

308917

6

UNIVERSIDAD PANAMERICANA

ESCUELA DE INGENIERIA

CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA U.N.A.M.

2ej



SOLUCION COMPUTARIZADA AL PROBLEMA DE RUTA CRITICA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

T E S I S

QUE PARA OPTAR POR EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

(AREA INDUSTRIAL)

P R E S E N T A:

LUIS ENRIQUE ROMERO MENDOZA

MEXICO, D.F.

1986



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

1.-	INTRODUCCION	1
2.-	DESARROLLO DE LA RED.....	9
3.-	ESTIMACION DE TIEMPOS Y NIVEL DE DETALLE.....	13
4.-	CALENDARIZACION DE ACTIVIDADES PARA SATISFACER RESTRICCIONES DE RECURSOS.....	17
5.-	CALCULOS BASICOS.....	20
6.-	EL ENFOQUE PROBABILISTICO DE LA TECNICA PERT.....	28
7.-	SIMULACION A TRAVES DE COMPUTADORA Y COMO SE REALIZA.....	43
8.-	TEORIA EN EL SISTEMA.....	52
9.-	USO DEL SISTEMA Y SUS REPORTES.....	65
10.-	CONCLUSIONES.....	95

	Bibliografía.....	96
--	-------------------	----

Apéndice

LISTADO DEL PROGRAMA

1.- INTRODUCCION

Hasta hace pocos años, no había un Procedimiento formal aceptado en forma general, para la ayuda en la Administración de Proyectos. Cada administrador de proyecto utilizaba su propio esquema, el cual incluía, frecuentemente, el uso de gráficas de barras, una herramienta muy útil en producción pero inadecuada en las relaciones complejas originadas en la Administración moderna de Proyectos.

El desarrollo de métodos de planeación basados en redes (1957-1958) dió la base para un enfoque más formal y general a la Administración de Proyectos. Los métodos de Ruta Crítica utilizan la graficación de las relaciones entre los elementos del proyecto y el procedimiento matemático que identifica la importancia relativa de cada elemento en el contexto general con fines de calendarización. Desde sus desarrollos, métodos de Ruta Crítica han sido aplicados con éxito notable a la investigación y desarrollo de programas, así como a todo tipo de trabajo de construcción, instalación y mantenimiento de equipo, introducción de nuevos productos y servicios, o cambios a nuevos modelos, e incluso a la producción de películas, control de campañas políticas y cirugía compleja. Todas estas actividades pueden ser clasificadas como proyectos.

En todas estas actividades, es de importancia, en mayor o en menor grado, desarrollar un plan óptimo (o por lo menos adecuado) de las actividades que comprende el proyecto, incluyendo una especificación de las relaciones entre ellas.

Respecto a la planeación y calendarización, se deben considerar los recursos humanos que son necesarios para llevar a cabo el programa durante la duración de éste. El objetivo es planear la ejecución del programa, de tal manera que el costo y el tiempo requerido para completar el proyecto sean balanceados adecuadamente y se eviten demandas excesivas de recursos claves.

En lo que concierne al control del proyecto, los puntos de importancia son supervisar el tiempo y dinero empleado para realizar el programa, así como la calidad del producto o desempeño del servicio.

La mayoría de los métodos de Ruta Crítica han sido enfocados en el factor tiempo y de menor manera en el factor costo.

Concepto de Red

El corazón de los métodos basados en redes es la representación gráfica del plan para llevar a cabo el programa, dicha gráfica muestra las relaciones de precedencia, i.e., las dependencias de las actividades del programa encaminadas a un objetivo final. A esta gráfica se le denomina RED. El concepto de red se ha desarrollado a través de muchos años. Entre 1957-1958 la administración de proyectos mediante el uso de redes fue formalmente definida por dos equipos de investigación, realizando sus trabajos en forma paralela; uno, desarrollando el concepto de PERT (Program Evaluation and Review Technique), y el otro, CPM (Critical Path Method).

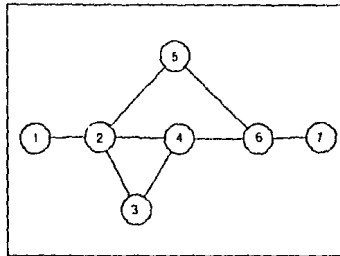


fig. # 1 Ejemplo de Red

Pert

El desarrollo de PERT empezó cuando la marina de los Estados Unidos tuvo la necesidad de producir el sistema del Misil Polaris en 1958. Existían ya estudios sobre el desempeño de un proyecto en relación a costos y tiempo pero no un sistema integrado de control y planeación. Para poder enfrentar este requerimiento se integró un equipo con representantes de la compañía Lockheed Aircraft Corporation, la oficina de proyectos especiales de la marina y la firma de consultores Booz, Allen and Hamilton. A este grupo de trabajo se le denominó PERT, que en un principio, eran las siglas en inglés de "Trabajo de Investigación en la Evaluación de Programa"

CPM

CPM (Critical Path Method) fue resultado de un esfuerzo conjunto iniciado en 1957 por la compañía Dupont y Remington Rand Univac. El objetivo del equipo de investigación de CPM era el determinar que tanto se podría reducir el tiempo para una rutina de mantenimiento de planta y trabajo de construcción. Esencialmente estaban interesados en encontrar el óptimo entre duración y costo del proyecto.

El diagrama de red es esencialmente, un desarrollo surgido del diagrama de barras, realizado por Gantt durante la Primera Guerra Mundial. El diagrama de barras, está primordialmente diseñado para controlar el elemento tiempo de un programa. Este enfoque, entre otros, tales como Línea de Balance, no fue tan exitoso para proyectos que se realizaban una sola vez, particularmente aquellos que contenían ingeniería en alto grado.

Las características importantes que contiene un desarrollo de red diseñadas para corregir las deficiencias del diagrama de barras son: (1) La dependencia entre actividades es mostrada explícitamente y, (2) Se hace una definición más detallada de cada actividad.

De hecho, por este primer punto, el concepto de trabajar con redes fue necesario. Para proyectos de tamaño modesto se puede incorporar dependencia entre actividades de manera implícita; sin embargo, no es posible tratar interdependencias de manera implícita. cuando el tamaño de los proyectos es enorme, como la mayor parte de los proyectos actuales que contienen miles de actividades, y que se realizan en diferentes localidades. Esto también se aplica para proyectos pequeños con cierto nivel de detalle.

Duración variable y determinística de una actividad

Para ayudar a determinar el papel que juegan CPM o PERT en un proyecto, es útil reconocer que hay dos diferentes tipos de actividades dentro de un proyecto. Las actividades que contienen varios elementos casuales, y que tal vez no se hayan realizado anteriormente, se les denomina VARIABLES; se caracterizan por una varianza grande en su tiempo actual de ejecución. Ejemplos de este tipo de actividades son el diseño de nuevo "Hardware", la excavación de un terreno que no ha sido muestreado, o la construcción en un área durante temporada alta de lluvias.

Por otra parte, existe el tipo DETERMINÍSTICO de actividades i.e., aquellas actividades cuya media es conocida y su varianza despreciable.

Los Programas que comprenden primordialmente actividades variables pueden utilizar la versión PERT de los métodos de ruta crítica. PERT enfatiza el control del elemento tiempo y maneja explícitamente la incertidumbre en la duración de las actividades. El sistema PERT está basado en tres estimaciones de tiempo para cada actividad: una optimista (mínimo); la más probable (moderada); y una pesimista (máximo) tiempo.

Proyectos que comprenden primordialmente actividades determinísticas, utilizan CPM. Este método omite el uso de las consideraciones estadísticas y está basado en un estimador del promedio del tiempo requerido para realizar la actividad en cuestión.

Asignación de Recursos

Todos los métodos de ruta crítica enfatizan el desarrollo de un plan de trabajo y la calendarización de las actividades que conforman el proyecto. El plan de la red muestra claramente las actividades y el orden a realizarse. Añadiendo estimaciones de tiempo para el desarrollo de cada actividad, se pueden orientar las actividades de acuerdo a un calendario. Este enfoque ofrece un medio adecuado para checar el itinerario respecto a la utilización de personal u otros recursos. Algunos métodos de ruta crítica ofrecen medios de calendarizar actividades mediante una simple simulación para adecuar las actividades a los recursos disponibles y evitar picos en la demanda de recursos no deseables.

Costos

Los costos asociados con un proyecto pueden ser clasificados, en directos e indirectos. Los costos directos típicamente incluyen los conceptos de mano de obra directa y materiales; los costos indirectos pueden incluir, además de los costos derivados por supervisión, conceptos tales como cargos por intereses de la inversión del proyecto o multas por terminar el proyecto después de la fecha especificada. El problema de costos en los métodos de ruta crítica, se enfoca generalmente en determinar un itinerario para las actividades del proyecto, de tal manera que la suma de los costos indirectos y directos sea minimizada.

En algunas industrias como la de la construcción, el mejor desempeño de una actividad se realiza cuando se minimizan los costos directos correspondientes.

Resumen de los Procedimientos de Planeación y Control

La implementación de un plan basado en redes es una actividad dinámica. El producto final es utilizado como patrón de retroalimentación para su control.

Existen pasos básicos mediante los cuales se puede realizar un control adecuado de la implementación del proyecto auxiliándose de un método de red.

Paso 1.

Planeación del Proyecto: Las actividades que conforman el proyecto son definidas, así como sus interdependencias, las cuales son graficadas en la red. Este es el paso más importante en el procedimiento de PERT y CPM. Es importante señalar que si los métodos no resultan útiles, las más de las veces se debe a la preparación inadecuada de las redes.

Paso 2.

Estimación de Tiempo y Recursos: Se calculan el tiempo y los recursos que se necesitarán para realizar cada una de las actividades; los estimados son hechos con base a la fuerza de trabajo, del equipo y otros supuestos que pueden haber sido hechos en el paso 1.

Paso 3.

Los cálculos básicos dan los tiempos más tempranos y más tardíos, así como el inicio y la terminación permitida; además señalan el camino crítico a través de la red, indicando la holgura asociada con las rutas no críticas de la misma.

Paso 4.

Costos: Si los tiempos determinados en el paso 3 se consideran satisfactorios la planeación y la calendarización del proyecto son enfocadas a manera de tomar en consideración restricciones de recursos (paso 5), sin embargo, si uno esta interesado en determinar el costo por reducir la duración del proyecto, se deberán considerar los costos que entran en conflicto (directos e indirectos) de las actividades que se localicen en la ruta critica y las rutas cercanas a criticas.

Paso 5.

Asignación de Recursos: La viabilidad de la calendarización de un proyecto debe ser revisada respecto a la fuerza de trabajo y equipo requeridos que no han sido explícitamente considerados en el paso 3. Este paso muy frecuentemente requiere la repetición de hacer los cálculos básicos y, en algunas ocasiones, requiere la replaneación de toda la red para ajustarse a las limitaciones presentes de los recursos.

Paso 6.

Control del Proyecto: Cuando el plan y la calendarización han sido determinadas satisfactoriamente, se prepara en una forma final que será utilizada para realizar el control. El proyecto es controlado revisando el grado de avance respecto al itinerario de las actividades y asignando equipo y fuerza de trabajo, además de determinar los posibles efectos de las demoras. Si los cambios que acarrearán estas demoras son significativos, la red es revisada y se desarrolla un nuevo itinerario.

Los procedimientos básicos incorporados en los pasos del 1 al 6, pueden ser realizados a mano hasta cierto grado. Los he mencionado porque son útiles en sí mismos y, además porque sirven como una introducción a la presentación de métodos más complejos que hacen necesario el uso de una computadora.

Usos de Métodos de Ruta Crítica

Desde la aplicación exitosa de PERT en el programa Polaris y el éxito de CPM en la industria química y de construcción, el uso y el desarrollo de más métodos de ruta crítica ha crecido aceleradamente. El campo de aplicación de estas técnicas se ha ampliado de manera importante a diferentes tipos de proyectos.

Programas de investigación y desarrollo fluctúan desde puramente investigación, investigación aplicada, desarrollo, diseño e ingeniería de la producción. La aplicación del método PERT no es particularmente útil en investigación pura, de hecho su uso generalmente es evitado en este campo, dado que se presta a pecar de ingenuo o dejar volar la imaginación para elaborar los estimados de tiempo y varianza, puntos claves para utilizar este método.

Procedimientos de mantenimiento o de apagado. Es un área en la que CPM fue inicialmente desarrollado y en donde continúa siendo muy productivo. Proyectos de construcción siguen siendo el campo donde más es aplicado CPM.

Aplicaciones más recientes de métodos de ruta crítica incluyen el mercadeo de nuevos productos de todos tipos, tales como automóviles, comestibles, programas de computadora, obras de teatro y operaciones complejas.

Ventajas de los Métodos de Ruta Crítica

1.- Planeación.

Los métodos de ruta crítica requieren la definición clara de los objetivos del proyecto así como de sus especificaciones, proporcionando una base realista y disciplinada para determinar cómo se alcanzarán estos objetivos, haciendo las consideraciones pertinentes respecto a las restricciones de tiempo y recursos, esto reduce el riesgo de pasar por alto actividades necesarias para completar el proyecto, además de proveer un medio para coordinar proyectos complejos.

2.- Comunicación.

Los métodos de ruta crítica proveen un medio claro y conciso para la documentación del proyecto y comunicación de los planes e itinerarios, así como el desempeño del proyecto en tiempo y costo.

3.- Psicología.

Si el plan es desarrollado adecuadamente, y el método propiamente utilizado, puede favorecer el sentimiento de trabajo en equipo.

4.- Control.

El uso de métodos de ruta crítica permiten al administrador del proyecto enfocar su atención en el 10% o 20% de las actividades mas importantes donde el puede realizar cambios y analizar los cambios que traerían consigo estas modificaciones en todo el proyecto.

5.- Entrenamiento.

Son útiles para entrenar a líderes de proyecto y al personal que ocasionalmente tiene relación con el proyecto.

2.-Desarrollo de la Red

El primer paso en la utilización de métodos de ruta crítica, es la identificación de todas las actividades del proyecto y la representación de ellas en un diagrama de flujo o red. Este paso se la conoce como la fase de planeación, ya que la identificación de las actividades y sus relaciones requieren un análisis completo. Muchas decisiones concernientes a los recursos son hechas aquí, así como la secuencia a seguir.

De hecho la red es solo una representación gráfica del plan de trabajo. El plan puede haber existido de forma diferente previamente a la red, esto es en la mente de los responsables del proyecto, en un reporte etc.

Sin embargo la preparación de la red regularmente influencia las decisiones en el proceso de planeación, lo que da como resultado un plan más comprensible, contiene más nivel de detalle y frecuentemente es diferente a lo que se había pensado originalmente.

Aún cuando la construcción de la red frecuentemente es una ayuda a la planeación integral del proyecto más que una ayuda después de ser graficada, ha mostrado que es la parte más benéfica en la aplicación de métodos de ruta crítica. Desarrollando redes detalladas y comprensibles los usuarios frecuentemente hacen mejoras a sus ideas originales. Se realiza una coordinación mejor entre todos los elementos que participan, y además toma lugar un efecto psicológico positivo para la consecución del proyecto.

La fase de planeación es la parte más difícil y la que mayor tiempo requiere en los métodos de ruta crítica. Esto se debe a los problemas inherentes al análisis. En cualquier planeación de un proyecto, se puede esperar cierta dificultad en un principio al usar el formato de la red, pero pronto se da uno cuenta que la disciplina de la red es una ayuda más para pensar claramente en el proyecto que una serie de restricciones para dibujar una red. De hecho, sólo existen cinco reglas a seguir en el trazo de una red, y estas proveen una gran flexibilidad para describir el plan de un proyecto.

La exactitud y la utilidad de una red depende del conocimiento del proyecto mismo, de la calidad, y del criterio del personal de planeación.

Preparación para el uso de Redes

Muchas preguntas y respuestas se realizarán antes de la planeación detallada del proyecto. Estas preguntas son:

1. ¿Cuáles son los objetivos del proyecto?
2. ¿Quién va a ser el responsable del proyecto?
3. ¿Qué organización y recursos están disponibles o son necesarios?
4. ¿Qué información va a ser requerida y en qué niveles?

Por supuesto, estas preguntas son fundamentales en la administración de proyectos, y no deben de ser pasadas por alto ni tratarse a la ligera. En muchas ocasiones la discusión de los objetivos del proyecto trae a la luz desacuerdos entre las gentes clave del proyecto. Similarmente discusiones abiertas de las responsabilidades y recursos pueden hacer relucir malos entendimientos en estos tópicos y resolver estos problemas antes de iniciar el proyecto.

