



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Ciencias

**Control de Proyectos Mediante
PERT / TIME**

T E S I S

Que para obtener el Título de:

A C T U A R I O

Presenta:

Isabel Georgina Maldonado Huerta



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. PROYECTOS Y SU REPRESENTACIÓN GRÁFICA,	3
CAPÍTULO 2. GRÁFICAS PERT:	29
CAPÍTULO 3. EL SISTEMA PERT/TIME.	54
CAPÍTULO 4. UN EJEMPLO DE APLICACIÓN.	93
CONCLUSIONES	144
APÉNDICE	147
ANEXOS	156
REFERENCIAS	165

INTRODUCCION

INTRODUCCION

La creciente complejidad de los proyectos realizados en diversos campos de la actividad ha hecho necesario el desarrollo de técnicas administrativas dinámicas capaces de coordinar, en forma eficiente, dichos proyectos.

El método PERT es una técnica útil para la planeación, programación, ejecución y control de proyectos grandes o pequeños dada su gran flexibilidad y adaptabilidad.

Este trabajo trata, exclusivamente, el aspecto de planeación y programación.

El capítulo 1, se refiere en general, a los proyectos; se definen los elementos componentes de un proyecto. Dado que el método PERT esta basado en teoría de grafos, se presentan también los elementos necesarios para determinar la representación gráfica de un proyecto.

El capítulo 2 menciona, brevemente, los antecedentes del método PERT, sus usos y aplicaciones. También, los elementos necesarios para el desarrollo de las gráficas PERT. La determinación de las fechas de inicio y terminación, así como un algoritmo para calcular la ruta más larga de una gráfica PERT, conocida como ruta crítica.

En el tercer capítulo, se describe, en detalle, el sistema PERT/TIME de la serie 6000 de Control Data Corporation y la serie del sistema de computadora CYBER 170-720.

.. Por último, en el capítulo 4, se muestra un ejemplo de -- aplicación. Usando el PERT/TIME como herramienta, se controló la construcción de un centro de cómputo, permitiendo asignar -- los recursos necesarios a cada actividad. Se analizan, tam- -- bién, los reportes que genera este sistema de computadora,

CAPITULO 1

CAPITULO 1

PROYECTOS Y SU REPRESENTACION GRAFICA

QUE ES UN PROYECTO

Desde el comienzo de la humanidad, el hombre ha desarrollado una serie de actividades acordes a su necesidades. Al principio, estas actividades se limitaban a satisfacer las necesidades más elementales, tales como: alimento, casa, pieles para su vestimenta, etc. A medida que estos grupos fueron creciendo, se iban conformando sociedades, las cuales iban requiriendo de una organización, por parte de sus integrantes, de tal manera que tenían que desarrollar tareas separadas para satisfacer las necesidades en conjunto, las cuales eran cada vez mayores y variadas.

En la actualidad existen muchos y muy variados grupos sociales. Sin embargo, la meta común -satisfacer necesidades- se vislumbra cada vez más compleja por el gran crecimiento de la humanidad.

Es entonces cuando surge la necesidad imperiosa de planear las actividades, de organizar las tareas, de lograr metas, en otras palabras, la de controlar sus proyectos.

Podemos definir un proyecto como cualquier tarea que tiene un principio y un fin definibles y que requiere el empleo de uno o más recursos, en cada una de las actividades separadas, pero interrelacionadas e interdependientes que deben realizarse para alcanzar los objetivos para los cuales dicho

proyecto fue instituído. Por ejemplo: Si se pretende dar un curso de capacitación al personal de una empresa, se tiene -- primero que hacer una invitación oficial; después, registrar a los participantes; posteriormente, se elaboran los juegos de los apuntes que serán repartidos; y, por último, la exposición del curso. Lo anterior deja ver que el proyecto: Curso de Capacitación, involucra un gran número de preparativos, es decir, actividades separadas, pero interrelacionadas que me permiten realizar mi proyecto.

Sabemos entonces, lo que es un proyecto; cabe ahora, mencionar los elementos de que se compone.

ELEMENTOS DE UN PROYECTO

Cuando queremos llevar a cabo un proyecto, siempre es -- conveniente definir los elementos que van a constituirlo, -- Dichos elementos los podemos reducir a tres categorías generales:

1. Operaciones. Es decir lo que tenemos que hacer
2. Recursos. El material con el que contamos (incluyendo mano de obra)
3. Condiciones o Limitaciones. Bajo las cuales debemos trabajar, que en muchos casos quedan fuera de nuestro control

Dentro de estas categorías pueden existir subclasificaciones que varían de un proyecto a otro. Sin embargo, podemos mencionar algunos elementos de cada categoría. En el grupo de operaciones es claro que estamos interesados en el orden y secuencia de cada operación por realizar. Por ejemplo, antes de construir una casa, es bastante claro que primero debemos comprar un terreno. Sin embargo, no es tan obvio al tener dos terrenos adyacentes y excavar para levantar dos edificios, contando nada más con una excavadora. Es así que el método de realización de cada operación debe establecerse, asociando a esto el tiempo y costo de ejecución.

En la categoría de recursos se encuentran, por ejemplo: hombres, maquinaria, dinero, materiales y tiempo.

Dentro de la tercera categoría están, por ejemplo: situaciones climatológicas, limitaciones de capital, una fecha de terminación predeterminada y necesaria, etc.

Todo lo mencionado anteriormente conforma el proyecto. Nuestro interés es coordinar todos los elementos en un plan que deberá ser un modelo de trabajo para tal proyecto. (*) Dada la gran cantidad de elementos que constituyen nuestro proyecto se elabora un modelo que lo represente, el cual se va perfeccionando conforme se van 'ordenando' las actividades a

(*) Los modelos son abstracciones de la realidad, que toman de ésta, solamente las propiedades relevantes. De aquí que sean menos complicadas que la realidad y por lo tanto más fáciles de manipular para propósitos de investigación y de estudio.

realizar, ya que de no contar con un modelo no podríamos pre-
veer situaciones contraproducentes que pudieran surgir.

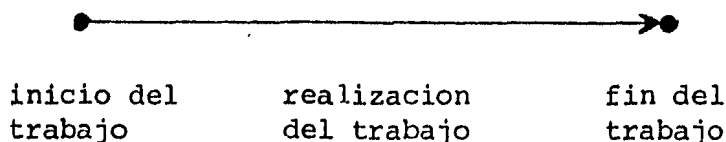
El primer paso para crear nuestro modelo es determinar -
las actividades por realizar, así como su secuencia. Esto se
lleva a cabo mediante el diagrama de flechas, o mejor conoci-
da, mediante una red.

CONSTRUCCION DE UNA RED

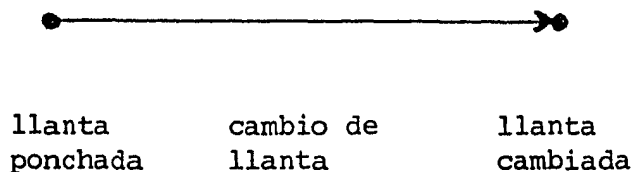
Existen un buen número de alternativas para representar_
un plan o un programa en forma gráfica, todas con caracteris-
ticas muy propias que determinan las ventajas de su aplica---
ción. Entre ellas se encuentra la red de flechas.

Esta red de flechas tiene su punto fuerte en la represen-
tación gráfica del desarrollo de un proceso, donde las fle---
chas indican las actividades involucradas apuntando hacia el_
objetivo, con sus respectivas duraciones.

A través de ella, las condiciones de cada etapa se dis--
tinguen fácilmente y puede captarse su interdependencia con -
bastante claridad.



Por ejemplo:



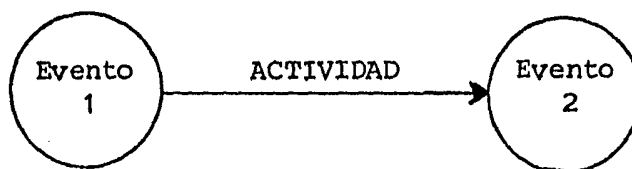
ELEMENTOS NECESARIOS PARA LA CONSTRUCCION DE UNA RED

Los elementos necesarios para la construcción de una red son: actividades, eventos, costos y duración.

ACTIVIDADES

Posiblemente sea más fácil explicar, primeramente, la actividad, definiéndola como una tarea integrada al proceso que debe realizarse y que consume tiempo, mano de obra, energía, desgaste de equipo, dinero o cualquier otro recurso. Es el elemento dinámico en todo proyecto, y al ser programado se ha propuesto pronosticar el tiempo requerido para efectuarlo.

Una actividad es el trabajo (físico o mental) que debe ser ejecutado antes de que un evento pueda ocurrir. Las actividades representan la acción en la red; representan, también, la relación entre eventos y la dirección en que fluye el trabajo.



La longitud de la flecha no tiene importancia. Sin embargo, podemos decir que se usará una flecha y solamente una, para representar la actividad que será realizada, ya que de lo contrario sería enumerar dos veces la misma actividad.

EVENTOS

Los eventos (nodos) son un punto en el tiempo que nos determina la unión de flechas, son considerados como instantáneos y, por consiguiente, no consumen tiempo ni ningún otro recurso.

Los eventos son complementos en el plan programado, que indican los progresos del proyecto. Estos son representados por círculos, cuadrados u otras figuras geométricas. (*)

Existen tres tipos de eventos:

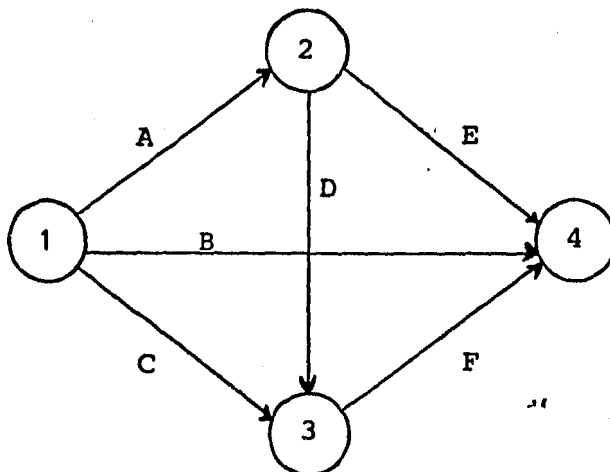
Los eventos iniciales. Marcan el origen de la red.

Los eventos intermedios. Marcan la sucesión de las actividades en el transcurso de la red.

Los eventos finales. Marcan los puntos terminales de la red.

(*) Para efectos de notación y para estar acordes con la mayoría de los estudiosos de esta área, emplearemos círculos para designar a los eventos.

Con estos dos conceptos, actividad y evento, podemos empezar la construcción de una red, como sigue:



donde 1, 2, 3 y 4 son los eventos y A, B, C, D, E y F son las actividades.

En este caso 1 es el evento inicial; 2 y 3 son los eventos intermedios y 4 es el evento final.

Una recomendación para establecer la designación numérica de los eventos es que el número que se asigne al evento de donde parte la actividad sea menor que el número que se asigne a donde llega la actividad. Es decir:

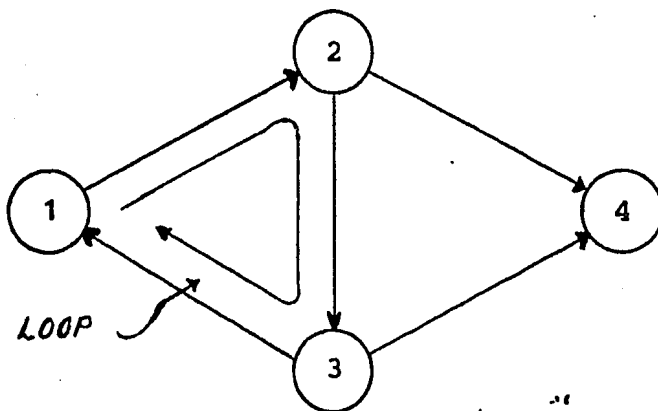


con $i < j$.

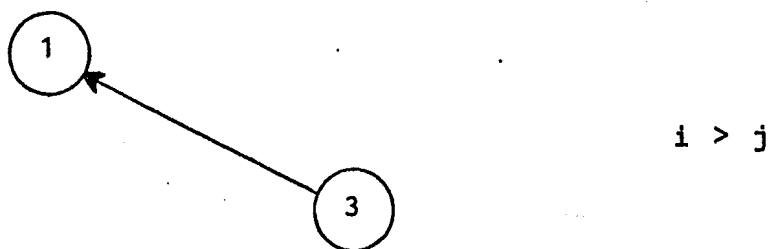
Esto tiene como ventaja no designar dos veces algún evento con el mismo número evitando así, posibles círculos vicio-

ses (LOOP).

Algún paso particular de actividades NO puede incluir un eventos más de una vez.



Esto resulta claro, ya que en esta red, se representan tres actividades de las que no se sale nunca, cosa que en la práctica no sucede. Donde es claro que



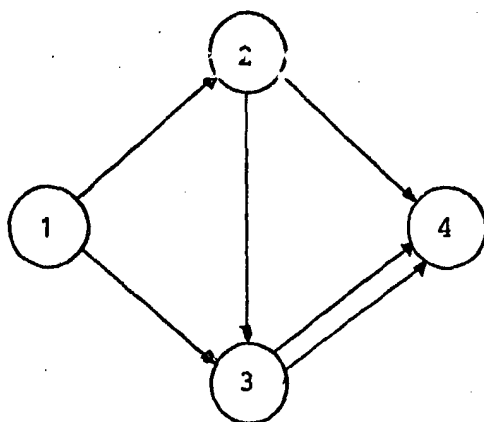
ACTIVIDADES DUMMY

Existen también, otro tipo de actividades que tiene tiempo de duración cero. Estas se conocen como actividades ficticias (DUMMY). Ellas representan una relación de dependencia entre dos eventos. Es importante conocer que las actividades ficticias NO consumen tiempo, ni ningún otro recurso.

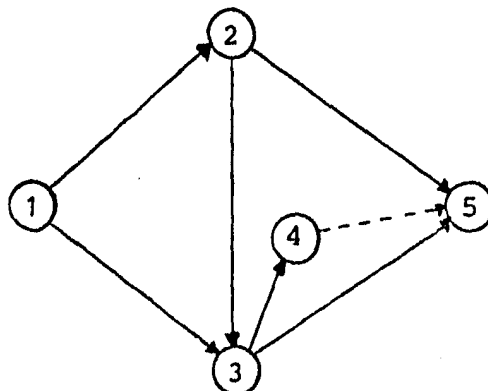
Estas actividades, se introducen para mantener correcta la lógica secuencial y para conservar única la designación - numérica de los eventos en el inicio y final de cada flecha. Estas actividades son, comunmente, dibujadas como líneas punteadas.

Dentro de una red, dos actividades no pueden tener el mismo evento anterior y el mismo evento posterior. Tal situación se soluciona introduciendo una actividad ficticia.

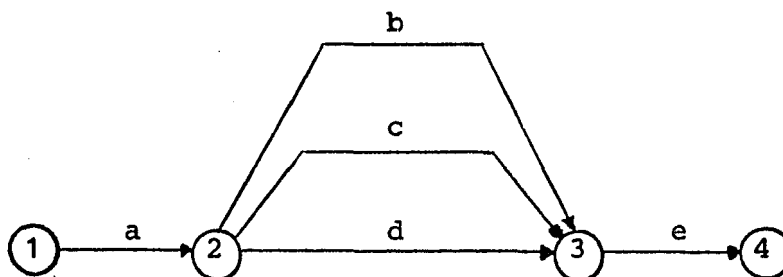
Por ejemplo, la red



Se vuelve, introduciendo una actividad ficticia, en:



Considérese, por ejemplo, la siguiente red:

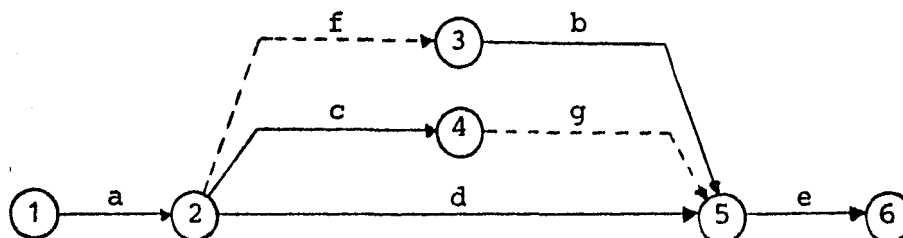


En este tipo de gráfica, podría surgir la pregunta: --
¿Cuál actividad va del evento 2 al evento 3?

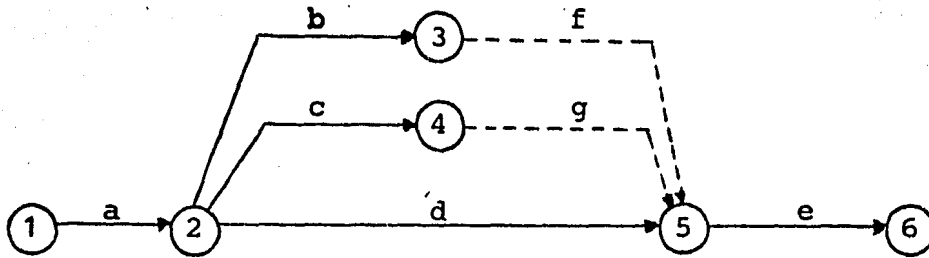
Recuérdese que no se permite representar más de una actividad con el mismo evento predecesor y el mismo evento sucesor. Nuestro objetivo es conservar UNICA la designación de las actividades, en términos de los números de los eventos.

Empleemos, entonces, actividades ficticias (DUMMY) que nos indican la relación de dependencia entre los eventos y no consumen tiempo.

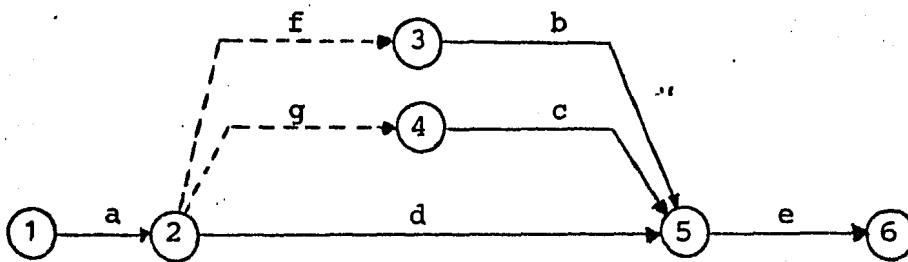
La red anterior puede, entonces, quedar representada por:



O por:

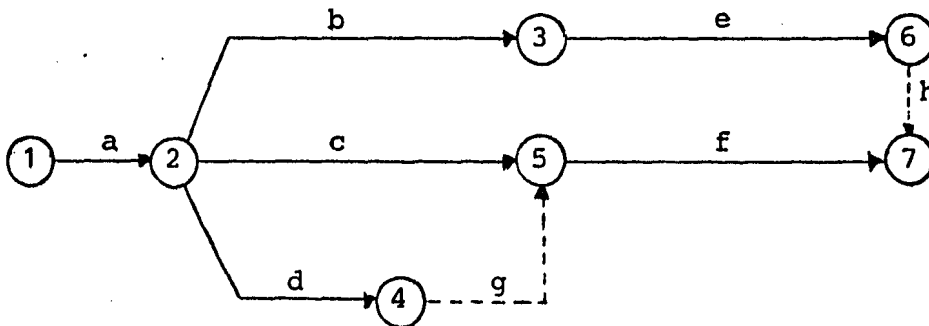


O también, por:

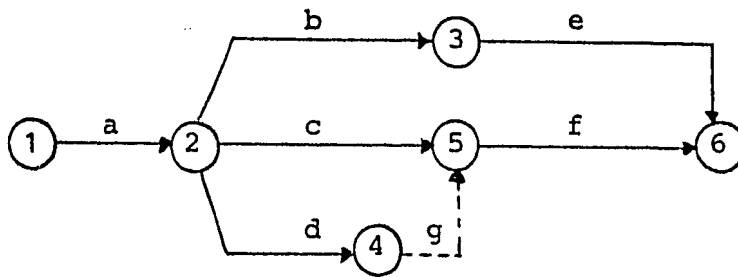


Con todas las versiones correctas.

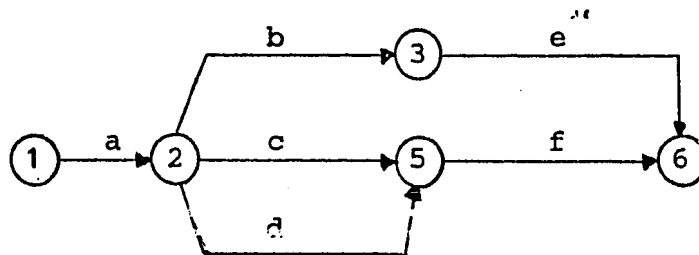
Podemos, también, determinar si algunas actividades DUMMY son superfluas. Por ejemplo, en la red



la actividad DUMMY 'h' es superflua, pudiendo quedar:



Sin embargo, la actividad DUMMY 'g' no se debe quitar, ya que tendríamos



lo cual nos dá dos actividades con el mismo evento predecesor y sucesor: c y d.

El hecho de seleccionar ejemplos, no debe conducir a la suposición de que el rango de aplicación de las técnicas de redes es limitado, éstas pueden aplicarse a cualquier proyecto, grande o pequeño, complejo o sencillo, etc.

SECUENCIAS

Hasta aquí sabemos con qué elementos podemos iniciar la construcción de una red. Sin embargo, es de suma importancia

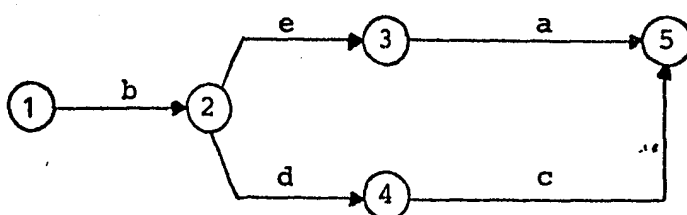
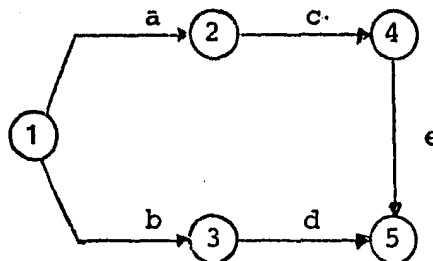
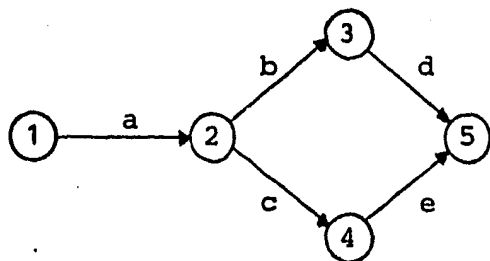
conocer qué actividades preceden o suceden a una actividad dada, ya que de lo contrario tendríamos una red poco confiable que lo único que representa es un desorden absoluto de las actividades a realizarse. Debe establecerse, entonces, la secuencia adecuada de los trabajos a realizar.

Una técnica común para encontrar la secuencia adecuada de los trabajos, es hacer una lista de las actividades y, con la ayuda de esta lista, rearreglarlas en su orden de realización.

Sin embargo, trabajar directamente con la lista resulta de poco valor operacional y está propensa a errores, tales como:

1. Omisión de alguna actividad.
2. Ordenar el trabajo tal como fue hecho en el pasado o por intuición, en lugar de determinar la secuencia necesaria.
3. No prevee problemas,
4. El razonamiento que ampara la secuencia resultante no es fácilmente perceptible a otras personas.

Supongamos que se nos pide determinar la red de las siguientes actividades: A, B, C, D y E. Teniendo sólo esta información podrían diseñarse varias redes. Por ejemplo:



Sin embargo, al tener la siguiente información adicional:

- a) Las actividades B y C dependen solamente de A
- b) La actividad D depende de B pero no de C
- c) La actividad E depende de C y de B
- d) El proyecto se termina al concluir D y E

podemos entonces, establecer la secuencia de las actividades - por su orden de realización.

MATRIZ DE INFORMACION

Una matriz de información es un cuadro que resume las secuencias de las actividades, tanto anteriores como posteriores.

res. (*)

Tomemos el caso de las actividades A, B, C, D y E mencionadas en la página anterior. Con la información adicional, tenemos

MATRIZ DE INFORMACION

Actividad	Evento Predecesor	Evento Sucesor
A	inicio	
B	A	
C	A	
D	B	fin
E	C, B	fin

Pudiendo completar esta matriz de la siguiente manera:

- 1) Si a las actividades B y C le preceden A, podemos afirmar que a A le suceden B y C.
- 2) Si a la actividad D le precede B, entonces a B le sucede D.
- 3) Si a la actividad E, le preceden C y B, entonces a C y B le suceden E.

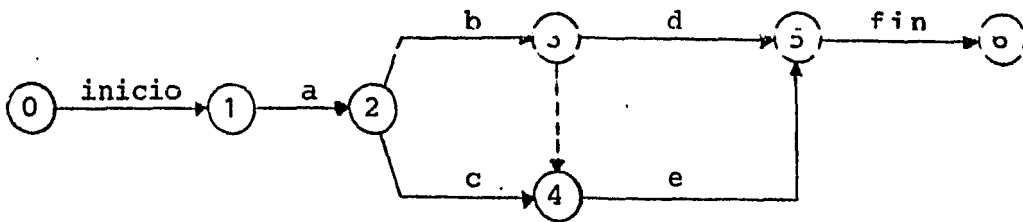
Tenemos, entonces

(*) *Diferentes autores dan un nombre distinto a esta matriz, pero todos coinciden en la determinación de las secuencias de las actividades.*

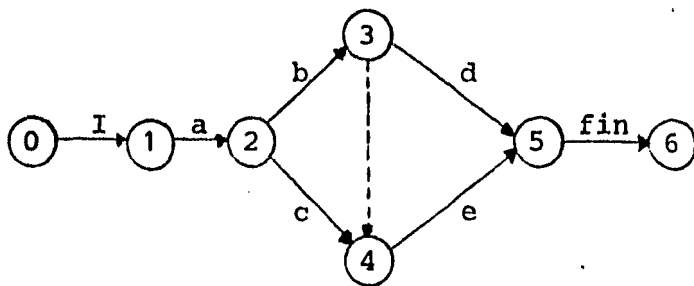
MATRIZ DE INFORMACION

Actividad	Evento predecesor	Evento Sucesor
A	inicio	B, C
B	A	D, E
C	A	E
D	B	fin
E	C, B	fin

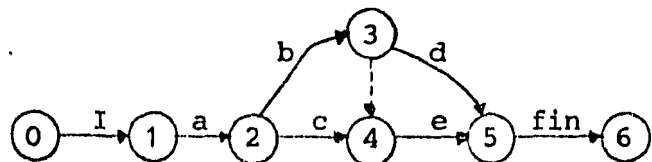
Quedando nuestra red, determinada por:



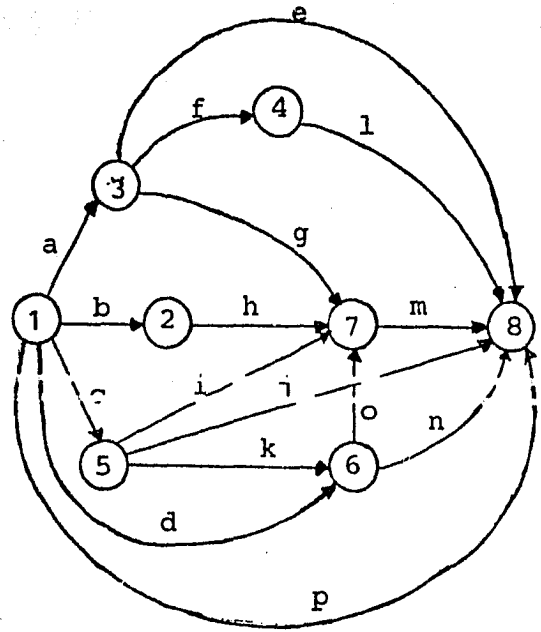
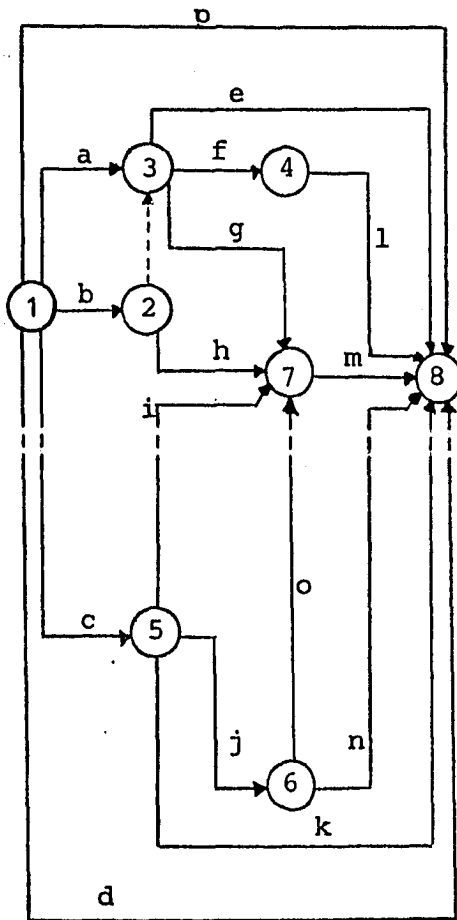
NOTA: La forma en el diseño de la red puede variar de persona a persona. La misma red puede quedar representada de la siguiente manera:



6 por



El diseño estará determinado por la facilidad en la lectura y por la presentación.



El diagrama de la primera figura es más fácil de leer -- que el tipo de diagrama de la segunda figura. Ambos son correctos, pero es preferible el primero.

Para efectos de simplicidad en el desarrollo de la red y en la secuencia de actividades, ejemplificaremos con el cambio de una llanta ponchada.

Dado que es un problema frecuente, la solución del mismo resulta familiar, por lo cual la ilustración de la técnica facilita su comprensión.

Obviamente, estos problemas no necesitan ser resueltos mediante la aplicación de las técnicas del PERT, ya que son tan comunes que se resuelven sin tanta complejidad.

Ejemplo:

Suponga que mientras está usted solo, manejando su coche, se le poncha una llanta. El problema es cambiar la llanta y continuar manejando. Se ha preparado una lista de las actividades relativas al cambio de la llanta ponchada. La lista de actividades NO se ha formado, necesariamente, en la secuencia de realización requerida.

1. Tiempo de iniciación, detener el coche,
2. Sacar la llanta de refacción.
3. Aflojar las tuercas.
4. Levantar el coche con el gato.
5. Colocar la llanta de refacción,
6. Bajar el coche.
7. Sacar el destornillador para usarlo en quitar el tapón.
8. Quitar el tapón.
9. Volver a poner las tuercas.
10. Guardar la llanta baja en la cajuela,
11. Apretar las tuercas.
12. Abrir la cajuela.
13. Sacar el gato,
14. Colocar el gato,
15. Guardar el destornillador.

16. Sacar la llave de tuercas.
17. Quitar las tuercas.
18. Volver a colocar el tapón.
19. Guardar la llave de tuercas.
20. Cerrar cajuela.
21. Guardar el gato.
22. Quitar la llanta baja.
23. Continuar manejando con seguridad.

El destornillador, la llanta de refacción, la llave de tuercas y el gato están en la cajuela del coche.

Procedemos, entonces, a elaborar la matriz de información. Dado que es un problema común podemos, nosotros mismos, designar la secuencia lógica de las actividades. En la realización de las actividades de este ejemplo, se necesita únicamente, la intervención del conductor. Es, en base a experiencias pasadas, que determina la secuencia lógica de sus actividades. Esta secuencia es 'normal' ya que no podríamos, por ejemplo, levantar el coche sin antes colocar el gato.

