamiento	(Mat. y M. de O.)
Pintura	(Mat. y M. de O.)
Instalación de maquinaria	(Mat. y M. de O.)

Respecto a materiales, serán los totales que sean necesarios, para realizar cada renglón en caso de presentarse.

En relación a la mano de obra, se podrá incluir - dentro del costo directo, el costo hora - hombre, hasta sobrestante.

Ahora bien el costo indirecto podrá estar constituido por lo siguiente:

Gastos de Ingeniería de Diseño y Compras.

Diseño
Proceso
Consultores
Control de Costos
Compras
Inspección y Tráfico

Gastos Oficina Central.

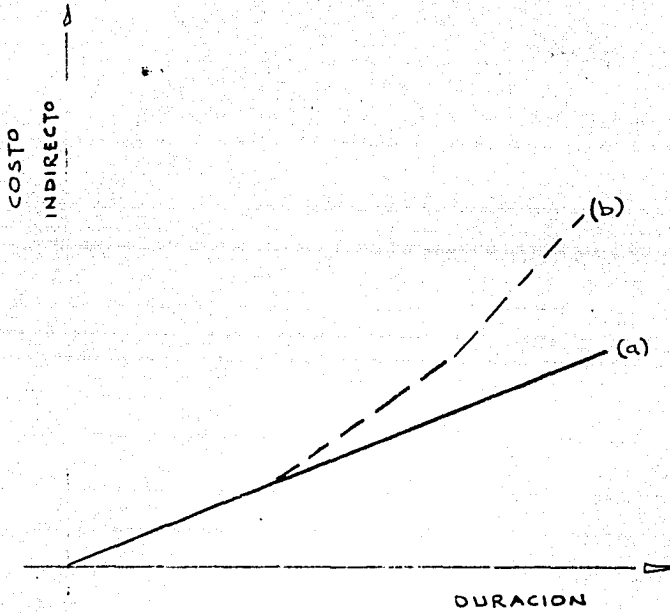
Fianzas
Seguros
Impuestos
Licencias y Permisos
Dirección del Proyecto
Administración
Financiamiento
Viajes, copias heliográficas, teléfono, luz,
renta, mobiliario.

Gastos Campo.

Salarios, personal técnico (desde sobrestante hasta
superintendente)
Administración
Vigilancia
Estructuras temporales
Materiales de consumo
Renta de equipo
Herramientas
Viajes, copias heliográficas, teléfono, luz mobilia-
rio.
Servicios médicos

Los conceptos del costo directo y del costo indirecto se les asignará una cuenta para poder controlar los cargos correctamente, en cuanto se de inicio al proceso.

Generalmente el costo indirecto de un proceso es proporcional a la duración del mismo, será aproximadamente a lo mostrado en la gráfica.



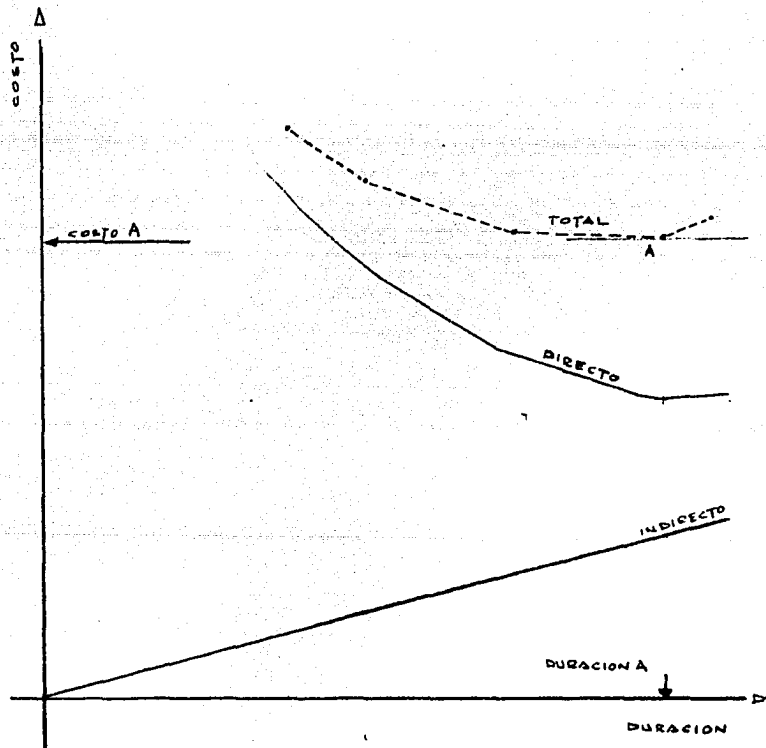
Curva a - Para un proceso pequeño

Curva b - Para un proceso grande.

(Pase al No. 78)

78. - COSTO TOTAL MINIMO EN UN PROCESO.

Para cada duración posible de un proceso, el costo total mínimo es igual a la suma del costo directo mínimo y del costo indirecto que le corresponda.



Según la gráfica compuesta, es en el punto "A" donde se encuentra el costo mínimo "A" en una duración "A", se hace notar que será conveniente terminar el proceso a realizar en la duración "A" ya que si se prolonga más, la parte de indirectos harán que el costo se eleve.

(Pase al No. 79)

79. - CONTROL DEL PROCESO.

Al realizar un plan para un proceso, puede suceder lo siguiente:

- 1) Que se hayan encontrado errores en la estimación de duraciones y en la cuantificaciones de algunas actividades.
- 2) Que algunas actividades se retrasen por causas imprevistas.
- 3) Que sean necesarios algunas modificaciones en partes del proceso.
- 4) Que no se disponga de algunos recursos que se planearon originalmente.

Los casos enumerados podrán influir en tal forma lo planeado, que anulen lo realizado, debiendo efectuar una revisión total.

(Pase al No. 80)

90. - ERRORES EN LA ESTIMACION DE DURACIONES Y CUANTIFICACIONES DE ACTIVIDADES.

Como hemos visto, dentro de un proceso se encuentran dos tipos de actividades básicamente.

- 1) Actividades críticas (holgura nula)
- 2) Otras actividades (con holgura)

Cuando alguna actividad crítica sufra retraso, esto afectará a la duración total del proceso, tanto como ésta se haya retrasado.

También en el caso contrario, cuando se adelante la actividad crítica, se adelantará la terminación del proceso en la misma forma, pero no siempre en la misma cantidad ya que la ruta crítica, podrá cambiar.

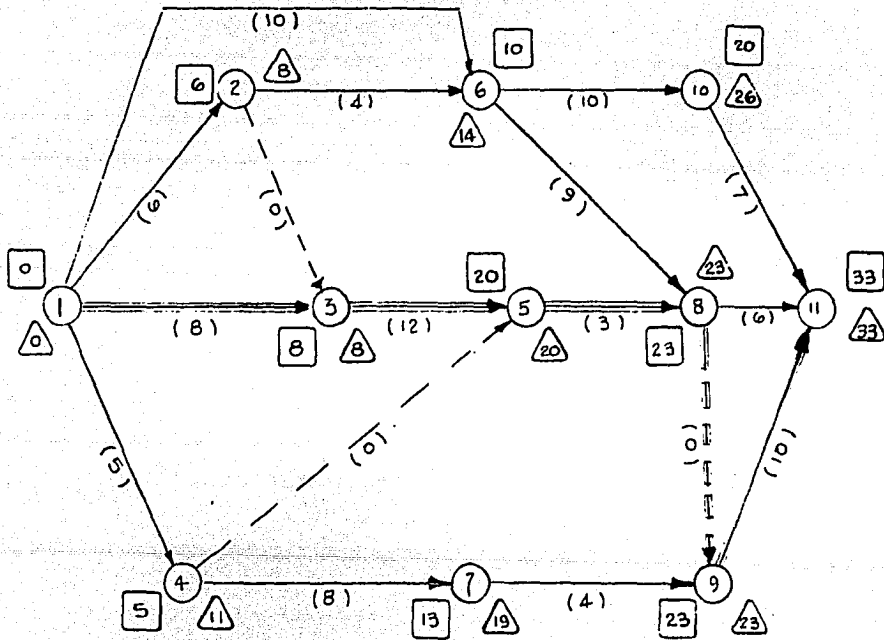
En el caso de otras actividades, cuando éstas sufran retrasos menores o iguales a la duración de su holgura total, la duración del proceso no cambia.

En el caso de que ese retraso sea mayor que su holgura total, el retraso modificará el inicio de la (s) actividad (es) -- próxima (s), y podrá cambiar totalmente el recorrido crítico del -- proceso.

Visto esto, se aclara que en un proceso tendremos un mayor control para las actividades críticas y para las que tengan holgura pequeña, dejando en segundo término las actividades - con holguras grandes.

Ejemplo:

Planeación original:



Camino crítico 1 - 3 - 5 - 8 - 9 - 11

Duración total = 33 Semanas.

Ejemplo 1. -

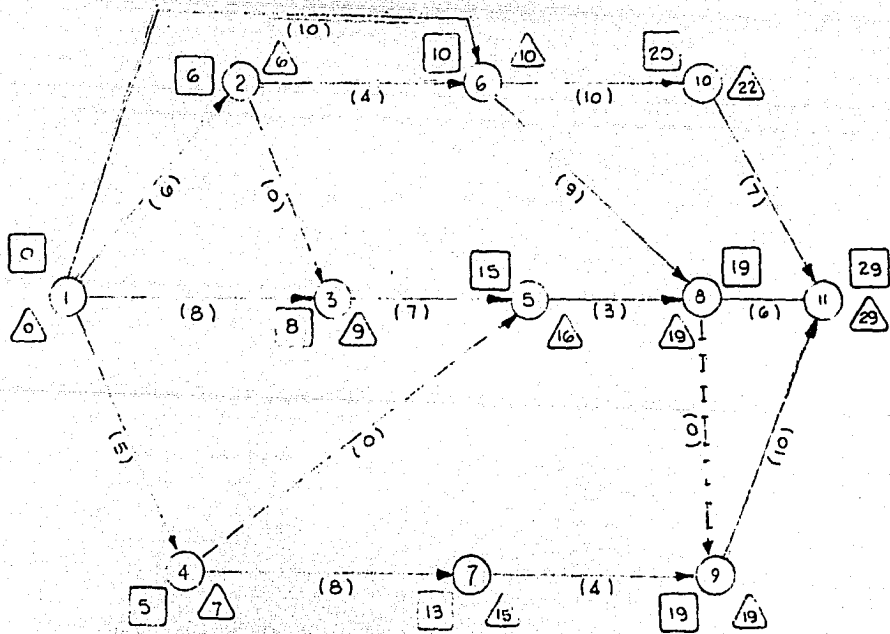
Planeación 1a.

Supongamos que la actividad 3-5 crítica, originalmente se acorta en 5 semanas.

Duración original = 12 semanas

Duración real = 7 semanas

Veamos que sucede.