Un paso opcional en la preaparación de la red es el desarrollo de una lista de los elementos de trabajo del proyecto. Esta lista puede ser útil en la discusión de las responsabilidades y recursos además de servir como referencia para la elaboración de la red. Los usuarios experimentados regularmente ignoran este paso, pero puede serle muy útil a los principiantes.

Términos Básicos

ACTIVIDAD

Actividad es la parte de un proyecto que consume tiempo y recursos y tiene un inicio y termino definibles. Esta puede involucrar trabajo, operación de maquinaria, negociaciones contractuales, etc. Términos utilizados para nombrar una actividad son: operación y trabajo. Son representadas gráficamente mediante flechas, y comunmente la duración y descripción a lo largo de la flecha. (fig. #2)

Una flecha que sólo representa una dependencia entre actividades se le conoce como actividad "ficticia". Contiene una duración de cero y se les conoce como flechas de dependencia, suelen ser representadas por flechas punteadas o continuas, con duración igual a cero. (fig. #3)

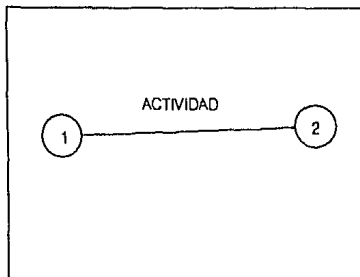


fig. #2

EVENTO

Los puntos de inicio y terminación de las actividades se les conoce como eventos. Teóricamente, un evento es un punto instantáneo en el tiempo; sinónimos son: nodo y conector.

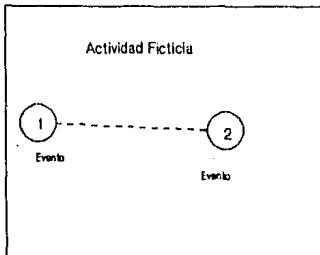


fig. #3

RED

Red es la representación gráfica de un plan de un proyecto que muestra las interrelaciones entre actividades. A las redes se les conoce también como diagrama de flechas; cuando los tiempos y fechas son añadidos, se pueden utilizar como itinerario del proyecto.

Reglas para la realización de las redes

Las reglas en el trazado de las redes se pueden clasificar en las comunes a todos los diagramas y las reglas para la utilización de ciertos paquetes computacionales.

Regla 1. Antes que una actividad pueda empezar, todas las actividades que le preceden deben de ser terminadas.

Regla 2. Las flechas implican solamente precedencia lógica, ni el largo ni el ángulo con que son trazadas implican significado alguno.

Regla 3. El número designado a un evento no debe duplicarse en la red.

Regla 4. Dos eventos, cualesquiera que sean, no pueden ser conectados por más de una actividad.

Regla 5. Las redes solo pueden tener un evento inicial con no precedentes y un solo evento terminal sin sucesores.

Énfasis en la lógica

Hasta este punto se habrá notado que la construcción de la red debe de estar basada en las dependencias lógicas o técnicas. Es un error común el graficar las actividades de acuerdo al sentido del tiempo.

Por ejemplo, en el mantenimiento de una tubería, la actividad de "desactivar" esté localizada después de "conseguir tubería nueva" porque se piensa que es el momento adecuado de desactivar la tubería. Lo correcto es que la actividad de desactivación deba ser situada en la secuencia técnica adecuada, como podría ser antes de quitar la tubería vieja. El mejor tiempo para iniciar la desactivación de la tubería es aquel que mantiene menos tiempo a la tubería sin funcionar.

Este énfasis en la lógica es uno de los principios que introdujeron originalmente los creadores de CPM y PERT. Es la parte fundamental de la disciplina del uso de métodos de red. De esta manera, proyectos que se realizaban de cierta manera, encuentran nuevas y mejores formas de ser llevados a cabo.

2.- Estimación de Tiempo y Nivel de Detalle

Aplicando las reglas para la realización de la red, se puede desarrollar el primer bosquejo del proyecto. La lógica básica para el plan debe ser establecida por el primer bosquejo. El siguiente paso es añadir estimaciones de los tiempos a cada actividad y rediseñar la red para que refleje el nivel de detalle que se desee.

En la práctica, el proceso de estimación del tiempo y el refinamiento de la red, están relacionados muy de cerca, generalmente se realizan simultáneamente. Cuando uno empieza a definir un tiempo determinado, se encuentra que ciertas actividades necesitan ser refinadas y condensadas o ser expandidas en más actividades, para lograr el nivel de detalle adecuado.

Existen dos métodos para la estimación de tiempos; el de estimador sencillo y el de tres estimados.

¿Quién estima los tiempos?

Un factor clave en la exactitud de los estimados de los tiempos es quien los hace. Una regla general es que el supervisor que más conoce la actividad debería de hacer el cálculo. Esto significa, por ejemplo, que actividades que son responsabilidad del contratista, deben ser estimadas por el supervisor más familiarizado con la actividad; actividades del departamento de investigación deben ser estimadas por el supervisor de ese mismo departamento. El objetivo es lograr obtener los estimados mas realistas posibles.

Es una característica al utilizar, CPM o PERT la de realizar juntas del personal de supervisión, durante la fase de estimación, considerando cada actividad de las que son responsables. No es recomendable que participen en el primer bosquejo, ya que muchas veces no conocen el método que se va a utilizar.

La participación de los elementos clave del proyecto son de gran ayuda. Cada vez que se juntan y discuten los puntos del proyecto surgen las prioridades, posibles interferencias de grupos de trabajo y muchos otros detalles que en la planeación no fueron vistos hasta que surgieron estos problemas. Estas discusiones frecuentemente identifican y resuelven problemas potenciales antes de que el proyecto comience, en vez de atacarlos cuando aparezcan, lo que puede resultar en un trabajo costoso o quizá hasta imposible de resolver.

Es en este punto donde la red sirve puramente como causa para realizar una reunión y como una agenda detallada. El beneficio que se obtiene es un plan mismo del proyecto, con validez y eficiencia en la utilización de tiempo y recursos.

Métodos de Estimación

Cuándo agregar estimaciones de tiempo

Es mejor completar el trazo de la red del proyecto antes de que cualquier estimador de tiempo sea añadido al diagrama. Este procedimiento conduce a prestar atención solamente en la lógica de las interrelaciones que existen entre actividades, las cuales deben ser definidas con precisión. Cuando el diagrama está listo, los tiempos deben de ser añadidos a cada actividad. Al realizar este paso se revisa de nueva cuenta la red y donde frecuentemente surgen nuevas modificaciones.

Tan pronto los tiempos han sido estimados, un cálculo manual debe de hacerse. Este es un paso importante a realizarse ya que puede revelar errores que necesiten algún refinamiento para la red definitiva que será utilizada.

Supuestos Convencionales

La estimación de tiempo para cada actividad es llamada Duración de la Actividad. Este término es utilizado para designar el tiempo expresado en unidades tales como días de trabajo, en vez de una medida de esfuerzo tal como días-hombre. Otras unidades tales como horas o semanas, pueden ser utilizadas, siempre y cuando sean utilizadas consistentemente en toda la red. Las estimaciones de la duración de una actividad no incluyen contingencias como incendios, inundaciones, huelgas, o demoras por cuestiones legales. Tampoco deben de utilizarse factores de seguridad para tales sucesos.

Al estimar la duración de una actividad, ésta debe considerarse independientemente de las que le precedan o siguen. Por ejemplo, no se debe decir que una actividad en particular llevará más tiempo que lo usual debido a que las partes que se necesitan para la actividad, posiblemente lleguen tarde. El envío de las piezas se debe considerar como una actividad aparte, cuya duración debe reflejar el tiempo realista de envío.

También, es bueno asumir niveles normales de trabajo, equipo, y demás recursos para cada actividad, excepto por limitantes

conocidas en recursos que hacen que otras actividades sean dependientes de los mismos. Tampoco hay que ocuparse de posibles conflictos entre actividades que son paralelas y que puedan competir por recursos. Existen maneras de manejar esto, después que se han realizado los cálculos básicos.

Tomando en cuenta al Clima

En los proyectos de construcción, el clima es una de las fuentes más grandes de incertidumbre. En un sistema de estimador sencillo, existen dos formas de tomarlo en cuenta. El primer enfoque es no tomarlo en consideración cuando se estima la duración de cada actividad. En vez de ello, se deberá estimar el efecto total del clima en la duración del proyecto. Por ejemplo, suponiendo que la duración de un proyecto es de 200 días de trabajo, se estima que debido a la precipitación de la región, por las temperaturas y el tipo de construcción, existirá una pérdida de 5 semanas; entonces, la duración total del proyecto sería de 225 días.

El segundo enfoque toma en consideración al clima y sus efectos en cada tipo de actividad, cada actividad es evaluada conforme a un grado de sensibilidad y de esta manera se pueden hacer estimaciones particulares en porciones de la red. Esto permite tener un itinerario en la red que se ajusta de mejor manera al calendario pero se necesita realizar más anotaciones en la red.

La descripción de cada actividad y su duración deben de ser entendidas por todas las personas que vayan a trabajar con ellas. En algunas ocasiones es aconsejable hacer anotaciones que describan las unidades con que se está trabajando como: días-hombre, días laborables, etc.

El uso de días laborables o hábiles es una unidad común en los proyectos de construcción, lo que da por resultado que los cálculos asuman que no se trabaja durante los fines de semana ni en vacaciones. Sin embargo, esto puede ser incorrecto; por ejemplo, el curado de un techo puede realizarse en días no laborables. En este tipo de casos, la estimación de la duración de la actividad puede ser mayor a la real; por lo tanto el que realiza la estimación de los tiempos debe de revisar la red y añadir un juicio para aquellas actividades que posiblemente se atraviesen en un fin de semana, y les designándoles el tiempo real que duren en total de días laborables. Todas las estimaciones que se utilicen en la red deben de ser basadas en el mismo número de días laborables por semana. Para actividades que no cumplan con ésto, se deben de hacer los ajustes necesarios.

Nivel de Detalle

Comúnmente, el problema de nivel de detalle se ha asociado con cuestiones de exactitud y economía de la presentación. Hay muchos otros factores que determinan el nivel apropiado de detalle. Considerando una actividad o un grupo de actividades, ya sea para expansión, condensación o eliminación, el dibujante debe preguntarse muchas cuestiones que le pueden ayudar en su decisión:

- 1.- ¿Quién utilizará la red, y cuáles son sus intereses y grado de control?
- 2.- ¿Es posible expandir una actividad a mayor detalle?
- 3.- ¿Se afectará la exactitud de la lógica o los estimados aumentando o disminuyendo el nivel de detalle?

Estas preguntas son solamente guías a una decisión subjetiva que debe realizarse en cada caso. Generalmente, después de haber trabajado con una o dos redes, uno desarrollará el sentido del nivel de detalle adecuado.

No hay reglas a seguir para determinar el nivel de detalle adecuado. Veamos un caso hipotético: si en un proyecto para la construcción de una casa definimos tres actividades: limpiar terreno, construir casa y cambiarse a la casa, es obvio que es muy poco el detalle. Si definimos otra red con actividades del tipo de : comprar clavos, fabricar el primer pilote, fabricar segundo pilote etc., resultaría demasiado detallado. Pero supongamos que tenemos que construir 100 casas iguales; entonces la red estaría constituida por 300 actividades. Esta red tan amplia podría ser muy útil en analizar el tamaño total del proyecto, la secuencia más adecuada de construcción y otros problemas en la planeación general. Sin embargo, también podría realizarse una red para una sola casa en detalle para realizar un análisis de posibles cuellos de botella en la secuencia a seguir. Es decir depende del tratamiento que se le da a la red, de las condiciones en que se piense trabajar y de las necesidades del nivel de detalle requerido.

4.-Calendarización de Actividades para satisfacer Restricciones de Recursos

La asignación de recursos está, probablemente, recibiendo más atención ahora en día que cualquier otro aspecto de PERT Y CPM; hay un buen número de razones para ello. Primero, la importancia del problema crece constantemente; la tecnología moderna ha desarrollado recursos grandes y caros que necesitan ser tomados en cuenta. Más importante es, sin embargo, el hecho de que el número de clases de personal calificado crece debido a la nueva tecnología que es incorporada día a día en la industria. El trabajo ahora necesita de diferentes clases de personal, donde se elige entre los recursos ya sea por habilidad, por barreras departamentales o localización de la persona. Por esta razón, es común considerar diferentes recursos.

Otra razón por la cual se le presta atención a este tópico, es que la naturaleza de compartir recursos es tan compleja que el diseñador de la red no puede explorar todas las alternativas posibles. Considerando las combinaciones de cambios en las duraciones posibles, holguras y requerimientos de recursos, nos encontramos en un problema de gran magnitud. De hecho computadoras muy poderosas no podrían calcular todas las combinaciones posibles de una red trivial. El desarrollo de un procedimiento que nos diera la solución óptima no es posible, ya que no existe un modelo matemático que nos describa la realidad con exactitud. Se podría entonces pensar en manejar el problema bajo ciertas restricciones, lo que nos conduce al uso de la programación lineal. Esto da por resultado resolver solamente pequeñas redes, ya que el número de ecuaciones resultantes de una red mediana es muy grande. El uso de una máquina poderosa y de la programación lineal para manejar este tipo de problemas se podría comparar a utilizar un bulldozer para mover una piedra pequeña.

Existen varios métodos heurísticos que dan como resultado buenas aproximaciones a la solución de este problema; varios de ellos son factibles de ser programados en una computadora; en algunos casos son sencillos y en otros requieren de muchos recursos para su implementación.

Asignación simple

La forma más simple de asignar recursos, es revisar la red visualmente y anotar la demanda de recursos para cada actividad. Si asumimos que las actividades han sido programadas a iniciarse en sus tiempos primeros de inicio, se puede notar si existe algún conflicto entre demandas, y si la demanda de este recurso en determinado tiempo es excesiva. Si existen conflictos en demanda se puede realizar una nueva programación, de las actividades. Tomando en cuenta las holguras y los límites que implican, se debe anotar el uso de alguna parte de las holguras en el diagrama.

Estructura del problema de asignación

Para tratar éste problema debemos establecer algunos supuestos:

- 1.- Los proyectos a los que se les va a programar cada uno tiene una fecha de inicio y una fecha de terminación. (pueden ser tentativas).
- 2.- Los niveles disponibles de recursos por unidad de tiempo son especificados para cada tipo de recurso.
- 3.- Los requerimientos de cada recurso en cada actividad son especificados y se asume que permanecen constantes durante la duración de la actividad.

Bajo estos términos se pueden clasificar los problemas de asignación en tres grupos:

1.-Recursos limitados:

Este problema es el más común de todos y surge cuando hay varias limitaciones de los recursos, que se necesitan para realizar el proyecto. En este caso, el objetivo es tratar de cumplir dentro de lo posible la fecha de terminación del proyecto, lo que es equivalente a minimizar la duración del proyecto, sujetándose a las restricciones de los recursos disponibles.

2.-Recursos ilimitados:

Este problema surge cuando es posible conseguir suficientes recursos para llevar a cabo el proyecto que debe ser terminado en una fecha específica. Esta situación existe en muchos trabajos de construcción. El objetivo en este caso es minimizar los costos de los recursos y mantener un nivel adecuado de ellos para cumplir con las fechas establecidas.

3.-Amplio alcance.

Este problema es la generalización del problema de recursos limitados. Surge en el contexto de la planeación extensa o de largo alcance, donde la administración busca determinar la combinación del nivel de utilización de los recursos y fechas en las que se debe cumplir el proyecto, de tal manera que minimiza el costo de los recursos y las pérdidas que se ocasionan por multas al no cumplir con las fechas especificadas. Es, por mucho, el problema más difícil de los tres citados, ya que tiene menos restricciones que los otros.

El enfoque básico a seguir para resolver este problema, es primero ordenar las actividades de acuerdo a un criterio y después programar las actividades en el orden resultante tan pronto como sus predecesoras hayan sido terminadas y los recursos adecuados se encuentren disponibles.

Uno de estos criterios es el de programar primero la actividad de menor duración. Si dos actividades con la misma holgura son elegibles a ser programadas, tendrá prioridad la de menor duración, con esto el tiempo de espera se minimiza.

De los tres diferentes problemas, el caso de recursos limitados es el que se debe considerar primordialmente, ya que es la base para manejar los otros dos tipos.