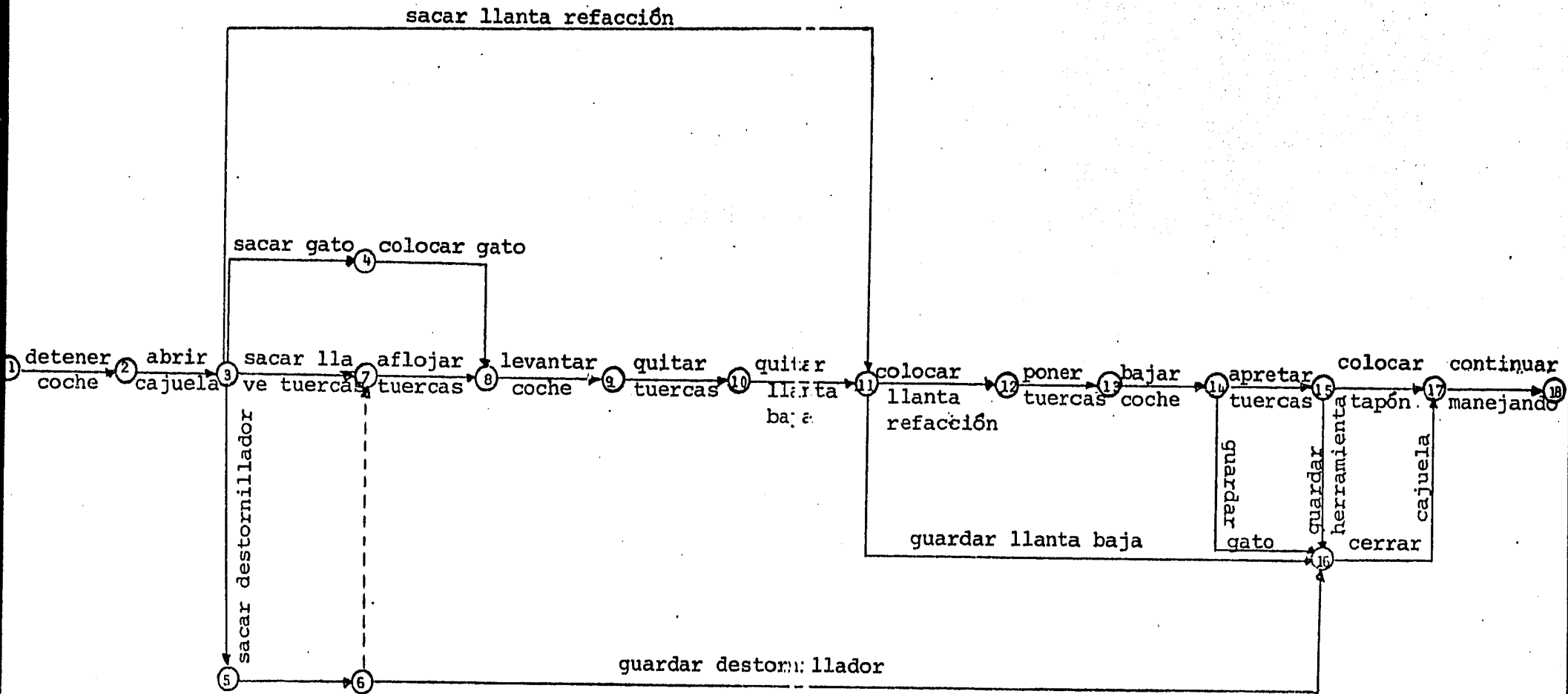
Esta asignación secuencial resultó fácil; sin embargo, podemos encontrarnos con proyectos en los cuales ignoramos cómo distribuir 'ordenadamente' las actividades. Cabe señalar, entonces, que en la elaboración de un proyecto intervienen varias personas responsables, en todo o en parte, del mismo. Es, en coordinación con todos ellos, que se reúnen y ordenan las actividades, basados en experiencias pasadas o en requerimientos generales.

Determinemos la matriz de información de nuestro ejemplo:

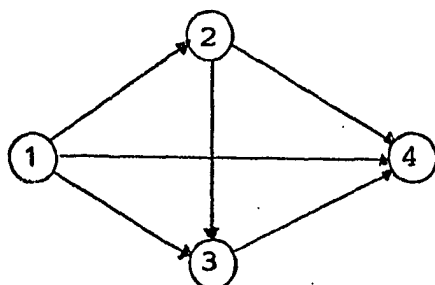
MATRIZ DE INFORMACION

Actividad	Evento Predecesor	Evento Sucesor
1	1	2
12	2	3
16	3	7
13	3	4
2	3	11
7	3	5
8	5	6
3	7	8
14	4	8
4	8	9
17	9	10
22	10	11
5	11	12
9	12	13
6	13	14
11	14	15
19	15	16
21	14	16
10	11	16
15	6	16
20	16	17
18	15	17
23	17	18

Diseñemos, ahora, nuestra red:



Se puede hacer alusión a las actividades en términos de los números de los eventos, en lugar de usar la descripción de la actividad, por ejemplo:



La actividad A empieza en el evento 1 y termina en el evento 2; la actividad B empieza en el evento 1 y termina en el evento 4; la actividad C empieza en el evento 1 y termina en el evento 3; etcétera.

La notación podría ser: $A=(1,2)$; $B=(1,4)$, etc.

Esta designación numérica tiene sus ventajas:

1. La selección es inmediata. Ya que es más fácil localizar la actividad (i,j) a través de localizar los números de los eventos, que leer cada una de las descripciones de las actividades.
2. La referencia es breve pero exacta.
3. La secuencia es inmediatamente evidente.
4. Es más fácil hacer referencia a las actividades. La 'cadena' numérica es más fácil de establecer y mucho más significativa.

A éstas podemos añadir que se evita una 'saturación' de

notaciones dentro de la gráfica, evitando confusiones.

Por todo lo antes mencionado, vemos entonces, que la representación gráfica de una serie de actividades es quizá, la manera más fácil de percibir todo un complejo sistema que deberá seguirse para un final satisfactorio de nuestro proyecto.

COSTO

Otros de los datos más útiles, son los que provienen de un análisis del gasto de recurso previamente estimado para la realización de un objetivo. Este análisis del tipo de recursos deberá verificarse ponderando cada uno de los géneros separadamente, es decir, mano de obra, dinero, equipo, etc., en forma particular, sin mezclarlos. Sin embargo, el objetivo de esta tesis está enfocado sólo al tiempo, por lo que lo referente al costo no será tratado. (*)

(*) Existen otros paquetes de computación que tratan el control de proyectos incluyendo los costos, tales como el PERT/COST y el PROPLAN. Cada uno con características muy propias que determinan sus ventajas.

DURACION

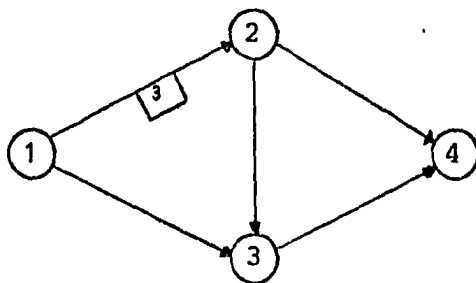
La elaboración de una red requiere no sólo de los elementos anteriormente mencionados, sino también de otros que son importantes para su mejor representación.

Tal es el caso del elemento tiempo y que constituye el principal objetivo del método PERT.

Cabe hacer notar que el tiempo de duración de un proyecto es quizá, el elemento más importante de éste. Ya que el tiempo que dure un proyecto repercutirá en sus costos. La diferencia entre decir, atrazado y a tiempo, radica principalmente en la administración que se hace del tiempo y como consecuencia de los recursos con que se cuenta.

El tiempo que dura una actividad es representado, casi siempre, como una aproximación, dentro de un pequeño cuadrado que se dibuja en la parte inferior de la actividad.

Suponiendo que nuestra actividad (1,2) dura tres días, ésta queda representada como sigue:

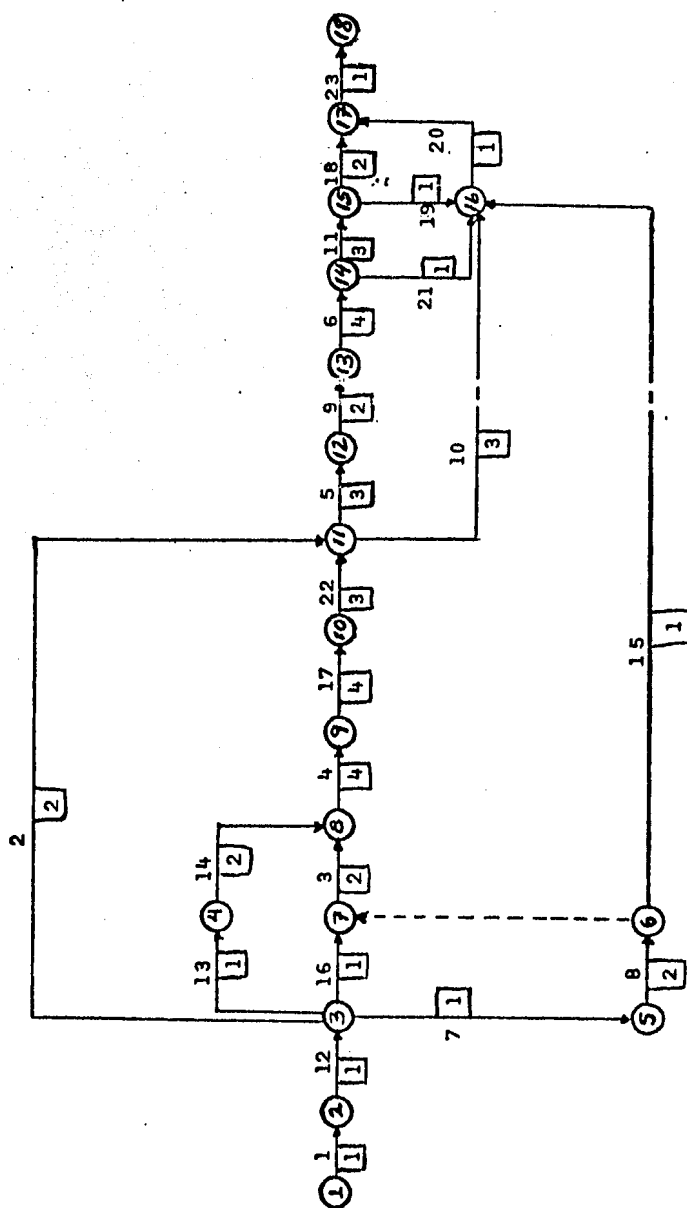


La única restricción para la determinación del tiempo es que se use la misma unidad de tiempo en todas las actividades

componentes del proyecto, sin importar si quedan determinados por meses, días, horas, minutos, etc. (*)

Usando el ejemplo de la página 23, determinemos los tiempos de realización. Nuestra red, queda entonces:

Los tiempos están representados en minutos



(*) Recuérdese que una actividad DUMMY NO consume tiempo, por lo tanto se omite la notación de los tiempos cero para evitar saturar la red. La línea punteada lleva implícita la duración cero.

Con todas las bases anteriormente expuestas, podemos, ahora, entrar en detalle con las gráficas PERT y analizar los beneficios que brindan para el control, desde el punto de vista tiempo, de cualquier proyecto.

CAPITULO 2

CAPITULO 2

GRAFICAS PERT

ANTECEDENTES

El método PERT (Program Evaluation and Review Technique) fue desarrollado por la Armada de los Estados Unidos de Nortamérica, en 1957, para controlar los tiempos de ejecución de las diversas actividades integrantes de los proyectos espaciales; por la necesidad de terminar cada una de ellas dentro de los intervalos de tiempo disponibles. Fue utilizado originalmente por el control de tiempos del proyecto Polaris y actualmente se utiliza en todo el programa espacial.

DEFINICION

El método PERT es un proceso administrativo de planea---ción, programación, ejecución y control de todas y cada una de las actividades componentes de un proyecto que deben desarrollarse dentro de un tiempo crítico y al costo óptimo.

Podemos definir la planeación como la determinación de los recursos requeridos y su orden de aplicación, en cada una de las diferentes, aunque interrelacionadas, actividades de un proyecto.

Fundamentalmente, la novedad del método PERT consiste en aplicar una 'red de flechas' para representar el flujo e inter

dependencia dentro de un proceso, por el cual se llega a cierto objetivo. Mediante esta red, puede visualizarse fácilmente toda la estructuración de los elementos del proyecto, permitiendo incorporar cambios a medida que ocurren y conocer de inmediato su efecto.

USOS

El campo de acción del método PERT es muy amplio, dada su gran flexibilidad y adaptabilidad a cualquier proyecto grande o pequeño.

El beneficio primordial que nos brinda es que resume, en un solo documento, la imagen de interrelación de sus elementos, combinada con sus duraciones respectivas, lo cual evita omisiones en todo proyecto, identifica rápidamente contradicciones en la programación de actividades, facilita la previsión de un abastecimiento ordenado y oportuno de recursos y, en general, logra que el proyecto sea llevado a cabo, acorde con el plan dinámico que ha sido trazado.

La aplicación de este método nos ofrece también otros beneficios específicos, tales como:

- Determinar el tiempo estrictamente necesario para realizar un objetivo, de acuerdo con los recursos disponibles.
- Señalar con exactitud aquellos factores críticos,

- de los que dependen directamente los resultados.
- Suministrar datos precisos para formular el 'programa maestro' que incluye todos los elementos del proceso planeado, por medio del cual pueden conocerse las opciones de los tiempos límites, así como las holguras, para la iniciación y terminación de las actividades seriadas que le corresponden.
 - Cuando es imperativo o conveniente un cambio de programación, la ruta crítica identifica las actividades esenciales que pueden acelerarse, sin desperdiciar recursos o tiempo en aquellas que tienen menos importancia.
 - Permite aprovechar el manejo de los elementos secundarios de un proyecto, para obtener el máximo rendimiento de los recursos disponibles.
 - Convierte la programación en una técnica científica, de manera que los directivos de una empresa puedan tomar decisiones sustentadas, o en su caso, aceptar o rechazar los riesgos calculados que se presenten, recurriendo a los datos precisos que se ponen a su disposición.
 - Permite un control continuo del proyecto durante un lapso de su ejecución, eliminando sorpresas desagradables que pudieron haberse evitado, aplicando una revisión metódica y dinámica, denominada 'retroalimentación'.

En relación directa con las personas encargadas de la producción en cualquier ramo, modesto o complicado, el método PERT les ofrece orientación necesaria para:

- Appreciar el orden como un elemento fundamental en toda planeación.
- Saber valorizar los recursos disponibles.
- Preveer situaciones y plantear alternativas.
- Desarrollar el hábito de una revisión comparativa y constante.

Los beneficios de la aplicación del método PERT se presentan en proporción directa a la habilidad con que se haya aplicado su técnica. La calidad de un programa refleja las cualidades o errores de quien lo ha elaborado.

Para obtener los mejores resultados debe aplicarse a proyectos que posean las siguientes características:

- a) Que el proyecto sea único, no repetitivo, en algunas partes o en su totalidad.
- b) Que se deba ejecutar todo el proyecto o parte de él, en un tiempo mínimo, sin variaciones, es decir, en tiempo crítico.
- c) Que se desee el costo de operación más bajo posible dentro de un tiempo disponible.

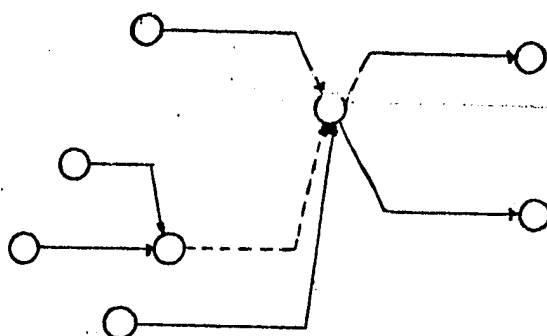
ELABORACION DE GRAFICAS PERT

La elaboración de una gráfica PERT requiere de los ele-

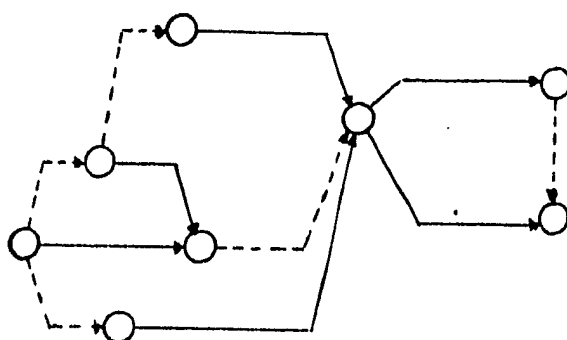
mentos mencionados en el primer capítulo más los siguientes: Fecha de inicio del proyecto y tiempos de duración de las actividades. Esto permite determinar la fecha esperada más temprana (T_E) y la fecha más tardía permitida (T_L) para cada actividad^(*), lo que permite encontrar la holgura de las actividades y, como consecuencia, la determinación de la ruta crítica.

Primeramente mencionaremos que las gráficas PERT deben tener un único evento inicial y un único evento final.

Por ejemplo, la red:



La podemos convertir, con actividades DUMMY en



Esto nos determina una fecha única de inicio y terminación de nuestro proyecto.

(*) Algunos autores definen T_E como el tiempo de iniciación más próximo y T_L como el tiempo de iniciación más alejado. Significan lo mismo.

FECHA DE INICIO DEL PROYECTO

Supongamos que tenemos determinado el proyecto a realizar. Ahora surge la decisión de cuándo empezar dicho proyecto. Al tratar de determinar la fecha de iniciación de algunas actividades, vemos con frecuencia que existen varias fechas de iniciación posibles que no afectan las actividades predecesoras ni sucesoras y que están condicionadas por la duración de cada una de ellas.

Por ejemplo, si queremos construir una casa, tenemos primero que localizar nuestro terreno; entonces, el inicio de la construcción se ve afectado por el tiempo que tardamos en encontrar nuestro terreno. Ejemplos más claros los veremos posteriormente.

Si hablamos del inicio de un proyecto, éste estará sujeto a la decisión del responsable, considerando factores de diversa índole, o en base a experiencias pasadas. Por ejemplo: se desea sembrar grano (maíz, frijol, etc.). Sabemos, por experiencia, que existen épocas del año en que la cosecha da su rendimiento máximo. Es, en base a esto, que se programa la fecha de inicio de la siembra.

Otros proyectos estarán condicionados, por ejemplo, a existencia de material, suficientes fondos económicos, etc.

Esto no da lugar a que los procedimientos de planeación, programación y control se retracen.

Consideraremos, entonces, que la fecha de inicio será determinada por el responsable del proyecto y analizaremos lo que sucede una vez iniciado el proyecto.

TIEMPO

Como hemos venido mencionando, el tiempo que debe considerarse para el desarrollo de cualquier proyecto es de suma importancia. En el capítulo anterior mencionamos el tiempo como si éste estuviera bien determinado.

En el estudio del tiempo (duración de las actividades) el método PERT requiere tres cantidades estimadas por los responsables de los procesos: el tiempo medio (m), el tiempo óptimo (a) y el tiempo pésimo (b).

El tiempo medio (m) (tiempo estimado más probable) es la estimación más realista que una actividad puede consumir, basado en la experiencia personal de informador.

El tiempo óptimo (a) es el tiempo mínimo en que la actividad puede ser realizada si todo camina excepcionalmente bien.

El tiempo pésimo (b) es el máximo tiempo requerido para una actividad bajo condiciones adversas. Es un tiempo excepcionalmente grande que pudiera presentarse ocasional-

mente como consecuencia de accidentes, falta de suministros, causas no previstas, etc., sin contar el tiempo ocioso.

Se puede medir el tiempo en minutos, horas días, semanas, meses, años, etc., con la condición de que se tenga la misma medida para todo el proyecto.

DETERMINACION DEL TIEMPO ESPERADO DE DURACION (t_e)

Con las tres estimaciones el método PERT calcula el tiempo esperado de duración (t_e) para cada actividad. Ya que la estimación más probable es la de mayor importancia, se toma el promedio ponderado.

El tiempo esperado de duración está determinado por la fórmula:

$$t_e = \frac{a + 4m + b}{6} \quad (*)$$

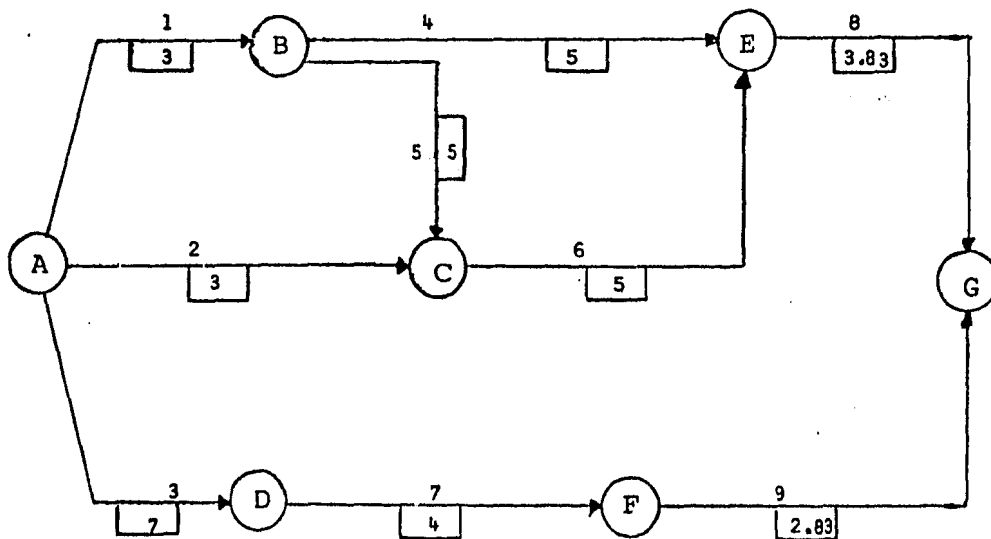
Cuando no se dan las aproximaciones del tiempo óptimo y tiempo pésimo, se considerará éstos con el mismo valor que el tiempo medio.

(*) El tiempo esperado medido de esta manera es una variable aleatoria que se distribuye, aproximadamente, como una Beta. Algunas consideraciones al respecto se encuentran en el APENDICE.

Resolviendo el siguiente ejercicio, elaboremos la red.

MATRIZ DE INFORMACION

ACTIVIDAD	EVENTOS		T I E M P O S			t_e
	Pred.	Suc.	Optimo	Medio	Pésimo	
1	a	b	2	2	8	3
2	a	c	1	3	5	3
3	a	d	4	7	10	7
4	b	e	3	5	7	5
5	b	c	3	4	11	5
6	c	e	4	5	6	5
7	d	f	2	4	6	4
8	e	g	1	4	6	3,83
9	r	a	1	3	4	2,83



Suponiendo que la actividad 1 no determina el tiempo -- pésimo y el tiempo óptimo y sólo se tiene el tiempo medio, - que en este caso es 2, para las estimaciones se tomará el -- mismo valor, quedando: tiempo óptimo = 2, tiempo medio = 2, tiempo pésimo = 2.

Por lo tanto, el tiempo esperado de duración sería:

$$t_e = \frac{2 + 4(2) + 2}{6} = \frac{12}{6} = 2$$

Una vez que se tiene determinado el tiempo de duración - de cada actividad, se procede a encontrar la fecha esperada - más temprana (T_E) (o tiempo de iniciación más próximo) y la - fecha más tardía permitida (T_L) (o tiempo de iniciación más - alejado) de cada actividad.

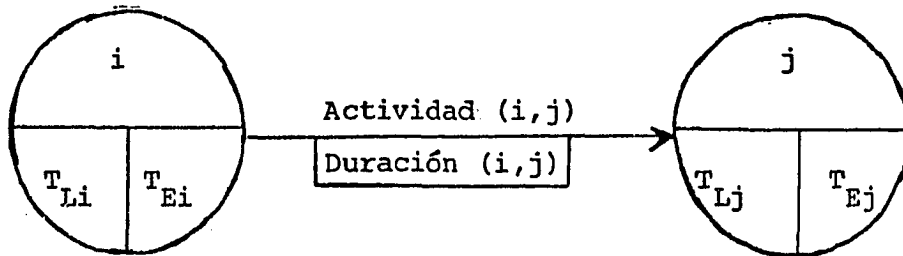
Para su determinación se requiere, fundamentalmente de:

- 1) la fecha de inicio del proyecto
- 2) la relación de secuencias de todas las actividades del proyecto
- 3) La duración (t_e) de cada actividad del proyecto.

Existen varios tipos de notación que facilita la lectura y determinación de estas fechas; sin embargo, usaremos una -- que es muy común.

Esta consiste en encerrar en un círculo el número del -- evento en la parte superior, en la parte inferior derecha se -- coloca la fecha esperada más temprana (T_E) y en la parte in--

ferior izquierda se coloca la fecha más tardía permitida (T_L).



DETERMINACION DE T_E

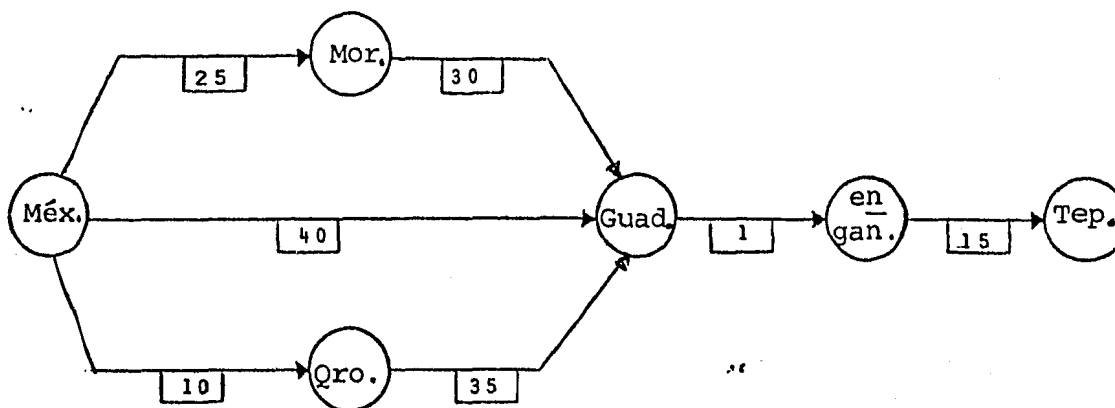
La primera regla, que es de vital importancia, es avanzar en orden de cada evento al siguiente (en dirección a la flecha), ya que el tiempo de iniciación más próximo de una actividad está asociado con el evento de cuya terminación depende.

Veamos a través de un ejemplo, la determinación de la fecha esperada más temprana de inicio de una actividad.

Supongamos tres trenes que salen de la ciudad de México a las 0 horas del día 'x'. El primero va a Morelia y después a Guadalajara; el segundo va directamente a Guadalajara; el tercero va primero a Querétaro y después a Guadalajara. Estando los tres trenes en Guadalajara, se enganchan y conti-

núan juntos a Tepic.

Los tiempos de duración de los recorridos estan representados en horas.



Simplifiquemos la red, de la siguiente manera:

Sea

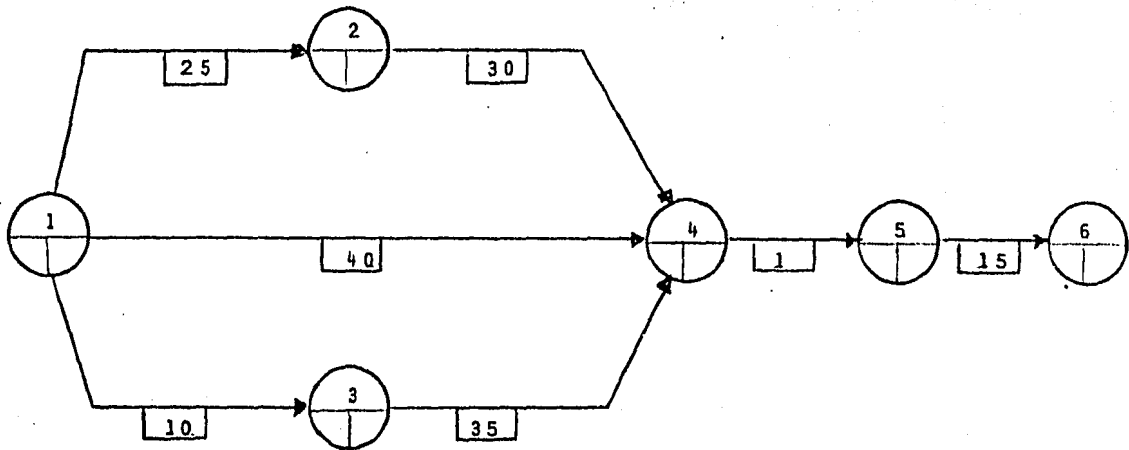
México	=	1
Morelia	=	2
Querétaro	=	3
Guadalajara	=	4
Enganchado	=	5
Tepic	=	6

Y sea

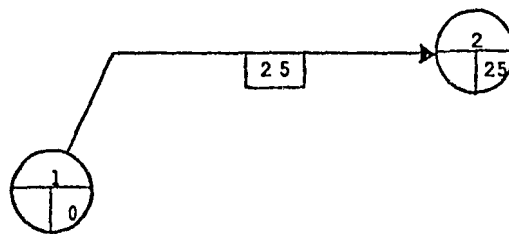
T_{E_i} = tiempo de iniciación más temprana del evento i

$D(i, j)$ = duración de la actividad que parte del evento i hacia el evento j .

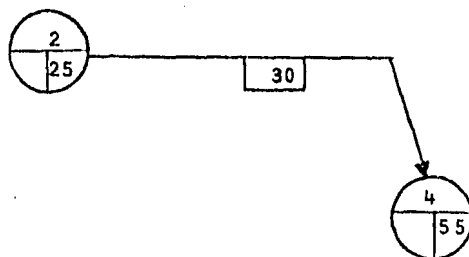
Tenemos:



Avanzando, en orden, de México a Morelia se hacen 25 ho-
ras de camino; entonces para salir de Morelia a Guadalajara,
llevaremos 25 horas transcurridas, por lo tanto no podemos -
salir de Morelia antes de haber transcurrido ese lapso de 25
horas. Entonces la fecha más temprana (T_E) para salir de --
Morelia no puede ser menor de 25



Saliendo de Morelia a Guadalajara se hacen 30 horas de -
camino. Por lo tanto para que el tren salga de Guadalajara -
deben haber transcurrido 30 horas de Morelia a Guadalajara, -
más 25 horas de México a Morelia. Es decir $T_{E4} = T_{E2} + D(2,4)$
 $= 25 + 30 = 55$



Si vamos directamente de México a Guadalajara sólo necesitamos 40 horas y saliendo de México a Querétaro y de ahí a Guadalajara serían 45 horas, es decir $T_{E4} = T_{E3} + D(3,4) = 10 + 35$. Vemos que existen tres posibles T_E para Guadalajara.

Es decir

México → Mer. → Quad. = 55 hrs.
 México → Quad. = 40 hrs.
 México → Qro. → Quad. = 45 hrs.

Notemos que es necesario que los tres trenes esten juntos para poder engancharlos.

Si consideramos $T_{E4} = 40$ esto nos dice que podemos proceder a enganchar los trenes después de 40 horas de la salida de los trenes. Pero esto no es posible ya que el tren que viene de Morelia tarda 55 horas y el que viene de Querétaro tarda 45 horas.

Puede notarse, entonces, que para proceder al enganchado tenemos que esperar a que los tres trenes esten en Guadalajara y LO MAS TEMPRANO que pueden engancharse a los trenes es a las 55 horas de haber salido de México.

Entonces:

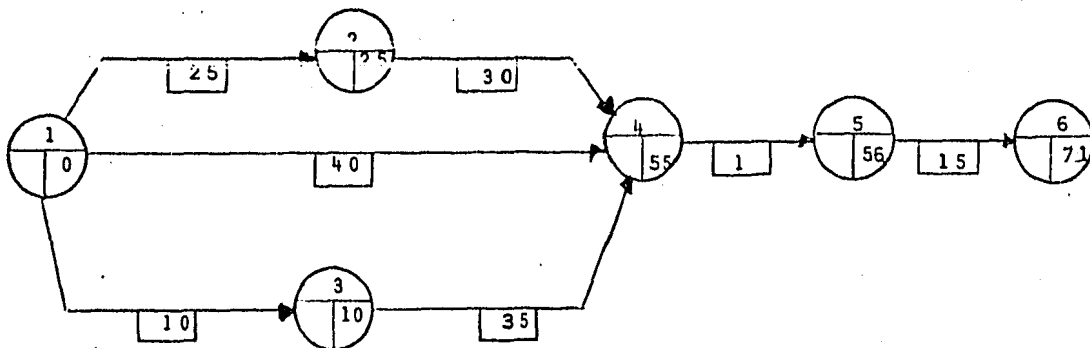
$$1) T_{E4} = T_{E2} + D(2,4) = 55$$

$$2) T_{E4} = T_{E0} + D(0,4) = 40$$

$$3) T_{E4} = T_{E3} + D(3,4) = 45$$

Considerando lo anterior, la T_{E4} que permite continuar el enganchado es 1). Es decir $T_{E4} = 55$ (Máxima T_E de todas las que ahí llegan).

Procediendo de igual forma, tenemos:



Con esto determinamos que la llegada a Tepic sería 71 - horas después de haber salido de México.

En el ejemplo mencionado, partimos con una fecha de inicio = 0. Esto facilita el calculo de las T_E subsecuentes; sin embargo, puede usarse cualquier fecha de inicio ya que

$$T_{E_j} = \text{MAX} (T_{E_i} + D(i,j))$$

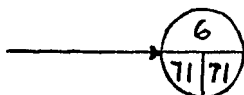
DETERMINACION DE T_L

Al final de la red queda impuesta una condición de terminación (el tiempo máximo en el desarrollo del proyecto).