Camino crítico 1 - 2 - 6 - 8 - 9 - 11

Camino crítico 1 - 6 - 8 - 9 - 11

Duración total = 29 semanas

Sólo se redujeron $33-29 = 4$ semanas

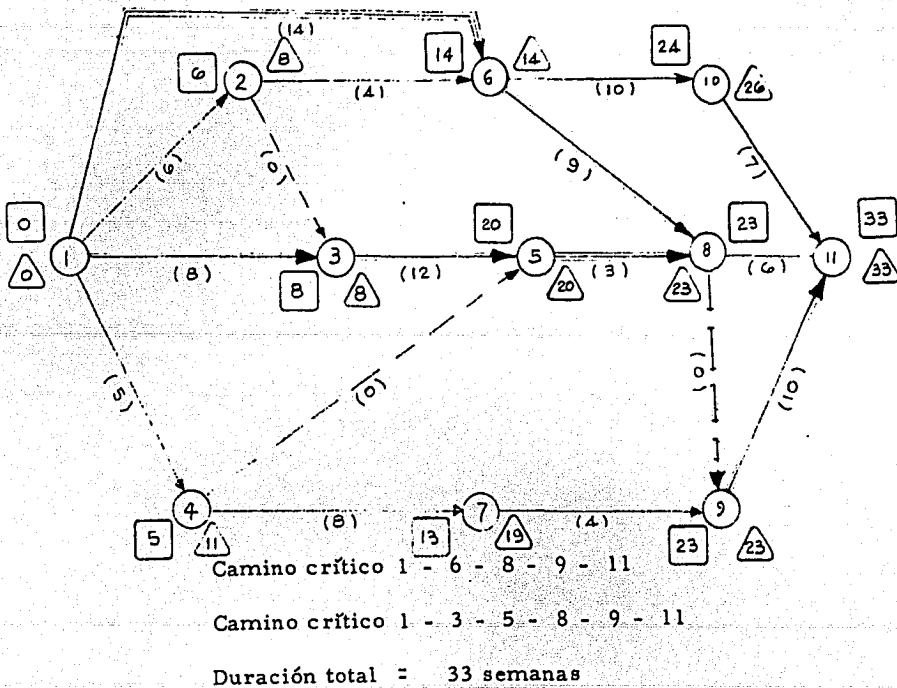
Habiéndose reducido la actividad 3-5 originalmente crítica en 5 semanas.

Ejemplo 2. -

Planeación 2a.

Por causas fuera de control se nos indica que la actividad 1 - 6 en lugar de completarse en 10 días se retrasará 4 días.

Duración original = 10 semanas
 Duración real = 14 semanas



(Pase al No. 81)

81. - MODIFICACION AL PROGRAMA DE RECURSOS.

El programa de recursos para la ejecución de un proceso dependerá de dos factores.

- 1). - De la duración que se escoja para cada actividad.
- 2). - Del programa de actividades que se se leccione.

Para cada programa de actividades corresponde un conjunto de programas de recursos que se requerirán.

Ahora bien cuando el programa original sufra modificaciones, lógicamente se cambiará también el programa de recursos.

Los recursos podrán ser del tipo siguiente:

Horas-hombre civil/semana
Horas-hombre mecánico/semana
Horas-hombre electrico/semana
Horas-máquina/semana
Cantidades de materiales/semana
Cantidad de dinero/semana

(Pase al No. 82)

82. - CONTROL DE UN PROGRAMA YA INICIADO.

Será necesario:

- 1) **Personal que controle la ejecución de lo planeado.**
- 2) **Deberá existir una comunicación constante entre el personal de planeación y el de ejecución, para poder tomar éstas medidas a tiempo y así lograr los fines que se planearon.**
- 3) **Contar con personal que recopile rendimiento, avances, anote situaciones imprevistas, durante la ejecución del proceso y estos datos enviarlos al personal de planeación y con objeto de hacer los ajustes necesarios.**
- 4) **Actualizar el estado del proceso con las observaciones anotadas.**

NUMERACION DE LOS EVENTOS

Los eventos deben numerarse secuencialmente cuando el grafo está terminado, antes de comenzar los cálculos normales o automáticos.

La numeración está destinada a varios fines importantes. El más importante es que permite la identificación de los eventos y actividades, puesto que cada evento posee su número y cada actividad se afecta de dos, su inicio y su final.

Otra ventaja es que permite la detección de "loops" o circuitos, que si bien en redes chicas no son frecuentes, pero en redes grandes sí causan pérdidas de tiempo.

También se procura tomar para ciertas áreas, ciertos números, por ejemplo:

Area A	del 10 al 80
Area B	del 90 al 130
Area C	del 20 al 300
Area D	del 301 al 330
etc....	

Los tipos de estados impresos obtenidos mediante el calculador dependen del programa utilizado.

Hay cuatro tipos, todos ellos contienen la misma información acerca del proyecto, pero presentada en distinta forma:

- 1.- Ordenando las actividades según el orden de la numeración del evento precedente y del sucesor. Este informe se usa principalmente para localizar rápidamente una actividad concreta cuando se conoce la numeración del evento predecesor y del sucesor.
- 2.- Agrupando las actividades por caminos estando éstos ordenados según la importancia de su holgura, por lo tanto, lo primero impreso es la ruta crítica.
- 3.- Ordenando las actividades según la fecha máxima de su terminación. Es decir que las actividades están colocadas según el orden de su terminación, de modo que la programación establecida y la fecha de término del proyecto sean respetadas. Es decir aparece un calendario de la fecha de terminación de actividades.
- 4.- Agrupando las tareas según los departamentos que las deban realizar, y dentro de cada departamento según la fecha máxima de término.

RESUMEN

Para alcanzar un objetivo es necesario establecer un plan. Cuanto más complejo es un proyecto, tan to más necesaria es una buena planificación. Debido a que ha demostrado que es superior a las técnicas que le precedieron, el PERT ha alcanzado una difusión rápida.

La base de la planificación es la RED, representación gráfica de las relaciones existentes en los tra bajos que deben realizarse para alcanzar los objetivos del pro yecto.

Para preparar la RED se siguen los pasos siguientes:

- 1.- Establecer en forma precisa los objetivos del proyecto.
- 2.- Determinar las actividades que requiere la consecución de los objetivos del proyecto.
- 3.- Dibujar una RED esquemática del pro yecto (con frecuencia a partir de un Diagrama de Barras inicial).
- 4.- Desarrollar la RED.
- 5.- Pedir y anotar las estimaciones de las duraciones de cada actividad.
- 6.- Numerar los eventos de la RED.

La configuración que toma la RED es función de varios variables, entre ellos:

- 1.- La utilización a que se destina la RED.
- 2.- La capacidad del analista PERT.
- 3.- Su punto de vista respecto a las actividades virtuales y las duraciones ficticias.

- 4.- Las disponibilidades de información.
- 5.- Grado de precisión que se requiere en el programa.
- 6.- Precisión con la que pueden identificarse las actividades críticas.
- 7.- Instante en el que se considera la RED.

RESUMEN DE TERMINOS

ACTIVIDAD. - Tarea o trabajo necesario para realizar un acontecimiento; se representa en la red, mediante una flecha y se identifica mediante los eventos situados a los extremos de la flecha.

ACTIVIDAD VIRTUAL (DUMMY). - Es una actividad que no representa ningún trabajo, ni consumo de tiempo; se introduce con el fin de conservar la lógica de la red.

CAMINO. - Sucesión de flechas de la red; se identifica mediante los números de los eventos por los que pasa.

CAMINO CRITICO. - Es el camino más largo de la red y en el cual las holguras son nulas.

DIAGRAMA DE BARRAS. - Representación gráfica del trabajo necesario para realizar el proyecto; indica los trabajos en serie y en paralelo.

DURACION MAS PROBABLE. - Tiempo que necesitará con toda probabilidad una actividad para ser realizada.

DURACION OPTIMISTA. - Tiempo necesario para realizar una actividad si todo marcha perfectamente.

DURACION PESIMISTA. - Tiempo necesario para realizar una actividad si todo marcha mal y se retrasa el final.

ESTADO IMPRESO. - Estado obtenido en un computador con los resultados del programa PERT.

ESTIMACION DE LA DURACION. - Aproximación del tiempo necesario para realizar una actividad.

ETAPA. - Sección importante en un proyecto.

FECHA PROGRAMADA DE TERMINO. - Fecha en la que se ha señalado el final del proyecto; si la fecha no se ha señalado, la fecha que se toma es la del acontecimiento final.

HOLGURAS. - Diferencia entre la terminación tardía y la terminación temprana de cada actividad.

PERT. - Program Evaluation and Review Technique;
un método cuantitativo de planeación y control.

PROBABILIDAD. - Medida de la incertidumbre.

PROBLEMA DE APLICACION

Tipo de Obra: Planta Productora de Cerveza

Localización: Guadalajara, Jalisco

PASOS

Como en este proyecto se ha trabajado hace tiempo, en el enlistado de actividades no aparecen las actividades siguientes: planos, detalles y diseño, sino que fué a partir del trazo y limpia del terreno, se supuso como así fué en realidad que los planos estaban editados al iniciarse el proyecto.

Se hizo un enlistado de actividades.

Se formaron redes o Sistema PERT independientes.

Se relacionaron posteriormente según así lo demandaron.

Se pasó en el enlistado de actividades los eventos iniciales y los eventos finales de cada una de ellas.

Se estimaron tiempos de cada una de las actividades y se anotó en las columnas correspondientes, siguiendo las técnicas que se mencionan anteriormente.

Se perforaron las tarjetas con los datos anotados, siguiendo esta regla:

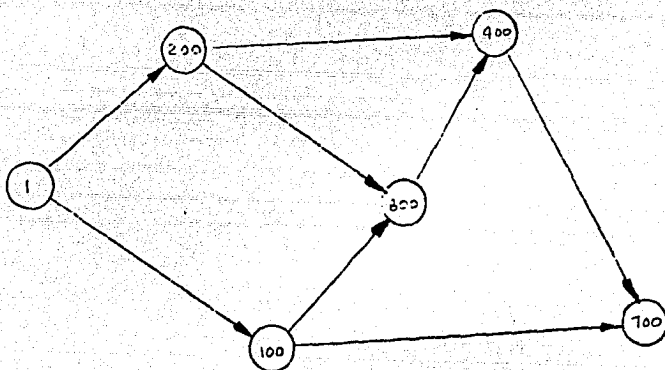
1 a 7	18 a 21	22 a 25	26 a 29	36 a 72	75 a 28
EVENTOS	(a)	(m)	(b)	Actividad	#

Nota: Los números que aparecen son los campos de la tarjeta por perforar.

Se puso una actividad ficticia de entrada en la siguiente forma:

Blanco — 1 con duración "0", y una actividad también ficticia de Salida (1000) — Blanco con duración "0".

Esto es para indicarle a la programación donde inicia y donde termina nuestra red.



Al entregarse una red en esta forma, la máquina no sabe si empezar por 1, 5, 10 ó terminar por 400, 700, 100, 800, etc., entonces se indica una entrada con una actividad ficticia.