5. Cálculos Básicos

Para la explicación de este tema, supongamos que realizaremos el proyecto de establecer un centro de cómputo escolar.

El primer paso consiste en listar las actividades necesarias para realizar el proyecto y las actividades que necesitan ser terminadas para llevarse a cabo; es decir, qué precedencia existe entre ellas.

Proyecto: Instalación de un Centro de Cómputo.

	Actividad	Duración días	Requisito
A	Planeación	30	-
B	Contratación Director	15	A
C	Pedido y entrega de equipo	14	A
D	Preparación del centro	35	A
E	Elaboración de Procedimientos	40	B
F	Instalación del equipo	10	C,D
G	Implentación	15	B,F

El segundo paso consiste en desarrollar en un diagrama la Red del proyecto, representando las actividades como las líneas entre los nodos. Cada nodo representa inicio o terminación de una actividad.

Se coloca la duración estimada de cada actividad sobre la línea que le representa.

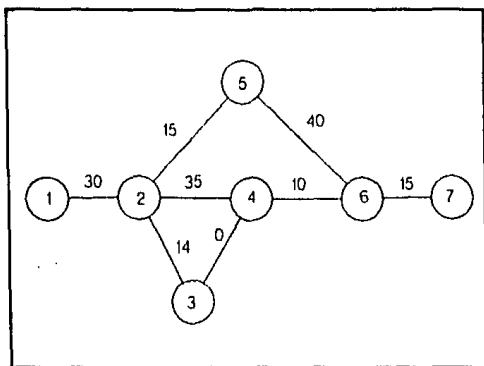


fig. #4

En este caso hay que notar que se utilizó una actividad "ficticia" con duración de cero. Esto fue necesario ya que como regla general solamente debe existir una actividad entre dos nodos y es necesario establecer como requisito la instalación del equipo y su preparación.

Tiempo Primero de Terminación del Proyecto

La primer pregunta que nos interesa responder es: ¿Cuál es el tiempo mínimo en que se realizará?

Para poder responder, es necesario realizar una serie de cálculos.

Tiempo Primero de Inicio de un Nodo (TPI)

El tiempo primero de inicio de un nodo es el tiempo más temprano posible de iniciación para todas las actividades que se originan en ese nodo. Por ejemplo, en la figura el TPI del nodo 2 es 30, de allí podemos establecer que el Tiempo Primero de Terminación (TPT) de una actividad es el TPI del nodo en donde se origina, más su duración.

Para poder encontrar el TPI de todos los nodos en la red, asignamos al primer nodo (en este caso 1) el valor de 0. El TPI de los nodos restantes es el máximo de los tiempos primeros de terminación de las actividades que terminan en el nodo en cuestión.

Para mayor claridad encerraré los TPI de cada nodo en una caja apuntando hacia la derecha como lo muestra la figura.

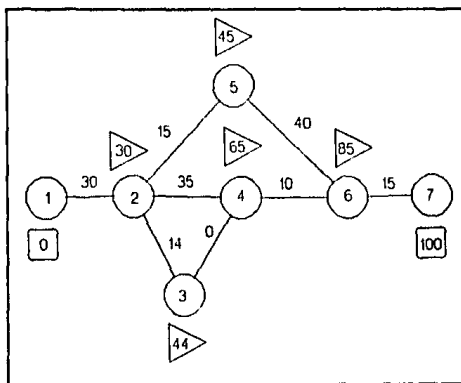


fig. #5

Enfoquemos nuestra atención en el nodo 4; a este nodo convergen dos actividades, la actividad 2-4 y la actividad 3-4, el tiempo primero de terminación de la actividad 2-4 es $30 + 35 = 65$ días, el tiempo primero de terminación de la actividad 3-4 es $44 + 0 = 44$ días, para poder determinar el tiempo primero de inicio del nodo 4, debemos escoger el valor máximo entre estos dos ; 65.

En otras palabras, en nuestro proyecto no podemos iniciar la instalación de las máquinas hasta que sus requisitos hayan sido cumplidos, por lo tanto tenemos que esperar a que ambas actividades sean terminadas.

El TPI del último nodo (el nodo 7), tiene especial importancia ya que indica el Tiempo mínimo para realizar el proyecto, esto es consecuencia de que cada actividad fué calculada con su tiempo primero de inicio.

Hemos alcanzado el primer objetivo de realizar la red, pero esta técnica puede proveernos de más información útil.

Holgura Libre

Hasta este momento hemos encontrado TPI para cada nodo, y utilizado solamente el máximo TPT correspondiente a cada nodo. Los otros TPT de las actividades son utilizados en el cálculo de la HOIGURA LIBRE. La holgura libre de una actividad es la diferencia entre TPI del nodo en donde termina la actividad y su TPT.

En el diagrama la actividad 4-6 tiene un TPT = $65 + 10 = 75$, el TPI del nodo en donde termina es 85, entonces su holgura libre es $85 - 75 = 10$ días.

La holgura libre de una actividad es la cantidad de tiempo que puede ser retrasada una actividad sin que afecte el TPI de cualquier nodo en la red.

Tabla que muestra la holgura libre correspondiente a cada actividad.

Descripción	Número		Primero	Ultimo	Holgura Lib.Tot.
	Actividad	Dur.	Inicio Ter.	Inicio Ter.	
Planeación	1,2	30			0
Contratación	2,5	15			0
Entrega eq.	2,3	14			0
Preparación	2,4	35			30
Procedimientos	5,6	40			0
Implementación	6,7	15			0
Tonta	3,4	0			21
Instalación	4,6	10			10

tabla #1

La Ruta Crítica

Es evidente que las actividades que tienen una holgura libre positiva no controlan la duración total del proyecto. Ya que la duración puede ser reducida o aumentada en una cantidad igual a su holgura libre, sin afectar el TPI de cualquier nodo en la red. Bajo este criterio debemos observar con mayor cuidado aquellas actividades con cero de holgura libre para la búsqueda de actividades "críticas" sin embargo, no todas las actividades con cero de holgura libre pueden controlar la duración de la red.

Las actividades que sí controlan la red son aquellas que tienen cero de holgura libre y además forman una cadena (ruta) empezando con el primer nodo y terminado en el último nodo de la red.

En el ejemplo las actividades que forman esta cadena son 1-2, 2-5, 5-6, 6-7. Si cualquiera de estas actividades es retrasada, la duración total del proyecto se verá incrementada en la misma proporción. A esta cadena de actividades se le denomina RUTA CRITICA (figura #6).

Tiempo Ultimo de Terminación (TUT)

Hasta este momento tenemos suficiente información, la duración del proyecto, la Ruta Critica y la holgura libre. Los siguientes cálculos nos permiten conseguir más información y obtener la Ruta Critica de manera directa y la holgura de cada actividad.

El tiempo último de terminación de un nodo es el tiempo más tardío posible de todas las actividades que terminan en ese nodo sin que afecten la duración del proyecto. Si aplicamos esta definición al último nodo entonces tenemos que el TPI = TUT.

Tiempo último de Inicio de una Actividad TUI

El TUI de una actividad es TUT del nodo en donde termina menos su duración. En general el Tiempo Ultimo de Terminación de la red es el mínimo de todos los TUI de las actividades que se originan en el nodo. Los cálculos deben iniciarse en el último nodo y proceder de manera inversa, hasta encontrar el primer nodo de la red. Por ejemplo en la figura #6 en el nodo 2 el TUI de la actividad 2-5 es 30, el de la actividad 2-4 es 40, y el de la actividad 2-3 es 44, por lo tanto el TUI del nodo 2 es 30.

Si el TPI y el TUI de un nodo son idénticos, quiere decir que el tiempo último de inicio y el tiempo primero de inicio son iguales, lo que implica que estos nodos conectan a varias operaciones. La Ruta Critica esta formada por operaciones cuyos nodos tienen TPI y TUI iguales. Estos valores están mostrados en la tabla #2 Los valores para los tiempos primeros de terminación TPT se calculan sumando la duración de la actividad a los TPI; los tiempos últimos de inicio TUI las actividades son calculados restando las duraciones de TUT.

Diagrama de la red con Tiempos primeros de inicio y Tiempos últimos de inicio.

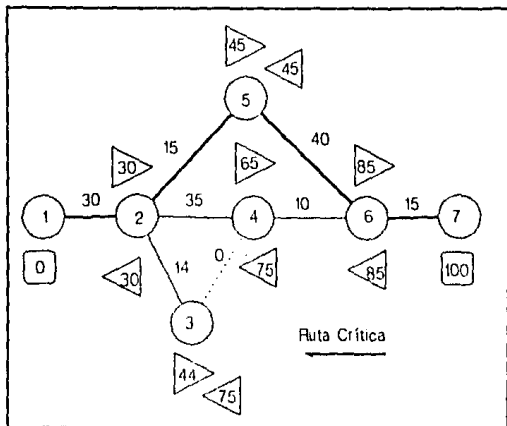


fig. #6

Holgura Total

El último cálculo puede realizarse con la ayuda de la tabla #2 y consiste en restar el TPI de cada actividad del TUI.

La holgura total es el tiempo que una actividad puede retrasarse sin afectar la duración del proyecto. La holgura total nos deriva a la definición de la RUTA CRÍTICA. Las actividades que conforman la Ruta Crítica son aquellas cuya holgura total es cero.

Tabla con todos los cálculos básicos.

Descripción	Número Actividad	Dur.	Primero		Ultimo		Holgura	
			Inicio	Ter.	Inicio	Ter.	Lib.Tot.	
Planeación	1,2	30	0	30	0	30	0	0
Contratación	2,5	15	30	45	30	45	0	0
Entrega eq.	2,3	14	30	44	61	75	0	31
Preparación	2,4	35	30	65	40	75	30	10
Procedimientos	5,6	40	45	85	45	85	0	0
Implementación	6,7	15	85	100	85	100	0	0
Tonta	3,4	0	44	44	75	75	21	31
Instalacion	4,6	10	65	75	75	85	10	9

tabla #2

Resúmen del procedimiento.

1. Definición de las actividades que conforman el proyecto.
2. Trazo de la red que define la secuencia de las actividades.
3. Se estima la Duración de cada actividad.
4. Se calcula el Tiempo Primero de Inicio para cada nodo.
5. Se calcula la Holgura Libre para cada actividad.
6. Se calcula el Tiempo Ultimo de Inicio para cada nodo.
7. Se calcula la Holgura Total de cada actividad.
8. Se determina la Ruta Crítica.

6.- EL ENFOQUE PROBABILISTICO DE LA TECNICA PERT

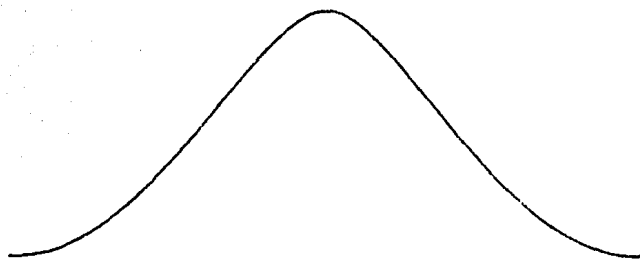
La técnica PERT es apropiada para programar y controlar proyectos que contienen principalmente actividades cuya duración tiene gran probabilidad de variación. Debido a la variabilidad que pueden tener estos proyectos en su duración, el elemento tiempo recibe una mayor atención.

La técnica CPM da un enfoque al tiempo, considerando sólo el tiempo promedio de duración de la actividad e ignorando por completo la variabilidad posible en la duración de ésta. Por ejemplo, una actividad que se espera lleve 10 días en realizarse, pero que puede variar entre 9 y 11 días, sería tratada de igual manera que una actividad que se espera que dure 10 días, pero que puede variar entre 2 y 25 días. La ventaja que ofrece PERT al dar un enfoque estadístico es el de poder manejar ésta incertidumbre en la variación del proyecto y poder realizar los cálculos de la programación de las actividades, calculando al final la probabilidad de que el proyecto se termine en la fecha señalada o antes de la misma.

Probabilidad como medida de Incertidumbre

Algunas definiciones de probabilidad son abstractas o bien son manejadas en un lenguaje complicado. Sin embargo, toda la gente conoce realmente de lo que trata la Probabilidad. Si a uno se le dice que un evento es "casi seguro", "altamente probable", "50,50", "lo más seguro es que no", se tiene por experiencia o intuición una medida de lo que se está diciendo. De lo que trata la probabilidad, es cuantificar esta medida en forma precisa y objetivamente.

Para poder expresar lo anterior, se ha tomado una escala como parámetro, que va de 0 a 1. En esta escala, cero representa la imposibilidad y uno representa la certidumbre; los valores intermedios representan diferentes grados de posible ocurrencia. Por ejemplo, en vez de decir que es casi seguro que una máquina seguirá operando por 1 hora más, y que es poco probable que la máquina siga funcionando por 1000 horas más, se puede decir que las probabilidades correspondientes son, digamos, de 0.990 y .001. Las definiciones y procedimientos matemáticos para trasladarse de forma cualitativa a forma cuantitativa pueden volverse muy técnicos y altamente especializados. El intento, sin embargo, es tratar de hacer buenos cálculos, precisos y válidos, en relación al grado de certidumbre o incertidumbre asociadas con acontecimientos específicos.



ACTIVIDAD PROBABILISTICA

fig. #7

El papel que juega la Probabilidad en PERT

El mayor logro del procedimiento estadístico de PERT es la utilización de la teoría de probabilidad, en la toma de decisiones administrativas. Los sistemas de programación de actividades habían estado basados en la idea de un tiempo fijo para cada tarea. En el sistema PERT, tres estimados son obtenidos para cada actividad, un tiempo optimista, un tiempo pesimista, y el tiempo más seguro.

Este rango de tiempos, provee una medida de incertidumbre asociada con el tiempo actual, el cual es requerido para realizar una actividad en el futuro.

Con la ayuda de técnicas y en base a los tres estimados, es posible derivar probabilidades en las que el proyecto será terminado en la fecha señalada o antes de ésta fecha. Cuando no se sabe exactamente cual es la duración de un proyecto, se puede sustituir por un rango de tiempos y probabilidades, lo que resulta en una herramienta administrativa poderosa. Añadiendo la información y midiendo las consecuencias de no cumplir con una fecha de entrega, se puede realizar una mejor administración de proyectos y estar preparado para cualquier contratiempo del mismo.

Descripción de una Distribución Empírica

Para describir una distribución de frecuencias empíricas en forma cuantitativa, se emplean frecuentemente dos medidas: una localiza el punto en donde la distribución está centrada y es una medida de tendencia central o localización; la otra, indica la dispersión dentro de la distribución, y es una medida de variabilidad.

Estas medidas son ilustradas en la figura #8.

En el proceso de cálculo de PERT se le denominan a estas dos medidas como el Promedio Aritmético (medida de tendencia central), y Desviación Estandar (medida de variabilidad).

Si nos referimos a una distribución con n observaciones, y dichas observaciones denotadas por $t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$, estas medidas se calculan de la siguiente manera:

Medida de tendencia central

$$(t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n) / n = \bar{t}$$

Medida de variabilidad = Desviación estandar

$$St = \{ [(t_1 - \bar{t})^2 + (t_2 - \bar{t})^2 + \dots + (t_n - \bar{t})^2] / n \}^{1/2}$$

Para los cálculos se utiliza frecuentemente el cuadrado de la desviación estandar, a el que se denomina la varianza (fig. #9).

El Teorema del Límite Central

La aplicación de la técnica PERT está basada en el Teorema del Límite Central, que posiblemente es el teorema más importante de las matemáticas aplicadas a la estadística.