Si un proyecto puede ser realizado en 'x' días (horas, semanas, meses, etc.), NO hay necesidad de emplear más de 'x' días, NO sería realista la adopción de una duración mayor que la necesaria.

Trabajemos con el mismo ejemplo.

Sabemos que la llegada a Tepic sería 71 horas después de haber salido de México. Por lo tanto no hay necesidad de emplear más de 71 horas. Así, nuestra fecha más tardía permitida, en Tepic, es de 71 horas. Es decir:

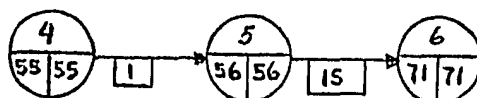


También aquí existe una regla: avanzar en orden de cada evento al anterior (en dirección contraria a la flecha). Para determinar la fecha más tardía permitida del evento 5, debemos considerar la fecha más tardía permitida del evento 6. Es decir, si para llegar a Tepic a las 71 horas, los tres trenes, recorren 15 horas de camino una vez enganchados, lo más tarde que deben estar enganchados será a las 56 horas. Es decir:

$$T_{L5} = T_{L6} - D(5,6) = 56$$

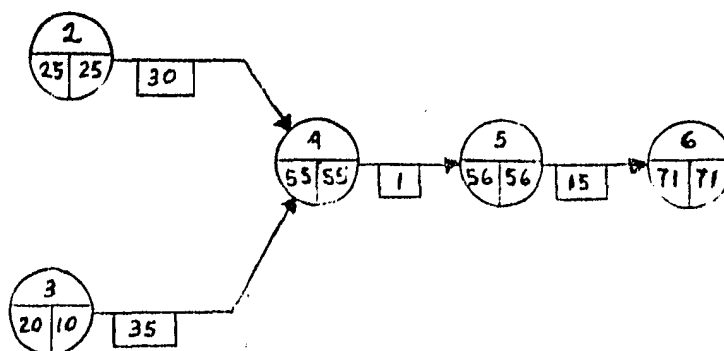
Procediendo de igual forma, si los trenes tardan 1 hora en engancharse, lo más tarde que deben estar en Guadalajara será a las 55 horas. Es decir: $T_{L4} = T_{L5} - D(4,5) = 55$

Tenemos entonces:



Continuando tenemos que, si para estar los trenes en Guadalajara a las 55 horas, el que viene de Morelia tarda 30 horas, entonces lo más tarde que debe salir el tren de Morelia es a las 25 horas. Es decir: $T_{L2} = T_{L4} - D(2,4) = 25$; - el que viene de Querétaro tarda 35 horas, entonces lo más tarde que puede salir con destino a Guadalajara, para estar a las 55 horas, es a las 20 horas, es decir: $T_{L3} = T_{L4} - D(3,4) = 55 - 35 = 20$.

Tenemos



Determinemos ahora la T_L para el evento 1.

El tren que está en Morelia tiene una fecha $T_L = 25$. Si se tarda 25 horas de recorrido, lo más tarde que debe salir de México es a las 0 horas. Es decir: $T_{L1} = T_{L2} - D(1,2) = 0$.

El tren que está en Guadalajara, tiene una fecha $T_L = 55$. Si se tarda 40 horas de recorrido, lo más tarde que debe salir de México es a las 15 horas. Es decir: $T_{L1} = T_{L4} - D(1,4) = 15$.

El tren que está en Querétaro, tiene una fecha $T_L = 20$. Si se tarda 10 horas de recorrido, lo más tarde que debe salir de México es a las 10 horas. Es decir: $T_{L1} = T_{L5} - D(1,3) = 10$.

Tenemos así, 3 posibles T_L para 1, es decir:

$$1) \quad T_{L1} = T_{L2} - D(1,2) = 0$$

$$2) \quad T_{L1} = T_{L4} - D(1,4) = 15$$

$$3) \quad T_{L1} = T_{L3} - D(1,3) = 10$$

Observemos que sucede si $T_{L1} = 10$. Esto indica que la fecha más tardía de inicio es de 10. Si el tren que sale directo a Guadalajara sale a las 10 llegaría a Guadalajara a las 50 horas y el tren que sale a Morelia, llegaría a Guadalajara a las 65 horas! y no a las 55 horas. Esto genera un retraso enorme para las actividades subsecuentes, y como hemos dicho no hay necesidad de emplear más horas de las necesarias.

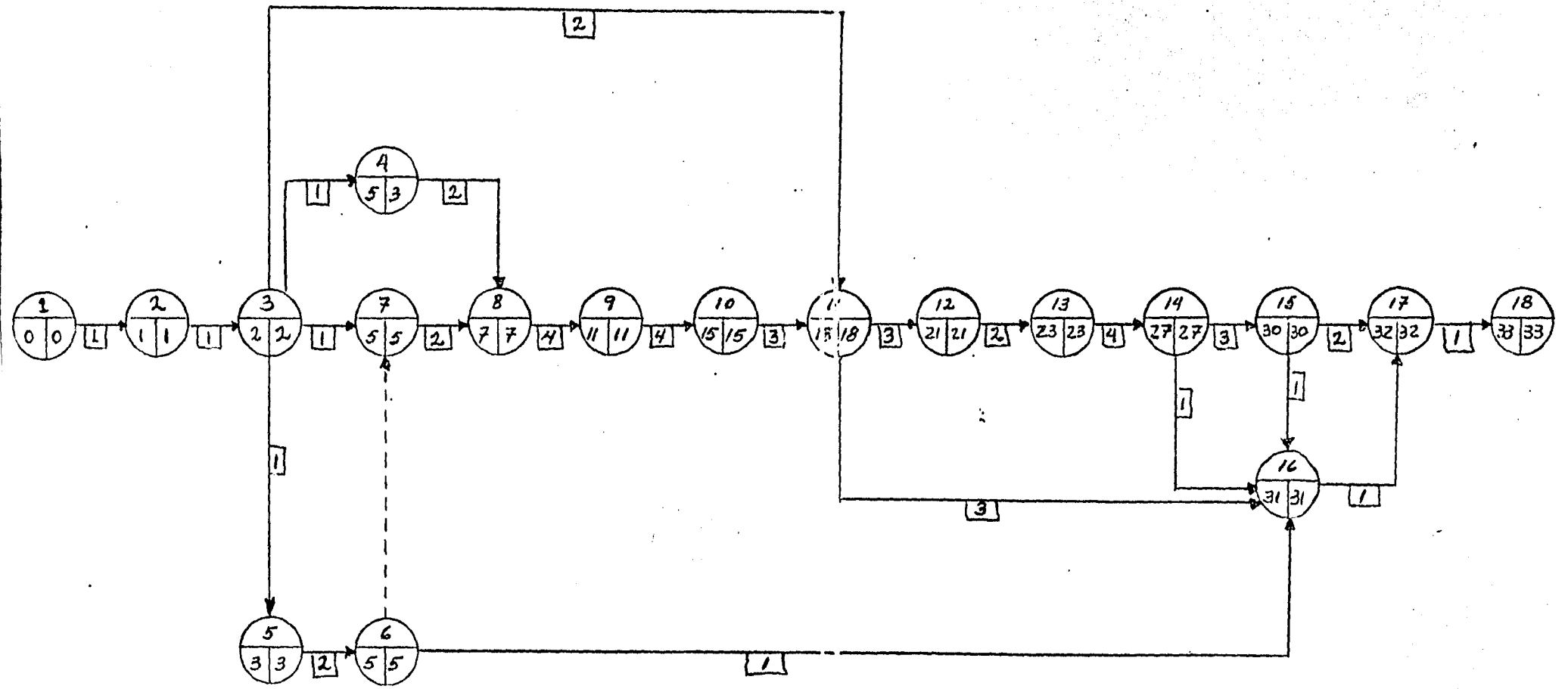
Por lo tanto debe considerarse, dentro de las tres T_L posibles, aquella que satisfaga esta condición.

Si $T_{L1} = 15$ sucede lo mismo que el caso anterior, el tren que va a Morelia y después a Guadalajara llegaría a las ¡70 horas!

Si $T_{L1} = 0$ satisface la condición y cumple la salida más temprana (T_E) para cada evento.

$$\begin{aligned} \text{Entonces } T_{L1} &= \text{MIN} (T_{L2} - D(1,2), T_{L4} - D(1,4), \\ &\quad T_{L3} - D(1,3)) \\ &= T_{L2} - D(1,2) = 0 \end{aligned}$$

Con todo lo anteriormente visto, podemos calcular la T_E y T_L de cada actividad, del ejemplo de la llanta ponchada.



Con la determinación de T_E y T_L , procedemos ahora, a la determinación de la holgura. (*)

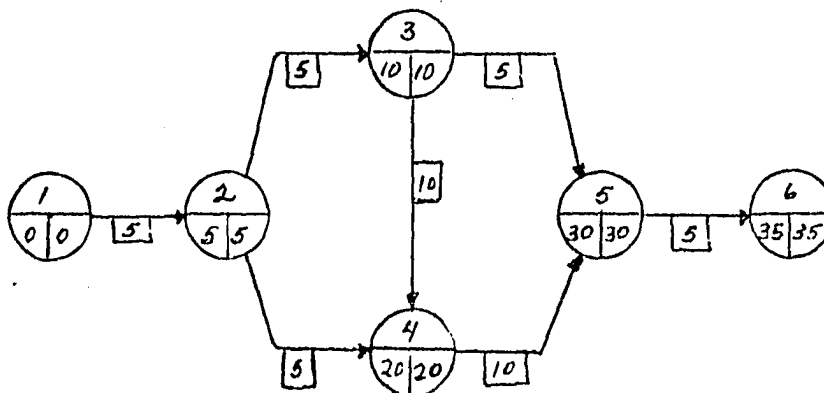
HOLGURA TOTAL

Se define la holgura total de un evento como la diferencia entre la fecha más tardía permitida y la fecha más temprana de inicio, es decir:

$$\text{Holgura del evento } i = T_{Li} - T_{Ei}$$

Puede decirse que un evento tiene una holgura total 'x' pero es más significativo decir que la actividad (X_i, X_j) tiene un cierto margen de interferencia.

Supóngase que se tiene la siguiente red:



Aquí todos los eventos tiene holgura cero. Surge entonces, la duda de cuáles actividades son críticas.

(*) Existen diferentes tipos de holguras las cuales serán mencionadas en el ANEXO 1; sin embargo, analizaremos en esta sección, la holgura TOTAL que es la que utiliza el sistema PERT/TIME.

Hablemos, entonces, de la holgura de la actividad.

El tiempo máximo disponible para ejecutar cualquier actividad es igual a la diferencia entre la terminación más alejada (T_L) y la iniciación más próxima (T_E). Esto es claro ya que si el tiempo requerido, o duración de la actividad, se resta del tiempo máximo disponible, el resultado es el exceso del tiempo disponible sobre el requerido.

La holgura total de la actividad, queda pues, definida como el exceso del tiempo disponible sobre el tiempo de ejecución requerido, es decir

$$\begin{aligned} HT_{(i,j)} &= \text{Tiempo disponible máximo} - \text{duración} \\ &= (T_{Lj} - T_{Ei}) - D(i,j) \end{aligned}$$

con

$$HT_{(i,j)} = \text{Holgura de la actividad que parte del evento } i \text{ y llega al evento } j$$

$$T_{Lj} = \text{Fecha más tardía permitida del evento } j$$

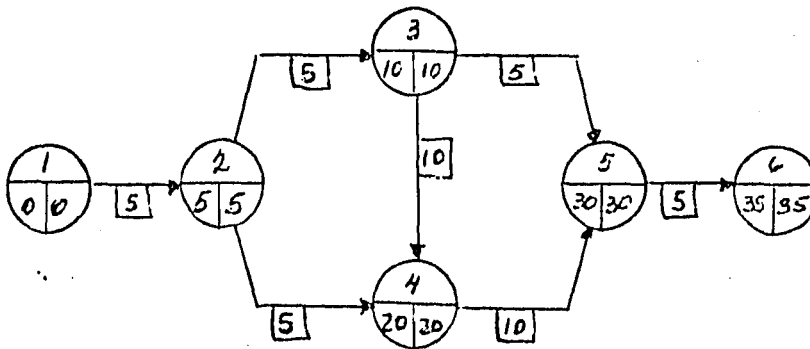
$$T_{Ei} = \text{Fecha esperada más temprana del evento } i$$

$$D(i,j) = \text{Duración } t_e \text{ de la actividad } (i,j)$$

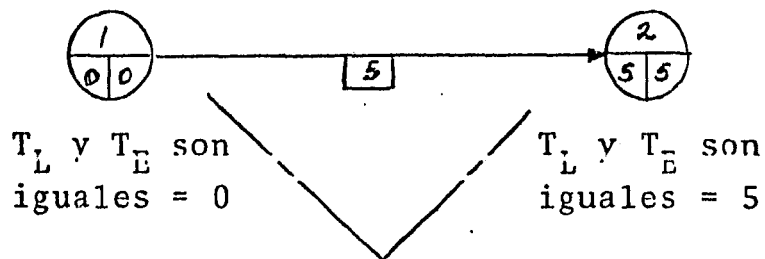
Se dice que una actividad es crítica si:

- 1) Los valores T_L y T_E son idénticos tanto en la cola como en la punta
- 2) La diferencia entre estos valores es igual a la duración de dicha actividad.

Veamos la misma red anterior.

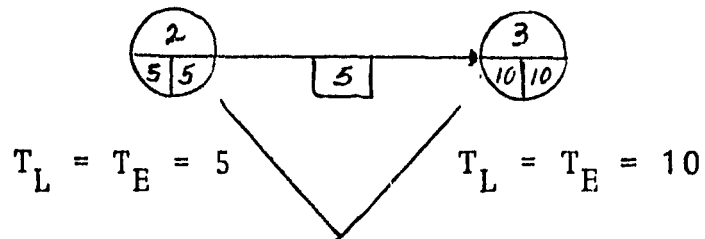


Analicemos la actividad (1,2)



La diferencia $5 - 0 = 5$
 es igual a la duración de la actividad (1,2). Por lo tanto la actividad (1,2) es crítica

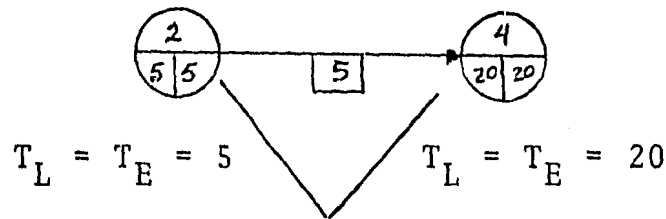
La actividad (2,3)



$$10 - 5 = 5$$

∴ es crítica

Sin embargo, la actividad (2,4)



La diferencia $20 - 5$
 $\neq t_e$ para (2,4)

• • la actividad (2,4) NO es crítica

Si tenemos que T_{Ei} y T_{Li} son diferentes se puede afirmar que ninguna de las actividades que se inician o terminan en el nodo i , son críticas.

Si la holgura total de la actividad es > 0 puede afirmarse que hay cierta libertad para programar la iniciación de la actividad no crítica.

Si la holgura total de la actividad = 0 no hay posibilidad de escoger iniciación.

Si la holgura total de la actividad es < 0 puede afirmarse que la red está mal diseñada.

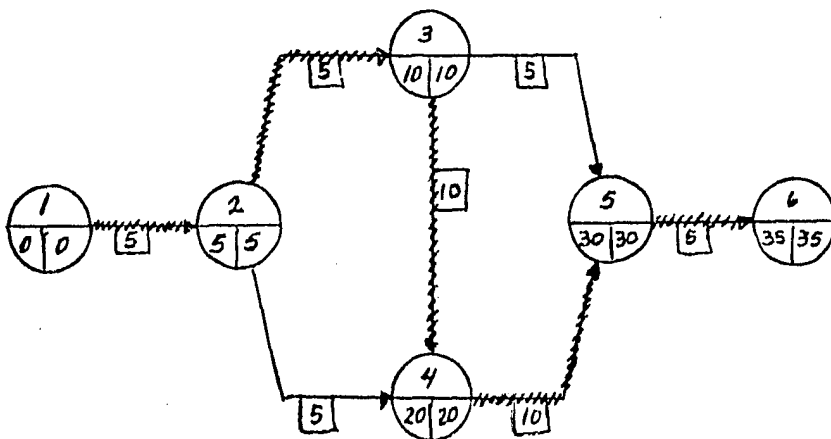
Los análisis de las holguras muestran dónde la red podría ser cambiada alterando el proyecto o permite asignar recursos hacia otras áreas de la red, permitiendo o no, variación en su tiempo de iniciación.

RUTA CRITICA

Se define la ruta crítica a la ruta más larga, en términos del tiempo, a través de la red. La suma de las duraciones (en cada actividad) es igual a la duración del proyecto. Un retraso en una actividad crítica, retrasará el proyecto -- una cantidad igual y una reducción de tiempo, en cada actividad crítica, puede reducir la duración del proyecto en igual cantidad.

En suma, la ruta crítica es aquella que se compone de -- actividades críticas (conectadas) desde el inicio hasta el -- final del proyecto. En otras palabras, definimos la ruta crítica a la conexión de actividades, que va desde el inicio del proyecto hasta su terminación, cuya holgura es cero.

Analizando el ejemplo de la página 49, tenemos:



----- RUTA CRITICA

CAPITULO 3

CAPITULO 3

EL SISTEMA PERT/TIME

INTRODUCCION

La administración, planeación, programación y control se está orientando, cada vez más, hacia los métodos más modernos para la solución de sus problemas.

Dos herramientas básicas para estas soluciones podrían ser las matemáticas y las computadoras. Tanto unas como otras son campos muy especializados, no obstante una persona que decide controlar un proyecto (administrador, ingeniero, actuario, etc.), debe ser capaz de usarlas y entenderlas, sin necesidad de un entrenamiento especial; es decir, las matemáticas deben limitarse a probar y justificar el método que se desarrolle. Lo mismo sucede con las computadoras, quien no tenga conocimiento en detalle de éstas, debe tener conocimiento de su capacidad y sacar provecho de su velocidad y del ahorro que pueden producir.

Tal es el caso del paquete PERT/TIME, el cual no pretende usurpar las funciones de quien lo maneja, sino de proporcionar las herramientas necesarias para hacerlo rápido, capaz, seguro, confiable, etc.

El sistema que aquí describiremos provee un efectivo control de proyectos desde el punto de vista del tiempo.

El programa de computadora PERT/TIME está diseñado para usarse en la serie 6000 de CONTROL DATA CORPORATION y la serie del sistema de computadora CYBER de CDC.

APLICACIONES

Las situaciones más adecuadas en las que el PERT/TIME puede ser usado, es en los desarrollos de proyectos que producen una cantidad limitada de salidas. La incertidumbre es también una característica general de proyectos que usan --- PERT/TIME.

El sistema es especialmente útil cuando se tienen factores impredecibles o desconocidos.

De entre la extensa variedad de situaciones en las cuales se puede usar el PERT/TIME, están las siguientes:

Desarrollo de programas de computadoras

Diseño de ingeniería

Implementación automotriz

Campañas publicitarias

Programación de ventas

Preparación para canje de placas

Construcción de edificios, puentes, etc.

Organización de congresos

Organización de encuestas y censos

Etcétera

CAPACIDAD DEL PERT/TIME

Las capacidades actuales del sistemas PERT/TIME de --
Control Data, son las siguientes:

Capacidad de la red: De 0 a 8000 actividades

De 0 a 6000 eventos

Capacidad de actualización: Pueden agregarse, borrarse o reem-
plazarse hasta 8000 actividades (ó 6000 eventos) a un_
mismo tiempo. La suma de las actividades agregadas --
(ó eventos) y aquellas que de la "cinta maestra antigua
hayan permanecido, no debe exceder de 8000 (ó 6000).

Expansión en tiempo de la red: Limitada a un período de 10 años
desde la fecha más próxima de inicio hasta la fecha --
más tardía de terminación.

Estructura del calendario: Se pueden designar hasta 4 días de_
la semana como días no laborables; la selección se ---
aplica a todas las actividades. Fechas seleccionadas_
o inclusive períodos entre dos fechas pueden especifi-
carse como días no laborables.

Reporte de actividades: Se pueden generar hasta siete reportes
de actividades en cada corrida de computadora.

Reporte de eventos milestone: Se pueden generar hasta siete re-
portes de eventos claves (milestone) por cada corrida_
de computadora.

Reporte histórico de actualización: Puede imprimirse una lista -
de todas las adiciones, eliminaciones o reemplazos ---
efectuados a una red para cualquier corrida de compu--

tadora.

Calendario de 10 años: Se puede imprimir una lista de todos los días laborables dentro de un rango de 10 años especificados por el usuario.

Cinta maestra nueva: Creación de una cinta que contiene una red actualizada con todas las añadiduras, correcciones y eliminaciones introducidas dentro de la actual corrida. La cinta puede ser usada como entrada en subsecuentes corridas de PERT/TIME.

ENTRADA DEL PERT/TIME

El sistema PERT/TIME requiere de tres clases de tarjetas de entrada: tarjetas de calendario, las cuales definen el calendario de días de trabajo; tarjetas de control, que identifican, controlan y etiquetan una corrida de computadora particular; y las tarjetas de actividades, que definen las actividades en la red.

TARJETAS DE CALENDARIO

Las tarjetas de calendario permiten al usuario especificar, claramente, el calendario de días de trabajo bajo el cual el proyecto será realizado. El calendario que se forma es para un período de 10 años, por lo que ningún proyecto -

debe tener una duración mayor.

La siguiente información puede ser la entrada para la elaboración del calendario.

Número de días de trabajo por semana asumidos para los tiempos estimados de la actividad.

Días de la semana no laborables. Hasta cuatro días de la semana pueden ser no laborables.

Fechas individuales que son consideradas no laborables.

Períodos de fechas que son considerados no laborables.

Incorporación de fechas consideradas ordinariamente no laborables al calendario de días laborables. Tienen entrada como fechas negativas.

El paquete tiene incorporados como días festivos, las siguientes fechas.

1o. de Enero	(Primer día del año)
30 de Mayo	(Día memorable en U.S.A.)
4 de Julio	(Día de la Independencia, U.S.A.)
Día del Trabajo	(Primer lunes de Septiembre en U.S.A.)
Día de Gracias	(Cuarto jueves de Noviembre en U.S.A.)
25 de Diciembre	(Navidad)

El siguiente conjunto de tarjetas de calendario debe ser la entrada de cada corrida del paquete y en el mismo orden:

- .) Tarjeta K (Obligatoria)
- .) Tarjeta L (Obligatoria)
- .) Pueden existir de 0 a 80 tarjetas para modifica-

ciones de calendario. (Períodos de tiempo de días no laborables cuentan como 3 tarjetas de modificación y cada tarjeta con el año no especificado, - excepto como tarjeta de fecha negativa, cuenta como 10 tarjetas).

.) Tarjeta M (Obligatoria)

TARJETA K

Esta tarjeta define el calendario de 10 años. El formato de entrada es como sigue:

<u>Columna de la tarjeta</u>	<u>Contenido</u>	<u>Descripción</u>
1	K	Denota la tarjeta K
9-10	mm	Mes base
19-20	yy	año base
30	d	Día de la semana (1-7) en que el mes base del año base empieza (Domingo es día 1).
40	s	Escala, número de días laborables por semana asumida por los tiempos estimados de la actividad.
50	p	Listado opcional del calendario de días laborables p=1, imprime calendario p=0, o en blanco, no imprime calendario

Todas las otras columnas deben estar en blanco.

TARJETA L

Esta tarjeta especifica los días de la semana que no son laborables (el domingo es el día 1). De 1 a 4 días pueden ser especificados. El formato de entrada es como sigue:

<u>Columna de la tarjeta</u>	<u>Contenido</u>	<u>Descripción</u>
1	L	Denota la tarjeta L
10	d	Primer día de la semana (1-7) no laborable
20	d	Segundo día de la semana (1-7) no laborable
30	d	Tercer día de la semana (1-7) no laborable
40	d	Cuarto día de la semana (1-7) no laborable

Todas las otras columnas deben estar en blanco.

TARJETAS DE MODIFICACION DE CALENDARIO

Las tarjetas de modificaciones de calendario, en cualquier caso, son ubicadas directamente detrás de la tarjeta L. Con estas tarjetas, fechas adicionales pueden ser tratadas como días festivos o inclusive períodos de fechas pueden ser designados como períodos no laborables. El inicio y fin de un período no laborable puede especificar el año. La fecha de inicio de un período no puede ser una fecha especificada

en la tarjeta L como no laborable o ser día festivo ya incorporado; si tal es el caso solamente el último día del período puede hacerse día no laborable.

También, una fecha que se encuentra incorporada como día festivo o designada por una tarjeta L como día no laborable, puede hacerse laborable por entrada de fechas precedidas por el signo menos en una tarjeta de modificación de calendario. Si una tarjeta con una fecha negativa no especifica el año, esa fecha será un día laborable cada año a menos que sea especificado por la tarjeta L como no laborable. Las tarjetas de modificaciones de calendario pueden entrar en cualquier orden pero no deben ser más de 80. Un período no laborable cuenta como 3 tarjetas por cada mes en el período; y una tarjeta con el año no especificado, excepto como tarjeta de fecha negativa, cuenta como 10 tarjetas.

Si la fecha de entrada es aplicable a más de un año, el año es omitido. El formato de entrada para las tarjetas de modificaciones de calendario es como sigue:

<u>Columna de la tarjeta</u>	<u>Contenido</u>	<u>Descripción</u>
1-3	blancos	Deben estar en blanco
4-10	smmddy	Fecha que será día no laborable (mes, día, año) s=signo menos si la fecha es para ser cambiada a día laborable. Si el año es omitido (columnas 9-10 en blanco) la fecha se aplica a los 10 años del calendario.
15-20	mmdyy	Segunda fecha para incluir un período no laborable. Debe estar en blanco si no involucra -

ningún período (la primera fecha de tal período es introducida en las columnas 5-10).

Todas las otras columnas deben estar en blanco.

TARJETA M

Esta tarjeta marca el fin de las tarjetas de modificaciones de calendario y debe ser incluida inmediatamente después de la última tarjeta de modificación de calendario o después de la tarjeta L si no hay tarjetas de modificaciones. El formato de entrada para la tarjeta M es como sigue:

<u>Columna de la tarjeta</u>	<u>Contenido</u>	<u>Descripción</u>
1	M	Denota la tarjeta M

Todas las otras columnas deben estar en blanco.

TARJETAS DE CONTROL

El paquete PERT/TIME requiere las tarjetas de control X, Y, W y Z.

TARJETA X

Esta tarjeta contiene el encabezado de la información y --

se coloca detrás de la tarjeta M. Su formato es como sigue:

<u>Columna de la tarjeta</u>	<u>Contenido</u>	<u>Descripción</u>
1	X	Denota la tarjeta X
2-4	ddd	Designación alfanumérica de la red; primer registro sobre la nueva cinta maestra. Cuando se está actualizando, esta designación se checa con la de la cinta maestra vieja.
5-36	descripción	Descripción alfanumérica de la red.
37-48	número de contrato	Número de contrato alfanumérico u otra designación.
49-64	organización	Nombre de la organización (alfanumérico).
65-80	término	Descripción alfanumérica de término (lapso); forma parte del encabezado del reporte de salida Milestone.

TARJETA Y

Esta tarjeta sigue a la X; contiene la fecha del reporte, fecha de liberación, opciones de la corrida y clasificación de seguridad. Se cuenta con las siguientes opciones:

- 1.- Uso de la cinta maestra "anterior" como entrada; esta cinta debe ser montada sobre una unidad lógica dos.
- 2.- Generado y salvado de la nueva cinta maestra.
- 3.- Generado de una cinta que contenga un sumario de

la información PERT/TIME.

- 4.- Uso del reporte actual. Cuando esta opción es usada, el tiempo estimado de la actividad que entró es el tiempo que permanece en cada proceso de la actividad hasta la terminación. El programa determina qué actividades están en proceso y calcula la fecha esperada de terminación para -- cada una, sumando el tiempo que quedó a la fecha del reporte (situación actual).
- 5.- Calcula e imprime probabilidades de que la terminación de actividades sea a tiempo.
- 6.- Uso del formato de entrada tipo B para la actividad e información del nombre del evento. Con esta opción, todas las tarjetas de actividad y nombre de evento deben conformarse al tipo de formato B de entrada.
- 7.- Uso de actualización seleccionada. Esta opción puede ser usada sólo cuando el formato de entrada B es especificado. Cuando esta opción es usada, el reemplazo del código de actualización, R, sobre una tarjeta de actividad, causa sólo información no en blanco en la tarjeta al ser sustituída por la del archivo maestro.
- 8.- Impresión a 136 caracteres por línea de salida - en lugar de 120 caracteres con el tipo de formato B. Con esta opción, el número de cuenta no será impreso.

9.- El tiempo de entrada de las actividades en semanas y días en lugar de semanas y décimas de semana. Cuando esta opción es usada el dígito de -- más a la derecha del tiempo de una actividad es_ leído como días en lugar de décimas de semana. - La opción es meramente para conveniencia del -- usuario; inmediatamente después de leído, los -- días son convertidos a su aproximación en déci-- mas de semana y el tiempo de la actividad apare-- cerá en el reporte de salida en semanas y déci-- mas de semana.

El formato para la tarjeta de control Y es como sigue:

<u>Columna de la tarjeta</u>	<u>Contenido</u>	<u>Descripción</u>
1	Y	Denota la tarjeta de control Y.
2-7	mmddy	Fecha del reporte (mm-mes, dd-día, yy-año).
8-13	mmddy	Fecha de liberación.
14	blanco	No se usa.
15	d1	Uso de cinta maestra "vieja" <u>co</u> mo entrada
16	d2	Salvar la nueva cinta maestra.
17	d3	Genera una cinta de entrada como respaldo del programa.
18	d4	Uso del reporte actual.
19	d5	Cálculo e impresión de probabi- lidades.
20	d6	Uso del formato de entrada tipo B en lugar del tipo A.

21	d7	Uso de actualización seleccionada con formato tipo B.
22	d8	Impresión en 136 caracteres por línea en lugar de 120.
23	d9	Los tiempos de entrada de las actividades en semanas y días.
24	d10	Impresión de la historia del <u>re</u> porte actualizada.
25-40	clasificación	Clasificación de seguridad de la red para ser impresa al principio y al final de cada página del reporte de salida.
41-80	blanco	Deben estar en blanco.

En las columnas 15 a 23, un cero o un blanco indica que la opción no será usada; un 1 indica que ésta será usada.

TARJETA W

Esta tarjeta sigue a la Y. Esta tarjeta contiene los campos requeridos para los reportes de actividades y eventos.

Hasta siete reportes de actividades pueden ser especificados en los campos de la tarjeta W. Si se requieren menos de siete, éstos se especifican en los campos del lado izquierdo; los campos no usados de la derecha deberán permanecer en blanco.

Un reporte de actividades puede ser clasificado por 4 de las siguientes llaves de sorteo:

Número de evento predecesor

Número de evento sucesor

Holgura

Fecha esperada

Fecha tardía permitida

Organización

Número de Cuenta

Campo de actividad Número 1

Campo de actividad Número 2

Los campos de actividad 1 y 2 son los detallados en la tarjeta de entrada tipo B y pueden ser usados como se desee para asociar información adicional con una actividad.

Siete reportes milestone pueden ser especificados en los campos de reporte milestone. Si menos de siete reportes son requeridos, deben estar especificados en los campos de la izquierda, los campos sin usar de la derecha, deben permanecer en blanco. Todos los reportes milestone son clasificados por el código milestone, el cual consiste de tres dígitos que son la etiqueta de cada actividad.

El formato para la tarjeta de control W es el siguiente:

<u>Columna de la tarjeta</u>	<u>Contenido</u>	<u>Descripción</u>
1	W	Denota la tarjeta W.
2-3	blancos	No se usan.
4-11	S ₁ S ₂ S ₃ S ₄ S ₅ S ₆ nn	Campos para reporte de actividades
12-19		Primero
20-27		Segundo
28-35		Tercero
36-43		Cuarto
		Quinto

44 - 51
52 - 59

Sexto

Séptimo

S₁ = 1a. llave de sorteo

S₂ = 2a. llave de sorteo

S₃ = 3a. llave de sorteo

S₄ = 4a. llave de sorteo

1, No. de evento predecesor

2, No. de evento sucesor

3, Holgura

4, Fecha esperada

5, Fecha tardia permitida

6, Organización

7, Número de cuenta

8, Campo de actividad No. 1

9, Campo de actividad No. 2

S₅ = Suprime actividades completas del reporte si S₅=1, no suprime si es cero o blanco.

S₆ = Controles para el corte temprano del reporte de actividades de acuerdo a la mayor llave de sorteo. Si S₆ es 0, la opción no es usada. Si S₆ es 1, la opción es incluida con la especificación de nn, séptimo y octavo dígitos en el campo.