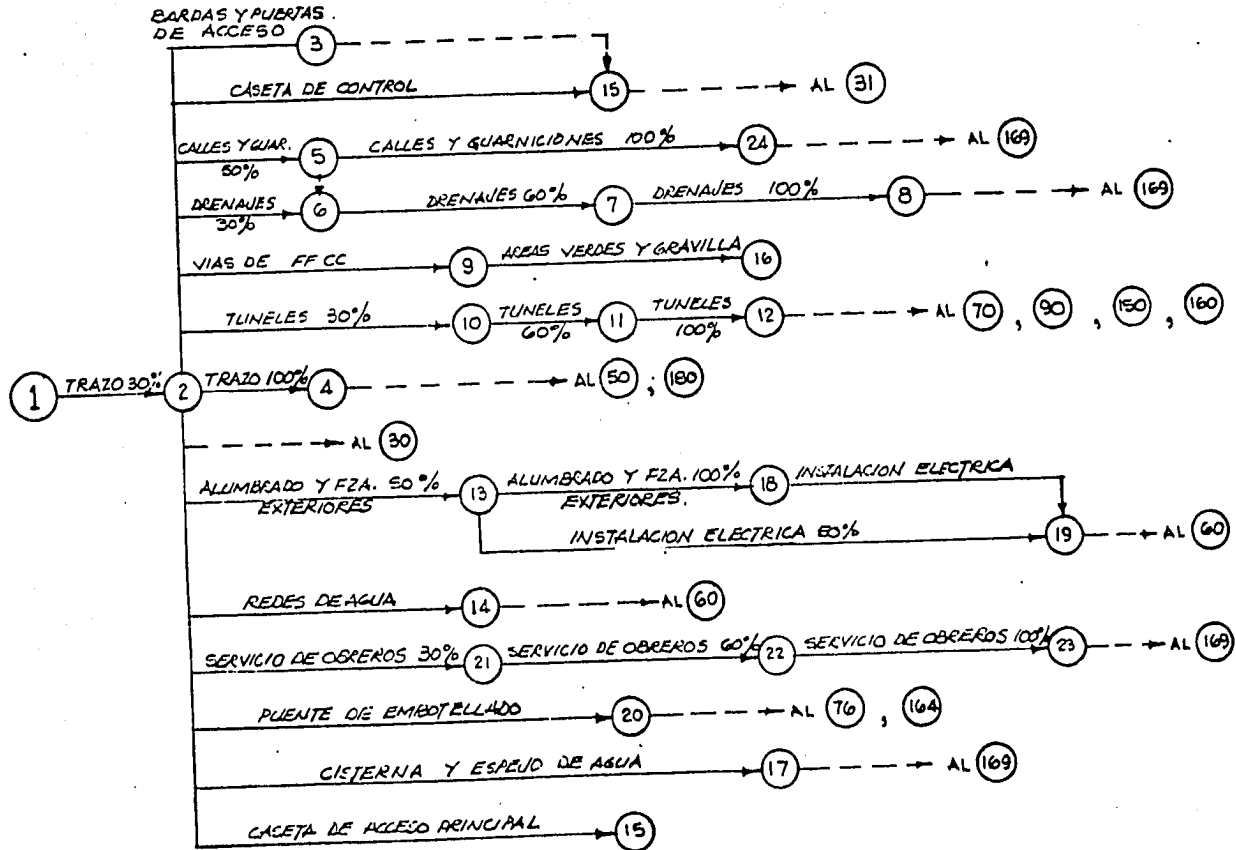
Blanco _____ 1 con duración "0", y una de salida con otra actividad ficticia 700 - blanco - con duración "cero".

Entonces la máquina se entera de que debe empezar a computar por blanco — 1 y terminar por 700 — blanco.

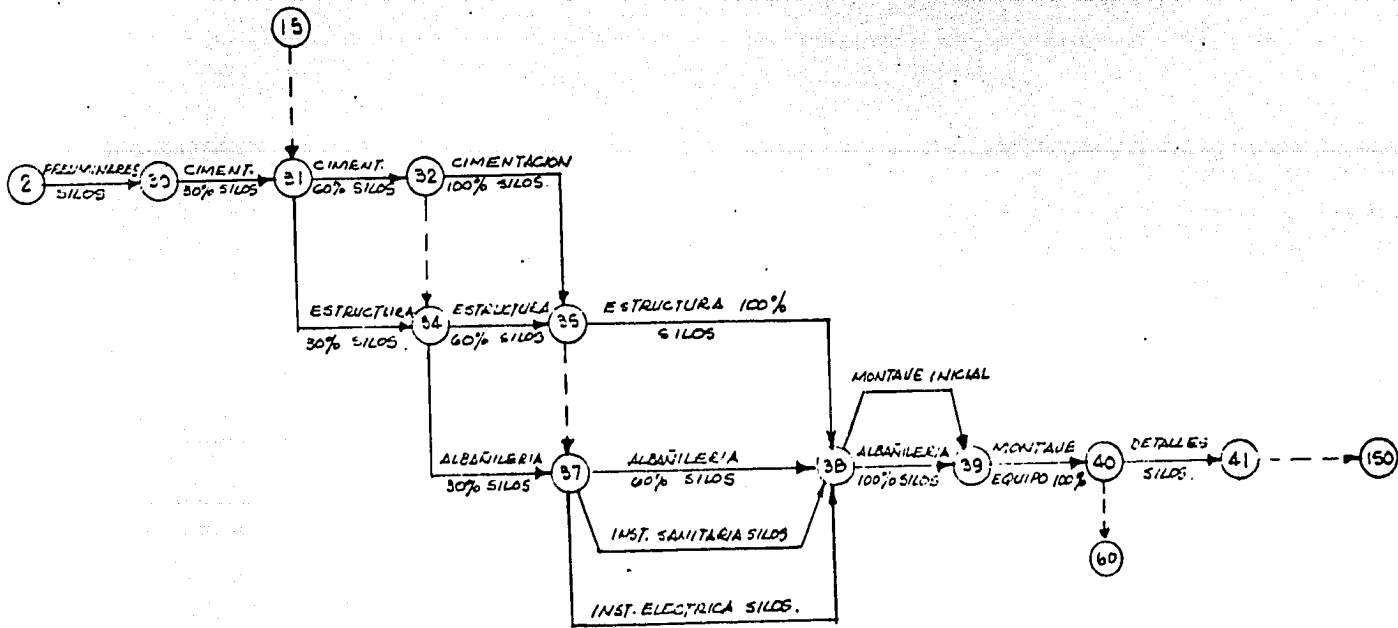
REDES DE ACTIVIDADES POR SECTORES

- 1) Exteriores (1-29)
- 2) Silos (30-40)
- 3) Salas Frías (50-61)
- 4) Embotellado (70-89)
- 5) Casa Máquinas (90-109)
- 6) Cocimientos (110-129)
- 7) Secadoras (130-149)
- 8) Bodegas (150-159)
- 9) Oficinas (160-170)
- 10) Servicio Obreros (180-190)
- 11) Distribución Local (200-229)

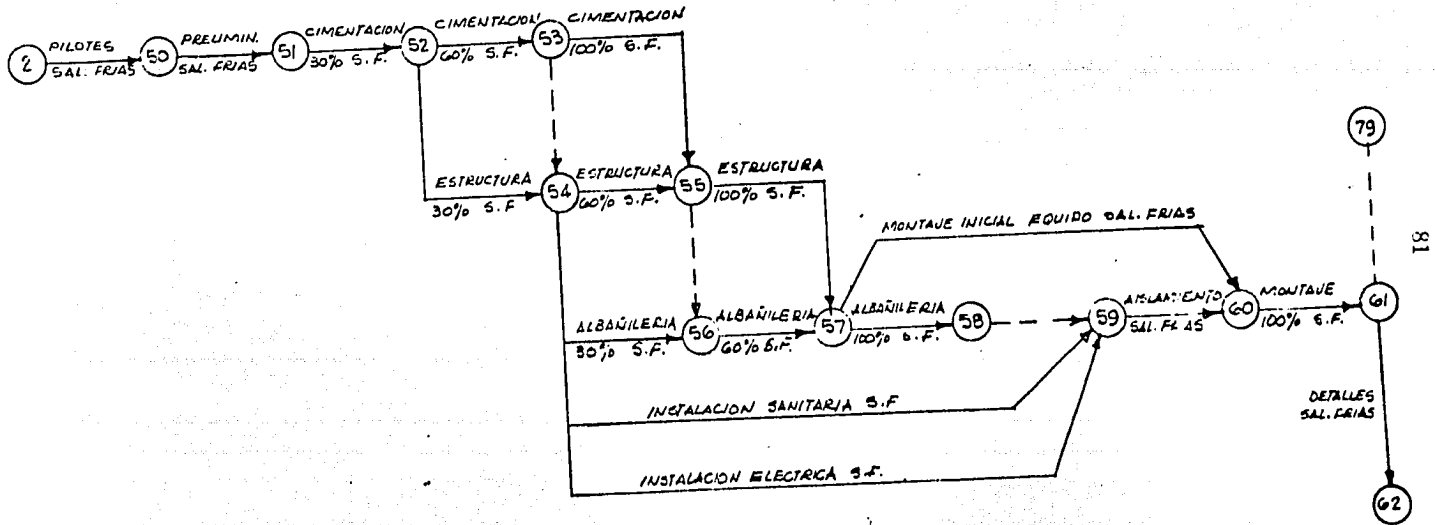
EXTERIORES (1-29)



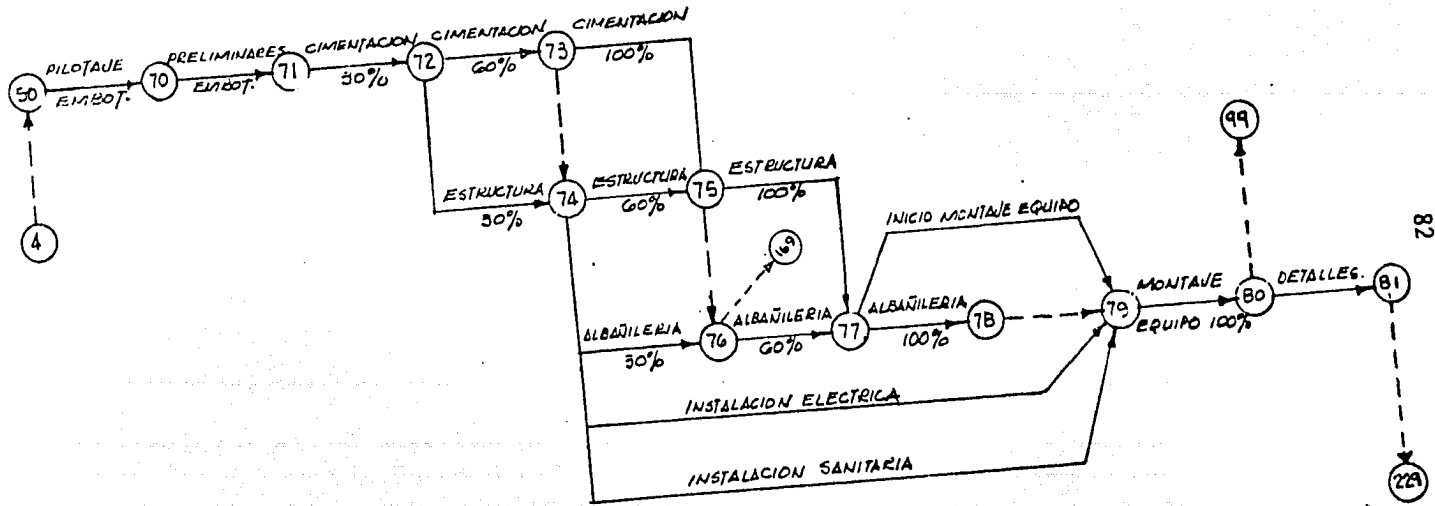
SILOS (30-40)