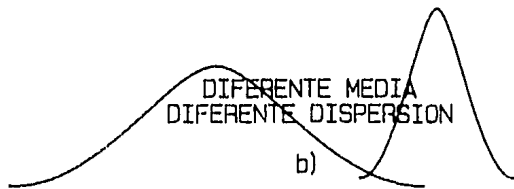
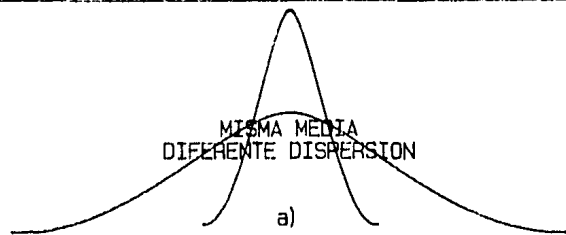


fig. #8

CURVA DE LA DISTRIBUCION NORMAL

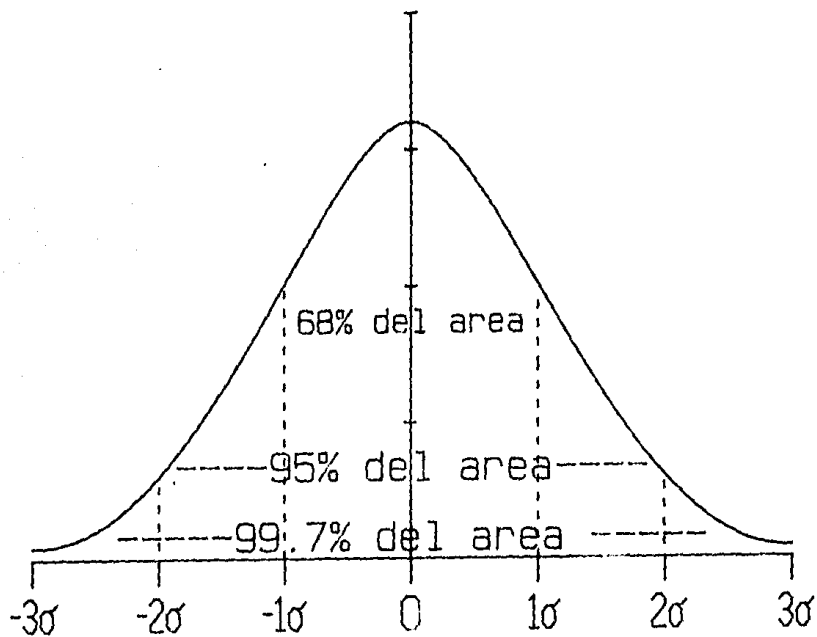


fig. #9

Teorema

Supongamos que tenemos m actividades independientes que serán realizadas en orden (podría pensarse que están en una Ruta Crítica) y sean t_1, t_2, \dots, t_m los tiempos en los cuales las actividades son realizadas. Hay que notar que éstas son variables aleatorias con promedios ciertos te_1, te_2, \dots, te_m y variancias vt_1, vt_2, \dots, vt_m , que son tiempos desconocidos, hasta que las actividades son realizadas.

Definimos $T = t_1 + t_2 + \dots + t_m$

Entonces T también es una variable aleatoria y por lo tanto también tiene una distribución de probabilidad.

Lo que afirma el teorema del Limite Central es que si " m " es grande, digamos 4 o más la distribución de T es aproximadamente NORMAL con promedio E y variancia V_t denotada por:

$$E = te_1 + te_2 + \dots + te_m$$

$$V_t = vt_1 + vt_2 + \dots + vt_m$$

Esto es el promedio es la suma de los promedios, y la variancia es la suma de las variancias; la distribución de la suma de los tiempos de las actividades es Normal independientemente de la forma de la distribución de cada una de las actividades.

La distribución Normal ha sido estudiada exhaustivamente y por lo tanto; cálculos de probabilidad referentes a la distribución que denota a T se realizan de manera sencilla.

Para entender más a fondo el teorema del Límite Central, expondré el experimento de los dados:

Supongamos que tenemos un dado: la probabilidad de obtener cualquier valor es de $1/6$, ya que tenemos seis posibles resultados:

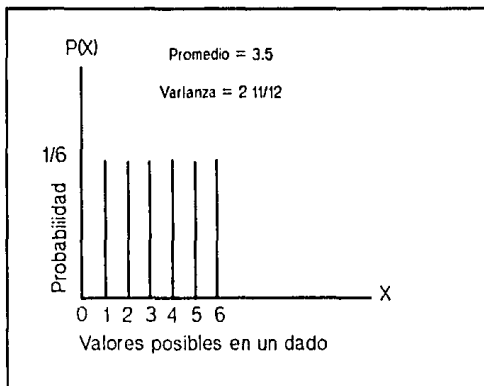


fig. #10

$$\text{Promedio} = (1 \times 1/6) + (2 \times 1/6) + (3 \times 1/6) + \dots + (6 \times 1/6) = 3.5$$

$$\begin{aligned} \text{Varianza} &= (1-3.5)^2 \times 1/6 + (2-3.5)^2 \times 1/6 + (3-3.5)^2 \times 1/6 + \\ & (4-3.5)^2 \times 1/6 + (5-3.5)^2 \times 1/6 + (6-3.5)^2 \times 1/6 = 2 \frac{11}{12} \end{aligned}$$

Ahora supongamos que tenemos dos dados, de acuerdo al teorema del límite central :

$$\text{Promedio} = 2 \times 3.7 = 7$$

$$\text{Varianza} = 2 \times 2 \frac{11}{12} = 5 \frac{5}{6}$$

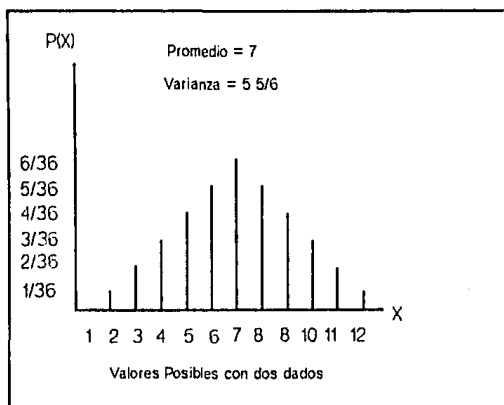


fig. # 11

Como se aprecia en la gráfica, la tendencia de la distribución es la de una distribución normal.

PERT: EL SISTEMA DE TRES ESTIMADORES DE TIEMPO

Los cálculos básicos en PERT utilizan los valores esperados de distribuciones hipotéticas de las duraciones de las actividades.

Puesto que PERT se aplica principalmente a programas cuyas actividades están sujetas a una variación aleatoria considerable, y donde el tiempo es lo más importante, se utilizan las desviaciones estandar de las distribuciones mostradas para calcular la probabilidad de cumplir con diferentes fechas establecidas.

Definición.

a = tiempo optimista; es el tiempo que podría ser mejorado en una unidad de veinte, si la actividad pudiera realizarse repetidamente bajo las mismas condiciones.

b = tiempo más probable; es el tiempo modal de la distribución y su valor ocurrirá con mayor frecuencia que cualquier otro.

c = tiempo pesimista; es el tiempo que sería excedido solamente en una unidad de veinte si la actividad pudiera realizarse repetidamente bajo las mismas condiciones.

Algunos puntos que son de ayuda en determinar los estimadores de tiempo:

1) Uno de los supuestos más importantes del teorema del Límite Central, es la independencia de los eventos, es decir las variables aleatorias en cuestión. Ya que el teorema del Límite Central es la base de PERT, los estimadores de tiempo a, m y b tienen que ser obtenidos de tal forma que la condición de independencia sea satisfecha. Deberán ser hechos independientemente de lo que ocurra con las otras actividades del proyecto.

2) Los estimadores a, m, b no deberán ser influenciados por el tiempo disponible para el proyecto. Esto es, no es lógico revisar los estimadores obtenidos, reduciéndolos o ampliándolos para que se cumplan con el límite impuesto para la realización del proyecto. Esto destruiría toda posible contribución de la fase de planeación e invalidaría toda la teoría de PERT. Los estimadores de tiempo se tienen que revisar solamente cuando el alcance de la actividad cambia o los supuestos recursos cambian.

FORMA DE DESCRIBIR
LA DISTRIBUCION DE PROBABILIDAD
DE UNA ACTIVIDAD POR MEDIO
DE TRES PARAMETROS: a, m, b

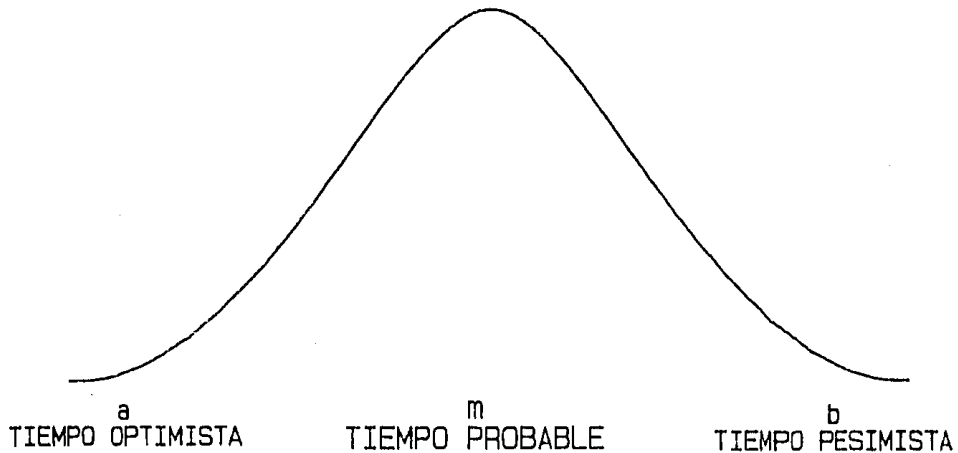


fig. #12

- 3) Para mantener una atmósfera apropiada en la estimación de estos parámetros, se debe aclarar que estos estimadores no son compromisos de terminación.
- 4) No se deben incluir en los estimadores holguras para imprevistos como incendios, inundaciones etc.
- 5) Si se deben incluir en la estimación variables "normales" aleatorias tales como el clima, tomándose en cuenta la época del año en que se piensa realizar la actividad.

Probabilidad de cumplir un tiempo determinado

Recordando el teorema del Límite Central, la distribución de T es aproximadamente normal. Tenemos como ejemplo la siguiente distribución:

$$Z = (T_s - E) / (\sqrt{Vt})^{1/2}$$
$$Z = (14 - 12) / 1.654 = 1.21$$

El valor de $Z = 1.21$, nos indica que el tiempo T_s es 1.21 veces la desviación estándar, mayor al Tiempo esperado $E = 12$. El valor que corresponde a 1.21 es de .8869, es decir que la probabilidad de que el proyecto dure 14 días o menos es aproximadamente 89 %.

Tabla para obtener la probabilidad de duración de un Proyecto

<u>T</u>	<u>Probabilidad</u>	<u>T</u>	<u>Probabilidad</u>
E + 0.00 (Sdev)	50%	E + 2.00 (Sdev)	97.7%
E + 1.00 (Sdev)	84%	E + 2.33 (Sdev)	99%
E + 1.28 (Sdev)	90%	E + 3.09 (Sdev)	99.9%
E + 1.65 (Sdev)	95%		

PROBABILIDAD T. PROYECTO < 14

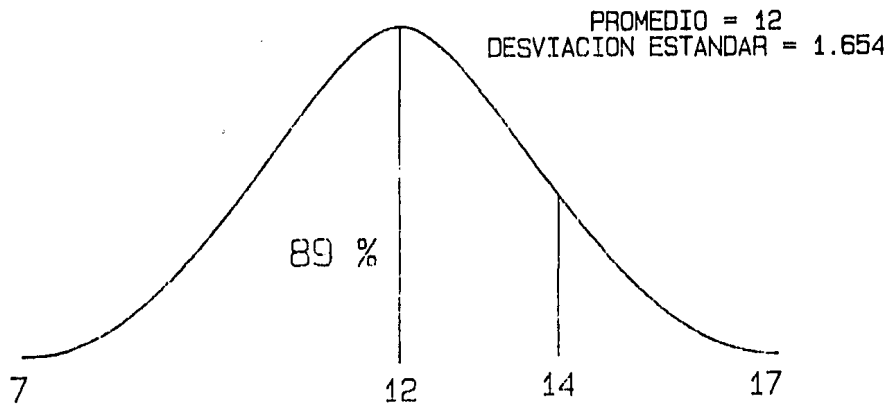


fig. #13

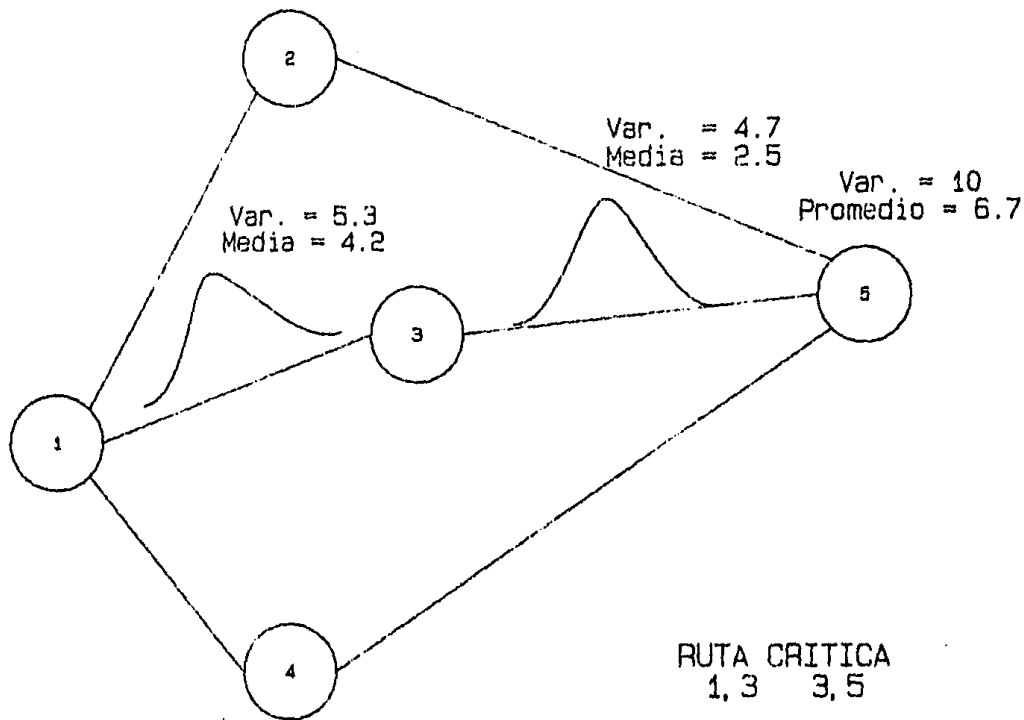


fig. #14

Resumen del Procedimiento de Cálculo para probabilidad.

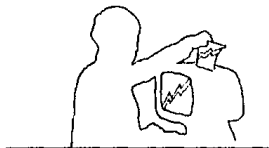
El procedimiento de cálculo es similar a los cálculos básicos del Método CPM: si se utiliza una computadora, solamente se tienen que estimar a,b,m, y la computadora dará las probabilidades de cumplir diferentes fechas.

Sin embargo, si los cálculos se hacen a mano, se empieza por tomar el promedio de duración de cada actividad, después se toman los valores a y b de las actividades que pertenecen a la Ruta Crítica.

El resumen del procedimiento es el siguiente:

- 1) Realización de los cálculos basados en el promedio de cada actividad.
- 2) Si se quiere calcular la probabilidad de cumplir con una fecha determinada, se obtienen los estimadores a y b para las actividades que se encuentran en la Ruta Crítica.
- 3) Se calcula la varianza del proyecto, sumando las varianzas de cada actividad del paso anterior.
- 4) Se calcula el valor Z, utilizando el procedimiento ya descrito.

7.- Simulación a través de Computadora Qué es y cómo se realiza



Simulación es el proceso de diseñar un modelo de un sistema real y realizar experimentos con este modelo, con el objeto de entender el comportamiento del sistema o de evaluar diferentes estrategias de operación del sistema.

La simulación es producto de la era de la computación. Sin computadoras estaríamos sin uno de los más poderosos y versátiles métodos para la resolución de problemas.

Técnicas de simulación se utilizan actualmente en más de 70 campos diferentes, como la coordinación de ambulancias, despachadores, patrones de comportamiento de consumidores, pronósticos financieros, diseño de puertos, planeación de recursos humanos, planificación de recursos, diseño de aeronaves y desarrollo urbano. En cada uno de estos campos la simulación es una herramienta para la resolución de problemas.

Dos tipos de simulación

La simulación, como es practicada ahora en día, está comprendida en dos tipos: discreta o continua. Cada tipo tiene su conjunto de procedimientos para la conceptualización del modelo. Y se basan en diferentes áreas de las matemáticas. Cada uno utiliza sus lenguajes de computación y resuelve diferentes tipos de problemas.