Si la fecha esperada es la llave mayor de sorteo: se corta cuando la fecha esperada es posterior a las nn semanas últimas de la fecha de reporte.

Si la fecha tardia permitida es la llave mayor de sorteo: se corta cuando la fecha tardia permitida es posterior a las nn semanas últimas de la fecha de reporte.

Si la holgura es la mayor llave de sorteo: se corta cuando la holgura es mayor que las nn semanas.

Si la organización es la mayor llave de sorteo: borra actividades con códigos de organización en blanco y cada cambio de página es espe-

cificado por uno de los siguientes dígitos localizados en S_6

<u>Dígito</u>	<u>Columna</u>
1	77
2	77,78
3	77-79
4	77-80

	$M_1M_2M_3$	Campos del reporte milestone
60-62		Primero
63-65		Segundo
66-68		Tercero
69-71		Cuarto
72-74		Quinto
75-77		Sexto
78-80		Séptimo

M_1 = Nivel estructural (1-9) para cada reporte milestone es -- preparado. Todas las tarjetas de actividades (o tarjetas de nombre de evento) con teniendo un número de nivel milestone distinto de cero -- menor o igual al nivel especificado por M_1 serán incluidas en el reporte. Los reportes milestone son ordenados por el código milestone de las tarjetas de actividades (o nombre de evento) que dan un número de nivel (1-9).

M_2 = Proporciona otra página cada vez que hay cambio en el código milestone, considerando los dígitos especificados.

- 0 no da página
- 1 sólo el primer dígito
- 2 los primeros y segundos -- dígitos
- 3 los tres dígitos

M_3 = Formato de salida requerido

- 0 ó blanco, formato estandar
- 1 formato con escala de tiempo.

TARJETA Z

Esta tarjeta es la que señala el fin del bloque de tarjetas de entrada PERT/TIME. Es colocada detrás de la última -- tarjeta de actividad o nombre de evento en el paquete de entrada. Consiste solamente de la letra Z en la columna 1.

TARJETAS DE ACTIVIDADES

Se cuenta con dos tipos de formato para la entrada de -- la información de cada actividad que se encuentra en la red. El formato tipo A permite la entrada de información de una ac-- tividad en una sola tarjeta. El formato tipo B requiere dos -- tarjetas por actividad, pero permite mayor longitud en los campos de información extra por actividad. Las tarjetas de acti-- vidades son requeridas para todas las actividades a menos que -- una corrida de actualización sea hecha. En este caso sólo aque-- llas actividades que sean cambiadas requieren tarjetas de acti-- vidad; la cinta maestra anterior suple las otras.

Las tarjetas de actividades pueden entrar en cualquier -- orden, pero todas deben ser colocadas entre las tarjetas de con-- trol W y Z.

ENTRADA DE LAS ACTIVIDADES, TIPO A

Una tarjeta por actividad. El formato de entrada es --
como sigue:

<u>Columna de la tarjeta</u>	<u>Contenido</u>	<u>Descripción</u>
1	U	Clave de actualización. U=A Agrega una actividad, no puede ser usada si la red ya -- contiene la actividad. U=D Borra una actividad; sólo los números de los eventos predecesor y sucesor son necesarios. U=R Reemplaza toda la información existente en la actividad con la información de esta tarjeta. R No debe ser usada a menos que la red ya contenga la actividad.
2-5	SSS1	Etiqueta de reporte milestone. -- Los tres primeros dígitos son usados para el ordenamiento; el último dígito es el No. de nivel (1-9).
6-11	PPPPPP	No. de evento, predecesor (alfanumérico).
12-17	SSSSSS	No. de evento, sucesor (alfanumérico). Tiempos estimados en semanas y décimas de semanas (www.w), de la duración de actividades.
18-21	WWWW	Tiempo optimista estimado (a)
22-25	WWWW	Tiempo más probable estimado (m) - o tiempo esperado (te).

26-29

WWWW

Tiempo pesimista estimado (b)

30

F

Etiqueta de identificación de fechas en columnas 31-36.

F=A Fecha actual de terminación.

F= Blanco, fecha programada -- (Se imprime la fecha en el reporte de salida como fecha programada pero no afecta los calculos).

F=R Fecha de terminación requerida T_R (Se imprime la fecha como T_R fecha programada y sí afecta los calculos en la siguiente forma: si la fecha programada T_R es menor que T_L esa podrá normalmente ser usada para una actividad donde la T_R viene a ser la T_L para esa actividad y el análisis de los pasos subsecuentes hacia atrás estará basado en la nueva T_L).

F=B Fecha esperada de inicio T_B (la fecha más el tiempo de la actividad se imprime como fecha programada y afecta los cálculos como sigue: si la fecha esperada de inicio T_B más el tiempo de la actividad es mayor que la T_E esa normalmente será usada para la actividad y la fecha T_B más el tiempo de actividad, viene a ser la T_E para esa actividad y los subsecuentes análisis "hacia atrás" serán basado en la nueva T_E).

31-36

MMDDYY

Fecha de terminación actual de la actividad (T_A), fecha programada (T_S), fecha requerida de terminación, o fecha esperada de inicio (dependiendo de la etiqueta en la columna 30).

37-64

(cualquiera)

Descripción de la actividad, de 1 a 28 caracteres alfanuméricos.

65-76	(cualquiera)	Número de cuenta del trabajo bajo el cual la actividad es realizada, de 1 a 12 caracteres alfanuméricos.
77-80	CCCC	Identificación de la organización responsable, 4 caracteres alfanuméricos.

ENTRADA DE LAS ACTIVIDADES, TIPO B

TARJETA 1.

Hay 2 tarjetas por actividad con la entrada de actividad tipo B. El formato de entrada es como sigue:

<u>Columna de la tarjeta</u>	<u>Contenido</u>	<u>Descripción</u>
1	1	Denota la tarjeta 1 del tipo B.
2	U	<p>Código de Actualización</p> <p>U=A Agrega una actividad, no puede ser usada si la red ya contiene la actividad.</p> <p>U=D Borra una actividad; sólo los números de evento predecesor y sucesor son necesarios.</p> <p>U=R Reemplaza toda información existente en la tarjeta 1 concerniente a la actividad con la información de esta tarjeta.</p>
3-10	PPPPPPPP	No. de evento predecesor (alfanumérico).
11-18	SSSSSSSS	No. de evento sucesor (alfanumérico).

19-26	blancos	No se usa.
27	F	Etiqueta de identificación de la fecha en columnas 28-33.
		F=A Fecha de terminación actual.
		F= Blanco, fecha programada (impresión de la fecha como fecha programada pero no afecta los cálculos).
		F=R Fecha de terminación requerida T_R (imprime la fecha como fecha programada y afecta a los cálculos como sigue: Si la fecha programada T_R es menor que la T_L esa podrá normalmente ser usada para una actividad donde la T_R viene a ser la T_L para esa actividad y el análisis de los pasos subsecuentes de atrás estará basado en la nueva T_L).
		F=B Fecha esperada de inicio T_B (la fecha más el tiempo de la actividad se imprime como fecha programada y afecta a los cálculos como sigue: Si la fecha esperada de inicio T_B más el tiempo de la actividad es mayor que T_E esa podrá normalmente ser usada por una actividad donde T_B más el tiempo de la actividad viene a ser la T_E para esa actividad y el análisis de los pasos subsecuentes de atrás será basado en la nueva T_E).
28-33	MMDDYY	Fecha de terminación actual (T_A), fecha programada (T_S), fecha de terminación requerida, o fecha esperada de inicio (dependiendo de la etiqueta en la columna 27).
34-36	blancos	No se usa.

37-40	SSS1	Etiqueta de reporte milestone. Los primeros tres dígitos son usados para ordenamiento; el último dígito es el número de nivel (1-9).
41-80	(cualquiera)	Descripción de la actividad, de 1 a 40 caracteres alfanuméricos.

TARJETA 2.

El formato de entrada para la tarjeta 2 es el siguiente:

<u>Columna de la tarjeta</u>	<u>Contenido</u>	<u>Descripción</u>
1	2	Denota la tarjeta 2 del tipo B.
2	U	Código de Actualización. U=A Agrega una actividad, no puede ser usado si la red ya contiene la actividad. U=D Borra una actividad; sólo los números de eventos predecesor y sucesor son necesarios. U=R Reemplaza toda la información existente en la tarjeta 2 concerniente a la actividad con la información de esta tarjeta.
3-10	PPPPPPPP	No. de evento predecesor (alfanumérico).
11-18	SSSSSSSS	No. de evento sucesor (alfanumérico).
19-27	blancos	No se usan. Tiempo estimado en semanas y décimas de semanas (www.w) para la duración de la actividad.
28-31	WWWW	Tiempo optimista estimado (a)
32-35	WWWW	Tiempo estimado más probable (m) o tiempo esperado (Te).

36-39	WWW	Tiempo pesimista estimado (b).
40-41	blancos	No se usan.
42-56	(cualquiera)	No. de cuenta del trabajo bajo el cual la actividad es realizada, de 1 a 15 caracteres alfanuméricos.
57-64	CCCCCCCC	Identificación de la organización responsable, de 1 a 8 caracteres alfanuméricos.
65-72	AAAAAAA	Campo No. 1 de la actividad, de 1 a 8 caracteres alfanuméricos.
73-80	AAAAAAA	Campo No. 2 de la actividad, de 1 a 8 caracteres alfanuméricos.

Los campos 1 y 2 de la actividad pueden ser usados como se desee para asociar información adicional con una actividad.

ENTRADA DEL NOMBRE DE EVENTO

Una tarjeta con el nombre de evento proporciona información acerca de los eventos que aparecen sobre el reporte PERT Milestone. Esta tarjeta puede ser usada con cualquier evento de la red (excepto con eventos iniciales DUMMY) y da al evento su descripción única. Esta es más útil cuando hay varias actividades con un evento sucesor común; la máxima T_E de todas esas actividades sería usada. Si una fecha programada es colocada en la tarjeta del nombre de evento, esta será incluida en el reporte milestone. Para un evento objetivo la fecha programada sería usada para la T_L del evento objetivo.

La información de las tarjetas de nombre de evento no aparece en los reportes de actividades; sólo sobre los reportes milestone.

La etiqueta de reporte milestone debe ser colocada sobre las tarjetas de nombre de evento; de otra manera, la información no será incluida en ningún reporte. El número de evento predecesor y el número de evento sucesor sobre una tarjeta de nombre de evento -- debe ser el mismo. Las tarjetas de nombre de evento son unidas con las tarjetas de entrada de actividades. Hay dos tipos de tarjetas de nombre de evento. El nombre de evento tipo A es usado con la actividad de entrada tipo A y el nombre de evento tipo B, es usado con la actividad de entrada tipo B.

TARJETA DE NOMBRE DE EVENTO, TIPO A.

<u>Columna de la tarjeta</u>	<u>Contenido</u>	<u>Descripción</u>
1	U	Código de Actualización. U=A Agrega nombre de evento; no puede ser usado cuando la red ya contiene el nombre de evento. U=D Borra el nombre de evento; sólo los números de evento predecesor y sucesor son necesarios. U=R Reemplaza toda la información corriente, concerniente a este nombre de evento con la información de esta tarjeta. D y R no deben ser usadas a menos que la red ya contenga el nombre de evento.
2-5	SSS1	Etiqueta de reporte Milestone (debe ser incluida). Los primeros tres dígitos son usados para ordenamiento. El último dígito es el número de nivel (1-9).

6-11	PPPPPP	No. de evento predecesor (alfanumérico).
12-17	SSSSSS	No. de evento sucesor (alfanumérico). Debe ser igual al número de evento predecesor).
18-30	Blancos	No se usan.
31-36	MMDDYY	Fecha de terminación programada (T _S).
37-64	(cualquiera)	Descripción de evento, de 1 a 28 caracteres alfanuméricos.
65-80	Blancos	No se usan.

TARJETA DE NOMBRE DE EVENTO, TIPO B.

<u>Columna de la tarjeta</u>	<u>Contenido</u>	<u>Descripción</u>
1	1	Un 1 debe ser colocado en esta columna.
2	U	Código de Actualización. U=A Agrega una actividad; no debe ser usado si la red ya contiene la actividad. U=D Borra una actividad; sólo los números de evento predecesor y sucesor son necesarios. U=D Reemplaza toda la información existente concerniente a esta actividad con la información de esta tarjeta.
3-10	PPPPPPP	No. de evento predecesor (alfanumérico).
11-18	SSSSSSSS	No. de evento sucesor (alfanumérico). Debe ser igual al No. del evento predecesor)

19-27	Blancos	No se usan.
28-33	MMDDYY	Fecha de terminación programada - (T _S).
34-36	Blancos	No se usan.
37-40	SSSL	Etiqueta de reporte Milestone (debe ser incluida). Los primeros tres dígitos son usados para ordenamiento. El último dígito es el número de nivel (1-9).
41-80	(cualquiera)	Descripción del evento, de 1 a 40 caracteres alfanuméricos.

SALIDA DEL PERT/TIME

El sistema PERT/TIME proporciona dos tipos de reportes de salida: reporte de actividades y reporte Milestone.

REPORTE DE ACTIVIDADES

Hasta siete reportes de actividades pueden ser generados en una corrida. El formato para cada reporte de actividades es el mismo; sólo difieren en las llaves de sorteo.

TITULOS DE LAS COLUMNAS

Una I es colocada en el margen izquierdo para etiquetar una actividad, cuando todas sus actividades predecesoras han sido terminadas.

Predecesor Event

Evento el cual señala el inicio de la actividad.

Sucessor Event

Evento el cual indica la terminación de la actividad.

Activity Description

Contenido de las columnas 37-64 de las tarjetas de actividad tipo A, o columnas 41-80 de las tarjetas de actividad tipo B.

Probability

Probabilidad de terminación de la actividad en la fecha programada, o si ésta no es especificada, en la fecha permitida.

Activity Time

- Caso A Actividades aún no iniciadas: tiempo de duración - esperado (T_e) calculado cuando los tres tiempos -- estimados son dados, o el simple tiempo estimado - proporcionado.

- Caso B Actividades terminadas: el tiempo diferencia entre la fecha de terminación de la actividad y la fecha de terminación del evento predecesor

- Caso C₁ Actividades en proceso (bajo la opción de reporte actual): tiempo que queda de la actividad más el tiempo diferencia entre la fecha del reporte y la fecha de terminación del evento predecesor.

- Caso C₂ Actividades en proceso (no bajo la opción de reporte actual): igual que en el caso A.

Expected Date

Fecha esperada más temprana (T_E) para la terminación de la actividad. Este campo está en blanco si la actividad ha sido terminada.

Allowed Date

Ultima fecha permitida (T_L) para la terminación de la actividad.

Date Completed/Scheduled

La fecha de terminación programada (T_S) para la actividad. Si ninguna ha sido establecida, el campo está en blanco. Si la actividad ha sido terminada, la fecha actual de terminación (T_A) es mostrada, precedida de la letra A. Si la fecha de inicio esperada ha sido especificada, la fecha de inicio más el tiempo de la actividad es mostrada, precedida de la letra B. Si una fecha requerida de terminación ha sido especificada, esa fecha (T_R) es mostrada, precedida de la letra R.

Slack

Holgura de la actividad ($T_L - T_E$).

Time Remaining

Tiempo de la fecha del reporte hasta la fecha de terminación esperada (T_E) de la actividad; en blanco si la actividad ha sido terminada.

Organization

Identificación de la organización responsable para esta actividad.

Account No.

Número de cuenta del paquete de trabajo bajo el cual la actividad es ejecutada.

REPORTES MILESTONE

Hasta siete reportes Milestone pueden ser obtenidos en una corrida de computadora en cualquiera de los dos formatos básicos de salida, el formato estandar y el formato de escala de tiempo. El formato, el número de nivel y la clave para el paginado de cada reporte Milestone son especificados en la tarjeta W.

Cada reporte incluye los eventos sucesores de cada actividad y el número de evento de cada tarjeta de nombre de evento etiquetado como Milestone al nivel especificado. El reporte contiene todos los eventos los cuales tengan un número de nivel igual o menor que el nivel especificado sobre la tarjeta W.

Cada página de un reporte Milestone contiene un número de nivel/sumario de número de partida. El número de nivel es el requerido en la tarjeta W. El sumario de partida indica qué códigos Milestone son incluidos en cada sección del reporte. Por ejemplo, si no hubieramos especificado paginación, 000 sería el sumario de número de partida y todo el reporte quedaría incluido en una sección. Si el paginado fue especificado sobre el primer dígito, el primer dígito del sumario de partida indica el primer dígito de todos los códigos Milestone incluidos en la sección; los segundos dos dígitos del sumario de partida deberán ser cero. Si el paginado fue especificado en el segundo dígito, los primeros dos dígitos del sumario de partida deberan indicar los primeros dos dígitos de todos los Milestones incluidos en la sección; el último dígito deberá ser cero.

Si el paginado fue especificado sobre el tercer dígito, los tres dígitos del sumario de partida deberán indicar los tres dígitos de todos los Milestone incluidos en esta sección-

FORMATO ESTANDAR

Event No.

Número de evento (sucesor)

Event Description

Descripción de la actividad la cual tiene un número de evento que corresponde al evento sucesor, o descripción del evento -- especificado por la etiqueta maestra programada sobre la tarjeta_ de nombre de evento.

Milestone Code

Primeros tres dígitos de la etiqueta de reporte Milestone.

Expected Date

Fecha esperada (T_E) más temprana para la terminación del --- evento sucesor de una actividad.

Latest Allowable Date

Fecha más tardía permitida (T_L) para la terminación del even to.

Schedule Date

Fecha programada para la terminación del evento.

Actual Date

Fecha actual de terminación del evento (T_A).

Slack

Holgura para el evento ($T_L - T_E$).

FORMATO ESCALA DE TIEMPO

Milestone Code

Primeros tres dígitos de la etiqueta de reporte Milestone.

Event No.

Número de evento (sucesor).

Event Description

Descripción de la actividad la cual tiene un número de evento que corresponde al evento sucesor o la descripción del evento especificado por la etiqueta maestra programada en una tarjeta de nombre de evento.

Slack

Holgura para el evento ($T_L - T_E$).

Date

Fecha de terminación actual (T_A), fecha de terminación programada (T_S), fecha de terminación más temprana (T_E), o fecha de terminación más tardía (T_L) como se indique con la letra correspondiente bajo SCHEDULE.

Fecha actual de terminación	Fecha del evento que está actualmente terminado (T_A).
Fecha programada de terminación	Fecha programada de terminación del evento (T_S).
Fecha más temprana de terminación	Fecha esperada más temprana (T_E) de terminación del evento sucesor de una actividad.
Fecha más tardía de terminación	Fecha más tardía permitible (T_L) para la terminación del evento.

Schedule

Escala de tiempo indicando el mes de la fecha actual de terminación (T_A), fecha programada de terminación (T_S), fecha más temprana de terminación (T_E), fecha más tardía de terminación (T_L).

HISTORIA DE ACTUALIZACION

Una actualización o registros de entrada pueden ser impresos si se especifica en la tarjeta Y.

El reporte lista cada actividad que será usada en el procesamiento de la red. Cuando una cinta maestra es usada como entrada, todos los cambios, con respecto a reemplazos o supresiones, son impresos mostrando ambos el nuevo y el viejo dato.

Todas las adiciones y todos los registros que no cambiaron son también listados por los números de evento sucesor y predecesor.

TITULOS DE LAS COLUMNAS

Update Code

Indica si la entrada representa una adición, reemplazo, supresión o registro inalterable.

Predecessor Event

Evento el cual señala el inicio de una actividad.

Successor Event

Evento el cual indica la terminación de una actividad.

Description

Contenido de las columnas 37-64 de actividades tipo A, o columnas 41-80 de tipo B.

Account No.

Número de cuenta asociados con una actividad.

Organization

Clave de la organización asociada con una actividad.

Milestone Code

Código Milestone asociado con un evento (o actividad).

ABRS Date

La fecha actual, programada, requerida de inicio o terminación de una actividad expresada en décimas de días laborables desde el inicio del período del calendario.

Time

Tiempo de actividad asignado a una actividad, expresado en -
décimas de días laborables desde el inicio del período del calen-
dario.

Variance

La varianza para una actividad calculada de sus tres tiempos
estimados.

FASES DE PROCESAMIENTO

El control de datos del sistema PERT/TIME es un sistema inte-
grado de programas que son llamados según se necesiten en el pro-
cesamiento de la red. Los datos introducidos al sistema son alma-
cenados en el archivo maestro y permanecen hasta que son borrados
o modificados.

El sistema PERT/TIME consiste de 12 fases básicas de proce-
samiento. Los calculos esenciales realizados en cada una de las_
fases es como sigue:

FASE 1. Lectura de todas las tarjetas de entrada. Las tarjetas_
de calendario son checadas minuciosa y completamente generando un
calendario de 10 años. Las tarjetas de control X, Y y W son che-
cadas y el contenido es almacenado para su uso posterior.

Las tarjetas de actividad son leídas y checadas en su preci-

sión y secuencia; si son válidas se escriben en un archivo temporal. Este archivo es clasificado si las tarjetas no están en secuencia por predecesor, sucesor (tipo de entrada A) o por predecesor, sucesor y número de tarjeta (tipo de entrada B).

FASE 2. Actualización de la vieja cinta maestra si la tarjeta de control Y indica que será montada; de otra manera, sólo la entrada de la fase 1 es usada. Un chequeo se realiza para detectar -- errores. Esta fase crea, también, números de pseudoeventos. La salida es un archivo actualizado.

FASE 3. Calcula el rango topológico de los números para la red. Hay 2 archivos de salida en esta fase. Si la salida normal se --- efectúa; una nueva cinta maestra y un archivo de trabajo. Este es usado por las fases subsecuentes para la impresión de los reportes de salida.

En esta fase puede detectarse un posible LOOP. El control pasa a la fase 12.

FASE 4. Clasifica el conjunto de datos en el archivo de trabajo dentro de un orden topológico.

FASE 5. Calcula la T_E y σ^2 para el evento sucesor de cada actividad y para cada evento especificado por una tarjeta de nombre de evento. También se determinan los cambios de los valores T_L para eventos objetivo. Si se aprovecha el valor de la tarjeta de nombre de evento (T_S) se cambia por la T_L ; o bien, la mínima T_S de todas las actividades que tienen el evento objetivo como evento sucesor, se usa. Si T_S no se especifica, se usa la máxima T_E de

todas las actividades que tienen el evento objetivo como evento sucesor.

FASE 6. Clasifica el conjunto de datos en el archivo de trabajo en un orden topológico invertido.

FASE 7. Calcula la T_L y la holgura para el evento sucesor de cada actividad y para cada evento especificado por una tarjeta de nombre de evento.

FASE 8. Sortea el conjunto de datos del archivo de trabajo conforme a las llaves de sorteo para los reportes de actividades requeridos. Para los reportes milestone el sorteo se realiza por el código de eventos milestone (primeros 3 dígitos de las etiquetas).

FASE 9. Procesa el archivo de trabajo como fue sorteado en la fase 8 para producir los reportes de actividades requeridos.

FASE 10. Procesa el archivo de trabajo como fue sorteado en la fase 8 para producir los reportes milestone requeridos.

FASE 11. Procesa el archivo de trabajo como fue sorteado por el número de cuenta, en la fase 8, para producir una cinta binaria conteniendo la información necesaria para el PERT/TIME.

FASE 12. Traza e imprime cualquier LOOP detectado por la fase número 3.

ARCHIVOS

El archivo de la cinta maestra y el archivo de disco de -- trabajo son dos archivos básicos, usados durante las fases del _ procesamiento.

El archivo de cinta maestra consiste de registros de 80 -- palabras. La primera palabra del primer registro contiene la - designación de la red; las 79 restantes son palabras ficticias. Todos los otros registros contienen 4 conjuntos de datos de 20_ palabras que se describen a continuación:

<u>Palabra</u>	<u>Descripción</u>
i	No. de evento predecesor
2	No. de evento sucesor
3-6	Descripción
7	Reservado
8	Campo de actividad No. 1 *
9	Campo de actividad No. 2 *
10-11	Número de cuenta *
12	Organización *
13	Reporte milestone etiquetado 10 veces, más la etiqueta de terminación actual o programada.
14	Fecha de terminación actual o programada
15	Tiempo de la actividad *

* Estas palabras no aparecen cuando la información está en tarjetas de eventos.

16	Varianza de la actividad *
17	Pseudo números de eventos precesor y sucesor
18	Número de rango
19	No se usa
20	No se usa

El archivo de disco de trabajo consiste de 480 palabras y cada registro contiene 24 conjuntos de datos de 20 palabras, como se describen:

<u>Palabra</u>	<u>Descripción</u>
1	Número de evento predecesor
2	Número de evento sucesor
3-6	Descripción
7	Reservado
8	Campo de actividad No. 1 *
9	Campo de actividad No. 2 *
10-11	Número de cuenta *
12	Organización *
13	Reporte milestone etiquetado 10 veces, más la etiqueta de terminación actual o programada.
14	Fecha de terminación actual o programada
15	Tiempo de la actividad *
16	Varianza de la actividad *
17	Pseudo números de eventos precesor y sucesor

*Estas palabras no aparecen cuando la información está en tarjetas de eventos

18	Número de rango u holgura
19	Fecha esperada más temprana T_E
20	Fecha más tardía permitida T_L

DIAGNOSTICOS

El sistema PERT/TIME contiene un conjunto de procedimientos para checar las condiciones de error. Los mensajes de diagnóstico son proporcionados por cada error detectado. Los mensajes de diagnósticos pueden ser clasificados como sigue:

Entrada de tarjetas de calendario

Entrada de tarjetas de control

Entrada de tarjetas de actividades y nombres de evento

Actualización y procesamiento

Inconsistencia de la red.

Dentro de cada clase, el diagnóstico es categorizado como FATAL o NO FATAL. El diagnóstico fatal aborta la corrida^(*)

(*) Los diferentes diagnósticos FATALES y NO FATALES se encuentran en el ANEXO 2.

CAPITULO 4

CAPITULO 4

UN EJEMPLO DE APLICACION

El ejemplo que veremos en este capítulo, corresponde a la construcción de un centro de cómputo y nos ocuparemos solamente de los aspectos de planeación y programación.

Es importante destacar que el proceso de diseño y construcción de un centro de cómputo debe contemplar la interrelación de un grupo muy variado de profesionistas que participan con diferentes intensidades en las diversas etapas de la realización.

Veremos algunos aspectos de nuestro proyecto, evitando la discusión sobre especificaciones detalladas, excepto, el aspecto de planeación y programación, desde el punto de vista tiempo, que es el que aquí se presenta.

Sabemos que los elementos de nuestro proyecto, en forma reducida, son: recursos, condiciones o limitaciones y operaciones.

Dentro de la categoría de recursos sabemos que la construcción de un centro de cómputo debe contemplar elementos tales como: mano de obra (ingenieros, arquitectos, albañiles, carpinteros, herreros, etc.); maquinaria (excavadoras, aplanadoras, etc.); materiales (que incluyen desde un clavo, hasta un complejo sistema de estructura metálica).

Todo esto, lleva a un estudio detallado de los costos que cada elemento genera incluyendo, además, el equipo de cómputo, el mobiliario del edificio, etc.

De esta categoría sólo analizaremos, junto con la categoría de operaciones, el elemento tiempo.

La parte de condiciones o limitaciones debe contemplar aspectos de la forma: localización del terreno, estructuración del programa arquitectónico y el proyecto en sí.

La localización debe considerar, en primer término, los lineamientos del Plan Nacional de Desarrollo Urbano (PNDU), tomando en cuenta las políticas de desconcentración territorial de la Administración Pública.

Un aspecto técnico a evaluar con la Dirección de Telecomunicaciones de la S. C. T., y Teléfonos de México, es la trayectoria de cable de líneas privadas para el teleproceso: desde la central telefónica más cercana a cada alternativa de localización; deben considerarse, también, las distancias y cantidades necesarias de líneas para llegar a los usuarios.

Otro parámetro de estudio lo constituye la ubicación de los usuarios del centro, debiendo ubicarlo en un sitio a su alcance.

Una vez analizado lo anterior, se procede a una estructuración del programa arquitectónico (*), el cual requiere la definición de un cuerpo de condicionantes funcionales, de dimensionamiento y ambientales. Ese conjunto de parámetros es el programa arquitectónico y, para elaborarlo, se necesita que colaboren con

(*) Conocido como anteproyecto

el equipo de diseñadores las personas que operarán en el centro, la firma que proporcionará el equipo de cómputo e ingenieros especialistas en los proyectos técnicos (especialmente el eléctrico y el de aire acondicionado). Debido a las dificultades para establecer proyecciones a mediano y largo plazo en el campo de la computación, puede optarse por un espacio ideal que cubra tanto las necesidades actuales, más las previsibles, considerando en el diseño la inminente posibilidad de crecimiento futuro, por lo que se buscó, respondiendo a los requerimientos de una obra de ampliación rápida y limpia, una gran utilización de prefabricados.

Deben incluirse, también, los aspectos de seguridad. Estos contemplan el acceso al centro, el paso a áreas restringidas, un circuito cerrado de televisión, inundación e incendio, etc., todos con sus características especiales.

El anteproyecto, una vez presentado, está sujeto a correcciones. Hechas estas, se presenta el resultado de lo que será el proyecto en sí.

Una vez aprobado el PROYECTO, se procede a la realización de éste. (*) Es aquí cuando empiezan las tareas, es aquí cuando las actividades empiezan a realizarse y es aquí cuando resulta la necesidad de un control efectivo y rápido de la realización que permita detectar atrasos que repercuten en el resto de las

(*) Nótese que el aspecto COSTO no es mencionado. Sólo diremos que éste, fue autorizado en su totalidad.

actividades y como consecuencia en su terminación.

Las actividades a realizar, así como las duraciones de cada una de ellas, fueron proporcionadas por las personas responsables de su realización. La secuencia de los eventos, tanto predecesor como sucesor, se determinó en base a la realización de las actividades y son las que a continuación se enlistan.

Cabe hacer notar que el control de este proyecto se realizó mediante el paquete PERT/TIME que corresponde a la serie del sistema de computación CYBER 170-720 de Control Data Corporation, con sistema operativo NOS.

ACTIVIDAD	T I E M P O S (en días)			EVEN. PRED.	EVEN. SUC.	D
	o	m	p			
Inicio	0	0	0	I	0	0
1. Trazo	12	15	17	0	1	14.8
2. Continuación del trazo	5	6	8	3	9	6.16
3. Nivelación	5	6	9	10	14	6.33
4. Excavación	48	51	53	0	14	50.83
5. Acarreos	24	26	28	0	2	26
6. Continuación de acarreo	22	24	26	4	13	24
7. Concreto N.-1.50	38	40	43	14	31	40.16
8. Plantilla	10	12	14	5	6	12
9. Continuación de plantilla	5	6	8	11	13	6.16
10. Relleno	8	10	13	7	8	10.16
11. Continuación de Relleno	5	6	8	12	13	6.16
12. Habitación acero N.-1.50	31	31	32	15	16	31.16
13. Hab. acero en traves N.-1.50	40	41	43	15	18	41.16
14. Cimbra N.-1.50	18	18	20	17	19	18.33
15. Hab. acero losa sótano	22	25	27	20	23	24.83

ACTIVIDAD	T I E M P O S (en días)			EVEN. PRED.	EVEN. SUC.	t _e
	o	m	p			
16. Hab. trabes sótano	22	25	27	20	22	24.83
17. Cimbra en sótano	25	27	30	24	28	27.16
18. Concreto en sótano	25	30	40	26	31	30.83
19. Impermeabilizaciones	40	43	45	21	30	42.83
20. Alimentación hidráulica y s.g.	35	36	38	25	29	36.16
21. Desagües en sótano	60	60	65	25	42	60.83
22. Vigüeta y bovedilla	55	56	60	27	42	56.5
23. Montaje de estructura 1	38	38	40	31	42	38.33
24. Muros	35	36	38	37	40	36.16
25. Cadenas y castillos	27	29	35	38	39	29.6
26. Fabricación de estructura m.	113	115	120	33	42	115.5
27. Montaje de estructura 2	5	6	8	42	43	6.16
28. Fabricación lamina romsa	30	33	37	34	35	33.16
29. Continuación cadenas y castillos	30	34	40	41	44	34.33
30. Montaje de estructura 3	5	6	8	43	45	6.16
31. Pisos	46	50	52	32	42	49.6
32. Montaje de Lamina romsa	10	10	12	43	46	10.3
33. Continuación de lamina romsa	10	12	13	46	47	11.8
34. Colado romsa	5	6	8	46	48	6.16
35. Continuación colado romsa	10	11	13	48	49	11.16
36. Muros de tabique	17	17	19	48	50	17.3
37. Relleno vestíbulo	5	6	8	49	50	6.16
38. Muros F'c	44	44	46	49	51	44.33
39. Recubrimiento	8	8	12	50	53	8.6
40. Continuación muros tabique	38	38	40	50	51	38.3
41. Continuación recubrimiento	16	16	17	53	54	16.16
42. Continuación recubrimiento	60	60	65	54	56	60.83
43. Piso falso	9	9	10	54	55	9.16
44. Plafones	73	75	79	53	56	75.33
45. Pisos	50	50	54	55	56	50.66
46. Obra ext., O.negra, patio man.	80	85	87	36	48	84.5
47. Proy. y fab. equipo aire acon.	70	75	78	42	57	74.66
48. Caseta de vigilancia	65	65	67	48	58	65.3
49. Instalación eléctrica	70	72	72	48	59	71.6

ACTIVIDAD	T I E M P O S (en días)			EVEN. PRED.	EVEN. SUC.	t _e
	o	m	p			
50. Obra negra azotea	17	17	19	51	52	17.3
51. Cerr., Herr., Carp. y Vid.	95	95	97	50	60	95.3
52. Inst. Hid. y sanitaria	130	137	140	42	60	136.3
53. Acabados de azotea	45	45	48	52	60	45.5
54. Continuación inst. eléctrica	40	41	43	59	60	41.16
55. Montaje de aire acondicionado	70	72	72	57	61	71.6
56. Obra exterior	45	45	48	58	60	45.5
57. Elevador	48	48	50	59	61	48.3
58. Alfombras	10	12	13	56	60	11.83
59. Jardineria	52	56	56	58	61	55.3
60. Limpieza	8	8	10	60	61	8.3
61. Entrega	0	0	0	61	62	0

Las siguientes dos páginas corresponden a la red de nuestro proyecto. En la primera red puede verse una saturación de notaciones que hacen a la red un poco confusa.