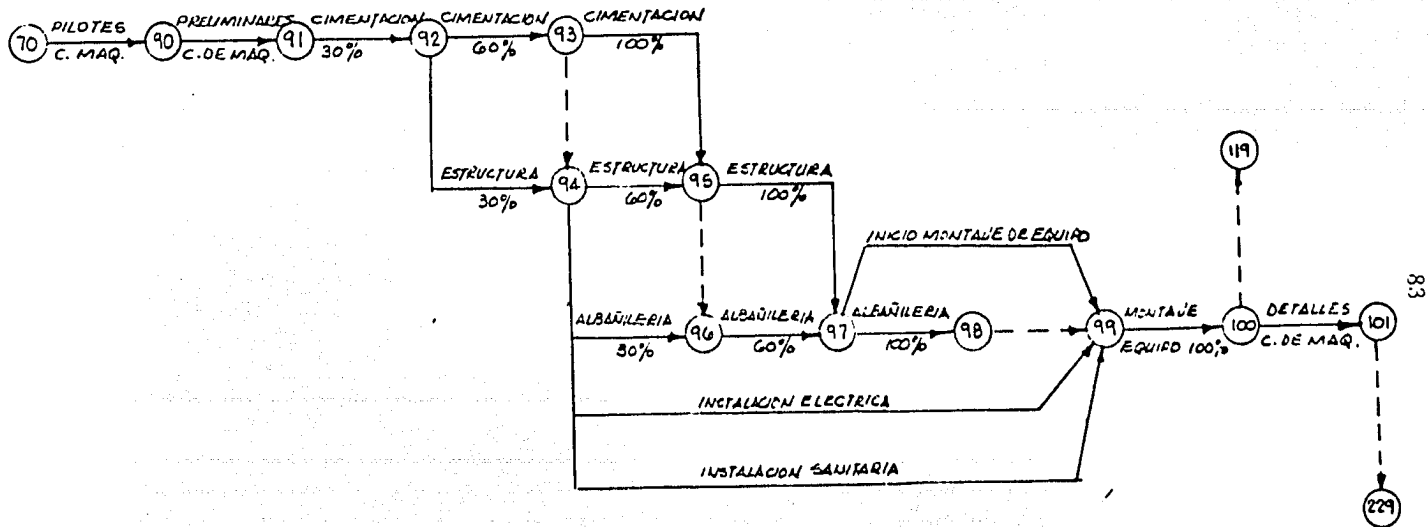
SALAS FRIAS (50-61)



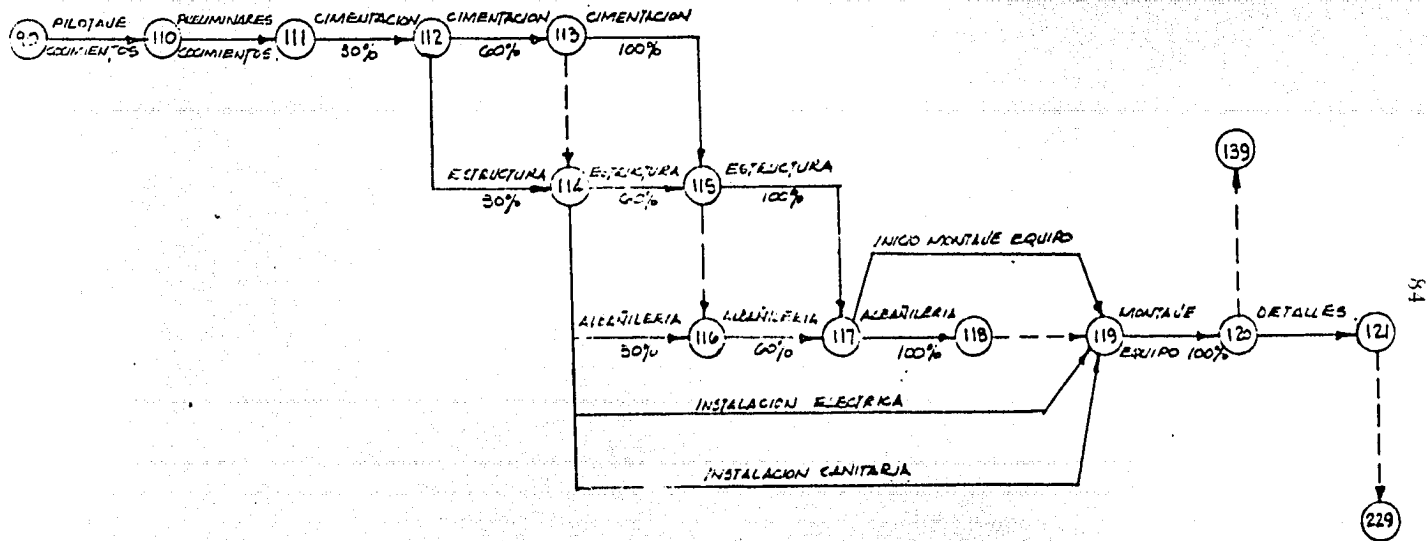
EMBOTELLADO (70-89)



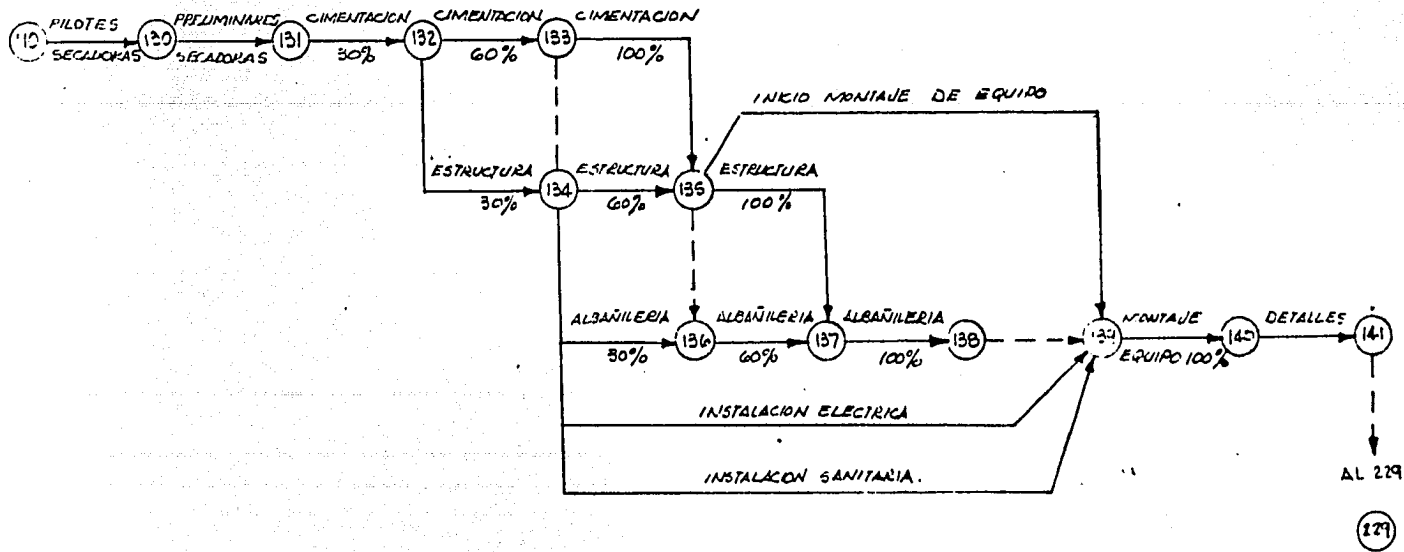
CASA DE MAQUINAS (90-109)



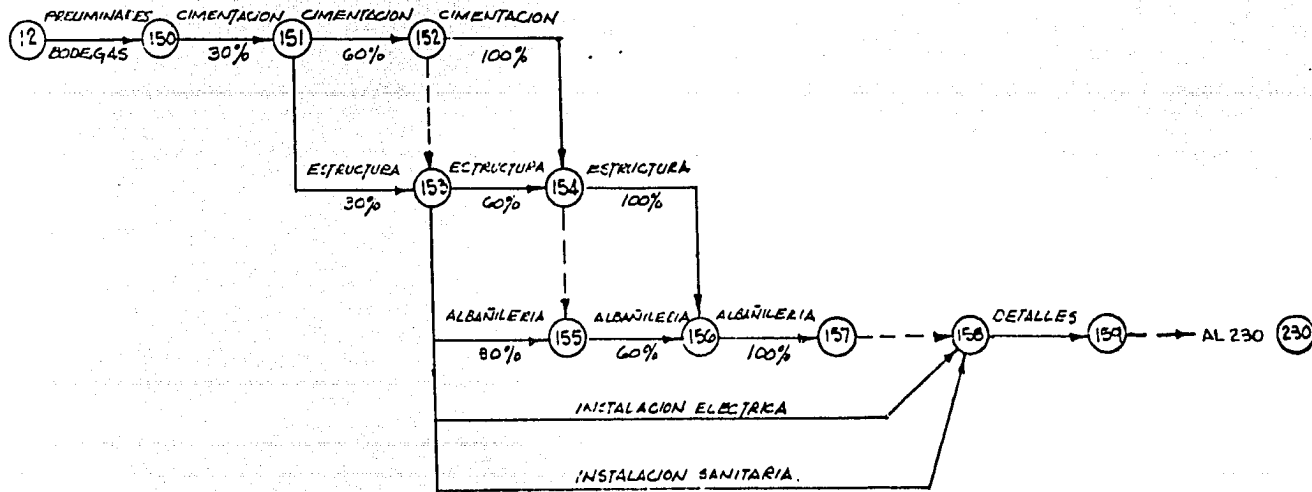
COCIMIENTOS (110-129)