Simulación Discreta

Tiene que ver principalmente con sistemas de teoría de colas, en los que los clientes llegan a un servidor formándose en fila (cola). Si todos los servidores están ocupados, eventualmente recibe el servicio y finalmente salen, cuando el servicio ha terminado. El control de tráfico aéreo es un problema que está comprendido en esta clasificación. En este caso, la aeronave que solicita permiso para aterrizar realiza el papel de cliente y las pistas toman el papel de servidores. El calendarizar diferentes casos ante un juzgado también es un modelo discreto. En este caso, los jueces son los servidores y los casos son los clientes.

El principal interés de los modelos de teoría de colas, es el servicio rápido a todos los clientes. Ya que la hora de llegada de los clientes y el tiempo de servicio individual son eventos aleatorios, los modelos matemáticos para sistemas de teoría de colas están relacionados con la probabilidad y estadística.

Las preguntas relacionadas con el tiempo promedio que permanece el cliente en el sistema, la longitud de la fila etc. pueden ser sólo respondidas cuando la distribución de probabilidad que describe los patrones de llegada y servicio son conocidos o pueden ser ASUMIDOS. Para casi todas las distribuciones de probabilidad, la única técnica disponible para responder estas preguntas es la simulación a través de las computadoras.

Intervalos grandes de tiempo en los que el estado del sistema no cambia, es una característica definitiva de la simulación discreta. Otra característica, es que las unidades que se manejan en el sistema son medidas como números enteros. Los sistemas de colas tienen estas características y es por eso que pueden ser resultados fácilmente por la técnica discreta de simulación. La llegada y salida de clientes se mide de manera unitaria; el número de clientes dentro del sistema puede ser representado por un número entero.

Simulación Continua

Tiene que ver con sistemas que cambian continuamente con respecto al tiempo y con medidas que no están restringidas al manejo de enteros. Un ejemplo sencillo es la trayectoria de un cohete en vuelo; no existe un instante en el tiempo en el que el sistema pueda ser medido por una posición específica del cohete en el espacio y que no cambie.

El interés principal de los modelos de simulación continua, es el comportamiento del modelo de acuerdo al tiempo, ya que los patrones de comportamiento pueden ser descritos en base a razones de cambio y los modelos matemáticos utilizados están fundamentados en el cálculo diferencial. La única técnica disponible para la resolver la mayor parte de las ecuaciones diferenciales es la integración numérica, que es la esencia de todos los lenguajes de simulación continua.

No siempre es claro qué técnica es más adecuada para la resolución de un problema. El crecimiento de la población parece ser un buen candidato para la simulación discreta. Se puede modelar fácilmente como un problema de teoría de colas, la gente; como clientes y servidores; nacimientos: como llegadas de clientes; y muertes como salidas. Sin embargo, los problemas de población son frecuentemente enfocados como una simulación continua, principalmente porque el tiempo entre nacimientos sucesivos y muertes es pequeño (segundos) comparado con la medida de interés (años).

Es más económico en tiempo de máquina y requerimientos de memoria, aproximar el modelo a uno continuo que llevarlo a uno discreto y en donde la computadora tendría que actualizar las líneas de espera frecuentemente. El problema de no utilizar números enteros es poco deseable, dada la magnitud de los artículos que se están evaluando. Una población de 60.38 es aceptable, cuando la unidad de medida es millones de gentes.

En algunas ocasiones, la decisión se torna más difícil, cuando los modelos involucran subsistemas con comportamientos discretos y continuos.



Modelos

Los modelos se clasifican en Icónicos, Análogos y Abstractos.

Modelo Icónico:

Se ve idéntico al sistema que representa. Un ejemplo podría ser el de un carro hecho de madera y pintado como el original. Desde lejos podría ser confundido con el real, pero ya que no contiene interiores ni motor es un modelo incompleto. Sin embargo el propósito del modelo es el de determinar su aerodinámica, característica del carro que representa, llegando a lograr ser, todo lo que se necesita para alcanzar este objetivo.

Modelo Análogo:

Actúa como el original aunque, su aspecto puede ser totalmente diferente. En ingeniería se construyen frecuentemente modelos eléctricos para modelar sistemas de resortes mecánicos y predecir el movimiento de la masa al final del resorte, a base de estar midiendo la corriente en el modelo eléctrico.

Modelos Abstractos:

Son aquellos que son constituidos por conjuntos de ecuaciones matemáticas para cuantificar el sistema que se está modelando. La soluciones de las ecuaciones sirven para predecir el comportamiento de los sistemas.

La simulación discreta emplea modelos análogos con archivos de computadoras que representan a la mayor parte de los componentes del sistema. Cada cliente es un archivo, cada fila es un archivo, y existe hasta un archivo de calendarización que guarda los tiempos de llegada, servicio y salida. Estos archivos son manejados de acuerdo a los

patrones establecidos por el diseñador. Solo los servidores se escapan de ser reducidos a archivos: en vez de ello se convierten en variables aleatorias, a las que se les asigna un valor de 0 cuando están desocupados, y de 1 cuando están ocupados.

Los modelos abstractos de ecuaciones diferenciales son la base para la simulación continua. Inicialmente eran solamente aplicados a modelos de ingeniería y aerodinámica, pero se han realizado trabajos en el desarrollo de ecuaciones que describen sistemas como economía, sociología y administración.

El proceso de la Simulación.

El primer paso para la utilización de la técnica de simulación es el desarrollo del modelo del sistema que se quiere investigar. Es evidente que el diseñador debe familiarizarse con las realidades de operación del sistema y el objetivo del estudio. Una vez hecho esto, el analista probablemente intentará reducir el sistema a un diagrama de flujo lógico. El sistema es descompuesto en un conjunto de componentes cuya relación está descrita por el diagrama de flujo, los componentes pueden ser a su vez, descompuestos en subcomponentes y así sucesivamente. Al final, tendremos un conjunto de elementos para los cuales se aplican ciertas reglas de comportamiento del sistema. Estas reglas de operación predicen los eventos que se generarán por los elementos correspondientes y quizá en términos de una distribución de probabilidad.

Después de que los elementos han sido especificados, se establecen reglas y la relación lógica, el modelo se prueba pieza por pieza. Esto se pueda realizar creando una simulación somera con la ayuda de una calculadora; se comprueba que cada entrada es recibida de la fuente adecuada y cada salida es adecuada al siguiente elemento del modelo.

Se debe enfatizar que, como en cualquier modelo de Investigación de Operaciones, el modelo no tiene que ser completamente realista, ya que si se idealiza, se necesitará un gran esfuerzo de programación para obtener un cantidad pequeña de información.

Si el comportamiento de un elemento no puede predecirse exactamente, dado un estado del sistema, es mejor tomar observaciones aleatorias de la distribución de probabilidad que lo describen, que tomar sus promedios para simular su desempeño.

Esto es cierto, aún cuando se esté solamente interesado en el promedio del desempeño agregado del sistema, porque combinando el promedio de los desempeños de los elementos individuales, puede resultar en algo muy diferente del promedio total del sistema.

Una de las disyuntivas que pueden surgir cuando se escoge una distribución de probabilidad para un modelo, es si utilizar distribuciones de frecuencia históricas o buscar una distribución Teórica de frecuencia que se ajuste más al modelo. La segunda alternativa generalmente la más aceptable porque se acercaría más a la predicción del comportamiento del desempeño que el de reproducir criterios de un cierto periodo del pasado.

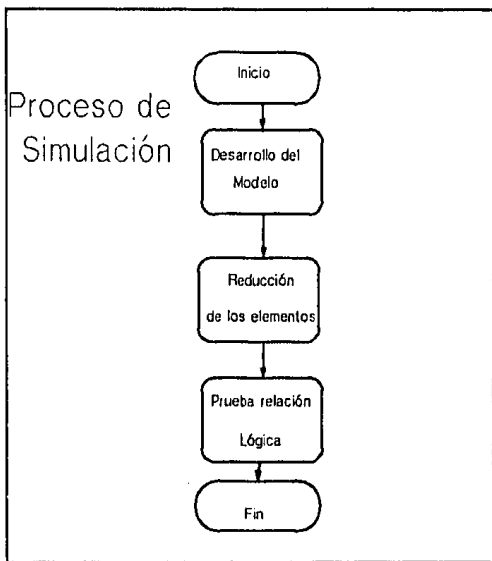


fig. #15

Números Aleatorios

Para poder realizar la implementación de un modelo de simulación, se necesitan números aleatorios para lograr hacer observaciones al azar de una distribución de probabilidad.

Se han diseñado diversas pruebas para probar si una secuencia de números es aleatoria o no. Básicamente los requisitos son que cada número sucesivo en la secuencia tenga una probabilidad igual de tomar cualquiera de los valores posibles, y debe ser estadísticamente independiente de los otros números en la secuencia. En otras palabras, los números deben de ser observaciones aleatorias de una distribución uniforme

Si se va a utilizar una computadora para realizar la simulación, los números aleatorios pueden ser alimentados obtenidos de una tabla de números aleatorios o ya bien, la computadora puede generarlos por sí misma. Existen varios métodos para generar números aleatorios.

Generando Observaciones Aleatorias de una Distribución de Probabilidad: El método de Monte Carlo

Dada una secuencia de números aleatorios, ¿cómo se puede generar una secuencia de observaciones aleatorias en una distribución de probabilidad?.

Para una distribución simple y discreta, la respuesta es sencilla: simplemente se relacionan los valores posibles de un número aleatorio a los valores en la distribución de probabilidad y en proporción directa a la probabilidad correspondiente de esos valores. Por ejemplo, considérese la distribución de probabilidad del resultado de tirar dos dados. La probabilidad de tirar 2 es de $1/36$, (al igual que tirar 12); la probabilidad de tirar 3 es $2/36$, etc. Entonces $1/36$ de los valores posibles del número aleatorio debe ser asociado con el número 2, $2/36$ de los valores posibles deberán ser asociados con el número 3, y así sucesivamente.

Para distribuciones más complicadas la respuesta es esencialmente la misma, aunque el procedimiento requiere de mayor atención.

Paso 1.- Consiste en construir la distribución acumulada de la función $F(x) = P(X \leq x)$ donde X es la variable aleatoria en cuestión. Esto se puede lograr escribiendo la ecuación para esta función, gráficamente tabulandola, o bien, desarrollando una tabla dando los valores de x para valores espaciados uniformemente de $F(x)$ entre 0 y 1.

Paso 2.- El segundo paso es generar un número aleatorio entre 0 y 1.

El último paso consiste en encontrar que $P(X < x)$ sea igual al número aleatorio y resolver para x .

Este valor x será la observación de la distribución de probabilidad.

Este procedimiento es ilustrado en la figura # 16.

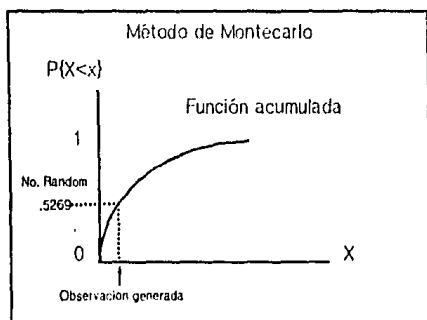


fig. #16

8.- TEORIA EN EL SISTEMA

Cálculos básicos

El corazón del sistema es la realización de los cálculos básicos. Estos cálculos consisten en encontrar los tiempos primeros de inicio y terminación, tiempos últimos de inicio y terminación, holguras libre y total para cada actividad, para finalmente poder determinar la ruta crítica.

En el caso de CPM son utilizadas como duraciones de las actividades, el porcentaje restante indicado por el grado de avance. Esto es con la finalidad de poder realizar el proceso de actualización del proyecto a un determinado tiempo y con este valor poder calcular la duración del proyecto restante a partir del día de actualización.

Para el método Pert, la duración que se utiliza es mediante el cálculo del valor promedio en base a los tres parámetros proporcionados duración esperada = $(a + 4m + b) / 6$ y varianza = $[1/6 (b-a)]^{** 2}$. Se realizan los cálculos básicos se determina la ruta crítica y se calcula la varianza total del proyecto de acuerdo a las actividades contenidas en la ruta crítica.

En las dos páginas siguientes se muestra someramente el diagrama de flujo de las operaciones, para la realización de los cálculos básicos (figuras #17 y #18).

Gran parte del sistema está dedicada a la validación de datos y procedimientos adecuados para la presentación de pantallas, facilidad de captura y reportes. Como contiene tres procedimientos en un solo algoritmo, el procedimiento se vuelve un poco complejo.

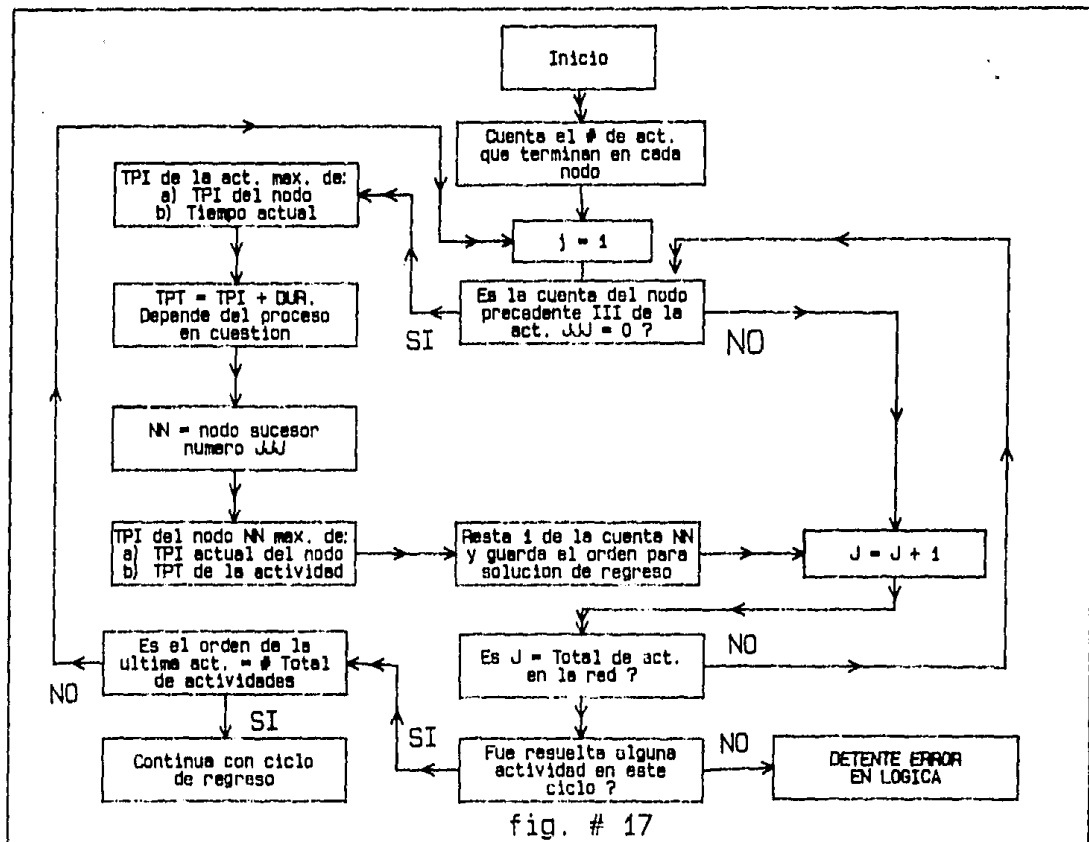


fig. # 17

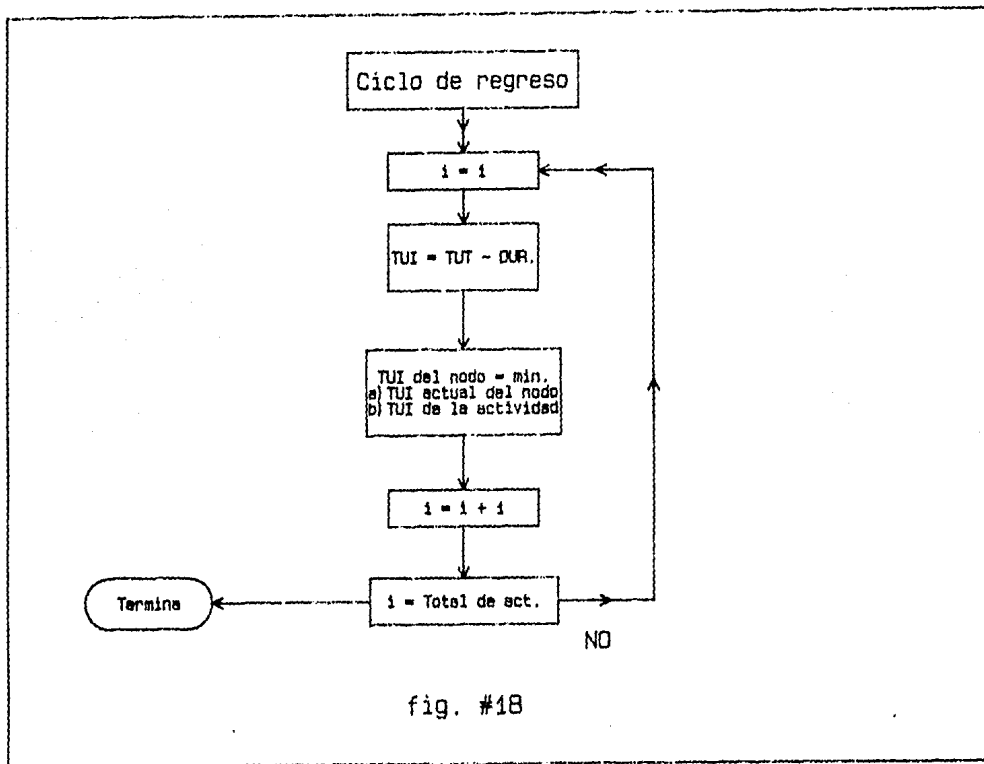


fig. #18

Realización de Simulación en el Sistema

El proceso de simulación, fue diseñado utilizando el método de montecarlo. Hay que recordar que para poder realizar este método, se necesita tener la función acumulada de la distribución de que se trate.