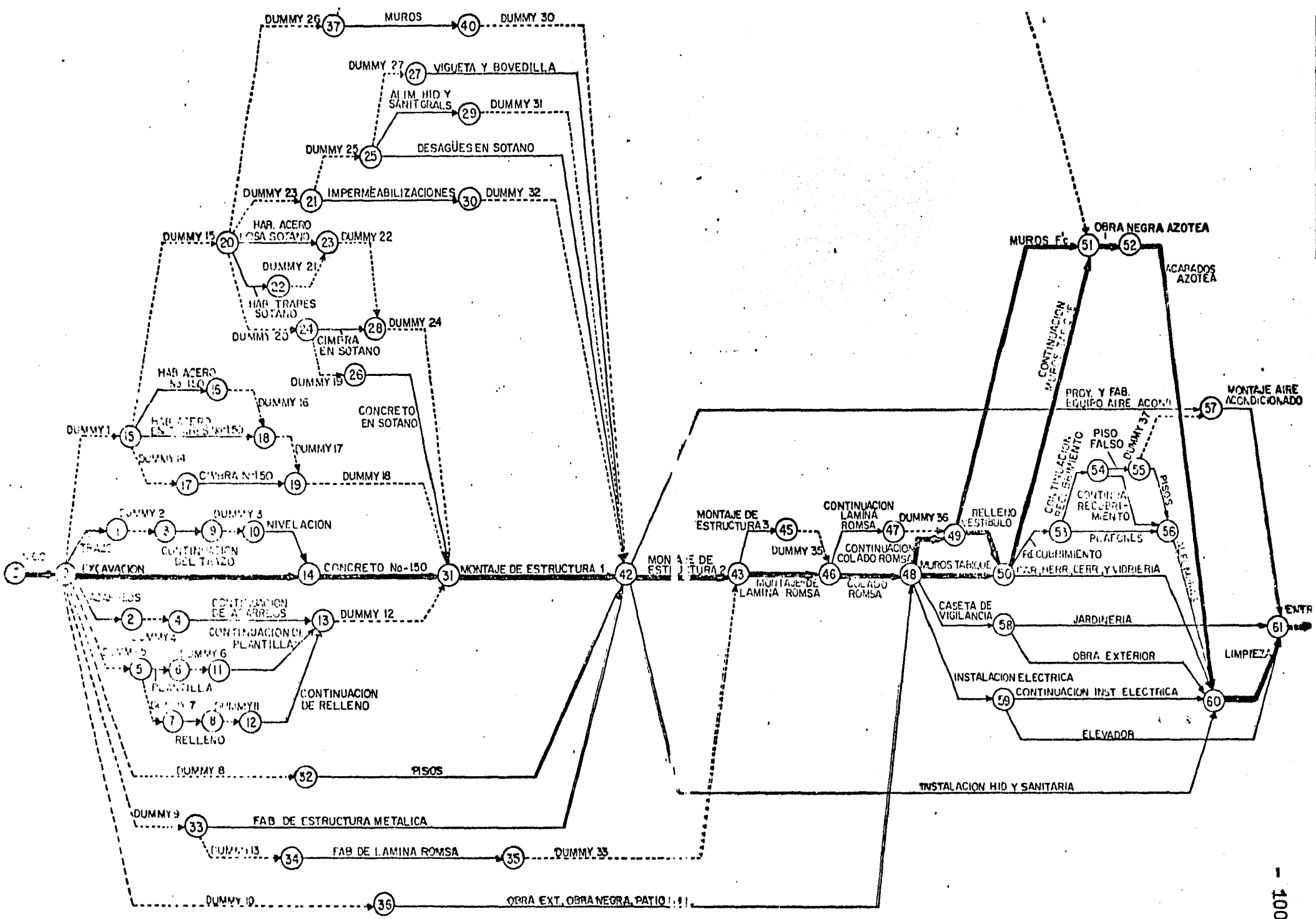
Sin embargo, la segunda permite una rápida localización de la actividad de acuerdo al número que se ha asignado; mostrando, además, una limpieza mucho mejor que la anterior.

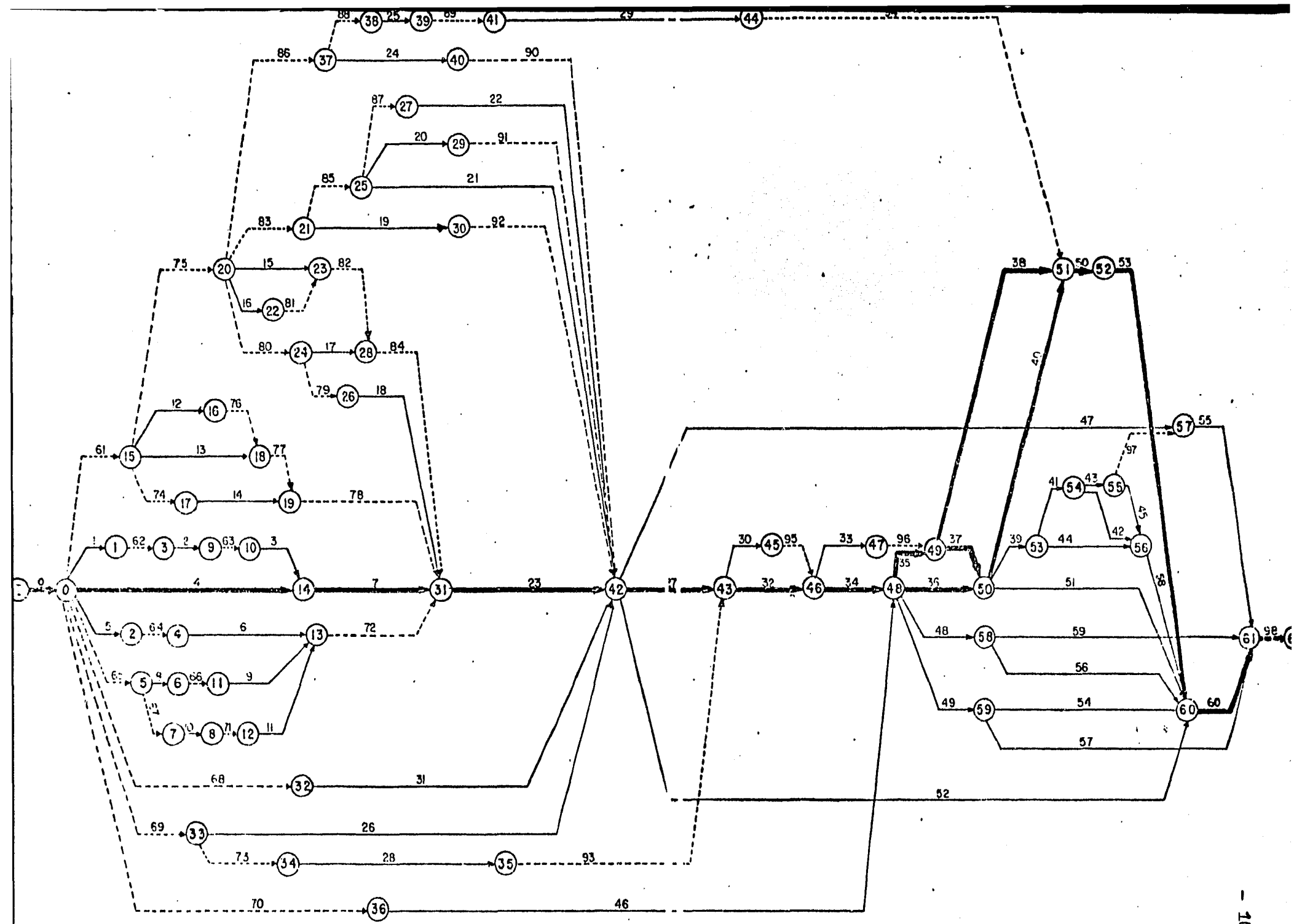
Esta red tiene, aparte de las ventajas mencionadas en capítulos anteriores, la interpretación rápida de quienes participan en el proyecto, impidiendo a su vez, que personas ajenas a él -- puedan identificar tanto las actividades que se realizan, como el proyecto mismo.

La red original, mostrada a las autoridades de dicho centro de cómputo, medía aproximadamente un metro de largo por 50 cms. de ancho. Posteriormente fue modificada, para facilidad de manipulación y reducción a fotocopias, en 45 cms. de largo por 35 cms. de ancho, aproximadamente.

Nótese, además, la introducción de actividades DUMMY, las cuales deben ser incluidas en la introducción de los datos para la corrida PERT/TIME con duración cero.

NOTA; En la red de nuestro ejemplo evité, con toda intención, anotar los tiempos de duración de las actividades. El paquete PERT/TIME lista la t_e de cada actividad.





Una vez elaborada la red, se presentó a la persona encargada del proyecto arquitectónico para detectar posibles incongruencias. No hubo modificaciones y, en base a esto, se procedió a la codificación de la información para ser introducida a la computadora. Siguiendo las instrucciones del paquete PERT/TIME de Control Data Corporation, la información quedó estructurada de la siguiente forma:

Nota: en la tarjeta de control "W", en la columna 62, un cero solicita el reporte milestone en formato estándar.

COLUMNA

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

K 08 80 6 6 1
 L 1
 -090180
 091680
 112080
 -112780
 020581
 040281
 040381
 050181
 050581
 -053081

M
 XDDDCONSTRUCCION DEL NUEVO CENTRO
 Y080180080180 11 111 NUEVO CENTRO

W	1234	3451	1245	100	
A 01	I	0	0	0	0A080180 INICIO
A 11	0	1	20	23	25B080180 TRAZO
A 21	3	9	5	10	12 CONTINUACION DEL TRAZO
A 31	10	14	5	10	13 NIVELACION
A 41	0	14	00	00	05B080180 EXCAVACION
A 51	0	2	40	42	44 ACARREOS
A 61	4	13	34	40	42 CONTINUACION DE ACARREOS
A 71	14	31	62	64	71 CONCRETO N.-1.50
A 81	5	6	14	20	22 PLANTILLA
A 91	11	13	5	10	12 CONTINUACION DE PLANTILLA
A 101	7	8	12	14	21 RELLENO
A 111	12	13	5	10	12 CONTINUACION DE RELLENO
A 121	15	16	51	51	52 HAB.ACERO N.-1.50
A 131	15	18	64	65	71 HAB.ACERO EN TRABES N.-1.50
A 141	17	19	30	30	32 CIMBRA N.-1.50
A 151	20	23	34	41	43 HAB.ACERO LOSA SOTANO
A 161	20	22	34	41	43 HAB. TRABES SOTANO
A 171	24	28	41	43	50 CIMBRA EN SOTANO
A 181	26	31	41	50	64 CONCRETO EN SOTANO
A 191	21	30	64	71	73 IMPERMEABILIZACIONES
A 201	25	29	55	60	62 ALIM.HID.Y SANIT,GRALES.
A 211	25	42	100	100	105 DESAGUES EN SOTANO
A 221	27	42	91	92	100 VIGUETA Y BOVEDILLA
A 231	31	42	62	62	64 MONTAJE DE ESTRUCTURA 1
A 241	37	40	55	60	62 MUROS
A 251	38	39	43	45	55 CADENAS Y CASTILLOS
A 261	33	42	185	191	200 FAB.DE ESTRUCTURA METALICA
A 271	42	43	5	10	12 MONTAJE DE ESTRUCTURA 2
A 281	34	35	50	53	61 FAB.DE LAMINA ROMSA
A 291	41	44	50	54	64 CONT.CADENAS Y CASTILLOS
A 301	43	45	5	10	12 MONTAJE DE ESTRUCTURA 3
A 311	32	42	74	82	84 PISOS
A 321	43	46	14	14	20 MONTAJE DE LAMINA ROMSA

A 331	46	47	14	20	21	CONTINUACION LAMINA ROMSA
A 341	46	48	5	10	12	COLADO ROMSA
A 351	48	49	14	15	21	CONTINUACION COLADO ROMSA
A 361	48	50	25	25	31	MUROS TABIQUE
A 371	49	50	5	10	12	RELLENO VESTIBULO
A 381	49	51	72	72	74	MUROS F'C
A 391	50	53	12	12	20	RECUBRIMIENTO
A 401	50	51	62	62	64	CONTINUACION MUROS TABIQUE
A 411	53	54	24	24	25	CONTINUACION RECUBRIMIENTO
A 421	54	56	100	100	105	CONTINUA RECUBRIMIENTO
A 431	54	55	13	13	14	PISO FALSO
A 441	53	56	121	123	131	PLAFONES
A 451	55	56	82	82	90	PISOS
A 461	36	48	132	141	143	OBRA EXT.O.NEGRA,PATIO MAN,
A 471	42	57	114	123	130	PROY.Y FAB.EQUIPO AIRE ACON.
A 481	48	58	105	105	111	CASETA DE VIGILANCIA
A 491	48	59	114	120	120	INSTALACION ELECTRICA
A 501	51	52	25	25	31	OBRA NEGRA AZOTEA
A 511	50	60	155	155	161	CAR,HERR.CERR. Y VIDRIERIA
A 521	42	60	214	225	232	INSTALACION HID. Y SANITARIA
A 531	52	60	73	73	80	ACABADOS AZOTEA
A 541	59	60	64	65	71	CONTINUACION INST. ELECTRICA
A 551	57	61	114	120	120	MONTAJE AIRE ACONDICIONADO
A 561	58	60	73	73	80	OBRA EXTERIOR
A 571	59	61	80	80	82	ELEVADOR
A 581	56	60	14	20	21	ALFOMBRAS
A 591	58	61	84	92	92	JARDINERIA
A 601	60	61	12	12	14	LIMPIEZA
A 611	0	15	0	0	0	ACTIVIDAD DUMMY 1
A 621	1	3	0	0	0	ACTIVIDAD DUMMY 2
A 631	9	10	0	0	0	ACTIVIDAD DUMMY 3
A 641	2	4	0	0	0	ACTIVIDAD DUMMY 4
A 651	0	5	0	0	0	ACTIVIDAD DUMMY 5
A 661	6	11	0	0	0	ACTIVIDAD DUMMY 6
A 671	5	7	0	0	0	ACTIVIDAD DUMMY 7
A 681	0	32	0	0	0	ACTIVIDAD DUMMY 8
A 691	0	33	0	0	0	ACTIVIDAD DUMMY 9
A 701	0	36	0	0	0	ACTIVIDAD DUMMY 10
A 711	8	12	0	0	0	ACTIVIDAD DUMMY 11
A 721	13	31	0	0	0	ACTIVIDAD DUMMY 12
A 731	33	34	0	0	0	ACTIVIDAD DUMMY 13
A 741	15	17	0	0	0	ACTIVIDAD DUMMY 14
A 751	15	20	0	0	0	ACTIVIDAD DUMMY 15
A 761	16	18	0	0	0	ACTIVIDAD DUMMY 16
A 771	18	19	0	0	0	ACTIVIDAD DUMMY 17
A 781	19	31	0	0	0	ACTIVIDAD DUMMY 18
A 791	24	26	0	0	0	ACTIVIDAD DUMMY 19
A 801	20	24	0	0	0	ACTIVIDAD DUMMY 20
A 811	22	23	0	0	0	ACTIVIDAD DUMMY 21
A 821	23	28	0	0	0	ACTIVIDAD DUMMY 22
A 831	20	21	0	0	0	ACTIVIDAD DUMMY 23
A 841	28	31	0	0	0	ACTIVIDAD DUMMY 24
A 851	21	25	0	0	0	ACTIVIDAD DUMMY 25

A 861	20	37	0	0	0	ACTIVIDAD DUMMY	26
A 871	25	27	0	0	0	ACTIVIDAD DUMMY	27
A 881	37	38	0	0	0	ACTIVIDAD DUMMY	28
A 891	39	41	0	0	0	ACTIVIDAD DUMMY	29
A 901	40	42	0	0	0	ACTIVIDAD DUMMY	30
A 911	29	42	0	0	0	ACTIVIDAD DUMMY	31
A 921	30	42	0	0	0	ACTIVIDAD DUMMY	32
A 931	35	43	0	0	0	ACTIVIDAD DUMMY	33
A 941	44	51	0	0	0	ACTIVIDAD DUMMY	34
A 951	45	46	0	0	0	ACTIVIDAD DUMMY	35
A 961	47	49	0	0	0	ACTIVIDAD DUMMY	36
A 971	55	57	0	0	0	ACTIVIDAD DUMMY	37
A 981	61	62	0	0	0	ENTREGA	
Z							

Posteriormente, se modificó la tarjeta de control "W" para obtener, también, un reporte milestone con formato escala de --- tiempo, "1" (col. 62).

REPORTES DE SALIDA

Los reportes que se obtuvieron de la corrida PERT/TIME son los que se muestran en la siguientes páginas.

Las páginas 107, 108 y 109 corresponden al calendario de días laborables, por un período de 10 años, solicitado en la tarjeta K (columna No. 50).

Nótese que el calendario comienza con la misma fecha del reporte, establecida en la tarjeta Y (columnas 2-7), es decir: 1o. de agosto de 1980. El calendario lista primero el mes, después el día y, por último el año. Puede verse también, que los domingos no aparecen en el calendario, ya que fueron declarados como días no laborables, en la tarjeta L (columna 10) así como los declarados como días festivos después de la tarjeta L (tarjetas de modificación de calendario).

THE YEAR (ALPH) (EZY) CALFNLAR

Table with 28 columns and 60 rows of numbers. The first column contains numbers from 100150 to 105950. The subsequent columns contain numbers in increments of 100, starting from 100250 up to 127850. Each row represents a set of 28 data points.

90267	90267	90467	90567	90667	90967	91067	91107	91207	91467	91567	91667	91767	91867	91987	92167	92267
92367	92467	92567	92667	92767	92967	93067	100167	100267	100367	100567	100667	100767	100867	100987	101067	101267
101367	102467	101567	101667	101767	101967	102067	102167	102267	102367	102467	102667	102767	102867	102987	103067	103167
110267	110367	110467	110567	110667	110767	110967	111067	111167	111267	111367	111467	111667	111767	111867	111967	112067
112167	112267	112467	112567	112767	112867	113067	120167	120267	120367	120467	120567	120767	120867	120987	121067	121167
121267	121467	121567	121667	121767	121867	121987	122067	122267	122367	122467	122667	122767	122867	122987	123067	123167
10467	10567	10667	10767	10867	10967	11067	11267	11367	11467	11567	11667	11867	11967	12067	12167	12267
12367	12467	12667	12767	12867	12967	13067	20167	20267	20367	20467	20567	20667	20867	20967	21067	21167
21267	21367	21567	21667	21767	21867	21967	22067	22267	22367	22467	22567	22667	22767	22967	30167	30267
30367	30467	30667	30767	30867	30967	31067	31167	31267	31467	31567	31667	31767	31867	31967	32067	32267
32367	32467	32667	32767	32867	32967	33067	33167	40167	40267	40467	40567	40667	40767	40867	40967	41067
41267	41367	41467	41567	41667	41767	41867	41967	42067	42167	42267	42367	42567	42667	42767	42867	42967
50367	50367	50467	50567	50667	50767	50867	50967	51067	51167	51267	51367	51467	51567	51667	51767	51867
52167	52267	52467	52567	52667	52767	52867	52967	60167	60267	60367	60467	60567	60667	60767	60867	60967
61167	61267	61467	61567	61667	61767	61867	62067	62167	62267	62367	62467	62567	62667	62767	62867	62967
70167	70267	70567	70667	70767	70867	70967	71067	71267	71367	71467	71567	71667	71767	71867	71967	72067
72267	72367	72567	72667	72767	72867	72967	73067	80167	80267	80367	80467	80567	80667	80767	80867	80967
81167	81267	81367	81567	81667	81767	81867	81967	82067	82267	82367	82467	82567	82667	82767	82867	82967
83167	90167	90267	90367	90467	90767	90867	90967	91067	92267	92367	91467	91567	91667	91767	91867	92067
92167	92267	92367	92467	92567	92767	92867	92967	93067	100167	100267	100467	100567	100667	100767	100867	101067
101167	101267	101367	101467	101567	101767	101867	101967	102067	102167	102267	102467	102567	102667	102767	102867	102967
103167	110167	110267	110367	110467	110567	110767	110867	110967	111067	111167	111267	111467	111567	111667	111767	111867
111967	112167	112267	112367	112567	112667	112767	112867	113067	120167	120267	120367	120567	120667	120767	120867	120967
121067	121267	121367	121467	121567	121667	121767	121867	122067	122167	122267	122367	122467	122667	122767	122867	122967
123067	123167	10267	10367	10467	10567	10667	10767	10867	11067	11167	11267	11367	11467	11667	11767	11867
11967	12067	12167	12267	12367	12467	12567	12667	12767	12867	13067	13167	20167	20267	20367	20467	20567
20667	20767	20867	20967	21067	21167	21267	21367	21467	21567	21667	21767	21867	21967	22067	22167	22267
22367	22467	22567	22667	22767	22867	22967	23067	23167	23267	23367	23467	23567	23667	23767	23867	23967
24067	24167	24267	24367	24467	24567	24667	24767	24867	24967	25067	25167	25267	25367	25467	25567	25667
25767	25867	25967	26067	26167	26267	26367	26467	26567	26667	26767	26867	26967	27067	27167	27267	27367
27467	27567	27667	27767	27867	27967	28067	28167	28267	28367	28467	28567	28667	28767	28867	28967	29067
29167	29267	29367	29467	29567	29667	29767	29867	29967	30067	30167	30267	30367	30467	30567	30667	30767
30867	30967	31067	31167	31267	31367	31467	31567	31667	31767	31867	31967	32067	32167	32267	32367	32467
32567	32667	32767	32867	32967	33067	33167	33267	33367	33467	33567	33667	33767	33867	33967	34067	34167
34267	34367	34467	34567	34667	34767	34867	34967	35067	35167	35267	35367	35467	35567	35667	35767	35867
35967	36067	36167	36267	36367	36467	36567	36667	36767	36867	36967	37067	37167	37267	37367	37467	37567
37667	37767	37867	37967	38067	38167	38267	38367	38467	38567	38667	38767	38867	38967	39067	39167	39267
39367	39467	39567	39667	39767	39867	39967	40067	40167	40267	40367	40467	40567	40667	40767	40867	40967
41067	41167	41267	41367	41467	41567	41667	41767	41867	41967	42067	42167	42267	42367	42467	42567	42667
42767	42867	42967	43067	43167	43267	43367	43467	43567	43667	43767	43867	43967	44067	44167	44267	44367
44467	44567	44667	44767	44867	44967	45067	45167	45267	45367	45467	45567	45667	45767	45867	45967	46067
46167	46267	46367	46467	46567	46667	46767	46867	46967	47067	47167	47267	47367	47467	47567	47667	47767
47867	47967	48067	48167	48267	48367	48467	48567	48667	48767	48867	48967	49067	49167	49267	49367	49467
49567	49667	49767	49867	49967	50067	50167	50267	50367	50467	50567	50667	50767	50867	50967	51067	51167
51267	51367	51467	51567	51667	51767	51867	51967	52067	52167	52267	52367	52467	52567	52667	52767	52867
52967	53067	53167	53267	53367	53467	53567	53667	53767	53867	53967	54067	54167	54267	54367	54467	54567
54667	54767	54867	54967	55067	55167	55267	55367	55467	55567	55667	55767	55867	55967	56067	56167	56267
56367	56467	56567	56667	56767	56867	56967	57067	57167	57267	57367	57467	57567	57667	57767	57867	57967
58067	58167	58267	58367	58467	58567	58667	58767	58867	58967	59067	59167	59267	59367	59467	59567	59667
59767	59867	59967	60067	60167	60267	60367	60467	60567	60667	60767	60867	60967	61067	61167	61267	61367
61467	61567	61667	61767	61867	61967	62067	62167	62267	62367	62467	62567	62667	62767	62867	62967	63067
63167	63267	63367	63467	63567	63667	63767	63867	63967	64067	64167	64267	64367	64467	64567	64667	64767
64867	64967	65067	65167	65267	65367	65467	65567	65667	65767	65867	65967	66067	66167	66267	66367	66467
66567	66667	66767	66867	66967	67067	67167	67267	67367	67467	67567	67667	67767	67867	67967	68067	68167
68267	68367	68467	68567	68667	68767	68867	68967	69067	69167	69267	69367	69467	69567	69667	69767	69867
69967	70067	70167	70267	70367	70467	70567	70667	70767	70867	70967	71067	71167	71267	71367	71467	71567
71667	71767	71867	71967	72067	72167	72267	72367	72467	72567	72667	72767	72867	72967	73067	73167	73267

En las páginas 111, 112, 113 y 114 tenemos una historia de actualización, la cual fue solicitada en la tarjeta Y (columna_24). El reporte lista cada actividad usada en la red. Todas las adiciones y todos los registros inalterables son listados, también por el número del evento predecesor-sucesor.

UPDATE CODE (Código de actualización)

Indica si en la entrada se representa una adición, reemplazo, supresión o registro inalterable.

EVENT PRED (Evento predecesor)

Evento que señala el comienzo de la actividad.

EVENT SUCC (Evento sucesor)

Evento que señala la terminación de la actividad.

ACTIVITY DESCRIPTION (Descripción de la actividad)

Muestra el contenido de las columnas 37 a 64 del tipo A de entrada de las actividades.

ACCOUNT NO. (Número de cuenta)

El número de cuenta asociado con una actividad.

ORG (Organización)

El código de organización, asociado con una actividad.

MILESTONE CODE (Código milestone)

El código milestone asociado a la actividad. Consta de 4 dígitos que etiquetan el evento sucesor como Milestone. Los 3 primeros dígitos son usados para el sorteo. El último dígito -- indica el número de nivel.

D...DELETION OF ACTIVITY
 ...BLANK INDICATING NO CHANGE OF ACTIVITY ON OLD MASTER FILE

UPDATE CODE	EVENT PRED	SUCC	ACTIVITY DESCRIPTION	ACCOUNT NO.	ORG	MILESTONE CODE	ARBS DATE	ACT TIME	VARIANCE
A	I	0	INICIO						
A	0	1	TRAZO			01	A 8/ 1/80	0	0
A	0	2	ACARREOS			11	B 8/ 1/80	24	1
A	0	5	ACTIVIDAD DUMMY 5			51		43	1
A	0	14	EXCAVACION			651		0	0
A	0	15	ACTIVIDAD DUMMY 1			41	B 8/ 1/80	84	1
A	0	32	ACTIVIDAD DUMMY 8			611		0	0
A	0	33	ACTIVIDAD DUMMY 9			681		0	0
A	0	36	ACTIVIDAD DUMMY 10			691		0	0
A	1	3	ACTIVIDAD DUMMY 2			701		0	0
A	2	4	ACTIVIDAD DUMMY 4			621		0	0
A	3	9	CONTINUACION DEL TRAZO			641		0	0
A	4	13	CONTINUACION DE ACARREOS			21		10	0
A	5	6	PLANTILLA			61		40	1
A	5	7	ACTIVIDAD DUMMY 7			81		20	1
A	6	11	ACTIVIDAD DUMMY 6			671		0	0
A	7	8	RELLENO			661		0	0
A	8	12	ACTIVIDAD DUMMY 11			101		17	1
A	9	10	ACTIVIDAD DUMMY 3			711		0	0
A	10	14	NIVELACION			631		0	0
						31		10	1

NUEVO CENTRO

A	12	13	CONTINUACION DE RELLENO	111	10	0
A	13	31	ACTIVIDAD DUMMY 12	721	0	0
A	14	31	CONCRETO N-1.50	71	67	1
A	15	16	HAB.ACERO N.-1.50	121	52	0
A	15	17	ACTIVIDAD DUMMY 14	741	0	0
A	15	18	HAB.ACERO EN TRABES N.-1.50	131	68	0
A	15	20	ACTIVIDAD DUMMY 15	751	0	0
A	16	18	ACTIVIDAD DUMMY 16	761	0	0
A	17	19	CIMBRA N.-1.50	141	30	0
A	18	19	ACTIVIDAD DUMMY 17	771	0	0
A	19	31	ACTIVIDAD DUMMY 18	781	0	0
A	20	21	ACTIVIDAD DUMMY 23	831	0	0
A	20	22	HAB. TRABES SOTANO	161	41	1
A	20	23	HAB.ACERO LOSA SOTANO	151	41	1
A	20	24	ACTIVIDAD DUMMY 20	801	0	0
A	20	37	ACTIVIDAD DUMMY 26	861	0	0
A	21	25	ACTIVIDAD DUMMY 25	851	0	0
A	21	30	IMPERMEABILIZACIONES	191	71	1
A	22	23	ACTIVIDAD DUMMY 21	811	0	0
A	23	28	ACTIVIDAD DUMMY 22	821	0	0
A	24	26	ACTIVIDAD DUMMY 19	791	0	0
A	24	28	CIMBRA EN SOTANO	171	45	1
A	25	27	ACTIVIDAD DUMMY 27	871	0	0
A	25	29	ALIN.HID.Y SANIT.GRALES.	201	60	0
A	25	42	DESAGUES EN SOTANO	211	101	1
A	26	31	CONCRETO EN SOTANO	181	51	4

NUEVO CENTRO

A	28	31	ACTIVIDAD DUMMY 24	841	0	0
A	29	42	ACTIVIDAD DUMMY 31	911	0	0
A	30	42	ACTIVIDAD DUMMY 32	921	0	0
A	31	42	MONTAJE DE ESTRUCTURA 1	231	63	0
A	32	42	PISOS	311	82	1
A	33	34	ACTIVIDAD DUMMY 13	731	0	0
A	33	42	FAB.DE ESTRUCTURA METALICA	261	192	2
A	34	35	FAB.DE LAMINA ROMSA	281	55	2
A	35	43	ACTIVIDAD DUMMY 33	931	0	0
A	36	48	OBRA EXT.O.NEGRA.PATID MAN.	461	141	2
A	37	38	ACTIVIDAD DUMMY 28	881	0	0
A	37	40	MUROS	241	60	0
A	38	39	CADENAS Y CASTILLOS	251	49	2
A	39	41	ACTIVIDAD DUMMY 29	891	0	0
A	40	42	ACTIVIDAD DUMMY 30	901	0	0
A	41	44	CONT.CADENAS Y CASTILLOS	291	57	2
A	42	43	MONTAJE DE ESTRUCTURA 2	271	10	0
A	42	57	PRDY.Y FAB.EQUIPO AIRE ACON.	471	124	2
A	42	60	INSTALACION HID. Y SANITARIA	921	227	2
A	43	45	MONTAJE DE ESTRUCTURA 3	301	10	0
A	43	46	MONTAJE DE LAMINA ROMSA	321	17	0
A	44	51	ACTIVIDAD DUMMY 34	941	0	0
A	45	46	ACTIVIDAD DUMMY 35	951	0	0
A	46	47	CONTINUACION LAMINA ROMSA	331	19	0
A	46	48	COLADO ROMSA	341	10	0
A	47	49	ACTIVIDAD DUMMY 36	961	0	0

NUEVO CENTRO

A	48	49	CONTINUACION COLADO ROMSA	351	18	0
A	48	50	MUPOS TABIQUE	361	28	0
A	48	58	CASETA DE VIGILANCIA	481	108	0
A	48	59	INSTALACION ELECTRICA	491	119	0
A	49	50	RELLENO VESTIBULO	371	10	0
A	49	51	MUROS F+C	381	73	0
A	50	51	CONTINUACION MUROS TABIQUE	401	63	0
A	50	53	RECUBRIMIENTO	391	14	1
A	50	60	CAR.HERP.CERR. Y VIDRIERIA	511	158	0
A	51	52	OBRA NEGRA AZOTEA	501	28	0
A	52	60	ACABADOS AZOTEA	531	75	0
A	53	54	CONTINUACION RECUBRIMIENTO	411	27	0
A	53	56	PLAFONES	441	125	1
A	54	55	PISO FALSO	431	15	0
A	54	56	CONTINUA RECUBRIMIENTO	421	101	1
A	55	56	PISOS	451	84	1
A	55	57	ACTIVIDAD DUMMY 37	971	0	0
A	56	60	ALFOMBRAS	581	19	0
A	57	61	MONTAJE AIRE ACONDICIONADO	551	119	0
A	58	60	OBRA EXTERIOR	561	75	0
A	58	61	JARDINERIA	591	92	1
A	59	60	CONTINUACION INST. ELECTRICA	541	68	0
A	59	61	ELEVADOR	571	80	0
A	60	61	LIMPIEZA	601	13	0
A	61	62	ENTREGA	981	0	0

NUEVO CENTRO

ARBS DATE (Fecha abreviada)

La fecha actual, fecha programada o fecha requerida de iniciación o de terminación asignada a una actividad expresada desde el comienzo del período del calendario.