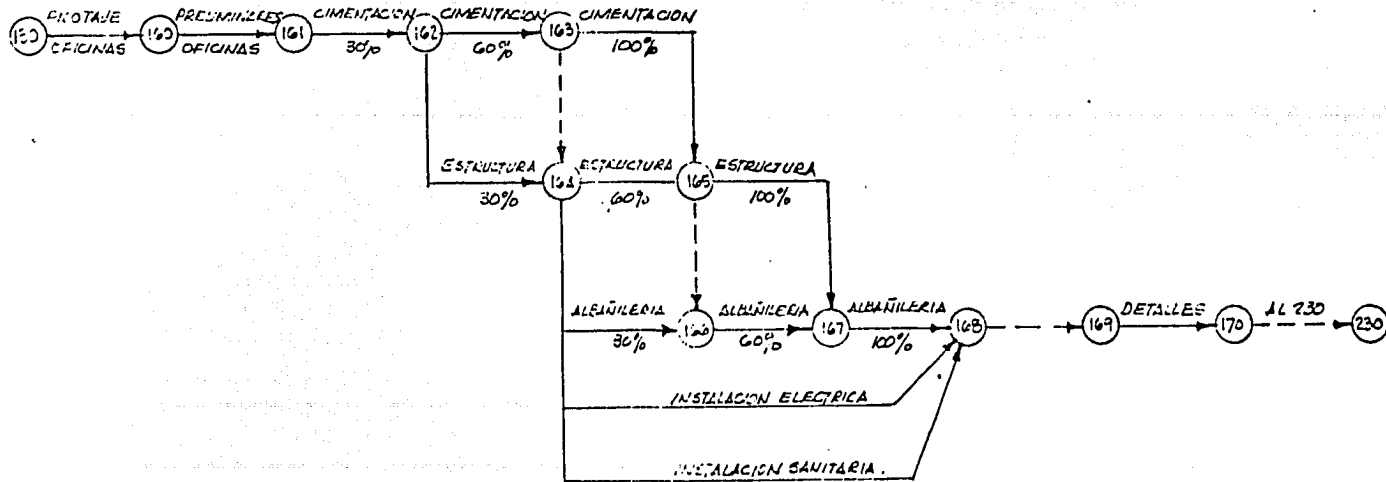
SECADORAS (130-149)



BODEGAS (150-159)

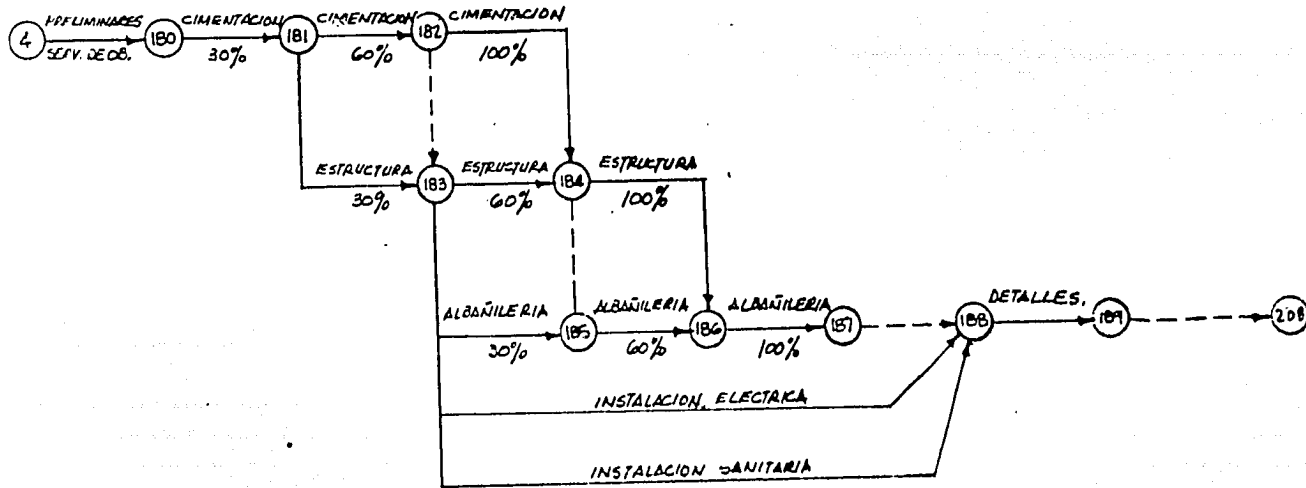


OFICINAS (160-170)

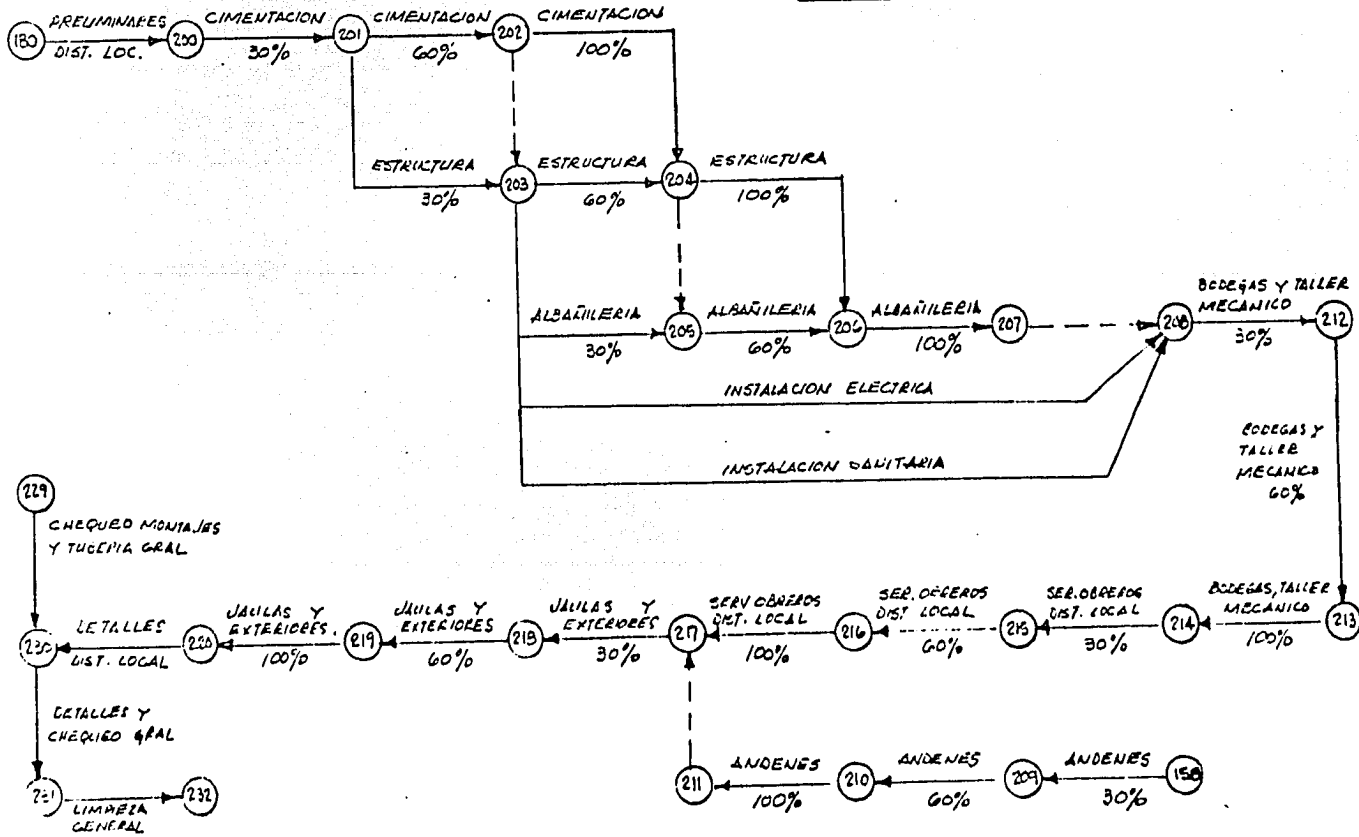


SERVICIO DE OBREROS

(180 - 190)



DISTRIBUCION LOCAL (200-229)



EXPLICACION RELACIONADA A LA IMPRESION DEL
PROGRAMA EXISTENTE EN EL CENTRO DE CALCULO
ELECTRONICO EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA

PREC EVENT	Evento precedente, evento que define el inicio de una actividad específica.
SUCC EVENT	Evento sucesor, evento que termina esa actividad.
EXP EVENT	Fecha estimada.- Es la fecha estimada más temprana para terminar esa actividad.
LATEST DATE	Fecha tardía.- Es la fecha tardía admisible para la terminación de esa actividad.
SCHED COMD.	Fecha real de terminación.- En esta columna se pondrá la fecha real de terminación en el campo de la tarjeta de entrada.
EST. TIME	Tiempo estimado (te).- Es el tiempo estimado para cada actividad, se computa usando la fórmula siguiente:

$$(te) = \frac{a + 4m + b}{6}$$

Siendo:	(a) Tiempo Optimista
	(m) Tiempo Más Probable
	(b) Tiempo Pesimista

SLACK
TIME Holgura.- Es el tiempo permitido para que una actividad se lleve a cabo, sin afectar la terminación del programa.

STD
DEV Desviación Standard.

PRO Probabilidad.- Se refiere al grado de exactitud en que el evento sea terminado antes de la fecha programada.

PWON Columna para identificación.

RUN DATE 020669

OVERALL SCHEDULE

STATUS	FILE	RUN	NETWORK	NETWORK	PROJ	PROJ
DATE	NO	TYPE	IL	NO	NO	NAME
030408		1	1	0000001		
					0712	

PREC	SUCC	EXP	LATEST	SCHED	EST	SLACK	STU	PHO	PNON
PL	EVENT	EVENT	DATE	DATE	COMP	A TIME	TIME	REV	PHON
	0000001	030408	030468			0.0	0.0	0.0	0.00
									ACTIVIDAD INICIAL
	0000001	0000002	031708	031768		1.7	0.0	0.3	0.00
									TNAZO 30
	0000002	0000004	041308	042468		3.8	1.6	0.4	0.00
									TNAZO 100
	0000002	0000003	041808	050968		3.3	1.2	0.4	0.00
									BARRIAS Y PUERTAS ACCESO
	0000002	0000007	042108	070869		5.0	63.0	0.4	0.00
									CABLES Y GUARNICIONES 50
	0000005	0000024	060408	091369		6.9	65.0	0.7	0.00
									CABLES Y GUARNICIONES 100
	0000002	0000006	041408	070869		4.0	04.0	0.4	0.00
									PUERTAS 30
	0000006	0000004	051408	070369		4.0	03.0	0.3	0.00
									PUERTAS 100
	0000007	0000006	062408	071369		5.7	65.0	0.7	0.00
									PUERTAS 100
	0000002	0000004	062708	072769		14.5	50.4	0.9	0.00
									VIAS DE FERROCARRIL
	0000002	0000030	040408	073168		3.2	16.1	0.9	0.00
									TUNELES 30
	0000010	0000011	050708	082368		3.2	13.1	0.8	0.00
									TUNELES 60
	0000011	0000012	053108	092168		4.2	16.1	0.8	0.00
									TUNELES 100
	0000002	0000013	042108	100168		7.0	23.2	0.4	0.00
									ALUMBRADO Y PUEBLO EXTERIORES 50