En el caso de la ruta crítica, nos encontramos con distribuciones de probabilidad que el diseñador ajusta a través de los tres parámetros utilizados para el cálculo del promedio y varianza de cada actividad. En este caso podemos sesgar la distribución dependiendo de la apreciación de las duraciones posibles para cada actividad.

Un modelo útil para la simulación de las duraciones es aproximar la distribución de probabilidad de cada actividad a una distribución triangular. Esta distribución también puede ser sesgada de acuerdo a los parámetros escogidos.

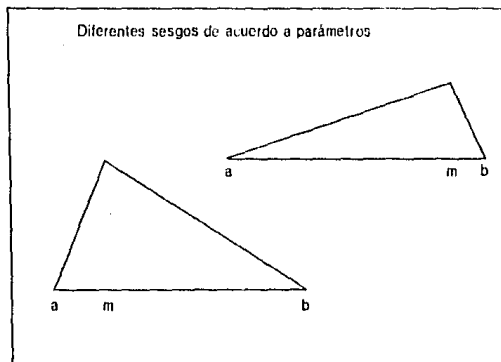


fig. #19

En toda distribución de probabilidad, por definición, el área bajo la curva que describe siempre es uno; es decir, la suma de las probabilidades de todos los eventos posibles es igual a 1. En base a esta definición, nosotros podemos simular áreas bajo esta curva, es decir áreas que tienen un valor asociado que corresponde a la probabilidad "simulada".

Supongamos que el proceso se realiza de manera inversa; normalmente nos encontramos con un evento o nos interesa saber la probabilidad de que ese evento ocurra. En simulación obtenemos primero la probabilidad y después buscamos el valor correspondiente a esa probabilidad.

El primer paso consiste en encontrar la distribución triangular descrita en términos de a, b , y m que cumplieran lo anteriormente descrito.

Si es sabido que el area = 1

Entonces $(\text{base} \times \text{altura}) / 2 = 1$

Base = $b - a$

$$\frac{(b - a)h}{2} = 1$$

$$h = \frac{2}{(b - a)}$$

Ahora tenemos la distribución, descrita en términos de a, b , y m como lo muestra la figura:

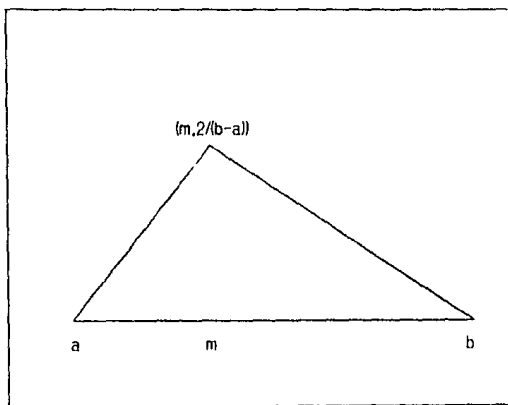


fig. #20

Después, el interés es encontrar el valor X correspondiente a un área determinada. Esto se puede resolver a través de triángulos semejantes. El triángulo formado con base x-a y el triángulo con base m-a son semejantes, por lo tanto:

$$\frac{2}{(b-a)(m-a)} = \frac{h}{(x-a)}$$

$$\frac{2(x-a)}{(b-a)(m-a)} = h$$

Que es la altura para cualquier triángulo con base $x - a$ $< m$.

Con esto podemos encontrar la ecuación del área dado un punto X siendo $X < m$.

La ecuación del área es entonces :

$$\text{Area} = \frac{(x-a)^2}{(b-a)(m-a)}$$

Con lo que conseguimos nuestro propósito. Ahora ya tenemos una ecuación con parámetros a,b,m conocidos, en donde podemos hacer dependiente el valor X del área.

¿Cómo hacemos variar el área para obtener los valores de X?

Los valores que vamos a simular son precisamente "áreas" y esto lo hacemos a través de los números aleatorios, es decir números que pueden tomar valores entre: 0 improbabilidad y 1 certidumbre.

Podemos entonces escribir la ecuación en términos de números aleatorios denotados por "r".

$$X = [(b-a)(m-a)r]^{1/2} + a$$

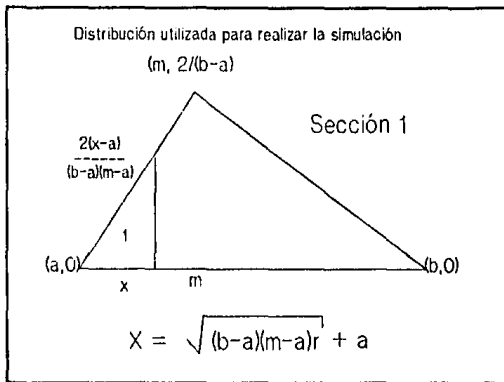


fig. #21

Si analizamos la gráfica de la distribución veremos que existe un punto, en donde $X = m$; aquí la ecuación anterior deja de tener validez. Es decir llega un momento en el que el área que se trate no puede ser descrita con esta ecuación. Para resolver esto se realiza un análisis similar pero ahora tomando en cuenta la parte derecha de la distribución y analizando el triángulo con base $b - X$.

La altura para el triángulo con base $b - X$ se calcula también por triángulos semejantes y llegamos a la ecuación del área:

$$\text{Area} = \frac{(b-X)^2}{(b-a)(b-m)} \quad \text{random} = \frac{(b-X)^2}{(b-a)(b-m)}$$

$$X = b - [(b-a)(b-m)(1-r)]^{1/2}$$

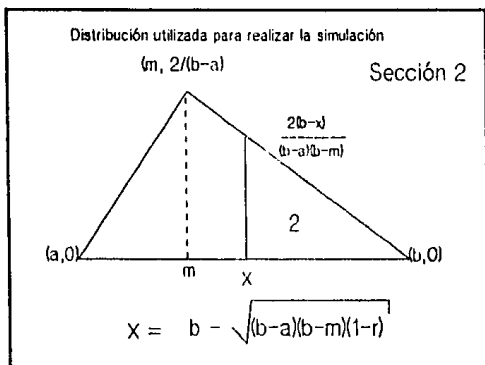


fig. #22

¿Cómo sabemos que ecuación usar dependiendo del número aleatorio que obtengamos?

La respuesta es sencilla; el punto de cambio es cuando $X = m$, entonces, resolvamos para $X = m$

$$X = [(b-a)(m-a)r]^{1/2} + a$$

$$r = \frac{(m-a)^2}{(b-a)(m-a)} \quad \text{Límite}$$

Cuando el número aleatorio es mayor que el límite, se utiliza la sección 2, cuando es menor, la sección 1.

El fundamento del método de Montecarlo, está en los números aleatorios. Para conseguir una buena simulación es necesario que los números utilizados en el proceso sean realmente aleatorios.

Para estar seguro de que el sistema realizará una buena simulación, se aplica una prueba de promedios a 1500 números utilizados por el sistema.

Se anexó al sistema un procedimiento de clasificación de estos números, para ello determiné 10 rangos de 10 unidades cada uno.

El resultado fué el siguiente:

Suma total de los 1500 números = 73,632

Frecuencia Observada

Intervalo [00, 09]	166
Intervalo [10, 19]	157
Intervalo [20, 29]	142
Intervalo [30, 39]	139
Intervalo [40, 49]	166
Intervalo [50, 59]	142
Intervalo [60, 69]	155
Intervalo [70, 79]	138
Intervalo [80, 89]	145
Intervalo [90, 99]	150

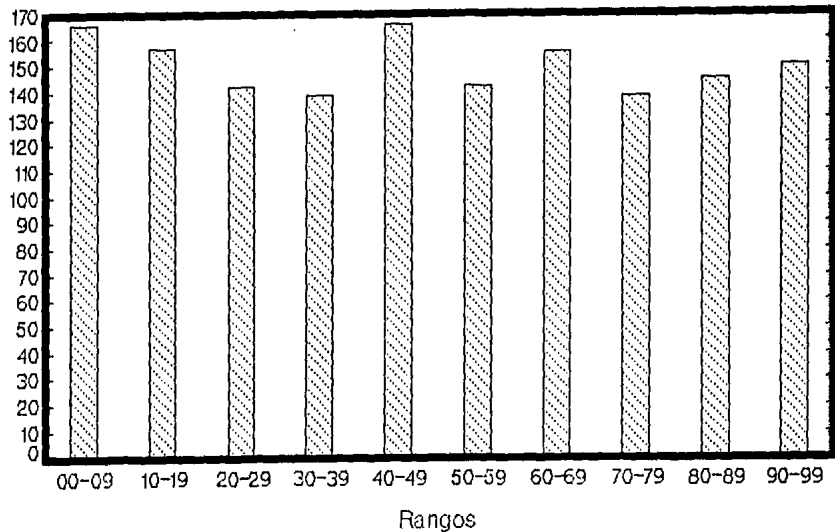
$$\text{Promedio} = \frac{73,262}{1,500} = 48.84$$

Comprobé que el error observado fuera tolerable, por medio de una prueba en relación a su valor esperado y la distribución Xi Cuadrada, como fueron clasificados en 10 rangos distintos se realizó la prueba de la hipótesis con 9 grados de libertad.

FRECUENCIAS OBSERVADAS DE LOS NUMEROS ALEATORIOS

Muestra $n = 1500$

frecuencia



Cálculo del error:

$$\frac{(\text{Frecuencia Observada} - \text{Frecuencia Esperada})^2}{\text{Frecuencia Esperada}}$$

$$\text{Para el rango 1: } \frac{(166 - 150)^2}{150} = 1.71$$

$$\text{Para el rango 2: } \frac{(157 - 150)^2}{150} = 0.33$$

$$\text{Para el rango 3: } \frac{(142 - 150)^2}{150} = 0.43$$

$$\text{Para el rango 4: } \frac{(139 - 150)^2}{150} = 0.81$$

$$\text{Para el rango 5: } \frac{(166 - 150)^2}{150} = 1.71$$

$$\text{Para el rango 6: } \frac{(142 - 150)^2}{150} = 0.43$$

$$\text{Para el rango 7: } \frac{(155 - 150)^2}{150} = 0.17$$

$$\text{Para el rango 8: } \frac{(138 - 150)^2}{150} = 0.96$$

$$\text{Para el rango 9: } \frac{(145 - 150)^2}{150} = 0.17$$

$$\text{Para el rango 10: } \frac{(150 - 150)^2}{150} = 0.00$$

La sumatoria de los errores = 6.72

El valor de la distribución χ^2 con 9 grados de libertad = 16.91

6.72 < 16.91 por lo tanto, si es tolerable el error.

Como en el lenguaje de programación no existe la función de raíz cuadrada, fue necesaria la aplicación de un método numérico para la obtención de ésta.

Existen varios métodos; algunos realizan una convergencia rápida como el método de Newton. Sin embargo, este método y otros son eficientes siempre y cuando el valor inicial y sus incrementos en la búsqueda de la función sean adecuados.

No se puede depender de un posible error en la convergencia, por lo que opté por un método de los llamados "seguro en el blanco" el método de las bisecciones sucesivas.

Método de las Bisecciones Sucesivas

Es uno de los métodos más simples y más intuitivos de los métodos de aproximación. En la localización de la raíz de una ecuación $f(x) = 0$, en un intervalo (x_1, x_2) , y en donde $x_1 \cdot x_2 < 0$. Este método está dividido en dos partes iguales en un punto $x = (x_1 + x_2)/2$, si el valor absoluto de $x_1 - x_2 <$ error, entonces x es la raíz de la función. Si $f(x_1)f(x) < 0$, (x_1, x) contiene una raíz, si no, (x, x_2) comprenderá la raíz de la función, se repite el proceso sucesivamente.

Pasos programados en el sistema.

- 1.- Calcular la función $f(x)$, en donde $x = (x_1 + x_2)/2$
- 2.- Si el valor absoluto de $(x_2 - x_1) < e$ entonces $x =$ raíz, ve al paso 4. Si no continuar con el paso 3
- 3.- Si $f(x_1)f(x) < 0$ entonces el intervalo (x_1, x) contiene a la raíz. Iguala $x_2 = x$. Regresa al paso 1. Si no, entonces el intervalo (x, x_2) contiene la raíz. Iguala $x_1 = x$. Regresa al paso 1.
- 4.- Utiliza el valor obtenido; continúa ejecución del programa.

Se probó el tiempo de ejecución de este algoritmo y en 100 pruebas con diferentes valores, el mayor tiempo de ejecución fue de 1.9 seg. y el menor de 15/100 seg.

Este método utilizado en el proceso de Pert y Simulación.

9.- USO DEL SISTEMA Y SUS REPORTES

Introducción

El objetivo principal del desarrollo del sistema, fué el proveer una herramienta sencilla de utilizar, que realizara el control de proyectos basados en diagramas de redes, y en donde el lider del proyecto no tenga que atender cuestiones tales como los cálculos basicos de la red. Sin embargo, el sistema permite, además, generar procedimientos para la obtención de información que, de otra manera, no sería obtenida, o que implicaría inversión de grandes recursos, que no justificarian su realización. Es decir, su relación, costo de obtener la información y el beneficio que se obtendría de ella, no sería justificable sin la ayuda de la computadora.

Tal es el caso de la posibilidad de realizar una simulación, del modelo a través del método de Montecarlo, Esta simulación nos señala que actividades necesitan un especial cuidado para la consecución del proyecto.

También es posible determinar, a través de la estadística, las probabilidades correspondientes a diferentes duraciones estimadas del proyecto.

Toda la información es de fácil consulta en el sistema, ya sea a través de la pantalla o de reportes. El sistema maneja un sólo conjunto de información para cada proyecto y dependiendo del procedimiento realizado ya sea CPM (Critical Path Method), PERT (Program Evaluation and Revision Technique), o Simulación, el sistema generará los reportes correspondientes y las consultas adecuadas en pantalla.

El control del proyecto se facilita a través de la información generada, como son los tiempos de inicio y terminación para cada actividad, sus holguras correspondientes etc.

Los reportes de tiempos pueden ser obtenidos ordenados por tiempo de inicio, para realizar un control por unidad de tiempo, por descripción, para una fácil consulta; por número de actividad y holgura total, para enfocar esfuerzos a estas actividades.

Además, en el caso de simulación, se puede obtener un reporte del porcentaje de veces que cada actividad formó parte de la Ruta Crítica.

La actualización y avance del proyecto se maneja a través de un porcentaje de avance para cada actividad.

Requerimientos de Información

Número de la actividad

Para cada actividad es necesario asignar un número, que consta de seis cifras representadas por IIIJJJ, en donde III representa el número del nodo de origen de la actividad, y JJJ, que representa el nodo de terminación.

Recordando el ejemplo de la red, la actividad 1-2 sería registrada con el número 001002.

Descripción

También es posible dar entrada a una descripción de la actividad; para ello tenemos definido un campo de 25 caracteres. Esto nos ayuda a una fácil identificación de la actividad.

Duración

La duración, es el tiempo estimado en realizar la actividad. Este dato es utilizado exclusivamente para los cálculos de CPM, es decir es la duración de manera determinística. Sin embargo es un dato requerido por el sistema.