ACT TIME (Tiempo de la actividad)

El tiempo de actividad asignado a ésta, expresado en décimas de días (último dígito) y días (dígitos anteriores) desde el inicio del período del calendario.

En la tarjeta Y (columna 23) usamos la opción de entrada del tiempo en semanas y días. El sistema PERT/TIME hace la conversión de semanas y días a días y décimas de días, para simplicidad de los cálculos.

VARIANCE (Varianza)

La varianza de la actividad, calculada sobre los tres tiempos estimados.

Las páginas 119 a 127 muestran el reporte de actividades. De uno a siete reportes de actividades pueden ser obtenidos en una corrida de computadora. El formato para cada reporte de actividades es el mismo, sólo difieren las clases. Estas clases fueron especificadas en la tarjeta de control W (columnas 4-11 primer sorteo; columnas 12-19 segundo sorteo; columnas 20-27 tercer sorteo). Las páginas 119, 120 y 121 muestran el primer reporte de actividades sorteado por: número del evento predecesor (1a. llave), número del evento sucesor (2a. llave), Holgura (3a. llave) y fecha esperada (T_E^f) (4a. llave).

Las páginas 122, 123 y 124 muestran el segundo reporte de actividades sorteado por: holgura, fecha esperada (T_H), fecha más tardía permitida (5a. llave) y número de evento predecesor.

Las páginas 125, 126 y 127 muestran el tercer reporte de actividades sorteado por: número de evento predecesor, número de evento sucesor, fecha esperada (T_E) y fecha más tardía permitida (T_L).

Una I es colocada en el margen izquierdo para etiquetar una actividad cuando el total de las actividades predecesoras hubiesen sido terminadas,

EVENT PRED (Evento predecesor)

Número del evento que señala el comienzo de la actividad.

EVENT SUCC (Evento sucesor)

Número del evento que señala la terminación de la actividad.

ACTIVITY DESCRIPTION (Descripción de la actividad)

La descripción de la actividad dada en las columnas 37-64 de la tarjeta de entrada de la actividad tipo A.

PROB. (Probabilidad)

La probabilidad de encontrar la fecha programada, o si ésta no se especifica, de encontrar la fecha permitida.

ACTIV. TIME (Tiempo de la actividad)

Actividades no empezadas

Tiempo esperado de duración (t_e) calculado, cuando se dan 3 tiempos estimados o el simple tiempo estimado.

DATE EXPECTED (Fecha esperada)

La fecha esperada de inicio para la actividad.

Este campo aparece en blanco si la actividad ha sido terminada.

DATE COMP/SCHED (Fecha terminación/programada)

La fecha programada de terminación (T_S) para la actividad. Si no fue establecida, se indica la fecha actual de terminación (T_A) precedida por la letra A. Si se especifica una fecha esperada de inicio, ésta, además del tiempo de la actividad, son indicadas precedidas por la letra B. Si se especifica una fecha requerida de terminación (T_R), ésta es indicada precedida por la letra R.

SLACK (Holgura)

La holgura de la actividad.

REMAINING TIME (Tiempo remanente)

El tiempo de la fecha del reporte hasta la fecha esperada de terminación de la actividad. En blanco si la actividad ha sido terminada.

ORG (Organización)

Identificación del responsable de la organización para esta actividad.

ACCOUNT NO. (Número de cuenta)

Número de cuenta del paquete de trabajo bajo el cual la actividad es ejecutada.

PERT/TIME
ACTIVITY REPORT
REPORTING ORGN. CONTRACT NO.

CONSTRUCCION DEL NUEVO CENTRO
1ST SORT KEY PREDECESSOR EVENT NO.
2ND SORT KEY SUCCESSOR EVENT NO.
3RD SORT KEY LEAST SLACK
4TH SORT KEY EXPECTED DATE (TE)

TERM-
REPORT DATE- 8/ 1/80
RELEASE DATE- 8/ 1/80

EVENT		ACTIV.	DATE	DATE	REMAINING					
PRED.	SUCC.	PROB.	TIME	EXPECTED	ALLOWED	COMP/SCHED	SLACK	TIME	ORG.	ACCOUNT NO.
	1		0.0		1/ 1/80	A 8/ 1/80	0.0	0.0		
I	0	.50	2.4	8/19/80	1/17/80	B 8/19/80	4.0	2.4		
I	0	.99	4.3	9/ 1/80	1/20/80		6.8	4.3		
I	0		0.0	8/ 1/80	1/27/80		12.1	0.0		
I	0	.50	8.4	10/ 1/80	1/ 1/80	B10/ 1/80	0.0	8.4		
I	0		0.0	8/ 1/80	1/30/80		8.3	0.0		
I	0		0.0	8/ 1/80	1/ 3/80		13.2	0.0		
I	0		0.0	8/ 1/80	1/16/80		2.2	0.0		
I	0		0.0	8/ 1/80	1/18/80		11.0	0.0		
	1	.99	0.0	8/19/80	1/17/80		4.0	2.4		
	2	.99	0.0	9/ 1/80	1/20/80		6.8	4.3		
	3	.99	1.0	8/26/80	1/24/80		4.0	3.4		
	4	.99	4.0	9/30/80	1/17/80		6.8	8.3		
	5	.99	2.0	8/15/80	1/10/80		12.1	2.0		
	5		0.0	8/ 1/80	1/29/80		12.4	0.0		
	6	.99	0.0	8/15/80	1/10/80		12.1	2.0		
	7	.99	1.7	8/13/80	1/10/80		12.4	1.7		
	8	.99	0.0	8/13/80	1/10/80		12.4	1.7		
	9	.99	0.0	8/26/80	1/24/80		4.0	3.4		
	10	.99	1.0	9/ 2/80	1/ 1/80		4.0	4.4		
	11	.99	1.0	8/22/80	1/17/80		12.1	3.0		
	12	.99	1.0	8/26/80	1/17/80		12.4	2.7		
	13	.99	0.0	9/30/80	1/17/80		6.8	8.3		
	14	.50	6.7	11/17/80	1/17/80		0.0	15.1		
	15		5.2	9/ 6/80	1/17/80		9.9	5.2		
	15		0.0	8/ 1/80	1/27/80		12.1	0.0		
	15		6.8	9/19/80	1/17/80		8.3	6.8		
	15		0.0	8/ 1/80	1/11/80		10.0	0.0		
	16		0.0	9/ 6/80	1/17/80		9.9	5.2		
	17		3.0	8/22/80	1/17/80		12.1	3.0		
	18		0.0	9/19/80	1/17/80		8.3	6.8		
	19		0.0	9/19/80	1/17/80		8.3	6.8		
	20		0.0	8/ 1/80	1/21/80		11.3	0.0		
	20	.99	4.1	8/30/80	1/17/80		11.0	4.1		
	20	.99	4.1	8/30/80	1/17/80		11.0	4.1		
	20		0.0	8/ 1/80	1/11/80		10.0	0.0		
	20		0.0	8/ 1/80	1/19/80		15.4	0.0		
	21		0.0	8/ 1/80	1/21/80		11.3	0.0		
	21	.99	7.1	9/22/80	1/ 3/81		14.3	7.1		
	22	.99	0.0	8/30/80	1/17/80		11.0	4.1		
	23	.99	0.0	8/30/80	1/17/80		11.0	4.1		

NUEVO CENTRO

NUEVO CENTRO

PERT/TIME
ACTIVITY REPORT
REPORTING ORGN. CONTRACT NO.

CONSTRUCCION DEL NUEVO CENTRO

1ST SORT KEY PREDECESSOR EVENT NO.
2ND SORT KEY SUCCESSOR EVENT NO.
3RD SORT KEY LEAST SLACK
4TH SORT KEY EXPECTED DATE (TE)

TERM-
REPORT DATE- 8/ 1/80
RELEASE DATE- 8/ 1/80

PRED.	SUCC.	ACTIVITY DESCRIPTION	PROB.	ACTIV. TIME	DATE EXPECTED	DATE ALLOWED	DATE COMP/SCHED	SLACK	REMAINING TIME	ORG.	ACCOUNT NO.
24	26	ACTIVIDAD DUMMY 19		0.0	8/ 1/80	10/11/80		10.0	0.0		
24	28	CIMBRA EN SOTANO	.99	4.5	9/ 2/80	11/17/80		10.6	4.5		
25	27	ACTIVIDAD DUMMY 27		0.0	8/ 1/80	10/25/80		12.0	0.0		
25	29	ALIM.HID.Y SANIT.GRALES.		6.0	9/12/80	1/ 3/81		15.4	6.0		
25	42	DESAGUES EN SOTANO	.99	10.1	10/13/80	1/ 3/81		11.3	10.1		
26	31	CONCRETC EN SOTANO	.99	5.1	9/ 6/80	11/17/80		10.0	5.1		
27	42	VIGUETA Y BOVEDILLA	.99	9.4	10/ 8/80	1/ 3/81		12.0	9.4		
28	31	ACTIVIDAD DUMMY 24	.99	0.0	9/ 2/80	11/17/80		10.6	4.5		
29	42	ACTIVIDAD DUMMY 31		0.0	9/12/80	1/ 3/81		15.4	6.0		
30	42	ACTIVIDAD DUMMY 32	.99	0.0	9/22/80	1/ 3/81		14.3	7.1		
31	42	MONTAJE DE ESTRUCTURA 1	.50	6.3	1/ 3/81	1/ 3/81		0.0	21.4		
32	42	PISGS	.99	8.2	9/29/80	1/ 3/81		13.2	8.2		
33	34	ACTIVIDAD DUMMY 13		0.0	8/ 1/80	11/ 1/80		16.9	0.0		
33	42	FAB.DE ESTRUCTURA METALICA	.99	19.2	12/16/80	1/ 3/81		2.2	19.2		
34	35	FAB.DE LAMINA ROMSA	.99	5.5	9/ 4/80	1/10/81		16.9	5.5		
35	43	ACTIVIDAD DUMMY 33	.99	0.0	9/ 9/80	1/10/81		16.9	5.5		
36	48	CBRA EXT.O.NEGR.PATIO MAN.	.99	14.1	11/10/80	1/29/81		11.0	14.1		
37	38	ACTIVIDAD DUMMY 28		0.0	8/ 1/80	1/19/81		23.6	0.0		
37	40	MURDS		6.0	9/12/80	1/ 3/81		15.4	6.0		
38	39	CADENAS Y CASTILLOS	.99	4.9	9/ 5/80	1/23/81		23.6	4.9		
39	41	ACTIVIDAD DUMMY 29	.99	0.0	9/ 5/80	1/23/81		23.6	4.9		
40	42	ACTIVIDAD DUMMY 30		0.0	9/12/80	1/ 3/81		15.4	6.0		
41	44	CONT.CADENAS Y CASTILLOS	.99	5.7	10/16/80	1/ 6/81		23.6	10.6		
42	43	MONTAJE DE ESTRUCTURA 2	.50	1.0	1/10/81	1/10/81		0.0	22.4		
42	57	PROY.Y FAB.EQUIPO AIRE ACON.	.66	12.4	4/ 1/81	1/ 4/81		0.1	33.8		
42	60	INSTALACION HID. Y SANITARIA	.95	22.7	6/17/81	1/19/81		0.4	44.1		
43	45	MONTAJE DE ESTRUCTURA 3	.99	1.0	1/17/81	1/22/81		0.7	23.4		
43	46	MONTAJE DE LAMINA ROMSA	.50	1.7	1/22/81	1/22/81		0.0	24.1		
44	51	ACTIVIDAD DUMMY 34	.99	0.0	10/16/80	1/ 6/81		23.6	10.6		
45	46	ACTIVIDAD DUMMY 35	.99	0.0	1/17/81	1/22/81		0.7	23.4		
46	47	CONTINUACION LAMINA ROMSA	.99	1.9	2/ 4/81	2/12/81		0.9	26.0		
46	48	COLADO ROMSA	.50	1.0	1/29/81	1/29/81		0.0	25.1		
47	49	ACTIVIDAD DUMMY 36	.99	0.0	2/ 4/81	2/12/81		0.9	26.0		
48	49	CONTINUACION COLADO ROMSA	.50	1.8	2/12/81	2/12/81		0.0	26.9		
48	50	MURCS TABIQUE	.50	2.8	2/14/81	2/19/81		0.0	27.9		
48	58	CASETA DE VIGILANCIA	.99	10.8	4/18/81	1/23/81		0.7	35.9		
48	59	INSTALACION ELECTRICA	.99	11.9	4/25/81	1/30/81		0.7	37.0		
49	50	RELLINO VESTIBULO	.50	1.0	2/19/81	2/19/81		0.0	27.9		
49	51	MURCS FIC	.50	7.3	4/ 6/81	1/ 6/81		0.0	34.2		
50	51	CONTINUACION MURDS TABIQUE	.50	6.3	4/ 6/81	1/ 6/81		0.0	34.2		
50	53	RECURRIMIENTO	.99	1.4	2/28/81	1/ 3/81		0.4	29.3		

NUEVO CENTRO

PERT/TIME
ACTIVITY REPORT
REPORTING ORGN. CONTRACT NO.

CONSTRUCCION DEL NUEVO CENTRO
1ST SORT KEY PREDECESSOR EVENT NO.
2ND SORT KEY SUCCESSOR EVENT NO.
3RD SORT KEY LEAST SLACK
4TH SORT KEY EXPECTED DATE (TE)

TERM-
REPORT DATE- 8/ 1/80
RELEASE DATE- 8/ 1/80

EVENT	ACTIV.	DATE	DATE	REMAINING	ORGN.	ACCOUNT NO.		
PFED.	SUCC.	PROB.	TIME	EXPECTED	ALLOWED	COMP/SCHED	SLACK	TIME
50	60	.99	15.8	6/13/81	6/19/81		0.8	43.7
51	52	.50	2.8	4/25/81	4/25/81		0.0	37.0
52	60	.50	7.5	6/19/81	6/19/81		0.0	44.5
53	54	.99	2.7	3/19/81	3/23/81		0.4	32.0
53	56	.99	12.5	6/ 1/81	6/ 6/81		0.8	41.8
54	55	.99	1.5	3/30/81	4/ 4/81		0.4	33.5
54	56	.99	10.1	6/ 3/81	6/ 6/81		0.5	42.1
55	56	.99	8.4	6/ 2/81	6/ 6/81		0.7	41.9
55	57	.99	0.0	3/30/81	4/ 4/81		0.4	33.5
56	60	.99	1.9	6/16/81	6/19/81		0.5	44.0
57	61	.66	11.9	6/27/81	6/29/81		0.1	45.7
58	60	.99	7.5	6/12/81	6/19/81		1.1	43.4
58	61	.99	9.2	6/24/81	6/29/81		0.7	45.1
99	60	.99	6.0	6/15/81	6/19/81		0.7	43.8
99	61	.99	8.0	6/23/81	6/29/81		0.8	45.0
60	61	.50	1.3	6/24/81	6/29/81		0.0	45.8
61	62	.50	0.0	6/29/81	6/29/81		0.0	45.8

NUEVO CEN'RO

PERT/TIME
ACTIVITY REPORT
REPORTING ORGN. CONTRACT NO.

CONSTRUCCION DEL NUEVO CENTRO

1ST SORT KEY LEAST SLACK
2ND SORT KEY EXPECTED DATE (TE)
3RD SORT KEY LATEST ALLOWED DATE
4TH SORT KEY PREDECESSOR EVENT NO.

TERM-
REPORT DATE- 8/ 1/80
RELEASE DATE- 8/ 1/80

EVENT	PRED.	SUCC.	ACTIVITY DESCRIPTION	PROB.	ACTIV. TIME	DATE EXPECTED	DATE ALLOWED	DATE COMP/SCHED	SLACK	REMAINING TIME	ORGN.	ACCOUNT NO.
I	0	0	INICIO		0.0		8/ 1/80	A 8/ 1/80	0.0	0.0		
I	0	14	EXCAVACION	.50	8.4	10/ 1/80	10/ 1/80	B10/ 1/80	0.0	8.4		
	14	31	CONCRETC N-1.50	.50	6.7	11/17/80	11/17/80		0.0	15.1		
	31	42	MONTAJE DE ESTRUCTURA 1	.50	6.3	1/ 3/81	1/ 3/81		0.0	21.4		
	42	43	MONTAJE DE ESTRUCTURA 2	.50	1.0	1/10/81	1/10/81		0.0	22.4		
	43	46	MONTAJE DE LAMINA ROMSA	.50	1.7	1/22/81	1/22/81		0.0	24.1		
	46	48	COLADO ROMSA	.50	1.0	1/29/81	1/29/81		0.0	25.1		
	48	49	CONTINUACION COLADO ROMSA	.50	1.8	2/12/81	2/12/81		0.0	26.9		
	48	50	MUROS TABIQUE	.50	2.8	2/19/81	2/19/81		0.0	27.9		
	49	50	RELLENO VESTIBULO	.50	1.0	2/19/81	2/19/81		0.0	27.9		
	49	51	MUROS F+C	.50	7.3	4/ 6/81	4/ 6/81		0.0	34.2		
	50	51	CONTINUACION MUROS TABIQUE	.50	6.3	4/ 6/81	4/ 6/81		0.0	34.2		
	51	52	OBRA NEGRA AZOTEA	.50	2.8	4/25/81	4/25/81		0.0	37.0		
	52	60	ACARADOS AZOTEA	.50	7.5	6/19/81	6/19/81		0.0	44.5		
	60	61	LIMPIEZA	.50	1.3	6/29/81	6/29/81		0.0	45.8		
	61	62	ENTREGA	.50	0.0	6/29/81	6/29/81		0.0	45.8		
	42	57	PROY.Y FAB.EQUIPO AIRE ACON.	.66	12.4	4/ 1/81	4/ 4/81		0.1	33.8		
	57	61	MONTAJE AIRE ACONDICIONADO	.66	11.9	6/27/81	6/29/81		0.1	45.7		
	50	53	RECURRIMIENTO	.99	1.4	2/28/81	3/ 3/81		0.4	29.3		
	53	54	CONTINUACION RECURRIMIENTO	.99	2.7	3/19/81	3/22/81		0.4	32.0		
	54	55	FISO FALSO	.99	1.5	3/30/81	4/ 4/81		0.4	33.5		
	55	57	ACTIVIDAD DUMMY 37	.99	0.0	3/30/81	4/ 4/81		0.4	33.5		
	42	60	INSTALACION HID. Y SANITARIA	.95	22.7	6/17/81	6/19/81		0.4	44.1		
	54	56	CONTINUA RECURRIMIENTO	.99	10.1	6/ 3/81	6/ 6/81		0.5	42.1		
	56	60	ALFOMBRAS	.99	1.9	6/16/81	6/19/81		0.5	44.0		
	43	45	MONTAJE DE ESTRUCTURA 3	.99	1.0	1/17/81	1/22/81		0.7	23.4		
	45	46	ACTIVIDAD DUMMY 35	.99	0.0	1/17/81	1/22/81		0.7	23.4		
	48	58	CASETA DE VIGILANCIA	.99	10.8	4/18/81	4/23/81		0.7	35.9		
	48	59	INSTALACION ELECTRICA	.99	11.9	4/25/81	4/30/81		0.7	37.0		
	55	56	PISOS	.99	8.4	6/ 2/81	6/ 6/81		0.7	41.9		
	59	60	CONTINUACION INST. ELECTRICA	.99	6.8	6/15/81	6/19/81		0.7	43.8		
	58	61	JARDINERIA	.99	9.2	6/24/81	6/29/81		0.7	45.1		
	53	56	PLAFONES	.99	12.5	6/ 1/81	6/ 6/81		0.8	41.8		
	50	60	CAR.HILPR.CERR. Y VIDRIERIA	.99	15.8	6/13/81	6/19/81		0.8	43.7		
	59	61	ELEVADOR	.99	8.0	6/ 7/81	6/29/81		0.8	45.0		
	46	47	CONTINUACION LAMINA ROMSA	.99	1.9	2/ 4/81	2/12/81		0.9	26.0		
	47	49	ACTIVIDAD DUMMY 36	.99	0.0	2/ 4/81	2/12/81		0.9	26.0		
	58	60	OBRA EXTERIOR	.99	7.5	6/12/81	6/19/81		1.1	43.4		
I	C	33	ACTIVIDAD DUMMY 9		0.0	8/ 1/81	8/16/80		2.2	0.0		
I	0	33	FAB.DE ESTRUCTURA METALICA	.99	19.2	12/16/80	1/ 3/81		2.2	19.2		
I	0	1	TRAZO	.50	2.4	8/19/80	9/17/80	B 8/19/80	4.0	2.4		

NUEVO CENTRO

PERT/TIME
ACTIVITY REPORT
REPORTING ORGN. CONTRACT NO.

CONSTRUCCION DEL NUEVO CENTRO
1ST SORT KEY LEAST SLACK
2ND SORT KEY EXPECTED DATE (TE)
3RD SORT KEY LATEST ALLOWED DATE
4TH SORT KEY PREDECESSOR EVENT NO.

TERM-
REPORT DATE- 8/ 1/80
RELEASE DATE- 8/ 1/80

PPED.	SUCC.	ACTIVITY DESCRIPTION	PROB.	ACTIV. TIME	DATE EXPECTEC	DATE ALLOWED	DATE COMP/SCHED	REMAINING SLACK	REMAINING TIME	ORG.	ACCOUNT NO.
	1	3 ACTIVIDAD DUMMY 2	.99	0.0	8/19/80	9/17/80		4.0	2.4		
	3	9 CONTINUACION DEL TRAZO	.99	1.0	8/26/80	9/24/80		4.0	3.4		
	9	10 ACTIVIDAD DUMMY 3	.99	0.0	8/26/80	9/24/80		4.0	3.4		
	10	14 NIVELACION	.99	1.0	9/ 2/80	10/ 1/80		4.0	4.4		
I	0	2 ACARREOS	.99	4.3	9/ 1/80	10/20/80		6.8	4.3		
	2	4 ACTIVIDAD DUMMY 4	.99	0.0	9/ 1/80	10/20/80		6.8	4.3		
	4	13 CONTINUACION DE ACARREOS	.99	4.0	9/30/80	11/17/80		6.8	8.3		
	13	31 ACTIVIDAD DUMMY 12	.99	0.0	9/30/80	11/17/80		6.8	8.3		
I	0	15 ACTIVIDAD DUMMY 1		0.0	8/ 1/80	9/30/80		8.3	0.0		
	15	18 MAD.ACERD EN TRABES N.-1.50		6.8	9/19/80	11/17/80		8.3	6.8		
	18	19 ACTIVIDAD DUMMY 17		0.0	9/19/80	11/17/80		8.3	6.8		
	19	31 ACTIVIDAD DUMMY 18		0.0	9/19/80	11/17/80		8.3	6.8		
	35	18 MAD.ACERD N.-1.50		5.2	9/ 6/80	11/17/80		9.9	5.2		
	16	18 ACTIVIDAD DUMMY 16		0.0	9/ 6/80	11/17/80		9.9	5.2		
	15	20 ACTIVIDAD DUMMY 15		0.0	8/ 1/80	10/11/80		10.0	0.0		
	20	24 ACTIVIDAD DUMMY 20		0.0	8/ 1/80	10/11/80		10.0	0.0		
	24	26 ACTIVIDAD DUMMY 19		0.0	8/ 1/80	10/11/80		10.0	0.0		
	26	31 CONCRETO EN SOTANO	.99	5.1	9/ 6/80	11/17/80		10.0	5.1		
	24	28 CIMBRA EN SOTANO	.99	4.5	9/ 2/80	11/17/80		10.6	4.5		
	28	31 ACTIVIDAD DUMMY 24	.99	0.0	9/ 2/80	11/17/80		10.6	4.5		
I	0	36 ACTIVIDAD DUMMY 10		0.0	8/ 1/80	10/18/80		11.0	0.0		
	20	23 MAD.ACERD LOSA SOTANO	.99	4.1	8/30/80	11/17/80		11.0	4.1		
	20	22 MAD. TRABES SOTANO	.99	4.1	8/30/80	11/17/80		11.0	4.1		
	22	23 ACTIVIDAD DUMMY 21	.99	0.0	8/30/80	11/17/80		11.0	4.1		
	23	28 ACTIVIDAD DUMMY 22	.99	0.0	8/30/80	11/17/80		11.0	4.1		
	36	48 GRPA EXT.C.NEGRA.PATIO MAN.	.99	14.1	11/10/80	1/29/81		11.0	14.1		
	20	21 ACTIVIDAD DUMMY 23		0.0	8/ 1/80	10/21/80		11.3	0.0		
	21	25 ACTIVIDAD DUMMY 25		0.0	8/ 1/80	10/21/80		11.3	0.0		
	25	42 DESACUES EN SOTANO	.99	10.1	10/13/80	1/ 3/81		11.3	10.1		
	25	27 ACTIVIDAD DUMMY 27		0.0	8/ 1/80	10/25/80		12.0	0.0		
	27	42 VICUETA Y BOVEDILLA	.99	9.4	10/ 8/80	1/ 3/81		12.0	9.4		
I	0	5 ACTIVIDAD DUMMY 5		0.0	8/ 1/80	10/27/80		12.1	0.0		
	15	17 ACTIVIDAD DUMMY 14		0.0	8/ 1/80	10/27/80		12.1	0.0		
	5	6 PLANTILLA	.99	2.0	8/15/80	11/10/80		12.1	2.0		
	6	11 ACTIVIDAD DUMMY 6	.99	0.0	8/15/80	11/10/80		12.1	2.0		
	11	13 CONTINUACION DE PLANTILLA	.99	1.0	8/22/80	11/17/80		12.1	3.0		
	17	19 CIMBRA N.-1.50		3.0	8/22/80	11/17/80		12.1	3.0		
	5	7 ACTIVIDAD DUMMY 7		0.0	8/ 1/80	10/29/80		12.4	0.0		
	7	8 RELLENO	.99	1.7	8/13/80	11/10/80		12.4	1.7		
	8	12 ACTIVIDAD DUMMY 11	.99	0.0	8/13/80	11/10/80		12.4	1.7		
	12	13 CONTINUACION DE RELLENO	.99	1.0	8/20/80	11/17/80		12.4	2.7		

NUEVO CENTRO

PERT/TIME
ACTIVITY REPORT

REPORTING ORGN. CONTRACT NO.

CONSTRUCCION DEL NUEVO CENTRO
1ST SORT KEY LEAST SLACK
2ND SORT KEY EXPECTED DATE (TE)
3RD SORT KEY LATEST ALLOWED DATE
4TH SORT KEY PREDECESSOR EVENT NO.

TERM-
REPORT DATE- 8/ 1/80
RELEASE DATE- 8/ 1/80

EVENT	PREO.	SUCC.	ACTIVITY DESCRIPTION	PROB.	ACTIV. TIME	DATE EXPECTED	DATE ALLOWED	DATE COMP/SCHED	REMAINING SLACK	REMAINING TIME	ORG.	ACCOUNT NO.
I 0		32	ACTIVIDAD DUMMY 8		0.0	8/ 1/80	1/ 3/80		13.2	0.0		
32		42	PISOS	.99	8.2	9/29/80	1/ 3/81		13.2	8.2		
21		30	IMPERMEABILIZACIONES	.99	7.1	9/22/80	1/ 3/81		14.3	7.1		
30		42	ACTIVIDAD DUMMY 32	.99	0.0	9/22/80	1/ 3/81		14.3	7.1		
20		37	ACTIVIDAD DUMMY 26		0.0	8/ 1/80	1/19/80		15.4	0.0		
25		29	ALIM.HID.Y SANIT.GRALES.		6.0	9/12/80	1/ 3/81		15.4	6.0		
29		42	ACTIVIDAD DUMMY 31		0.0	9/12/80	1/ 3/81		15.4	6.0		
37		40	PURES		6.0	9/12/80	1/ 3/81		15.4	6.0		
40		42	ACTIVIDAD DUMMY 30		0.0	9/12/80	1/ 3/81		15.4	6.0		
33		34	ACTIVIDAD DUMMY 13		0.0	8/ 1/80	2/ 1/80		16.9	0.0		
34		35	FAB.DE LAMINA ROMSA	.99	5.5	9/ 9/80	1/10/81		16.9	5.5		
35		43	ACTIVIDAD DUMMY 33	.99	0.0	9/ 9/80	1/10/81		16.9	5.5		
37		38	ACTIVIDAD DUMMY 28		0.0	8/ 1/80	1/19/81		23.6	0.0		
38		39	CADENAS Y CASTILLOS	.99	4.9	9/ 5/80	2/23/81		23.6	4.9		
39		41	ACTIVIDAD DUMMY 29	.99	0.0	9/ 5/80	2/23/81		23.6	4.9		
41		44	CONT.CADENAS Y CASTILLOS	.99	5.7	10/16/80	4/ 6/81		23.6	10.6		
44		51	ACTIVIDAD DUMMY 34	.99	0.0	10/16/80	4/ 6/81		23.6	10.6		

NUEVO CEN'R3

PERT/TIME
ACTIVITY REPORT

REPORTING ORGN. (CONTRACT NO.)