PL	PREC EVENT	SUCC EVENT	EXP DATE	LATEST DATE	NUMBER COMP	S A	BST TIME	SLACK TIME	STU CEN	PHO	PHON
	0000008	0000109	062908	091369			0.0	63.0	0.7	0.00	
			RESTRICTION.								
	0000017	0000109	041808	091369			0.0	73.5	0.0	0.00	
			RESTRICTION.								
	0000012	0000070	053108	092164			0.0	13.1	0.8	0.00	
			RESTRICTION								
	0000012	0000090	055108	101364			0.0	17.3	0.8	0.00	
			RESTRICTION								
	0000012	0000190	055108	121763			0.0	23.5	0.8	0.00	
			RESTRICTION								
	0000012	0000120	053108	091269			0.0	45.1	0.8	0.00	
			RESTRICTION								
	0000023	0000109	040708	091369			0.0	74.8	0.3	0.00	
			RESTRICTION.								
	0000019	0000040	072208	123164			0.0	23.2	0.9	0.00	
			RESTRICTION								
	0000014	0000030	062608	123168			0.0	23.9	1.0	0.00	
			RESTRICTION								
	0000015	0000021	042308	090969			0.0	2.9	0.7	0.00	
			RESTRICTION								
	0000020	0000070	072308	120868			0.0	19.3	1.3	0.00	
			RESTRICTION								
	0000020	0000169	072308	090969			0.0	43.9	1.3	0.00	
			RESTRICTION								
	0000018	0000208	062708	093069			0.0	52.6	0.8	0.00	
			RESTRICTION.								
	0000016	0000109	081408	091369			0.0	55.4	1.2	0.00	
			RESTRICTION.								
	0000009	0000000	042108	070869			0.0	61.0	0.4	0.00	
			RESTRICTION								
	0000002	0000030	040608	091869			2.8	1.7	0.0	0.00	

PH PLIMINARIES SILUS

PREC PL	SUCC EVENT	EXP DATE	LATEST DATE	SUMED COMP	EST A TIME	SLACK TIME	STU CEV	P40	P40N
0000030	0000031	042008	070968		3.1	1.7	0.7	0.00	
				CIMENTACION 30					SILUS
0000031	0000032	051408	020068		3.1	2.0	0.8	0.00	
				CIMENTACION 60					SILUS
0000032	0000033	060508	071168		2.4	2.2	0.9	0.00	
				CIMENTACION 100					SILUS
0000031	0000034	052008	030068		4.0	1.7	0.8	0.00	
				ESTRUCTURA 30					SILUS
0000034	0000035	063008	071168		5.0	1.7	0.8	0.00	
				ESTRUCTURA 60					SILUS
0000035	0000036	080408	070968		3.0	1.7	0.9	0.00	
				ESTRUCTURA 100					SILUS
0000034	0000037	061008	071168		3.0	1.7	0.8	0.00	
				ALBANILERIA 30					SILUS
0000037	0000036	072108	070968		3.0	0.7	0.9	0.00	
				ALBANILERIA 60					SILUS
0000037	0000034	092108	101768		3.9	3.7	1.2	0.00	
				ALBANILERIA 100					SILUS
0000037	0000036	082508	030968		8.0	1.7	1.1	0.00	
				INSTALACION SANITARIA					SILUS
0000037	0000036	082508	030968		8.0	1.7	1.1	0.00	
				INSTALACION ELECTRICA					SILUS
0000037	0000040	110508	111768		4.3	1.7	1.2	0.00	
				MONTAJE EQUIPO 100					
0000040	0000041	120008	121768		4.3	1.7	1.2	0.00	
				REJALLES					SILUS
0000032	0000034	051408	080068		0.0	2.0	0.8	0.00	
				RESTRICCION					
0000035	0000037	063008	071168		0.0	1.7	0.8	0.00	
				RESTRICCION					
0000040	0000000	110508	123168		0.0	3.0	1.2	0.00	
				RESTRICCION					

PL	PREC EVENT	SUCC EVENT	EXP DATE	LATEST DATE	SCHED COMP	EST A TIME	BLACK TIME	STC REV	PHU	PMON
	0000041	0000010	120008	121768		9,0	1,7	1,2	0,00	
										RESTRICION
	0000039	0000034	100008	101768		6,0	1,7	1,1	0,00	
										MONTAJE EQUIPO INICIO
	0000002	0000020	042408	042468		5,4	0,0	0,0	0,00	
										MILOTES SALAS FRIAS
	0000050	0000031	050008	050868		2,0	0,0	0,7	0,00	
										PRELIMINARES SALAS FRIAS
	0000051	0000032	052408	052968		3,0	0,0	0,0	0,00	
										CIMENTACION DE SALAS FRIAS
	0000052	0000033	061408	070068		3,0	2,3	0,9	0,00	
										CIMENTACION DE SALAS FRIAS
	0000053	0000033	071008	091268		3,0	1,7	0,9	0,00	
										CIMENTACION 100 SALAS FRIAS
	0000052	0000034	070008	070068		3,3	0,0	0,9	0,00	
										ESTRUCTURA DE SALAS FRIAS
	0000054	0000035	081208	081268		3,3	0,0	0,9	0,00	
										ESTRUCTURA DE SALAS FRIAS
	0000055	0000037	092008	092068		6,4	0,0	1,0	0,00	
										ESTRUCTURA 100 SALAS FRIAS
	0000054	0000030	080308	082968		4,0	3,7	0,9	0,00	
										ALBANILERIA DE SALAS FRIAS
	0000055	0000037	090408	092068		4,0	2,4	1,0	0,00	
										ALBANILERIA DE SALAS FRIAS
	0000057	0000030	102408	102468		4,0	0,0	1,1	0,00	
										ALBANILERIA 100 SALAS FRIAS
	0000054	0000034	100408	102468		12,4	2,9	1,2	0,00	
										INSTALACION ELECTRICA SALAS FRIAS
	0000054	0000034	100408	102468		12,8	2,9	1,2	0,00	
										INSTALACION SANITARIA SALAS FRIAS
	0000057	0000020	123108	123168		9,8	0,0	1,4	0,00	
										ACABAMIENTO SALAS FRIAS

PREC PL	SUBC EVENT	EXP DATE	LATEST DATE	SCHEDULE COMP	BEST TIME	SLACK TIME	STU REF	PMO	PWON
00000061	00000022	031000	033060		3.9	24.7	1.3	0.00	
		UNTALES SALAS FRIAS							
00000060	00000021	021100	021160		0.0	0.0	1.4	0.00	
		MUNTAJE EQUIP U SALAS FRIAS 100							
00000057	00000020	112400	123160		7.2	7.0	1.1	0.00	
		MUNTAJE EQUIP U SALAS FRIAS INICIO							
00000053	00000024	061400	070060		0.0	2.3	0.9	0.00	
		RESTRICCION							
00000055	00000020	081200	082960		0.0	2.4	0.9	0.00	
		RESTRICCION							
00000057	00000024	102400	102460		0.0	0.0	1.1	0.00	
		RESTRICCION							
00000062	00000024	031000	033060		0.0	24.7	1.3	0.00	
		RESTRICCION							
00000061	00000024	021100	021160		0.0	0.0	1.4	0.00	
		RESTRICCION							
00000050	00000070	051700	042160		3.2	14.1	0.8	0.00	
		MUNTAJE EMBUJELLADO							
00000077	00000071	061400	101060		2.0	17.7	0.9	0.00	
		ELIMINAR EMBUJELLADO							
00000071	00000072	062700	102460		1.9	17.7	1.0	0.00	
		CIMENTACION 30 EMBUJELLADO							
00000072	00000070	071100	111960		1.9	18.1	1.1	0.00	
		CIMENTACION 60 EMBUJELLADO							
00000073	00000070	072700	120160		2.0	18.4	1.1	0.00	
		CIMENTACION 100 EMBUJELLADO							
00000072	00000074	071400	111960		2.3	17.7	1.0	0.00	
		ESQUELERA 30 EMBUJELLADO							
00000074	00000070	073000	120160		2.3	17.7	1.1	0.00	
		ESQUELERA 60 EMBUJELLADO							
00000075	00000077	081000	121760		2.3	17.7	1.1	0.00	
		ESQUELERA 100 EMBUJELLADO							

PREC PL	SUCC EVENT	EXP DATE	LATEST DATE	SCHEDULED COMP	EST TIME	SLACK TIME	STD DEV	PRO	PRON
0000074	0000070	072303	120863		1.3	19.7	1.1	0.00	
									ALBANILERIA SU EMPUJELLADO
0000076	0000077	080403	121763		1.3	19.7	1.1	0.00	
									ALBANILERIA SU EMPUJELLADO
0000077	0000078	083203	021169		2.2	23.9	1.4	0.00	
									ALBANILERIA SU EMPUJELLADO
0000074	0000079	092303	021169		10.2	20.2	1.3	0.00	
									INSTALACION ELECTRICA EMPUJELLADO
0000074	0000079	092303	021169		10.2	20.2	1.3	0.00	
									INSTALACION SANITARIA EMPUJELLADO
0000079	0000040	032309	032369		6.0	0.0	1.3	0.00	
									MONTAJE EQUIPO EMPUJELLADO 100
0000080	0000041	041307	043069		3.0	17.9	1.3	0.00	
									DE ALLEYS EMPUJELLADO
0000077	0000079	101108	021169		8.0	17.7	1.2	0.00	
									MONTAJE EQUIPO EMPUJELLADO INICIO
0000073	0000079	071108	111363		0.0	13.1	1.1	0.00	
									RESTRICION
0000075	0000079	073008	120863		0.0	19.7	1.1	0.00	
									RESTRICION
0000073	0000079	083108	021169		0.0	23.9	1.2	0.00	
									RESTRICION
0000080	0000079	032309	032369		0.0	0.0	1.3	0.00	
									RESTRICION
0000081	0000229	041309	043069		0.0	17.9	1.3	0.00	
									RESTRICION
0000070	0000070	062308	101368		3.2	16.1	0.9	0.00	
									PINTES CASA MAQUINAS
0000070	0000071	071308	113068		2.9	19.9	1.0	0.00	
									ELIMINAR CASAS MAQUINAS
0000051	0000072	072308	121468		2.1	19.9	1.0	0.00	
									CIMENTACION SU CASAS MAQUINAS