Avance

Este campo nos permite añadir una actividad a la red, que ya ha sido iniciada; si este no es el caso entonces se pone cero como grado de avance.

Tiempo Optimista, Pesimista, Probable

Estos datos son utilizados para el proceso de PERT y Simulación. Son los estimadores de tiempos descritos en la sección de PERT.

El sistema detecta incongruencias en la información suministrada.

Todos los datos son requeridos para la utilización del sistema.

Entrada al Sistema

Dependiendo en que unidad de disco esté instalado el sistema, debemos posicionarnos. Es decir, si el sistema se encuentra en la unidad "A", tenemos que dar el comando del sistema operativo A:

Por lo que nos aparece en pantalla A>

Tocleamos RCRITICA

Después de unos segundos en lo que se realiza la carga del programa nos aparece en pantalla, la solicitud de la letra de la lectora en donde está o estará el archivo de datos de la red que queremos manejar.

Ej.

Lectora A

Nombre de la red CENTRO

Si la red no existe, es decir que vamos a iniciar su desarrollo, el sistema nos los indicará y preguntará si deseamos crear el archivo correspondiente.

No existe Red, Se crea <S>i,<N>o

A todas las preguntas de este tipo podemos contestar con la inicial de la respuesta, no importa si es en mayúsculas o minúsculas.

Para crear el archivo repondemos S

No existe Red, Se crea <S>i,<N>o S

El sistema reconoce caracteres inválidos en el nombre de la red, tales como [,] , - , ^ , & , * , ? , . , " ,

Esta decisión nos llevará al módulo de creación. Así tendremos en pantalla el mensaje:

Creando ... CENTRO.DAT

Después de la creación del archivo, entraremos al menú general del sistema:

1. Manejo de Actividades
2. Cálculos
3. Consulta de Resultados
4. Reportes
5. Fin

En las páginas siguientes se explicará las funciones de cada opción.

1. Manejo de Actividades

Mediante este módulo, es posible dar de alta actividades, modificar sus datos y darlas de baja.

Ya que cada actividad está identificada por un número único IIIJJJ en donde III representa el nodo inicial y JJJ el nodo terminal, la función que realice este módulo es por exclusión.

... Altas

Esto es, si damos un número que no ha sido registrado el sistema nos dará la oportunidad de dar una actividad de alta con este número.

Si decidimos dar de alta la actividad, nos aparecerán en la pantalla todos los campos a capturar; todos ellos son requeridos por el sistema. Los puntos nos indican las posiciones disponibles para la captura del campo correspondiente en caso de campos alfanuméricos; en el caso de campos numéricos las posiciones de las cifras disponibles estarán indicadas por ceros.

Si suena la campana de la computadora, nos indica que se está tratando de hacer algo no permitido: Saltar un campo que es requerido, dar una letra en un campo numérico, o número mayor de caracteres a los permitidos.

Cuando se trata de un registro nuevo, tenemos que llenar los campos correspondientes. Si cometemos algún error y ya no estamos posicionados en el campo en donde ocurrió, continuemos llenando los campos restantes, al terminar con el último campo, el sistema nos preguntará si toda la información es correcta. Si respondemos que no lo es, entonces todos los campos, exceptuando el número de la actividad, pueden ser corregidos. Todos los campos cambiarán de brillo y el cursor se posicionará en el primer campo, si no queremos hacer correcciones a un campo en particular entonces podemos presionar la tecla de "RETORNO" para continuar con el siguiente campo a corregir.

Cuando los datos están en brillo tenue, quiere decir que están en un modo de corrección.

... Cambios, Bajas, Siguiete

Si alimentamos un número ya existente tenemos varias opciones: Realizar cambios, Dar de baja la actividad o , consultar la siguiente actividad y detener el proceso.

Para elegir entre estas opciones, tecleamos la inicial de la opción que corresponda.

Si optamos por cambios, entramos a un proceso identico al descrito en la sección de Altas. En el caso de dar de baja una actividad, se nos pedirá que confirmemos esta acción, antes de ser realizada.

Como no es posible cambiar el número de la actividad, el proceso que se debe seguir es :Dar de baja la actividad y darla de alta con el número correcto.

La opción de Siguiete facilita ir revisando las actividades recién dadas de alta para posibles correcciones. Mientras optemos por esta función, aparecerá la siguiente actividad en orden numérico ascendente.

Con la opción de "Alto" suspendemos el proceso.

Para obtener un catálogo de las actividades registradas, es necesario entrar a la opción 4 del Menú Principal, (ver sección de reportes). Sin embargo, el sistema restringirá la opción de reportes de procesos si estos no han sido realizados.

2. Cálculos

Para la realización de los cálculos, se selecciona la opción número dos del Menú Principal.

1. Manejo de Actividades
2. Cálculos
3. Consulta de Resultados
4. Reportes
5. Fin

2

Después de unos segundos , en lo que se realiza la carga del procedimiento, aparecerá el Menú correspondiente a esta opción:

1. CPM
2. Pert
3. Simulación
4. Fin

Opcion

Recordemos que el conjunto de datos para los cálculos es el mismo y dependiendo del proceso que se utilice, se tomará la información necesaria para el proceso que se seleccione.

CPM

Si se opta por el método CPM seleccionamos la opción 1.

1. CPM
 2. Pert
 3. Simulación
 4. Fin
- Opcion 1

Después, se requerirá el día de avance del proyecto:

Día de avance 0

En este ejemplo suponemos que el proyecto se está iniciando, y es por esto que optamos por el día cero. El dato es requerido y es necesario teclear el número 0.

Aparecerá en pantalla que el sistema está realizando la lectura de la información de cada actividad, desplegando el número de la actividad en pantalla.

Lectura de actividad 001002

Después de unos segundos, el sistema regresará al menú principal y se podrán consultar los resultados en pantalla o realizar los reportes de procesos.

Pert

Si se opta por el método, Pert seleccionamos la opción 2.

1. CPM
 2. Pert
 3. Simulación
 4. Fin
- Opcion 2

Después, se requerirá el día de avance del proyecto:

Día de avance 0

En este ejemplo suponemos que el proyecto se está iniciando, y es por esto que optamos por el día cero. El dato es requerido y es necesario teclear el número 0.

Aparecerá en pantalla que el sistema está realizando la lectura de la información de cada actividad, desplegando el número de la actividad en pantalla.

Lectura de actividad 001002

Después de unos segundos el sistema regresará al Menú Principal y se podrán consultar los resultados en pantalla o realizar los reportes de procesos.

Simulación

Si se opta por el método de Simulación, seleccionamos la opción 3.

1. CPM
 2. Pert
 3. Simulación
 4. Fin
- Opcion 3

El sistema nos requerirá por el número de veces que queremos se simule el sistema; el número de iteraciones.

Numero de Iteraciones --> 20

Lectura de actividad 001002

El sistema realizará ahora las iteraciones indicadas, y nos indicará en la parte superior de la pantalla, el número de la iteración que esta calculando.

Cuando haya terminado las iteraciones indicadas, el sistema regresará al Menú Principal y se podrán consultar los resultados en pantalla o realizar los reportes de procesos.

3. Consulta de Resultados

Con esta opción se pueden consultar los resultados obtenidos en el último cálculo seleccionado. Si optamos por CPM, la pantalla que nos aparecerá estará acorde a CPM, y así sucesivamente, dependiendo del proceso.

Partiendo del Menú Principal seleccionamos la opción 3.

1. Manejo de Actividades
2. Cálculos
3. Consulta de Resultados
4. Reportes
5. Fin

3

Entraremos a una nueva pantalla en donde se nos mostrará en la parte superior derecha un pequeño resumen del último proceso realizado.

Si el último proceso fue CPM nos indicará :

- a) Proceso CPM
- b) Nombre de la red
- c) Número Total de actividades
- d) Duración del Proyecto

Si es Pert:

- a) Proceso Pert
- b) Nombre de la red
- c) Número de actividades
- d) Varianza sobre la duración promedio del proyecto
- e) Una lista de duraciones del proyecto con la probabilidad que duren esa cantidad o menos.

Si es Simulación:

- a) Proceso Simulación
- b) Nombre de la red
- c) Número de actividades
- d) Total de iteraciones realizadas

Para la consulta de los datos específicos de cada actividad, se teclea el número de la actividad que queremos consultar.

Aparecerá en pantalla.

Actividad 000000

Aquí tecleamos el número deseado y en la pantalla aparecerá la información correspondiente al proceso.

En CPM:

- a) Descripción de la actividad
- b) Duración restante de la actividad
- c) Tiempo primero de inicio
- d) Tiempo último de inicio
- e) Tiempo primero de terminación
- f) Tiempo último de terminación
- g) Holgura Libre
- h) Holgura Total
- i) Status (Crítica o no)

En Pert:

- a) Descripción de la actividad
- b) Tiempo optimista
- c) Tiempo pesimista
- d) Tiempo más probable
- e) Tiempo primero de inicio
- f) Tiempo último de inicio
- g) Tiempo primero de terminación
- h) Tiempo último de terminación
- i) Holgura Libre
- j) Holgrura Total
- k) Status (Crítica o no)

En Simulación:

- a) Descripción de la actividad
- b) Tiempo optimista
- c) Tiempo pesimista
- d) Tiempo más probable
- e) Índice crítico (porcentaje de veces que la actividad fue crítica).

Si no existe la actividad, el sistema lo indicará y nos dará la opción de revisar la actividad que le siga en orden numérico o de suspender el proceso.

Podemos revisar todas las actividades de la red dando el número de la primera actividad, y después se indica que queremos ver la siguiente actividad. Así sucesivamente.

Si no sabemos qué actividad es la primera, podemos teclear el número 1001 , y luego pedirle que despliegue la siguiente actividad.

En cualquier momento podemos dar la opción de <A>lto , lo que nos regresará a la sección en donde nos pregunta el número de actividad que queremos revisar.

Salida de la opción

Para salir de esta opción, simplemente se presiona la tecla de "RETORNO", al ser requerido el número de la actividad. Esto nos llevará al Menú Principal.

4. Reportes

Mediante esta opción es posible obtener información impresa de la red sobre la que se está trabajando. Puede obtenerse un catálogo de las actividades conteniendo la información suministrada en la opción de manejo de actividades, así como los reportes de tiempos correspondientes al proceso que haya sido realizado.

El sistema impide el acceso a los reportes de proceso. Cuando detecta que ha habido modificaciones en la información sin ser procesada. Sin embargo, un catálogo de actividades siempre está accesible.

Partiendo del Menú Principal, seleccionamos la opción 4.

1. Manejo de Actividades
2. Cálculos
3. Consulta de Resultados
4. Reportes
5. Fin

Entramos a un Menú de Reportes:

<C>atálogo

<P>procesos

<F>in

Seleccionamos con la inicial de la opción deseada.

El sistema advertirá al usuario la utilización de la impre.ora y pedirá que confirme que está lista; si no pide regresar al menú de reportes:

----- 1
Encienda la impresora

<L>ista

<R>egresa

Respondemos con la inicial de la opción según el caso.

Si se optó por un catálogo la información contenida en el reporte es la siguiente:

- a) Número de la actividad
- b) Descripción
- c) Duración
- d) Avance
- e) Tiempo pesimista
- f) Tiempo optimista
- g) Tiempo más probable

El reporte aparecerá ordenado por el número de actividad.

Procesos

Si se opta por procesos y el último proceso fué CPM o PERT, tendremos la opción de que el reporte, sea ordenado de acuerdo a diferentes campos. Para ello tendremos las siguientes opciones:

Ordenado por:

- <N>odos
- <D>escripción
- <I>nicio
- <H>olgura
- <F>in

Se selecciona el reporte deseado a través de la inicial de la opción señalada.

En el caso de Simulación como el reporte no es de tiempos el Menú de opciones es diferente:

Ordenado por:

<N>odo
<D>escripción
<I>ndice
<F>in

De igual manera que el anterior se selecciona mediante la inicial del orden deseado.

Todos los reportes indican su naturaleza y contienen un resumen del contenido.

Salida de la opción

Cuando se presente en el Menú la opción <F>in, se deberá presionar la letra indicada.

En las siguientes páginas se muestran los reportes de la red de ejemplo, con todas sus variantes.

5. Fin

Esta opción dentro del Menú Principal, nos permite dejar de trabajar con la red que estamos utilizando y nos llevará de nueva cuenta al Menú de Inicio que apareció al entrar al sistema. En este momento, podemos cambiar de lectora y trabajar con una red diferente.

Salida del sistema

Lectora _

Nombre de la Red _____

Si presionamos la tecla "RETORNO" dos veces, el sistema terminará su funcionamiento.

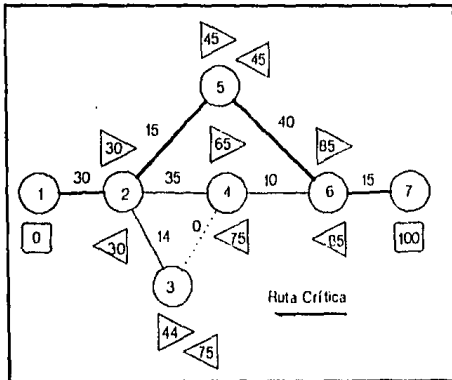


fig. #24

LERM

Sistema de Ruta Critica

Proceso Catalogo
Proyecto: centro.D

CATALOGO DE ACTIVIDADES

Fecha: 15/11/85
Pag. # 001

Nodos		Descripcion Actividad	Dur.	Tiempo		Tiempo		Avance %
I	J			Opti.	Pesi.	Prob.		
1	2	Planeación del Centro	30.0	25.0	60.0	30.0	0	
2	3	Entrega del equipo	14.0	4.0	25.0	14.0	0	
2	4	Preparación del Centro	35.0	15.0	50.0	35.0	0	
2	5	Contratación del Director	15.0	7.0	30.0	15.0	0	
3	4	Actividad tonta	.0	.0	.0	.0	0	
4	6	Instalacion del centro	10.0	8.0	15.0	10.0	0	
5	6	D. de Procedimientos	40.0	25.0	62.0	40.0	0	
6	7	Implementacion	15.0	14.0	23.0	15.0	0	

Resumen del reporte:

Numero total de actividades 0008

 LERM

Sistema de Ruta Critica

Proceso CPM

REPORTE DE TIEMPOS POR NODOS

Fecha: 15/11/85

Proyecto: CENTRO.D

Pag. # 001

Nodos		Descripción Actividad	Tiempo				Hol. total	
I	J		Rest.	P.Ini.	U.Ini.	P.Ter.		U.ter.
1	2	Planeación del Centro	30.0	.0	.0	30.0	30.0	.0*
2	3	Entrega del equipo	14.0	30.0	61.0	44.0	75.0	31.0
2	4	Preparación del Centro	35.0	30.0	40.0	65.0	75.0	10.0
2	5	Contratación del Director	15.0	30.0	30.0	45.0	45.0	.0*
3	4	Actividad tonta	.0	44.0	75.0	44.0	75.0	31.0
4	6	Instalacion del centro	10.0	65.0	75.0	75.0	85.0	10.0
5	6	D. de Procedimientos	40.0	45.0	45.0	85.0	85.0	.0*
6	7	Implementacion	15.0	85.0	85.0	100.0	100.0	.0*

 Resumen del reporte:

Proyecto CENTRO.D
 Numero total de actividades 0008
 Tiempo terminacion..... 100.00
 Dia de actualizacion.....

LERM

Sistema de Ruta Critica

Proceso CPM

REPORTE DE TIEMPOS POR DESCRIPCION

Fecha: 15/11/85

Proyecto: CENTRO.D

Pag. # 001

Nodos I	J	Descripción Actividad	Rest.	Tiempo	Tiempo	Tiempo	Tiempo	Hol. total
				P.Ini.	U.Ini.	P.Ter.	U.ter.	
3	4	Actividad tonta	.0	44.0	75.0	44.0	75.0	31.0
2	5	Contratación del Director	15.0	30.0	30.0	45.0	45.0	.0*
5	6	D. de Procedimientos	40.0	45.0	45.0	85.0	85.0	.0*
2	3	Entrega del equipo	14.0	30.0	61.0	44.0	75.0	31.0
6	7	Implementacion	15.0	85.0	85.0	100.0	100.0	.0*
4	6	Instalacion del centro	10.0	65.0	75.0	75.0	85.0	10.0
1	2	Planeación del Centro	30.0	.0	.0	30.0	30.0	.0*
2	4	Preparación del Centro	35.0	30.0	40.0	65.0	75.0	10.0

Resumen del reporte:

Proyecto CENTRO.D
 Numero total de actividades 0008
 Tiempo terminacion..... 100.00
 Dia de actualizacion.....