CONSTRUCCION DEL NUEVO CENTRO

1ST SORT KEY PREDECESSOR EVENT NO.
2ND SORT KEY SUCCESSOR EVENT NO.
3RD SORT KEY EXPECTED DATE (YE)
4TH SORT KEY LATEST ALLOWED DATE
EVENT

TERM-
REPORT DATE- 8/ 1/80
RELEASE DATE- 8/ 1/80

PFED.	SUCC.	ACTIVITY DESCRIPTION	PROB.	ACTIV. TIME	DATE EXPECTED	DATE ALLOWED	DATE COMP/SCHED	SLACK	REMAINING TIME	ORG.	ACCOUNT NO.
	0	0 INICIO		0.0		8/ 1/80	A 8/ 1/80	0.0	0.0		
I	0	1 TRAZO	.50	2.4	8/19/80	9/17/80	B 8/19/80	4.0	2.4		
I	0	2 ACARREOS	.99	4.3	9/ 1/80	10/20/80		6.8	4.3		
I	0	5 ACTIVIDAD DUMMY 5		0.0	8/ 1/80	10/27/80		12.1	0.0		
I	0	14 EXCAVACION	.50	8.4	10/ 1/80	10/ 1/80	B10/ 1/80	0.0	8.4		
I	0	15 ACTIVIDAD DUMMY 1		0.0	8/ 1/80	9/30/80		8.3	0.0		
I	0	32 ACTIVIDAD DUMMY 8		0.0	8/ 1/80	11/ 3/80		13.2	0.0		
I	0	33 ACTIVIDAD DUMMY 9		0.0	8/ 1/80	8/16/80		2.2	0.0		
I	0	36 ACTIVIDAD DUMMY 10		0.0	8/ 1/80	10/18/80		11.0	0.0		
	1	3 ACTIVIDAD DUMMY 2	.99	0.0	8/19/80	9/17/80		4.0	2.4		
	2	4 ACTIVIDAD DUMMY 4	.99	0.0	9/ 1/80	10/20/80		6.8	4.3		
	3	9 CONTINUACION DEL TRAZO	.99	1.0	8/26/80	9/24/80		4.0	3.4		
	4	13 CONTINUACION DE ACARREOS	.99	4.0	9/30/80	11/17/80		6.8	8.3		
	5	6 PLANTILLA	.99	2.0	8/15/80	11/10/80		12.1	2.0		
	5	7 ACTIVIDAD DUMMY 7		0.0	8/ 1/80	10/29/80		12.4	0.0		
	6	11 ACTIVIDAD DUMMY 6	.99	0.0	8/15/80	11/10/80		12.1	2.0		
	7	8 RELLENO	.99	1.7	8/13/80	11/10/80		12.4	1.7		
	8	12 ACTIVIDAD DUMMY 11	.99	0.0	8/13/80	11/10/80		12.4	1.7		
	9	10 ACTIVIDAD DUMMY 3	.99	0.0	8/26/80	9/24/80		4.0	3.4		
	10	14 NIVELACION	.99	1.0	9/ 2/80	10/ 1/80		4.0	4.4		
	11	13 CONTINUACION DE PLANTILLA	.99	1.0	8/22/80	11/17/80		12.1	3.0		
	12	13 CONTINUACION DE RELLENO	.99	1.0	8/20/80	11/17/80		12.4	2.7		
	13	31 ACTIVIDAD DUMMY 12	.99	0.0	9/30/80	11/17/80		6.8	8.3		
	14	31 CONCRETO N-1.50	.50	6.7	11/17/80	11/17/80		0.0	15.1		
	15	16 HAB.ACERO N.-1.50		5.2	9/ 6/80	11/17/80		9.9	5.2		
	15	17 ACTIVIDAD DUMMY 14		0.0	8/ 1/80	10/27/80		12.1	0.0		
	15	18 HAB.ACERO EN TRABES N.-1.50		6.8	9/19/80	11/17/80		8.3	6.8		
	15	20 ACTIVIDAD DUMMY 15		0.0	8/ 1/80	10/11/80		10.0	0.0		
	16	18 ACTIVIDAD DUMMY 16		0.0	9/ 6/80	11/17/80		9.9	5.2		
	17	19 CIMBRA N.-1.50		3.0	8/22/80	11/17/80		12.1	3.0		
	18	19 ACTIVIDAD DUMMY 17		0.0	9/19/80	11/17/80		8.3	6.8		
	19	31 ACTIVIDAD DUMMY 18		0.0	9/19/80	11/17/80		8.3	6.8		
	20	21 ACTIVIDAD DUMMY 23		0.0	8/ 1/80	10/21/80		11.3	0.0		
	20	22 HAB. TRABES SOTANO	.99	4.1	8/30/80	11/17/80		11.0	4.1		
	20	23 HAB.ACERO LOSA SOTANO	.99	4.1	8/30/80	11/17/80		11.0	4.1		
	20	24 ACTIVIDAD DUMMY 20		0.0	8/ 1/80	10/11/80		10.0	0.0		
	20	37 ACTIVIDAD DUMMY 26		0.0	8/ 1/80	11/19/80		15.4	0.0		
	21	25 ACTIVIDAD DUMMY 25		0.0	8/ 1/80	10/21/80		11.3	0.0		
	21	30 IMPERMEABILIZACIONES	.99	7.1	9/22/80	1/ 3/81		14.3	7.1		
	22	23 ACTIVIDAD DUMMY 21	.99	0.0	8/30/80	11/17/80		11.0	4.1		
	23	28 ACTIVIDAD DUMMY 22	.99	0.0	8/30/80	11/17/80		11.0	4.1		

NUEVO CENTRO

PERT/TIME
ACTIVITY REPORT

REPORTING ORGN. CONTRACT NO.

CONSTRUCCION DEL NUEVO CENTRO

1ST SORT KEY PREDECESSOR EVENT NO.
2ND SORT KEY SUCCESSOR EVENT NO.
3RD SORT KEY EXPECTED DATE (TE)
4TH SORT KEY LATEST ALLOWED DATE
EVENT

TERM-
REPORT DATE- 01/1/80
RELEASE DATE- 01/1/80

PRED.	SUCC.	ACTIVITY DESCRIPTION	PROB.	ACTIV. TIME	DATE EXPECTED	DATE ALLOWED	COMP/SCHED	SLACK	REMAINING TIME	ORG.	ACCOUNT NO.
24	26	ACTIVIDAD DUMMY 19		0.0	01/1/80	10/11/80		10.0	0.0		
24	28	CIMBRA EN SOTANO	.99	4.5	01/2/80	11/17/80		10.6	4.5		
25	27	ACTIVIDAD DUMMY 27		0.0	01/1/80	10/25/80		12.0	0.0		
25	29	ALIM.HID.Y SANIT.GRALES.		6.0	09/12/80	1/3/81		15.4	6.0		
25	42	DESAGUES EN SOTANO	.99	10.1	10/13/80	1/3/81		11.3	10.1		
26	31	CONCRETO EN SOTANO	.99	5.1	01/6/80	11/17/80		10.0	5.1		
27	42	VIGUETA Y BOVEDILLA	.99	9.4	10/8/80	1/3/81		12.0	9.4		
28	31	ACTIVIDAD DUMMY 24	.99	0.0	01/2/80	11/17/80		10.6	4.5		
29	42	ACTIVIDAD DUMMY 31		0.0	09/12/80	1/3/81		15.4	6.0		
30	42	ACTIVIDAD DUMMY 32	.99	0.0	09/22/80	1/3/81		14.3	7.1		
31	42	MONTAJE DE ESTRUCTURA 1	.50	6.3	1/3/81	1/3/81		0.0	21.4		
32	42	PISOS	.99	8.2	01/24/80	1/3/81		13.2	8.2		
33	34	ACTIVIDAD DUMMY 13		0.0	01/1/80	2/1/80		16.9	0.0		
33	42	FAB.DE ESTRUCTURA METALICA	.99	19.2	12/16/80	1/3/81		2.2	19.2		
34	35	FAB.DE LAMINA ROMSA	.99	5.5	01/9/80	1/10/81		16.9	5.5		
35	43	ACTIVIDAD DUMMY 33	.99	0.0	01/9/80	1/10/81		16.9	5.5		
36	48	ORPA EXT.O.NEGRA.PATIO MAN.	.99	14.1	11/10/80	1/29/81		11.0	14.1		
37	38	ACTIVIDAD DUMMY 28		0.0	01/1/80	1/19/81		23.6	0.0		
37	40	MURCS		6.0	09/12/80	1/3/81		15.4	6.0		
38	39	CADENAS Y CASTILLOS	.99	4.9	01/5/80	2/23/81		23.6	4.9		
39	41	ACTIVIDAD DUMMY 29	.99	0.0	01/5/80	2/23/81		23.6	4.9		
40	42	ACTIVIDAD DUMMY 30		0.0	09/12/80	1/3/81		15.4	6.0		
41	44	CONT.CADENAS Y CASTILLOS	.99	5.7	10/16/80	4/6/81		23.6	10.6		
42	43	MONTAJE DE ESTRUCTURA 2	.50	1.0	1/10/81	1/10/81		0.0	22.4		
42	57	PROY.Y FAB.EQUIPO AIRE ACON.	.66	12.4	4/1/81	4/4/81		0.1	33.8		
42	60	INSTALACION HID. Y SANITARIA	.95	22.7	6/17/81	6/19/81		0.4	44.1		
43	45	MONTAJE DE ESTRUCTURA 3	.99	1.0	1/17/81	1/22/81		0.7	23.4		
43	46	MONTAJE DE LAMINA ROMSA	.50	1.7	1/22/81	1/22/81		0.0	24.1		
44	51	ACTIVIDAD DUMMY 34	.99	0.0	10/16/80	4/6/81		23.6	10.6		
45	46	ACTIVIDAD DUMMY 35	.99	0.0	1/17/81	1/22/81		0.7	23.4		
46	47	CONTINLACION LAMINA ROMSA	.59	1.9	2/4/81	2/12/81		0.9	26.0		
46	48	COLADO ROMSA	.50	1.0	1/29/81	1/29/81		0.0	25.1		
47	49	ACTIVIDAD DUMMY 36	.99	0.0	2/4/81	2/12/81		0.9	26.0		
48	49	CONTINLACION COLADO ROMSA	.50	1.8	2/12/81	2/12/81		0.0	26.9		
48	50	MURCS TABIQUE	.50	2.8	2/19/81	2/19/81		0.0	27.9		
48	58	CASETA DE VIGILANCIA	.99	10.8	4/18/81	4/23/81		0.7	35.9		
48	59	INSTALACION ELECTRICA	.99	11.9	4/25/81	4/30/81		0.7	37.0		
49	50	RELLENC VESTIBULO	.50	1.0	2/19/81	2/19/81		0.0	27.9		
49	51	MURCS FIC	.50	7.3	4/6/81	4/6/81		0.0	34.2		
50	51	CONTINUACION MUROS TABIQUE	.50	6.3	4/6/81	4/6/81		0.0	34.2		
50	53	RECUBRIMIENTO	.99	1.4	2/28/81	3/3/81		0.4	29.3		

NUEVO CENTRO

PAGE 3

PERT/TIME
ACTIVITY REPR

REPORTING ORGN.

CONTRACT NO.

CONSTRUCCION DEL NUEVO CENTRO
1ST SORT KEY PREDECESSOR EVENT NO.
2ND SORT KEY SUCCESSOR EVENT NO.
3RD SORT KEY EXPECTED DATE (TE)
4TH SORT KEY LATEST ALLOWED DATE

TERM-
REPORT DATE- 8/ 1/80
RELEASE DATE- 8/ 1/80

EVENT	PRED.	SUCC.	ACTIVITY DESCRIPTION	PROB.	ACTIV. TIME	DATE EXPECTED	DATE ALLOWED	DATE COMP/SCHED	SLACK	REMAINING TIME	ORGN.	ACCOUNT NO.
50	60		CAR.HERR.CERR. Y VIDRIERIA	.99	19.8	6/13/81	6/19/81		0.8	43.7		
51	52		CBRA NEGFA AZOTEA	.50	2.8	4/25/81	4/25/81		0.0	37.0		
52	60		ACABADOS AZOTEA	.50	7.5	6/19/81	6/19/81		0.0	44.5		
53	54		CONTINUACION RECUBRIMIENTO	.99	2.7	3/19/81	3/23/81		0.4	32.0		
53	56		PLAFONES	.99	12.5	6/ 1/81	6/ 6/81		0.8	41.8		
54	55		PISO FALSO	.99	1.5	3/30/81	4/ 4/81		0.4	33.5		
54	56		CONTINUA RECUBRIMIENTO	.99	10.1	6/ 3/81	6/ 6/81		0.5	42.1		
55	56		PISOS	.99	8.4	6/ 2/81	6/ 6/81		0.7	41.9		
55	57		ACTIVIDAD DUMMY 37	.99	0.0	3/30/81	4/ 4/81		0.4	33.5		
56	60		ALFONDRAS	.99	1.9	6/16/81	6/19/81		0.5	44.0		
57	61		MONTAJE AIRE ACONDICIONADO	.66	11.9	6/27/81	6/29/81		0.1	45.7		
58	60		CBRA EXTERIOR	.99	7.5	6/12/81	6/19/81		1.1	43.4		
58	61		JARDINERIA	.99	9.2	6/24/81	6/29/81		0.7	45.1		
59	60		CONTINUACION INST. ELECTRICA	.99	6.8	6/15/81	6/19/81		0.7	43.8		
59	61		ELEVADOR	.99	8.0	6/23/81	6/29/81		0.8	45.0		
60	61		LIMPIEZA	.50	1.3	6/29/81	6/29/81		0.0	45.8		
61	62		ENTREGA	.50	0.0	6/29/81	6/29/81		0.0	45.8		

Las siguientes páginas muestran los reportes milestone, - solicitados en la tarjeta de control W. El formato estándar - (columna 62) se solicitó en una primera corrida y es el que -- aparece de las páginas 130 a 132. El formato escala de tiempo (columna 62) se solicitó en una segunda corrida y es el que -- aparece de las páginas 135 a 142.

El formato (col. 62), número de nivel (col. 60) y código_ arrojado de páginas (col. 61) para cada reporte milestone, son introducidos en la tarjeta de control W.

El formato estándar del reporte milestone es como sigue:

EVENT NO. (Número del evento)

Número del evento (sucesor)

EVENT DESCRIPTION (Descripción del evento)

Descripción de la actividad (especificada por el programa maestro fuente) la cual ha dado el número del evento como un - evento sucesor.

MILESTONE CODE (Código milestone)

Los tres primeros dígitos del reporte de eventos

EXPECTED DATE (Fecha esperada)

La fecha esperada más temprana (T_E) para la terminación - del evento sucesor de la actividad.

LATEST ALLOWABLE DATE (Fecha más tardía permitida)

La fecha más tardía permitida (T_L) para la terminación -- del evento sucesor de la actividad.

SCHEDULED DATE (Fecha programada)

La fecha programada de terminación del evento sucesor de la actividad.

ACTUAL DATE

La fecha actual de terminación (T_A) del evento sucesor de la actividad.

SLACK (holgura)

La holgura.

Puede notarse que cada página de un reporte milestone con tiene un número de nivel/número de partida de la recopilación en el encabezado. El número de nivel es el que se requiere en la tarjeta de control W. La partida de recopilación indica -- que códigos de eventos claves (milestone) son incluidos en cada sección del reporte.

NUEVO CENTRO

PAGE 1

PERT/TIME
MILESTONE REPORT

REPORTING ORGN.

CONTRACT NO.

CONSTRUCCION DEL NUEVO CENTRO

TERM

REPORT DATE- 8/ 1/80

LEVEL/SUMMARY ITEM 1/

RELEASE DATE 8/ 1/80

EVENT NO.	EVENT DESCRIPTION	MILESTONE CODE	EXPECTED DATE	LATEST ALLOWABLE DATE	SCHEDULED DATE	ACTUAL DATE	SLACK
0	INICIO	0				8/ 1/80	0.0
1	TRAZO	1	8/19/80	9/17/80	8/19/80		4.0
9	CONTINUACION DEL TRAZO	2	8/26/80	9/24/80			4.0
14	NIVELACION	3	9/ 2/80	10/ 1/80			4.0
14	EXCAVACION	4	10/ 1/80	10/ 1/80	10/ 1/80		0.0
2	ACARREOS	5	9/ 1/80	10/20/80			6.8
13	CONTINUACION DE ACARREOS	6	9/30/80	11/17/80			6.8
31	CONCRETO N.-1.50	7	11/17/80	11/17/80			0.0
6	PLANTILLA	8	8/15/80	11/10/80			12.1
13	CONTINUACION DE PLANTILLA	9	8/22/80	11/17/80			12.1
8	RELLENO	10	8/13/80	11/10/80			12.4
13	CONTINUACION DE RELLENO	11	8/20/80	11/17/80			12.4
16	HAB. ACERO N.-1.50	12	9/ 6/80	11/17/80			9.9
18	HAB. ACERO EN TRABES N.-1.50	13	9/19/80	11/17/80			8.3
19	CIMBRA N.-1.50	14	8/22/80	11/17/80			12.1
23	HAB. ACERO LOSA SOTANO	15	8/30/80	11/17/80			11.0
22	HAB. TRABES SOTANO	16	8/30/80	11/17/80			11.0
28	CIMBRA EN SOTANO	17	9/ 2/80	11/17/80			10.6
31	CONCRETO EN SOTANO	18	9/ 6/80	11/17/80			10.0
30	IMPERMEABILIZACIONES	19	9/22/80	1/ 3/81			14.3
29	ALIM. HID. Y SANIT. GRALES.	20	9/12/80	1/ 3/81			15.4
42	DESAGUES EN SOTANO	21	10/13/80	1/ 3/81			11.3
42	VIGUETA Y BOVEDILLA	22	10/ 8/80	1/ 3/81			12.0
42	MONTAJE DE ESTRUCTURA 1	23	1/ 3/81	1/ 3/81			0.0
40	MUROS	24	9/12/80	1/ 3/81			15.4
39	CADENAS Y CASTILLOS	25	9/ 5/80	2/23/81			23.6
42	FAB. DE ESTRUCTURA METALICA	26	12/16/80	1/ 3/81			2.2
43	MONTAJE DE ESTRUCTURA 2	27	1/10/81	1/10/81			0.0
35	FAB. DE LAMINA ROMSA	28	9/ 9/80	1/10/81			16.9
44	CONT. CADENAS Y CASTILLOS	29	10/16/80	4/ 6/81			23.6
45	MONTAJE DE ESTRUCTURA 3	30	1/17/81	1/22/81			0.7
42	PISOS	31	9/29/80	1/ 3/81			13.2
46	MONTAJE DE LAMINA ROMSA	32	1/22/81	1/22/81			0.0
47	CONTINUACION LAMINA ROMSA	33	2/ 4/81	2/12/81			0.9
48	COLADO ROMSA	34	1/29/81	1/29/81			0.0
49	CONTINUACION COLADO ROMSA	35	2/12/81	2/12/81			0.0
50	MUROS TABIQUE	36	2/19/81	2/19/81			0.0
50	RELLENO VESTIBULO	37	2/19/81	2/19/81			0.0
51	MUROS FIC	38	4/ 6/81	4/ 6/81			0.0
53	RECUBRIMIENTO	39	2/28/81	3/ 3/81			0.4

NUEVO CENTRO

NUEVO CENTRO

PERT/TIME
MILESTONE REPORT
REPORTING ORGN. CONTRACT NO.

CONSTRUCCION DEL NUEVO CENTRO

TERM REPORT DATE- 8/ 1/80

LEVEL/SUMMARY ITEM 1/

EVENT NO.	EVENT DESCRIPTION	MILESTONE CODE	RELEASE DATE 8/ 1/80		SCHEDULED DATE	ACTUAL DATE	SLACK
			EXPECTED DATE	LATEST DATE			
51	CONTINUACION MUROS TABIQUE	40	4/ 6/81	4/ 6/81			0.0
54	CONTINUACION RECUBRIMIENTO	41	3/19/81	3/23/81			0.4
56	CONTINUA RECUBRIMIENTO	42	6/ 3/81	6/ 6/81			0.5
55	PISO FALSO	43	3/30/81	4/ 4/81			0.4
56	PLAFONES	44	6/ 1/81	6/ 6/81			0.8
56	PISOS	45	6/ 2/81	6/ 6/81			0.7
48	OBRA EXT.C.NEGRA.PATIO MAN.	46	11/10/80	1/29/81			11.0
57	PROY.Y FAB.EQUIPO AIRE ACON.	47	4/ 1/81	4/ 4/81			0.1
58	CASETA DE VIGILANCIA	48	4/18/81	4/23/81			0.7
59	INSTALACION ELECTRICA	49	4/25/81	4/30/81			0.7
52	OBRA NEGRA AZOTEA	50	4/25/81	4/25/81			0.0
60	CAP.HERR.CERR. Y VIDRIERIA	51	6/13/81	6/19/81			0.8
60	INSTALACION HID. Y SANITARIA	52	6/17/81	6/19/81			0.4
60	ACABADOS AZOTEA	53	6/19/81	6/19/81			0.0
60	CONTINUACION INST. ELECTRICA	54	6/15/81	6/19/81			0.7
61	MONTAJE AIRE ACONDICIONADO	55	6/27/81	6/29/81			0.1
60	OBRA EXTERIOR	56	6/12/81	6/19/81			1.1
61	ELEVADOR	57	6/23/81	6/29/81			0.8
60	ALFOMBRAS	58	6/16/81	6/19/81			0.5
61	JARDINERIA	59	6/24/81	6/29/81			0.7
61	LIMPIEZA	60	6/29/81	6/29/81			0.0
15	ACTIVIDAD DUMMY 1	61	8/ 1/80	9/30/80			8.3
3	ACTIVIDAD DUMMY 2	62	8/19/80	9/17/80			4.0
10	ACTIVIDAD DUMMY 3	63	8/26/80	9/24/80			4.0
4	ACTIVIDAD DUMMY 4	64	9/ 1/80	10/20/80			6.8
5	ACTIVIDAD DUMMY 5	65	8/ 1/80	10/27/80			12.1
11	ACTIVIDAD DUMMY 6	66	8/15/80	11/10/80			12.1
7	ACTIVIDAD DUMMY 7	67	8/ 1/80	10/29/80			12.4
32	ACTIVIDAD DUMMY 8	68	8/ 1/80	11/ 3/80			13.2
33	ACTIVIDAD DUMMY 9	69	8/ 1/80	8/16/80			2.2
36	ACTIVIDAD DUMMY 10	70	8/ 1/80	10/18/80			11.0
12	ACTIVIDAD DUMMY 11	71	8/13/80	11/10/80			12.4
31	ACTIVIDAD DUMMY 12	72	9/30/80	11/17/80			6.6
34	ACTIVIDAD DUMMY 13	73	8/ 1/80	12/ 1/80			16.9
17	ACTIVIDAD DUMMY 14	74	8/ 1/80	10/27/80			12.1
20	ACTIVIDAD DUMMY 15	75	8/ 1/80	10/11/80			10.0
18	ACTIVIDAD DUMMY 16	76	9/ 6/80	11/17/80			9.9
19	ACTIVIDAD DUMMY 17	77	9/19/80	11/17/80			8.3
31	ACTIVIDAD DUMMY 18	78	9/19/80	11/17/80			8.3
26	ACTIVIDAD DUMMY 19	79	8/ 1/80	10/11/80			10.0

NUEVO CENTRO

PERT/TIME
MILESTONE REPORT

REPORTING ORGN.

(CONTRACT NO.

CONSTRUCCION DEL NUEVO CENTRO

TERM

REPORT DATE- 8/ 1/80

LEVEL/SUPMARY ITEM 1/

RELEASE DATE 8/ 1/80

EVENT NO.	EVENT DESCRIPTION	MILESTONE CODE	EXPECTED DATE	LATEST	SCHEDULED DATE	ACTUAL DATE	SLACK
				ALLOWABLE DATE			
24	ACTIVIDAD DUMMY 20	80	8/ 1/80	10/11/80			10.0
23	ACTIVIDAD DUMMY 21	81	8/30/80	11/17/80			11.0
28	ACTIVIDAD DUMMY 22	82	8/30/80	11/17/80			11.0
21	ACTIVIDAD DUMMY 23	83	8/ 1/80	10/21/80			11.3
31	ACTIVIDAD DUMMY 24	84	9/ 2/80	11/17/80			10.6
25	ACTIVIDAD DUMMY 25	85	8/ 1/80	10/21/80			11.3
37	ACTIVIDAD DUMMY 26	86	8/ 1/80	11/19/80			15.4
27	ACTIVIDAD DUMMY 27	87	8/ 1/80	10/25/80			12.0
38	ACTIVIDAD DUMMY 28	88	8/ 1/80	1/19/81			23.6
41	ACTIVIDAD DUMMY 29	89	9/ 5/80	2/23/81			23.6
42	ACTIVIDAD DUMMY 30	90	9/12/80	1/ 3/81			15.4
42	ACTIVIDAD DUMMY 31	91	9/12/80	1/ 3/81			15.4
42	ACTIVIDAD DUMMY 32	92	9/22/80	1/ 3/81			14.3
43	ACTIVIDAD DUMMY 33	93	9/ 9/80	1/10/81			16.9
51	ACTIVIDAD DUMMY 34	94	10/16/80	4/ 6/81			23.6
46	ACTIVIDAD DUMMY 35	95	1/17/81	1/22/81			0.7
49	ACTIVIDAD DUMMY 36	96	2/ 4/81	2/12/81			0.9
57	ACTIVIDAD DUMMY 37	97	3/30/81	4/ 4/81			0.4
62	ENTREGA	98	6/29/81	6/29/81			0.0

El formato de escala de tiempo del reporte milestone --
(páginas 135 a 142) es como sigue:

MILESTONE CODE (Código milestone)

Los 3 primeros dígitos del reporte de eventos claves --
(milestone).

EVENT NO. (Número del evento)

Número del evento sucesor de la actividad.

EVENT DESCRIPTION (Descripción del evento)

Descripción de la actividad (especificada por el programa maestro fuente) la cual ha dado el número del evento como un evento sucesor.

SLACK (Holgura)

La holgura

DATE (Fecha)

Fecha actual de terminación (A), fecha programada de terminación (S), fecha más pronta de terminación (E), o fecha más tardía de terminación (L), indicadas por la letra correspondiente bajo programa.

Fecha actual de terminación Fecha actual (T_A) de terminación del evento.

Fecha programada de terminación Fecha programada (T_S) de terminación del evento.

Fecha más pronta de terminación La fecha esperada más temprana (T_E) para la terminación del evento sucesor de una actividad.

Fecha más tardía de terminación La fecha más tardía permitida (T_L) para la terminación del evento.

P
YR PROGRAMA

Una escala de tiempo indicando el mes de la fecha de terminación actual (A), fecha programada de terminación (S), fecha más pronta de terminación (E), o fecha más tardía de terminación (L).

000000

NUOVO CENTRO

PERT/TIME
MILESTONE REPORT

CONSTRUCCION DEL NUEVO CENTRO.

REPORTING ORGN.

CONTRACT NO.

TERM

REPORT DATE- 07/1/90

LEVEL/SUMMARY ITEM 1/

RELEASE DATE 07/1/80

S-SCHEDULED COMPLETION DATE A-ACTUAL COMPLETION DATE
 E-EARLIEST COMPLETION DATE M-EARLIEST COMPLETION DATE
 L-LATEST COMPLETION DATE AFTER MGMT ACTION
 R-REQUIRED COMPLETION DATE

MILESTONE CODE	EVENT NO.	EVENT DESCRIPTION	SLACK	DATE	YR																	
					1980	1981	82	83	84	85	L											
0	0	INICIO	0.0	07/1/80																		
1	1	TRAZO	4.0	08/19/80																		
2	9	CONTINUACION DEL TRAZO	4.0	08/26/80																		
3	14	NIVELACION	4.0	09/27/80																		
4	14	EXCAVACION	0.0	10/17/80																		
5	2	ACARREOS	6.6	09/17/80																		
6	13	CONTINUACION DE ACARREOS	6.6	09/30/80																		
7	31	CONCRETO N-1.50	0.0	11/17/80																		
8	2	PLANTILLA	12.1	07/15/80																		
9	12	CONTINUACION DE PLANTILLA	12.1	08/27/80																		
10	9	RELLENOS	12.4	07/19/80																		
11	13	CONTINUACION DE RELLENOS	12.4	08/20/80																		

03700

PERT/TIME
MILESTONE REPORT

CONSTRUCCION DEL NUEVO CENTRO.

REPORTING ORGN.

CONTRACT NO.

TERM

REPORT DATE- 8/ 1/80

LEVEL/SUMMARY ITEM 1/

RELEASE DATE 8/ 1/80

S-SCHEDULED COMPLETION DATE
 E-EARLIEST COMPLETION DATE
 L-LATEST COMPLETION DATE
 R-REQUIRED COMPLETION DATE
 A-ACTUAL COMPLETION DATE
 M-EARLIEST COMPLETION DATE
 AFTER MGMT ACTION

MILESTONE CODE	EVENT NO.	EVENT DESCRIPTION	SLACK	DATE	YR													
					1980	1981												
					P	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	YR
25	29	CADENAS Y CASTILLOS	23.6	9/ 5/80 2/25/80	.	E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	L
26	42	FABRICA DE ESTRUCTURA METALICA	2.2	12/16/80 1/ 3/81	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	E L
27	43	MONTEJE DE ESTRUCTURA 2	0.0	1/10/81 1/10/81	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	E L
28	35	F/P DE LAMINA PORMA	16.9	9/ 5/80 1/10/81	.	E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	L
29	44	CONTI CADENAS Y CASTILLOS	23.6	10/16/80 4/ 6/81	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	E L
30	45	MONTEJE DE ESTRUCTURA 3	0.7	1/17/81 1/22/81	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	F L
31	42	PISOS	13.2	9/29/80 1/ 3/81	.	E	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	L
32	46	MONTEJE DE LAMINA PORMA	0.0	1/22/81 1/22/81	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	F L
33	47	CONTINUACION LAMINA PORMA	0.9	2/ 4/81 2/10/81	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	E L
34	48	COLADO PORMA	0.0	1/29/81 1/29/81	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	E L
35	49	CONTINUACION COLADO PORMA	0.0	2/12/81 2/12/81	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	E L
36	50	MUEBLES FABRICA	0.0	2/19/81 2/19/81	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	F L
37	50	MUEBLES FABRICA	0.0	2/19/81 2/19/81	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	F L

PERT/YIME
MILESTONE REPORT

CONSTRUCCION DEL NUCLEO CENTRAL

REPORTING ORGN.

CONTRACT NO.

TERM

REPORT DATE- 8/ 1/80

LEVEL/SUMMARY ITEM 1/

RELEASE DATE 8/ 1/80

S-SCHEDULE COMPLETION DATE A-ACTUAL COMPLETION DATE
E-EARLIEST COMPLETION DATE M-EARLIEST COMPLETION DATE
L-LATEST COMPLETION DATE AFTER MGMT ACTION
R-REQUIRED COMPLETION DATE

MILESTONE CODE	EVENT NO.	EVENT DESCRIPTION	SLACK	DATE	P												
					1980		1981		82	83	84	85	L	YR			
					YR	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
38	51	MURO ETC	0.0	4/ 6/81 4/ 6/81	.	.	.	.	.	E	L					
39	53	RECUBRIMIENTO	0.4	2/20/81 3/ 3/81	.	.	.	.	.	E	L					
40	51	CONTINUACION MUROS TARIQUE	0.0	4/ 6/81 4/ 6/81	.	.	.	.	.	E	L					
41	54	CONTINUACION S. COBRIMIENTO	0.4	3/19/81 3/23/81	.	.	.	.	.	E	L					
42	56	CONTINUA RECUBRIMIENTO	0.5	6/ 3/81 6/ 6/81	.	.	.	.	.	E	L					
43	55	PISO FALSO	0.4	3/30/81 4/ 4/81	.	.	.	.	.	E	L					
44	56	PLAFONES	0.8	6/ 1/81 6/ 6/81	.	.	.	.	.	E	L					
45	56	PIEDOS	0.7	6/ 2/81 6/ 6/81	.	.	.	.	.	E	L					
46	48	OPERA EXT.O.NEGRAS.PASAD MAN.	11.0	11/10/80 1/24/81	.	.	.	.	.	E	L					
47	57	PROY.Y FAB.QUELIPD ATEL. ACUN.	0.1	4/ 1/81 4/ 4/81	.	.	.	.	.	E	L					
48	58	CASETA DE VIGILANCIA	0.7	4/18/81 4/23/81	.	.	.	.	.	E	L					
49	55	INSTALACION EL. CIKICA	0.7	4/21/81 4/30/81	.	.	.	.	.	E	L					
50	52	OPERA NEGRA AZTECA	0.0	4/25/81 4/25/81	.	.	.	.	.	E	L					

PERT/TYPE
MILESTONE REPORT

CONSTRUCCION DEL NUEVO CENTRO.

REPORTING ORGN.

CONTRACT NO.

TERM

REPORT DATE= 3/ 1/80

LEVEL/SUMMARY TYPE 1/

RELEASE DATE 6/ 1/80

S-SCHEDULE COMPLETION DATE
L-EARLIEST COMPLETION DATE
L-LATEST COMPLETION DATE
R-REQUIRED COMPLETION DATE
A-ACTUAL COMPLETION DATE
M-EARLIEST COMPLETION DATE
AFTER MGMT ACTION

MILESTONE CODE	EVENT NO.	EVENT DESCRIPTION	SLACK	DATE	PERIODS												
					196J	196I	62	63	64	65	L	YP	JFMAMJJASOND	JFMAMJJASOND	YP		
51	60	CAR. HERR. CERR. Y VIDRIERIA	0.0	6/13/81 6/19/81	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	E	L
52	60	INSTALACION HID. Y SANITARIA	0.4	6/17/81 6/19/81	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	E	L
53	60	TECAREOS AZULIA	0.0	6/19/81 6/19/81	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	E	L
54	60	CONTINUACION INST. ELECTRICA	0.7	6/15/81 6/19/81	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	E	L
55	61	PLANTA DE AIRE ACONDICIONADO	0.1	6/27/81 6/29/81	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	E	L
56	60	CORR. EXTERIOR	1.1	6/12/81 6/19/81	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	E	L
57	61	ELEVADOR	0.6	6/23/81 6/29/81	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	E	L
58	60	ALFOMBRA	0.5	6/16/81 6/19/81	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	E	L
59	61	JARDINERIA	0.7	6/24/81 6/29/81	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	E	L
60	62	LIMPIEZA	0.0	6/29/81 6/29/81	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	E	L
61	15	ACTIVIDAD DUMMY 1	5.2	6/ 1/80 9/30/80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	E	L
62	3	ACTIVIDAD DUMMY 2	4.0	6/19/80 9/17/80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	E	L
63	10	ACTIVIDAD DUMMY 3	4.0	6/20/80 9/24/80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	E	L

DOZET

NUEVO CENTRO

PAGE 6

PERT/IMP

MILESTONE REPORT

CONSTRUCTION & CONTROL

REPORTING PERIOD

CONTRACT NO.