PREC PL	SUCC EVENT	EXP DATE	LATEST DATE	SUMED CURP	EST A TIME	SLACK TIME	STD DEV	PMU	PMON
0000101	0000249	061209	073069		0.0	11.3	1.0	0.00	
		RESTRICCION							
0000100	0000139	052109	072169		0.0	3.0	1.0	0.00	
		RESTRICCION							
0000090	0000130	071208	110168		2.7	15.1	1.0	0.00	
		PLANTAJA COCIMIENTOS							
0000110	0000111	072908	111968		2.5	15.1	1.0	0.00	
		REELIMINAR RESTRICCIONES							
0000111	0000112	081308	120368		2.1	16.1	1.0	0.00	
		CIMENTACION DE COCIMIENTOS							
0000112	0000113	090308	123168		3.0	17.1	1.1	0.00	
		CIMENTACION DE COCIMIENTOS							
0000113	0000113	092408	012869		3.0	18.1	1.1	0.00	
		CIMENTACION DE COCIMIENTOS							
0000112	0000114	091908	123168		1.0	15.1	1.1	0.00	
		ESTRUCTURA DE COCIMIENTOS							
0000114	0000113	100808	012869		4.0	19.1	1.1	0.00	
		ESTRUCTURA DE COCIMIENTOS							
0000113	0000117	110308	022969		4.0	19.1	1.2	0.00	
		ESTRUCTURA DE COCIMIENTOS							
0000114	0000110	100108	012869		3.0	17.1	1.1	0.00	
		ALBANILERIA DE COCIMIENTOS							
0000114	0000117	110308	022969		4.0	19.1	1.2	0.00	
		ALBANILERIA DE COCIMIENTOS							
0000117	0000118	120308	072169		1.0	21.3	1.2	0.00	
		ALBANILERIA DE COCIMIENTOS							
0000117	0000120	071808	071869		3.2	0.0	1.0	0.00	
		MANTAJE FINAL DE COCIMIENTOS DE							
0000114	0000119	112108	072169		10.3	29.9	1.3	0.00	
		INSTALACION SANITARIA DE COCIMIENTOS							
0000114	0000119	112108	072169		10.3	29.7	1.3	0.00	
		INSTALACION ELCTRICA DE COCIMIENTOS							

PREC PL	SUCC EVENT	EXP EVENT	LATEST DATE	START DATE	SLACK GMP	EST LINE TIME	SLACK TIME	STO REV	PKU	PWDU
0000116	0000121	081209	083069			3,6	2,6	1,7	0,00	
		RETALES COMIENIOS								
0000117	0000117	012409	032169			12,2	10,1	1,9	0,00	
		MANTAJE EQUIPO COMIENIOS INICIO								
0000113	0000114	090509	123168			0,0	17,1	1,1	0,00	
		RESTRICCION								
0000115	0000116	100809	012869			0,0	15,1	1,1	0,00	
		RESTRICCION								
0000115	0000117	120508	032169			0,0	24,3	1,2	0,00	
		RESTRICCION								
0000121	0000227	081209	033069			0,0	2,6	1,7	0,00	
		RESTRICCION								
0000120	0000137	071809	071869			0,0	0,0	1,0	0,00	
		RESTRICCION								
0000110	0000130	072709	030769			2,0	32,0	1,0	0,00	
		PILOTES SECADORAS								
0000130	0000131	081209	032869			3,0	32,0	1,1	0,00	
		PRELIMINARES SECADORAS								
0000131	0000132	082409	011169			2,0	32,0	1,1	0,00	
		CIMENTACION 30 SECADORAS								
0000132	0000133	091208	092969			2,0	32,0	1,1	0,00	
		CIMENTACION 60 SECADORAS								
0000133	0000133	092009	091369			2,0	37,0	1,1	0,00	
		CIMENTACION 100 SECADORAS								
0000132	0000134	091709	092969			2,0	32,0	1,1	0,00	
		ESTRUCTURA 30 SECADORAS								
0000134	0000133	092009	091369			2,0	37,0	1,1	0,00	
		ESTRUCTURA 60 SECADORAS								
0000135	0000137	101009	070969			2,0	39,0	1,1	0,00	
		ESTRUCTURA 100 SECADORAS								
0000134	0000136	092009	032069			2,0	39,0	1,1	0,00	
		ALBANILERIA 30 SECADORAS								

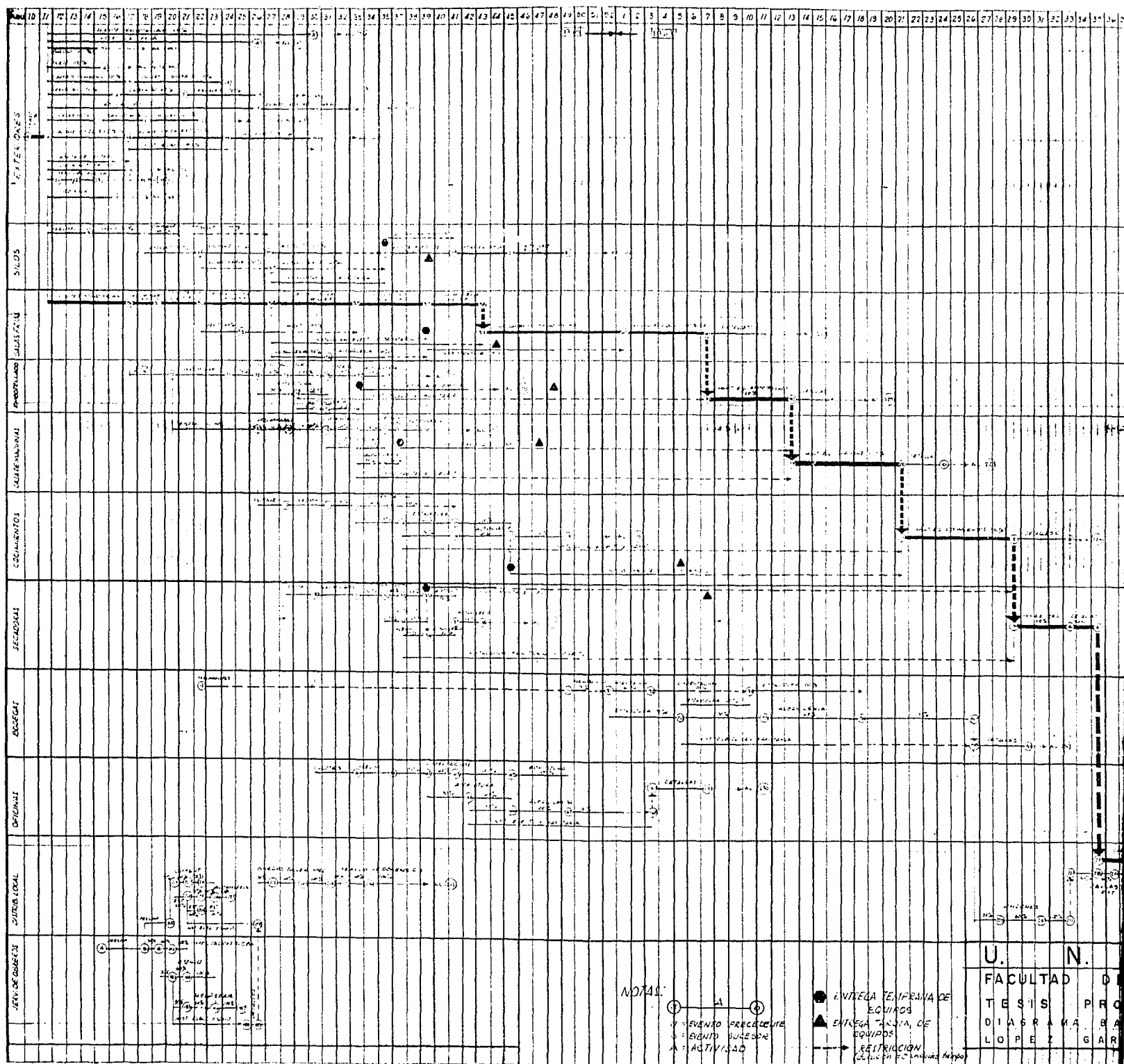
PREC PL	SUGG EVENT	EXP EVENT	DATE	LATEST DATE	SCHED S COMP	EST A	SLACK TIME	STU CEV	PRIO	PROJ
0000136	0000137	101000	070469			2.0	33.0	1.1	0.00	ALBANIHERIA 00 SECADORAS
0000137	0000138	102000	071869			2.0	33.0	1.1	0.00	ALBANIHERIA 100 SECADORAS
0000138	0000139	120000	070869			12.0	32.0	1.0	0.00	INSTALACION SANITARIA SECADORAS
0000139	0000139	120000	071869			12.0	32.0	1.0	0.00	INSTALACION ELECTRICA SECADORAS
0000139	0000140	081000	081969			1.0	0.0	1.7	0.00	MONTAJE EQUIPO SECADORAS 100
0000140	0000141	083000	043069			2.2	0.0	1.7	0.00	MATERIALES SECADORAS
0000139	0000139	103000	071869			5.0	37.0	1.2	0.00	MONTAJE EQUIPO SECADORAS INICIO
0000139	0000134	091200	032969			0.0	32.0	1.1	0.00	RESTRICCION
0000139	0000135	092000	032069			0.0	33.0	1.1	0.00	RESTRICCION
0000139	0000134	102000	071869			0.0	33.0	1.1	0.00	RESTRICCION
0000141	0000224	083000	043069			0.0	0.0	1.7	0.00	RESTRICCION
0000012	0000130	001400	141769			2.0	20.0	0.9	0.00	ELIMINAR ES BUENAS
0000130	0000131	122000	010769			3.0	1.7	1.0	0.00	CIMENTACION 30 BUENAS
0000131	0000132	011000	021169			3.0	3.7	1.0	0.00	CIMENTACION 60 BUENAS
0000132	0000134	020000	032969			3.0	3.7	1.0	0.00	CIMENTACION 100 BUENAS
0000131	0000135	013000	021169			5.0	1.7	1.0	0.00	CONSTRUCCION 30 BUENAS