TERM

REPORT DATE- 9/ 1/80

LEVEL/COMPACT ITEM 1/

RELEASE DATE 9/ 1/80

S--SCHEDULED COMPLETION DATE
 E--EARLIEST COMPLETION DATE
 L--LATEST COMPLETION DATE
 R--REQUIRED COMPLETION DATE
 A--ACTUAL COMPLETION DATE
 M--EARLIEST COMPLETION DATE
 AFTER MGMT ACTION

MILESTONE CODE	EVENT NO.	EVENT DESCRIPTION	SLACK	DATE	1980		1981		1982		
					YR	JFMAMJJASOND	YR	JFMAMJJASOND	YR	JFMAMJJASOND	
64	4	ACTIVIDAD DUMMY 4	6.0	9/ 1/80 10/20/80							
65	5	ACTIVIDAD DUMMY 5	12.1	8/ 1/80 10/27/80							
66	11	ACTIVIDAD DUMMY 6	12.1	8/15/80 11/10/80							
67	7	ACTIVIDAD DUMMY 7	12.4	8/ 1/80 10/29/80							
69	12	ACTIVIDAD DUMMY 8	13.2	8/ 1/80 11/ 3/80							
69	33	ACTIVIDAD DUMMY 9	2.2	8/ 1/80 8/16/80							
70	26	ACTIVIDAD DUMMY 10	11.0	8/ 1/80 10/19/80							
71	12	ACTIVIDAD DUMMY 11	12.4	8/13/80 11/10/80							
72	31	ACTIVIDAD DUMMY 12	6.8	9/30/80 11/17/80							
72	34	ACTIVIDAD DUMMY 13	16.9	8/ 1/80 12/ 1/80							
74	17	ACTIVIDAD DUMMY 14	12.1	8/ 1/80 10/27/80							
75	20	ACTIVIDAD DUMMY 15	10.0	8/ 1/80 10/11/80							
76	10	ACTIVIDAD DUMMY 16	9.5	9/ 6/80 11/17/80							

NUEVO CENTRO

000000

NUEVO CENTRO

PERT/TIME
MILESTONE REPORT

CONSEJERIA DEL NUEVO CENTRO.

REPORTING ORGN.

(CONTRACT NO.)

T. 4M

REPORT DATE - 01/17/80

LEVEL SUMMARY 11.0 17

RELEASE DATE 01/17/80

C=CHECKED COMPLETION DATE A=ACTUAL COMPLETION DATE
E=EARLIEST COMPLETION DATE M=EARLIEST COMPLETION DATE
L=LATEST COMPLETION DATE AFTER MSMT ACTION
R=PROJECT COMPLETION DATE

MILESTONE CD.	EVENT NO.	EVENT DESCRIPTION	SLACK	DATE	1980					1981						
					YR	J	F	M	A	J	J	A	S	O	N	
77	16	ACTIVIDAD DUMMY 17	8.3	0/15/80 11/17/80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
78	31	ACTIVIDAD DUMMY 18	8.3	0/15/80 11/17/80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
79	24	ACTIVIDAD DUMMY 19	10.0	0/17/80 10/11/80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
80	24	ACTIVIDAD DUMMY 20	10.0	0/17/80 10/11/80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
81	23	ACTIVIDAD DUMMY 21	11.0	0/30/80 11/17/80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
82	26	ACTIVIDAD DUMMY 22	11.0	0/30/80 11/17/80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
83	21	ACTIVIDAD DUMMY 23	11.3	0/17/80 10/21/80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
84	31	ACTIVIDAD DUMMY 24	10.6	0/17/80 11/17/80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
85	25	ACTIVIDAD DUMMY 25	11.3	0/17/80 10/21/80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
86	37	ACTIVIDAD DUMMY 26	15.4	0/17/80 11/19/80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
87	27	ACTIVIDAD DUMMY 27	12.0	0/17/80 10/25/80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
88	38	ACTIVIDAD DUMMY 28	23.6	0/17/80 1/19/81	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
89	43	ACTIVIDAD DUMMY 29	23.6	0/17/80 2/23/81	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

503

00000

NLEVO CENTR

PERT/TIME
MILESTONE REPORT

CONSTRUCTION OF NLEVO CENTR.

REPORTING ORGN.

CONTRACT NO.

TFRH

REPORT DATE- 07/1/80

LEVEL/SUMMARY ITEM 27

RELEASE DATE 07/1/80

S-SCHEDULED COMPLETION DATE A-ACTUAL COMPLETION DATE
 E-EARLIEST COMPLETION DATE M-MAXIMUM COMPLETION DATE
 L-LATEST COMPLETION DATE AFTER RESERVACTION
 R-R-EARLIEST COMPLETION DATE

MILESTONE COD	EVENT No.	EVENT DESCRIPTION	SLACK	DAY	P					
					1980	1981	82	83	84	85
					YR	JFMAMJJJ	OND	JFMAMJJJ	JND	YR
89	42	ACTIVIDAD DUMMY 30	15.4	9/17/80 7/3/80	.	F	.	L	.	.
91	42	ACTIVIDAD DUMMY 31	15.4	9/17/80 7/3/80	.	E	.	L	.	.
92	42	ACTIVIDAD DUMMY 32	14.3	7/20/80 7/3/81	.	F	.	L	.	.
93	43	ACTIVIDAD DUMMY 33	16.4	9/ 9/80 7/1 /81	.	E	.	L	.	.
94	51	ACTIVIDAD DUMMY 34	23.6	11/16/80 4/1 /81	.	E	.	L	.	.
95	46	ACTIVIDAD DUMMY 35	0.7	1/17/81 1/22/81	.	.	E	.	L	.
96	45	ACTIVIDAD DUMMY 36	0.5	2/ 4/81 2/12/81	.	.	E	.	L	.
97	57	ACTIVIDAD DUMMY 37	0.4	3/30/81 4/ 4/81	.	.	E	.	L	.
98	62	ENTREGA	0.0	6/29/81 6/29/82	.	.	E	.	L	.

Cuando la corrida PERT/TIME se ha realizado sin dificultad alguna, aparece, al final de los reportes, la siguiente -
nota:

*** NORMAL JOB TERMINATION

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Una red debe mostrar a primera vista una relación de trabajos por realizarse con sus respectivos precedentes, coexistentes y siguientes, satisfaciendo las necesidades tanto del observador como las del ejecutante. Ambas son muy semejantes. En esencia, ambos siguen la acción del proyecto.

El método PERT es una técnica dinámica que permite condiciones de cambio durante la vida del proyecto. Permite, también, producir el mejor plan y el mejor programa posibles.

El objetivo de esta tesis fue desarrollar el control de un proyecto de construcción de un centro de cómputo, tomando como herramienta el PERT/TIME, lo que nos permitió acelerar la producción de un plan y un programa que nos proporcionó, en forma inmediata, un informe condensado, presentable y completo de la vida del proyecto.

Al utilizar el paquete PERT/TIME deben codificarse las tarjetas requeridas y someterlas a revisión antes de iniciar la corrida. Deben checarsse los reportes de salida para detectar posibles incongruencias en los resultados.

Es necesario hacer una observación respecto al ejemplo de aplicación. El control aquí presentado, se refiere exclusivamente a la construcción; sin embargo, se realizaron acti-

vidades conjuntas a la construcción, tales como: encuestas sobre posibles problemas de transporte de los usuarios al lugar donde quedaría instalado el nuevo centro; alquiler de camiones para transporte de mobiliario, material bibliográfico, papelería y otros objetos con que cuenta el centro; elaboración de contratos con las mejores opciones de compra de equipo de oficina; etcétera, cuyo control se llevó por separado como "actividades internas a desarrollar" por lo que en esta tesis no quedaron contempladas.

Por último mencionaremos las ventajas y desventajas que presenta el método PERT.

Las principales ventajas son:

1) El diagrama es un modelo de trabajo; puede ser seguido por cualquiera con muy poca explicación. La creación de un diagrama de flechas es una operación mucho más compleja que leerlo.

2) Por medio de un diagrama puede asimilarse, de manera inmediata, el alcance del proyecto completo y, además, visualmente.

3) Los problemas quedan resueltos en el papel antes de que ocurran.

4) La posibilidad de omisión se reduce considerablemente.

5) Se logra coordinación entre el trabajo y las entregas de materiales.

6) El trabajo se planea en el orden en el cual debe hacerse más bien que en el orden en el cual podría hacerse.

7) Para cada trabajo, todo trabajo previo es siempre evidente de inmediato.

8) La preparación de un diagrama de flechas requiere la cooperación de las personas que supervisarán o que harán el trabajo. El resultado será su plan - algo que ellos respetan - más bien que algo que se les impone.

En síntesis, el PERT mejora la planeación; mejora la orientación de empresas ya que asiste a la gerencia en la asignación de responsabilidades para las diferentes actividades; mejora la base para la evaluación del plan.

Las desventajas que presenta PERT son:

- 1) El PERT está bajo la responsabilidad de la Dirección.
- 2) PERT no es un sistema automático ni toma decisiones por los directores de empresas.
- 3) PERT es distinto a los patrones tradicionales de organización, lo que puede chocar con métodos muy arraigados de dirección. Dado que su estructura requiere cooperación y coordinación en la ejecución del proyecto, esto puede limitar la autoridad de los ejecutivos.
- 4) PERT requiere un aprendizaje de sistemas de control dinámicos.
- 5) PERT no puede ser estandarizado rígidamente.

Cabe mencionar por último, que la cantidad de tiempo, el esfuerzo y el detalle requerido en la elaboración del PERT se simplifican considerablemente con la práctica.

A P E N D I C E

APENDICE:

El método para calcular el valor esperado y la varianza - de la duración de una actividad depende del supuesto de que la duración siga una distribución Beta. La distribución Beta se deriva de la función Beta que para dos variables reales $p + 1$, $q + 1$ se define como:

$$B(p + 1, q + 1) = \int_0^1 z^p (1 - z)^q dz \quad (1)$$

La función Beta esta, asimismo, relacionada con la función Gamma

$$\Gamma(p + 1) = \int_0^{\infty} z^p e^{-z} dz \quad (2)$$

como muestra la ecuación

$$B(p + 1, q + 1) = \frac{\Gamma(p + 1)\Gamma(q + 1)}{\Gamma(p + q + 2)} \quad (3)$$

NOTAS:

- 1) La Z en estas ecuaciones es simplemente una variable que sirve para generar la integral; los valores particulares -- de Z no presentan interés al calcular las funciones Beta y Gamma que son los valores numéricos de la integral completa.
- 2) La convención de usar $p + 1$ y $q + 1$ de preferencia a p y q se ha impuesto en las publicaciones de PERT en el sentido de que los coeficientes son más raros pero se simplifican los exponentes.

La distribución Beta de una variable x se define así:

$$\beta(x) = \frac{x^p (1-x)^q}{B(p+1, q+1)} \quad (4)$$

Los parámetros p y q definen la forma de la curva de la distribución, que es simétrica cuando son iguales y oblicua cuando no lo son.

Si designamos por X la moda de x , entonces éste es el valor para el cual $\beta(x)$ es máximo. Lo que se verifica cuando

$$\frac{d\beta(x)}{dx} = 0$$

Debido a que en este punto $x = X$, tenemos:

$$pX^{p-1}(1-X)^q - qX^p(1-X)^{q-1} = 0 \quad (5)$$

de donde se deduce que la moda X viene dada por

$$X = \frac{p}{p+q} \quad (6)$$

Si μ es la esperanza (o valor esperado) de x , es decir su media, entonces

$$\mu = \int_0^1 x\beta(x)dx \quad (7)$$

Sustituyendo (4) en (7) tenemos:

$$\mu = \frac{1}{B(p+1, q+1)} \int_0^1 x^{p+1} (1-x)^q dx \quad (8)$$

Poniendo $m = p + 2$ y $n = q + 1$

$$\begin{aligned} \mu &= \frac{1}{B(p+1, q+1)} \int_0^1 x^{m-1} (1-x)^{n-1} dx = \\ &= \frac{B(m, n)}{B(p+1, q+1)} = \frac{B(p+2, q+1)}{B(p+1, q+1)} \end{aligned} \quad (9)$$

La ecuación (3) da el denominador de este cociente y nos permite calcular el numerador:

$$B(p+2, q+1) = \frac{\Gamma(p+2) \Gamma(q+1)}{\Gamma(p+q+3)} \quad (10)$$

Sustituyendo (3) y (10) en (9) y simplificando $\Gamma(q+1)$ se obtiene

$$\mu = \frac{\Gamma(p+2) \Gamma(p+q+2)}{\Gamma(p+1) \Gamma(p+q+3)} \quad (11)$$

Una de las propiedades de la función Gamma es que

$$\Gamma(n+1) = n\Gamma(n) \quad (12)$$

y por lo tanto

$$\frac{\Gamma(p + 2)}{\Gamma(p + 1)} = p + 1 \quad (13)$$

y

$$\frac{\Gamma(p + q + 3)}{\Gamma(p + q + 2)} = p + q + 2 \quad (14)$$

sustituyendo en (11) obtenemos

$$\mu = \frac{p + 1}{p + q + 2} \quad (15)$$

Si $V(x)$ es la varianza de x ,

$$V(x) = E(x - \mu)^2 = E(x^2) - \mu^2 \quad (16)$$

donde E expresa la esperanza. Entonces

$$\begin{aligned} E(x^2) &= \int_0^1 x^2 B(x) dx = \\ &= \frac{1}{B(p + 1, q + 1)} \int_0^1 x^{p + 2} (1 - x)^q dx \end{aligned} \quad (17)$$

Poniendo $k = p + 3$ y $n = q + 1$

$$E(x^2) = \frac{1}{B(p + 1, q + 1)} \int_0^1 x^{k - 1} (1 - x)^{n - 1} dx =$$

$$= \frac{\beta(k, n)}{\beta(p + 1, q + 1)} \quad (18)$$

Utilizando el mismo procedimiento que en las ecuaciones -- (10) a (15) , podemos demostrar que:

$$E(x^2) = \frac{(p + 1)(p + 2)}{(p + q + 2)(p + q + 3)} \quad (19)$$

Sustituyendo en (16) y simplificando se obtiene:

$$V(x) = \frac{(p + 1)(q + 1)}{(p + q + 2)^2 (p + q + 3)} \quad (20)$$

Las ecuaciones (6), (15) y (20) definen la moda, media y varianza respectivamente de la distribución Beta normalizada en la cual la variable x puede tomar cualquier valor de 0 a 1.

Consideremos ahora la distribución de una variable t , -- que representa la duración de la actividad, engendrada a partir de x por la transformación

$$t = A + (B - A)x \quad (21)$$

entonces para

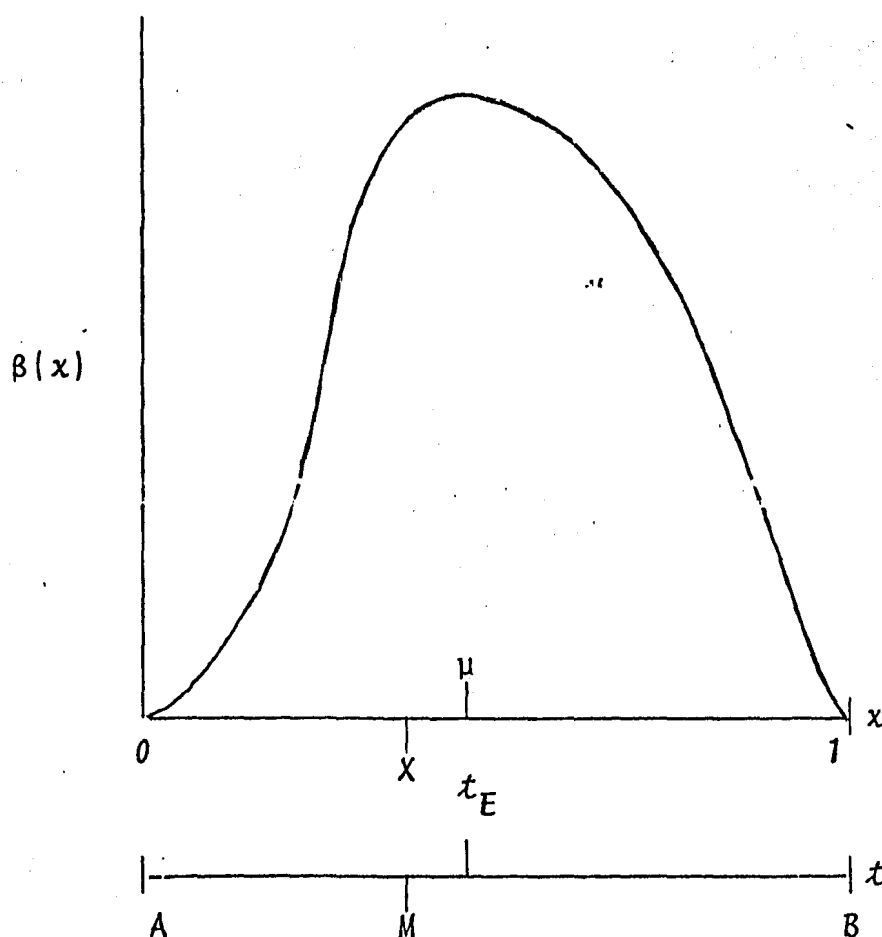
$$x = 0, \quad t = A$$

$$x = 1, \quad t = B$$

y t se iguala a cero para valores de x negativos o superiores a la unidad.

La siguiente figura muestra la distribución Beta con el efecto de esta transformación. Aunque no está dibujada exactamente a escala, sus parámetros son, aproximadamente

$$p = 2 + \sqrt{2} \quad , \quad q = 2 - \sqrt{2}$$



Entonces

$$M = A + (B - A)X \tag{22}$$

y a partir de (6) tenemos

$$M = A + (B - A) \frac{p}{p + q} = \frac{Aq + Bp}{p + q} \tag{23}$$

Asimismo

$$t_E = A + B(-A)\mu \quad (24)$$

y sustituyendo (15) en (24) obtenemos

$$t_E = A + (B - A) \frac{p + 1}{p + q + 2} = \frac{A + B + Aq + Bp}{p + q + 2} \quad (25)$$

sustituyendo (23) en (25) resulta

$$t_E = \frac{A + (p + q)M + B}{p + q + 2} \quad (26)$$

Del mismo modo

$$V(t) = (B - A)^2 V(x) \quad (27)$$

lo cual sustituido en la ecuación (20) da

$$V(t) = (B - A)^2 \frac{(p + 1)(q + 1)}{(p + q + 2)^2(p + q + 3)} \quad (28)$$

Así, dados los valores de p y q para la distribución Beta particular que deseamos utilizar, las ecuaciones (26) y (28) nos permiten deducir la duración media t_E y su varianza $V(t)$ a partir de un límite inferior A (la estimación optimista), un límite superior B (la estimación pesimista) y la estimación más probable M .

Se señala que

$$\text{a) cuando } p = 2 + \sqrt{2} \text{ y } q = 2 - \sqrt{2}$$

$$\text{b) cuando } p = 2 - \sqrt{2} \text{ y } q = 2 + \sqrt{2}$$

$$\text{c) cuando } p = 3 \text{ y } q = 3$$

entonces, y solamente entonces, tenemos que

$$t_E = \frac{A + 4M + B}{6} \quad (29)$$

$$V(t) = \frac{(B - A)^2}{36} \quad (30)$$

Las ecuaciones (29) y (30) son las utilizadas estadísticamente en el PERT, aunque si se aplican a la distribución Beta -- sólo serán válidas simultáneamente cuando los parámetros de la distribución tienen los valores indicados en a), b) y c). Sin embargo, la ecuación (29) considerada individualmente, es válida para cualquier distribución simétrica, incluida la distribución normal. La ecuación (30) también es cierta para la distribución normal si A y B son los límites correspondientes a 3-sigma ya que entonces la amplitud $B - A$ es seis veces la desviación estandar.

Debido a que se desconocen los verdaderos valores de los parámetros A , M y B y se conocen sus estimaciones a , m y b , es a causa de esto que la varianza de la distribución tiende a ser infraestimada, aun cuando a , m y b no presenten sesgo. --

Utilizar las duraciones esperadas de las actividades para encontrar la duración total del proyecto tenderá a dar un resultado - optimista.

Además, implícitamente se supone la independencia de las estimaciones al sumarlas para obtener la distribución de probabilidad total. Lo aconsejable es tratar con precaución las probabilidades deducidas de dichas estimaciones dadas las controversias centradas sobre las estimaciones del PERT.

A N E X O S

ANEXO: 1

DIFERENTES TIPOS DE HOLGURAS

Definimos:

$D(i,j)$ = Duración de la actividad (i,j)

T_{E_i} = Tiempo más próximo de iniciación
(tiempo esperado más temprano de inicio)

T_{E_j} = Tiempo más próximo de terminación
(tiempo esperado más temprano de terminación)

T_{L_j} = Tiempo más alejado de terminación
(tiempo más tardío permitido de terminación)

T_{L_i} = Tiempo más alejado de iniciación
(tiempo más tardío permitido de inicio)

Se define la HOLGURA DE LIBERTAD como la diferencia del tiempo más próximo de terminación menos el tiempo más próximo de inicio menos la duración de la actividad.

$$HL = T_{E_j} - T_{E_i} - D(i,j)$$

Esto nos mide el margen cuando todas las actividades se inician tan pronto como sea posible.

Por definición, la Holgura de Libertad es el exceso de tiempo disponible sobre el requerido cuando todos los trabajos se inician tan pronto como sea posible.

Se define la HOLGURA DE INDEPENDENCIA como el exceso mínimo del tiempo disponible sobre el requerido.

$$HI = \text{MAX} \{ 0, T_{E_j} - T_{L_i} - D(i,j) \}$$

La Holgura Independiente proporciona una medida de la variación del tiempo de iniciación de las actividades, sin afectar ningún otro trabajo del proyecto. Esto quiere decir que, si una actividad tiene holgura independiente, su tiempo de iniciación puede ser diferido hasta su límite sin afectar ningún otro trabajo del proyecto.

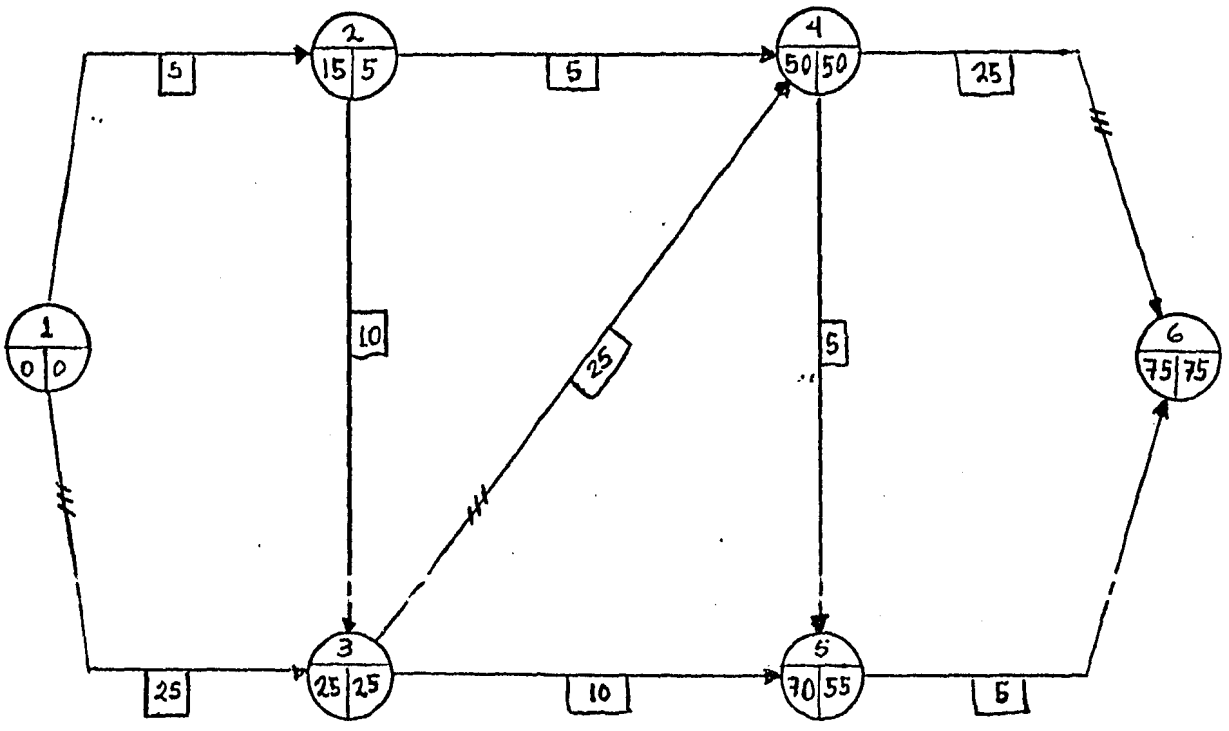
Se define la HOLGURA DE SEGURIDAD como la diferencia del tiempo más alejado de terminación menos el tiempo más alejado menos la duración de la actividad.

$$HS = T_{L_j} - T_{L_i} - D(i,j)$$

Esto nos mide el margen cuando todas las actividades se inician tan tarde como sea posible.

Por definición la Holgura de Seguridad es el exceso de tiempo disponible sobre el requerido cuando todos los trabajos se inician tan tarde como sea posible.

Considérese la siguiente red:



Elaboramos entonces el siguiente cuadro:

Actividad	D(i,j)	T_{E_i}	T_{E_j}	T_{L_i}	T_{L_j}	HOLGURA TOTAL	HOLGURA LIBRE	HOLGURA INDEPENDIENTE	HOLGURA DE SEGURIDAD
(1,2)	5	0	5	0	15	10	0	0	10
(1,3)	25	0	25	0	25	0	0	0	0
(2,3)	10	5	25	15	25	10	10	0	0
(2,4)	5	5	50	15	50	40	40	30	30
(3,4)	25	25	50	25	50	0	0	0	0
(3,5)	10	25	55	25	70	35	20	20	35
(4,5)	5	50	55	50	70	15	0	0	15
(4,6)	25	50	75	50	75	0	0	0	0
(5,6)	5	55	75	70	75	15	15	0	0

Nótese que en las actividades (1,3), (3,4) y (4,6) todas sus holguras son cero. No es de extrañar que suceda esto, ya que estas actividades son críticas y, por tanto, no puede existir variación ni en su tiempo de iniciación ni en su tiempo de terminación.

ANEXO: 2

DIAGNOSTICOS DE ERRORES

TARJETAS DE CALENDARIO

Todos los errores en la entrada de tarjetas de calendario son fatales:

- K CALENDAR CARD MISSING
- L CALENDAR CARD MISSING
- M CALENDAR CARD MISSING
- BASE DATE YR LESS THAN 49 OR GREATER THAN 89
- BASE DATE MO OTHER THAN 1 THROUGH 12
- BASE DATE DAY OF WEEK OTHER THAN 1 THROUGH 7
- CALENDAR SCALE OTHER THAN 3 THROUGH 7
- CALENDAR MODIFICATION CARD DATE (mmddy) ILLEGAL
- NUMBER OF CALENDAR MODIFICATION CARDS EXCEEDS LIMIT
- FIRST DATE OF NON WORKING PERIOD MUST NOT BE NEGATIVE
- INCLUSIVE DATES MUST HAVE YEAR SPECIFIED

TARJETAS DE CONTROL

Los siguientes diagnósticos son mensajes de error en la entrada de tarjetas de control,

Diagnóstico fatal:

- X CONTROL CARD MISSING
- Y CONTROL CARD MISSING

W CONTROL CARD MISSING

REPORT DATE (mmddyy) ILLEGAL

Diagnóstico no fatal:

RELEASE DATE (mmddyy) ILLEGAL

La fecha de liberación será puesta en ceros y la corrida continuará.

ENTRADA DE ACTIVIDAD Y NOMBRE DE EVENTO

Los siguientes diagnósticos son mensajes de error en la entrada de actividad y nombre de evento.

Diagnóstico fatal:

THERE IS NO ACTIVITY OR EVENT INPUT DATA

(Pred,Succ)DATE(mmddyy) ILLEGAL OR OUT OF CALENDAR RANGE

(Pred,Succ)COMPLETE FLAG IS -A- BUT NO DATE GIVEN

(Pred,Succ)UPDATE CODE OTHER THAN A, R or D

(Pred,Succ)HAS INCONSISTENT TIME ESTIMATES

(Las tres estimaciones deben cumplir $a \leq m \leq b$)

Diagnóstico no fatal:

(Pred,Succ)DATE SET TO LAST DAY OF MONTH (mmddyy)

Este diagnóstico es dado siempre que son especificados 31 días para un mes que contiene 30 días, o los días excesivos para Febrero. La corrida no será detenida por el error común al especificar una fecha actual o programada tal como (043178). En lugar de eso, este diagnóstico será demostrado y la fecha cambiará a (043078).

ACTUALIZACION Y PROCESAMIENTO

Los siguientes diagnósticos son mensajes de error en la actualización y procesamiento.

Diagnóstico fatal:

(Pred,Succ)OUT OF SEQUENCE OR DOUBLY DEFINED

(Pred,Succ)ATTEMPT MADE TO REPLACE OR DELETE ACTIVITY OR EVENT NAME NOT ON MASTER TAPE

(Pred,Succ)ATTEMPT MADE TO ADD ACTIVITY OR EVENT NAME ALREADY ON MASTER TAPE

CALCULATED T_E BEYOND 10 YR. CALENDAR RANGE

CALCULATED T_L BEFORE 10 YR. CALENDAR RANGE

NUMBER OF ACTIVITIES IS GREATER THAN PROGRAM CAPACITY

NUMBER OF EVENTS IS GREATER THAN PROGRAM CAPACITY

NETWORK DESIGNATION ON X CONTROL CARD DOES NOT MATCH THAN ON MASTER TAPE

PARITY OCCURRED WHEN READING OLD MASTER TAPE

ERROR IN TIME DATE (Pred,Succ)

INCONSISTENCIA DE LA RED

Los siguientes diagnósticos son mensajes de los diversos errores en la inconsistencia de la red.

Diagnóstico fatal:

LOOP IN NETWORK

Cuando un loop es detectado en la red, todos los eventos en el loop son impresos en la salida.

(Pred,Succ)START ACTIVITY DOES NOT HAVE A COMPLETE DATE

Las actividades iniciales deben incluir una fecha precedida por la letra "A" en la tarjeta de actividad.

Diagnóstico no fatal:

COMPLETION DATE LATER THAN REPORT DATE

Cuando esta situación es detectada (en otra que no sea una actividad inicial) durante el procesamiento, la fecha del reporte es usada como la fecha de terminación, en los cálculos, pero la fecha errónea actual de terminación es retenida e impresa en el reporte. El diagnóstico será impreso sobre las actividades afectadas en el reporte de actividades.

EXPECTED DATE EARLIER THAN REPORT DATE

Este diagnóstico será dado siempre que la fecha esperada de terminación más temprana, calculada para una actividad, sea más temprana que la fecha del reporte. No se hacen ajustes en los cálculos cuando esto ocurre (podría ser causada por omisión de la marca en una actividad terminada o por prolongar el tiempo estimado de la actividad). El diagnóstico de error será impreso exactamente sobre las actividades afectadas en el reporte de actividades.

COMPLETE ACTIVITY FOLLOWS INCOMPLETE ACTIVITY

Cuando este error es detectado durante el procesamiento, no se hacen ajustes; la fecha asociada con la terminación de la actividad es asumida como correcta. El diagnóstico de error será impreso inmediatamente sobre las actividades afectadas en el reporte de actividades.

REFERENCIAS

REFERENCIAS

Battersby, Albert. *Planificación y Programación de Proyectos Complejos*. Ediciones Ariel, S. A. Barcelona, 1970.

Dussuel Jurado, Eduardo. *Comunicaciones*. Revista mensual de la Fundación Arturo Rosenblut. Junio y Julio de 1982. México.

Luevano Moya, Estrella de Lourdes. *Análisis Crítico del Método Pert*. Tesis profesional para obtener el título de Actuario. UNAM, Facultad de Ciencias. México, 1975.

Monroy Ostria, Ignacio. *Determinación de caminos óptimos para -- conducción de señales en una red de telecomunicaciones*. Tesis profesional para obtener el título de Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica. IPN, Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. México, 1982.

Montaño, Agustín. *Iniciación al Método del Camino Crítico*. Editorial Trillas. México, 1977.

PERT/TIME. *Reference Manual*. Control Data Corporation.

R. L. Martino. *Determinación de la Ruta Crítica*. Editorial Técnica, S. A. México, 1974.

R. L. Martino. *Planeación de Operaciones Aplicada*. Editorial --
Técnica, S. A. México, 1978.

Schjetnan Dantán, Mario. *Ruta Crítica al alcance de todos*. UNAM,
Facultad de Ingeniería. México, 1977.