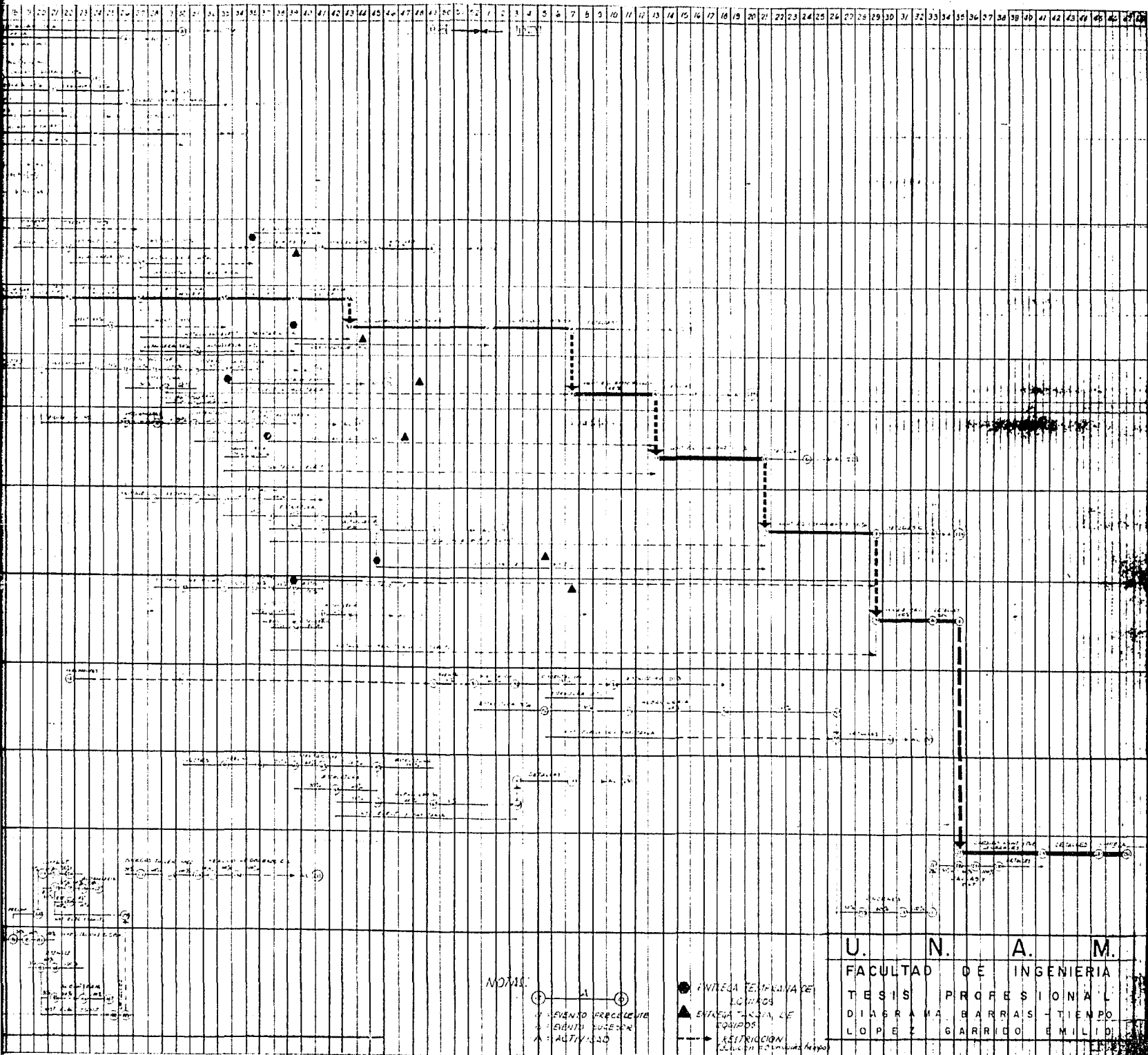
PL	PREC EVENT	SUCC EVENT	EX DATE	LATEST DATE	SCHED COMP	EST A TIME	SLACK TIME	STU REV	PHO	PMON
0000153	0000132	030769	032569	CONSTRUCCION DE BUENOS	5.0	2.7	1.3	0.00		
0000154	0000130	042569	031369	CONSTRUCCION DE BUENOS	7.0	3.7	1.4	0.00		
0000153	0000135	031469	032569	ALBANILERIA DE BUENOS	6.0	1.7	1.3	0.00		
0000155	0000130	050269	031369	ALBANILERIA DE BUENOS	7.0	1.7	1.4	0.00		
0000156	0000137	062569	030869	ALBANILERIA DE BUENOS	5.0	1.7	1.4	0.00		
0000157	0000130	041269	030869	INSTALACION SANITARIA DE BUENOS	10.2	12.5	1.4	0.00		
0000157	0000130	041269	030869	INSTALACION ELECTRICIDAD DE BUENOS	10.2	12.5	1.4	0.00		
0000158	0000137	072569	101169	METALERIA DE BUENOS	4.0	11.2	1.5	0.00		
0000152	0000133	011769	021169	RESTRICCION	0.0	3.7	1.3	0.00		
0000154	0000135	030769	032569	RESTRICCION	0.0	2.7	1.3	0.00		
0000157	0000138	062769	030869	RESTRICCION	0.0	1.7	1.4	0.00		
0000157	0000230	072769	101169	RESTRICCION	0.0	11.2	1.5	0.00		
0000159	0000130	041769	031269	PILOTAJE OFICINAS	3.2	31.0	1.1	0.00		
0000160	0000131	070769	030369	PRUEBAS OFICINAS	3.0	31.0	1.1	0.00		
0000161	0000132	092569	031969	COMPLETACION DE OFICINAS	2.3	31.0	1.2	0.00		
0000162	0000134	100469	030969	COMPLETACION DE OFICINAS	2.3	31.7	1.2	0.00		

PL	MEC EVENT	SUCC EVENT	EA DATE	LATEST DATE	SCHED COMP	9 A	EST TIME	SLACK TIME	STU HEAV	PMU	PWON
0000101	0000100	102000	071969				2.3	38.1	1.3	0.00	
											COMENTACION 100 OFICINAS
0000102	0000104	101400	070969				3.0	39.0	1.2	0.00	
											ESTRUCTURA 30 OFICINAS
0000103	0000105	110400	071969				3.0	36.8	1.3	0.00	
											ESTRUCTURA 60 OFICINAS
0000105	0000107	120700	071669				3.9	36.8	1.3	0.00	
											ESTRUCTURA 100 OFICINAS
0000104	0000100	110400	072069				3.0	37.7	1.3	0.00	
											ALMANILERIA 30 OFICINAS
0000106	0000107	112500	071669				3.0	37.7	1.3	0.00	
											ALMANILERIA 60 OFICINAS
0000107	0000105	122000	091369				4.0	36.8	1.4	0.00	
											ALMANILERIA 100 OFICINAS
0000101	0000105	011800	091369				13.7	34.0	1.0	0.00	
											INSTALACION SANITARIA OFICINAS
0000104	0000105	011800	091369				13.7	34.0	1.0	0.00	
											INSTALACION ELECTRICA OFICINAS
0000107	0000110	021700	101169				4.0	34.0	1.0	0.00	
											DETALLES OFICINAS
0000103	0000109	100400	090969				0.0	34.7	1.2	0.00	
											RESTRICCION
0000105	0000110	110400	072069				0.0	37.7	1.3	0.00	
											RESTRICCION
0000107	0000109	011800	091369				0.0	34.0	1.0	0.00	
											RESTRICCION
0000110	0000210	021500	101169				0.0	34.0	1.0	0.00	
											RESTRICCION
0000001	0000100	050400	090769				3.0	32.6	0.3	0.00	
											ELIMINARFS DE SERVICIO OBREROS
0000100	0000101	050900	071269				0.7	32.6	0.0	0.00	
											COMENTACION 30 SER. OBREROS

PL	PREC EVENT	SUCC EVENT	EX DATE	LATE(S) DATE	SCHED COMP	EST TIME	SLACK TIME	STU REV	PRG	PHON
0000181	0000182	051408	031769			0.7	32.6	0.0	0.00	
										CIMENTACION DE SER. OBREROS
0000182	0000184	052208	032769			1.2	32.9	0.0	0.00	
										CIMENTACION DE SER. OBREROS
0000181	0000183	051408	031769			0.7	32.6	0.0	0.00	
										CONSTRUCCION DE SER. OBREROS
0000183	0000184	051408	031769			0.7	31.9	0.0	0.00	
										CONSTRUCCION DE SER. OBREROS
0000184	0000180	060508	041069			2.0	32.9	0.0	0.00	
										CONSTRUCCION DE SER. OBREROS
0000183	0000187	051408	031769			0.7	31.7	0.0	0.00	
										ALUMBRADO DE SER. OBREROS
0000185	0000180	052008	031069			0.7	31.2	0.0	0.00	
										ALUMBRADO DE SER. OBREROS
0000186	0000187	061008	042269			1.7	32.9	0.0	0.00	
										ALUMBRADO DE SER. OBREROS
0000183	0000188	061208	032269			4.2	33.3	0.0	0.00	
										INSTALACION SANITARIA SER. OBREROS
0000183	0000180	061408	032269			5.2	33.0	0.0	0.00	
										INSTALACION ELECTRICA SER. OBREROS
0000184	0000187	062708	033069			1.2	32.7	0.0	0.00	
										INSTALACION SER. OBREROS
0000182	0000183	051408	031769			0.0	32.0	0.0	0.00	
										RESTRICCION
0000184	0000185	052208	031069			0.0	31.7	0.0	0.00	
										RESTRICCION
0000187	0000180	061008	042269			0.0	33.7	0.0	0.00	
										RESTRICCION
0000182	0000187	053708	102769			0.0	21.6	0.0	0.00	
										RESTRICCION
0000180	0000200	051208	032469			1.2	33.7	0.0	0.00	
										PRELIMINARES DE U. LOCAL

PL	PREL EVENT	SUMM BYG#	EXM DATE	LATEST DATE	SUMM 9 COMP	EST TIME	BLACK TIME	STU CHG	PRC	PHYS
	0000400	0000201	051004	072067		0.7	33.7	1.0	0.00	
										COMMUNICATION SU SF. U. LOCAL
	0000401	0000202	052204	070267		0.7	33.7	0.6	0.00	
										COMMUNICATION SU SF. U. LOCAL
	0000402	0000204	043004	071467		1.2	31.2	1.0	0.00	
										COMMUNICATION SU SF. U. LOCAL
	0000403	0000203	052104	070267		0.6	33.3	0.6	0.00	
										EXTINGUISHER SU SF. U. LOCAL
	0000403	0000204	052004	071467		0.7	33.7	0.6	0.00	
										EXTINGUISHER SU SF. U. LOCAL
	0000404	0000200	060704	072269		1.7	31.7	0.7	0.00	
										EXTINGUISHER SU SF. U. LOCAL
	0000403	0000203	052004	071467		0.7	33.7	0.6	0.00	
										ALUMINUM PIPE SU SF. U. LOCAL
	0000405	0000200	060704	072269		1.2	31.2	0.7	0.00	
										ALUMINUM PIPE SU SF. U. LOCAL
	0000406	0000207	061504	073067		1.2	31.2	0.7	0.00	
										ALUMINUM PIPE SU SF. U. LOCAL
	0000403	0000200	061004	073067		1.4	31.7	0.6	0.00	
										INSTALLATION ELECT. SU SF. U. LOCAL
	0000403	0000208	061504	073067		1.0	33.7	0.7	0.00	
										INSTALLATION SANIT. SU SF. U. LOCAL
	0000420	0000230	092407	101167		2.2	1.7	1.0	0.00	
										WALLS SU SF. U. LOCAL
	0000103	0000204	071207	072167		2.2	1.7	1.5	0.00	
										ANODES SU SF. U. LOCAL
	0000407	0000210	072707	070867		2.2	1.7	1.5	0.00	
										ANODES SU SF. U. LOCAL
	0000410	0000211	081107	072367		2.2	1.7	1.5	0.00	
										ANODES SU SF. U. LOCAL
	0000407	0000212	070504	070867		1.2	31.6	0.6	0.00	
										ANODES Y T, RECAVATED SU SF. U. LOCAL





BIBLIOGRAFIA

- | | |
|---|-------------------------------------|
| Aplicaciones en Ingeniería de Métodos Modernos de Planeación, Programación y Control de Procesos Productivos. | Melchor Rodríguez Caballero, Sc. D. |
| CPM in construction management. | James J. O'Brien |
| Determinación de la Ruta Crítica. | Dr. R. L. Martino |
| Planeación de Operaciones Aplicada. | Dr. R. L. Martino |
| Asignación y Programación de Recursos. | Dr. R. L. Martino |
| Advanced Critical Path Methods. | Tracey, Brunstrom & Dudley, Inc. |
| Value Analysis in construction project management. | Tracey, Brunstrom & Dudley, Inc. |
| A Programmed Introduction to PERT | Federal Electric Corp. |