LERM

Sistema de Ruta Critica

Proceso CPM
 Proyecto: CENTRO.D

REPORTE DE TIEMPOS POR INICIO

Fecha: 15/11/85
 Pag. # 001

Nodos I J	Descripcion Actividad	Rest.	Tiempo P.Ini.	Tiempo U.Ini.	Tiempo P.Ter.	Tiempo U.ter.	Hol. total
1 2	Planeación del Centro	30.0	.0	.0	30.0	30.0	.0*
2 3	Entrega del equipo	14.0	30.0	61.0	44.0	75.0	31.0
2 4	Preparación del Centro	35.0	30.0	40.0	65.0	75.0	10.0
2 5	Contratación del Director	15.0	30.0	30.0	45.0	45.0	.0*
3 4	Actividad tonta	.0	44.0	75.0	44.0	75.0	31.0
5 6	D. de Procedimientos	40.0	45.0	45.0	85.0	85.0	.0*
4 6	Instalacion del centro	10.0	65.0	75.0	75.0	85.0	10.0
6 7	Implementacion	15.0	85.0	85.0	100.0	100.0	.0*

Resumen del reporte:

Proyecto CENTRO.D
 Numero total de actividades 0008
 Tiempo terminacion..... 100.00
 Dia de actualizacion.....

 LERM

Sistema de Ruta Critica

Proceso CPM
 Proyecto: CENTRO.D

REPORTE DE TIEMPOS POR HOLGURA TOTAL

Fecha: 15/11/85
 Pag. # 001

Nodos		Descripcion Actividad	Tiempo Rest.	Tiempo P.Ini.	Tiempo U.Ini.	Tiempo P.Ter.	Tiempo U.ter.	Hol. total
I	J							
1	2	Planeación del Centro	30.0	.0	.0	30.0	30.0	.0*
2	5	Contratación del Director	15.0	30.0	30.0	45.0	45.0	.0*
5	6	D. de Procedimientos	40.0	45.0	45.0	85.0	85.0	.0*
6	7	Implementacion	15.0	85.0	85.0	100.0	100.0	.0*
2	4	Preparación del Centro	35.0	30.0	40.0	65.0	75.0	10.0
4	6	Instalación del centro	10.0	65.0	75.0	75.0	85.0	10.0
2	3	Entrega del equipo	14.0	30.0	61.0	44.0	75.0	31.0
3	4	Actividad tonta	.0	44.0	75.0	44.0	75.0	31.0

Resumen del reporte:

Proyecto	CENTRO.D
Numero total de actividades	0008
Tiempo terminacion.....	100.00
Dia de actualizacion.....	

 LERM

Sistema de Ruta Critica

Proceso PERT
 Proyecto: CENTRO.D

REPORTE DE TIEMPOS POR NODOS

Fecha: 15/11/85
 Pag. # 001

Nodos I	J	Descripcion Actividad	Rest.	Tiempo				Hol. total
				P.Ini.	U.Ini.	P.Ter.	U.ter.	
1	2	Planeación del Centro	34.2	.0	.0	34.2	34.2	.0*
2	3	Entrega del equipo	14.2	34.2	66.9	48.4	81.1	32.7
2	4	Preparación del Centro	34.2	34.2	46.9	68.4	81.1	12.7
2	5	Contratación del Director	16.2	34.2	34.2	50.4	50.4	.0*
3	4	Actividad tonta	.0	48.4	81.1	48.4	81.1	32.7
4	6	Instalacion del centro	10.5	68.4	81.1	78.9	91.6	12.7
5	6	D. de Procedimientos	41.2	50.4	50.4	91.6	91.6	.0*
6	7	Implementacion	16.2	91.6	91.6	107.8	107.8	.0*

Resumen del reporte:

Duracion	Probabilidad
107.80	50 %
111.96	84 %
113.12	90 %
114.66	95 %
116.12	97.7 %
117.49	99 %
120.65	99.9 %

Proyecto CENTRO.D
 Numero total de actividades 0008
 Dia de actualizacion.....

LERM

Sistema de Ruta Critica

Proceso PERT
Proyecto: CENTRO.D

REPORTE DE TIEMPOS POR DESCRIPCION

Fecha: 15/11/85
Pag. # 001

Nodos I J	Descripcion Actividad	Rest.	Tiempo P.Ini.	Tiempo U.Ini.	Tiempo P.Ter.	Tiempo U.ter.	Hol. total
3 4	Actividad tonta	.0	48.4	81.1	48.4	81.1	32.7
2 5	Contratación del Director	16.2	34.2	34.2	50.4	50.4	.0*
5 6	D. de Procedimientos	41.2	50.4	50.4	91.6	91.6	.0*
2 3	Entrega del equipo	14.2	34.2	66.9	48.4	81.1	32.7
6 7	Implementacion	16.2	91.6	91.6	107.8	107.8	.0*
4 6	Instalacion del centro	10.5	68.4	81.1	78.9	91.6	12.7
1 2	Planeación del Centro	34.2	.0	.0	34.2	34.2	.0*
2 4	Preparación del Centro	34.2	34.2	46.9	68.4	81.1	12.7

Resumen del reporte:

Duracion	Probabilidad
107.80	50 %
111.96	84 %
113.12	90 %
114.66	95 %
116.12	97.7 %
117.49	99 %
120.65	99.9 %

Proyecto CENTRO.D
 Numero total de actividades 0008
 Dia de actualizacion.....

 LERM

Sistema de Ruta Critica

Proceso PERT
 Proyecto: CENTRO.D

REPORTE DE TIEMPOS POR INICIO

Fecha: 15/11/85
 Pag. # 001

Nodos I	J	Descripcion Actividad	Rest.	Tiempo			Hol. total	
				P.Ini.	U.Ini.	P.Ter. U.ter.		
1	2	Planeación del Centro	34.2	.0	.0	34.2	34.2	.0*
2	3	Entrega del equipo	14.2	34.2	66.9	48.4	81.1	32.7
2	4	Preparación del Centro	34.2	34.2	46.9	68.4	81.1	12.7
2	5	Contratación del Director	16.2	34.2	34.2	50.4	50.4	.0*
3	4	Actividad tonta	.0	48.4	81.1	48.4	81.1	32.7
5	6	D. de Procedimientos	41.2	50.4	50.4	91.6	91.6	.0*
4	6	Instalacion del centro	10.5	68.4	81.1	78.9	91.6	12.7
6	7	Implementacion	16.2	91.6	91.6	107.8	107.8	.0*

Resumen del reporte:

Duracion	Probabilidad
107.80	50 %
111.96	84 %
113.12	90 %
114.66	95 %
116.12	97.7 %
117.49	99 %
120.65	99.9 %

Proyecto CENTRO.D
 Numero total de actividades 0008
 Dia de actualizacion.....

 LERM

Sistema de Ruta Critica

Proceso PERT
 Proyecto: CENTRO.D

REPORTE DE TIEMPOS POR HOLGURA TOTAL

Fecha: 15/11/85
 Pag. # 001

Nodos		Descripcion Actividad	Tiempo				Hol. total	
I	J		Rest.	P.Ini.	U.Ini.	P.Ter.		U.ter.
1	2	Planeación del Centro	34.2	.0	.0	34.2	34.2	.0*
2	5	Contratación del Director	16.2	34.2	34.2	50.4	50.4	.0*
5	6	D. de Procedimientos	41.2	50.4	50.4	91.6	91.6	.0*
6	7	Implementacion	16.2	91.6	91.6	107.8	107.8	.0*
2	4	Preparación del Centro	34.2	34.2	46.9	68.4	81.1	12.7
4	6	Instalación del centro	10.5	68.4	81.1	78.9	91.6	12.7
2	3	Entrega del equipo	14.2	34.2	66.9	48.4	81.1	32.7
3	4	Actividad tonta	.0	48.4	81.1	48.4	81.1	32.7

Resumen del reporte:

Duracion	Probabilidad
107.80	50 %
111.96	84 %
113.12	90 %
114.66	95 %
116.12	97.7 %
117.49	99 %
120.65	99.9 %

Proyecto CENTRO.D
 Numero total de actividades 0008
 Dia de actualizacion.....

LERM

Sistema de Ruta Crítica

Proceso SIMULACION
Proyecto: CENTRO.D

REPORTE DE SIMULACION POR NODOS

Fecha: 15/11/85
Pag. # 001

Nodos		Descripcion	Indice	
I	J	Actividad	critico	
1	2	Planeación del Centro	100.0	%
2	3	Entrega del equipo	0.0	%
2	4	Preparación del Centro	10.0	%
2	5	Contratación del Director	90.0	%
3	4	Actividad tonta	0.0	%
4	6	Instalacion del centro	10.0	%
5	6	D. de Procedimientos	90.0	%
6	7	Implementacion	100.0	%

Resumen del reporte:

Proyecto CENTRO.D
Numero total de actividades 0008
Total de iteraciones..... 10

LERM

Sistema de Ruta Critica

Proceso SIMULACION
Proyecto: CENTRO.D

REPORTE DE SIMULACION POR DESCRIPCION

Fecha: 15/11/85
Pag. # 001

Nodos		Descripcion Actividad	Indice critico
I	J		
3	4	Actividad tonta	0.0 %
2	5	Contratación del Director	90.0 %
5	6	D. de Procedimientos	90.0 %
2	3	Entrega del equipo	0.0 %
6	7	Implementacion	100.0 %
4	6	Instalación del centro	10.0 %
1	2	Planeación del Centro	100.0 %
2	4	Preparación del Centro	10.0 %

Resumen del reporte:

Proyecto	CENTRO.D
Numero total de actividades	0008
Total de iteraciones.....	10

LERM

Sistema de Ruta Critica

Proceso SIMULACION
Proyecto: CENTRO.D

REPORTE DE SIMULACION POR INDICE

Fecha: 15/11/85
Pag. # 001

Nodos	Descripcion	Indice	
I	J Actividad	critico	
2	3 Entrega del equipo	0.0	‡
3	4 Actividad tonta	0.0	‡
2	4 Preparación del Centro	10.0	‡
4	6 Instalación del centro	10.0	‡
2	5 Contratación del Director	90.0	‡
5	6 D. de Procedimientos	90.0	‡
1	2 Planeación del Centro	100.0	‡
6	7 Implementacion	100.0	‡

Resumen del reporte:

Proyecto CENTRO.D
Numero total de actividades 0008
Total de iteraciones..... 10

10.- Conclusiones

Los métodos de Ruta Crítica, proveen un patrón de retroalimentación para realizar el control de proyectos en forma adecuada, que otros métodos no ofrecen, requieren para su utilización la definición de los objetivos, obligan a pensar en forma realista y disciplinada evitando pasar por alto actividades necesarias para completar el proyecto.

Ofrecen un medio de comunicación claro y conciso a todos los participantes, pueden favorecer el sentimiento de trabajo en equipo.

Si a todo esto añadimos ayudas que nos proporciona la Estadística, las Matemáticas, y ciencias de la computación tenemos una solución poderosa, eficaz, útil y sencilla de manejar para la Administración de Proyectos.

"Es una pena que los hombres de saber, estén sujetos como esclavos a las tareas de cálculo"

Leibnitz.

Bibliografía

PROJECT MANAGEMENT WITH CPM AND PERT

Joseph J. Moder
Cecil R. Phillips
Second Edition 1970
Van Nostrand Reinhold Co.

SYSTEMS MANAGEMENT OF OPERATIONS

Matin K. Starr
1971
Prentice Hall, Inc.

INTRODUCTION TO OPERATIONS RESEARCH

Frederick S. Hieller
Gerald J. Lieberman
Third Edition 1980
Holden-Day Inc.

STATISTICS

PROBABILITY, INFERENCE, AND DECISION
Robert L. Winkler
William L. Hays
Second Edition 1975
Holt, Reinhart and Winston

THE CRITICAL PATH METHOD

L.R. Shaffer
J.B. Ritter
W.L. Meyer
1965
Mc.Graw-Hill, Inc.

GEOMETRIA ANALITICA

Agustín Anfosi
M.A. Flores Meyer
décimo tercera edición 1968
Editorial Progreso S.A.

```

1 IDENTIFICATION DIVISION.
2 PROGRAM-ID. CREA.
3 AUTHOR. LUIS ENRIQUE ROMERO MEMDOZA
4 SECURITY. CREA REGISTRO BASICO INICIAL.
5 ENVIRONMENT DIVISION.
6 INPUT-OUTPUT SECTION.
7 FILE-CONTROL.
8
9 SELECT CBAS-CPM
10 ASSIGN TO DISK
11 FILE STATUS IS STATUS-CBAS
12 ACCESS MODE IS DYNAMIC
13 RECORD KEY IS III-ARCH
14 ORGANIZATION IS INDEXED.
15
16 DATA DIVISION.
17 FILE SECTION.
18 FD CBAS-CPM
19 RECORD CONTAINS 96 CHARACTERS
20 LABEL RECORDS ARE STANDARD
21 VALUE OF FILE-ID IS ARCHIVO-RT
22 DATA RECORDS ARE REGISTRO-CONTROL, REGISTRO-BASICO.
23
24
25 01 REGISTRO-CONTROL.
26 02 DUMMY-ACT PIC 9(6).
27 02 NACT-ARCH PIC 9(4).
28 02 ACTUALIZACION-ARCH PIC 9(4).
29 02 DUR-CPM PIC 9(7)V99.
30 02 DUR-PERT PIC 9(7)V99.
31 02 VARIANZA PIC 9(3)V99.
32 02 IT-ARCH PIC 9(5).
33 02 PROCESO-ARCH PIC X.
34 02 RED PIC X(8).
35 02 ULTIMA-R PIC 9(4).
36 02 BANDERA-CAPTURA PIC 9.
37 02 FILLER PIC X(32).
38
39 01 REGISTRO-BASICO.
40 02 III-ARCH PIC 9(6).
41 02 RESTO-BASICO.
42 03 DESCRIPCION-ARCH PIC X(25).
43 03 DUR-ARCH PIC 9(4)V9.
44 03 AVANCE-ARCH PIC 9(3).
45 03 A-ARCH PIC 9(4)V99.
46 03 B-ARCH PIC 9(4)V99.
47 03 M-ARCH PIC 9(4)V99.
48 02 RESTO-CALCULOS.
49 03 REST-ARCH PIC 9(4)V9.
50 03 EST-ARCH PIC 9(4)V9.
51 03 LST-ARCH PIC 9(4)V9.
52 03 EFT-ARCH PIC 9(4)V9.
53 03 LFT-ARCH PIC 9(4)V9.
54 03 FFI-ARCH PIC 9(4)V9.
55 03 TFL-ARCH PIC 9(4)V9.

```

```

56          03 INDICE-ARCH          PIC 9V999.
57
58      WORKING-STORAGE SECTION.
59
60      01 STATUS-CBAS              PIC XX.
61      01 TIEMPO                   PIC 999.
62      01 ERROR-SET.
63          02 MENSAJE-ERROR        PIC X(50).
64          02 CODIGO-ERROR         PIC XX.
65
66      01 MENSAJE-DECISION         PIC X(60).
67
68      LINKAGE SECTION.
69
70      01 ARCHIVO-RT               PIC X(15).
71
72      01 ESTADO-EJECUCION         PIC 9.
73          88 ALGO-MAL             VALUE 1.
74          88 SALIDA               VALUE 2.
75
76      01 LECTORA                  PIC X.
77
78      SCREEN SECTION.
79      01 P-NOMRED.
80          02 LINE 12 COLUMN 25 VALUE '    Creando... '.
81          02 COLUMN PLUS 2 PIC X(15) USING ARCHIVO-RT.
82
83      01 PANTALLA-CREA.
84          02 BLANK SCREEN.
85          02 LINE 2 COLUMN 1 VALUE '    Creacion de archivos '
86          REVERSE-VIDEO.
87
88      01 PANTALLA-FIN.
89          02 BLANK SCREEN.
90
91      01 ERROR-EN-CAPTURA.
92          02 LINE 23 COLUMN 1 PIC X(54) USING ERROR-SET
93          BLINK REVERSE-VIDEO.
94
95      01 BORRA-LINEA-ERROR.
96          02 LINE 21 BLANK LINE.
97
98      PROCEDURE DIVISION USING ARCHIVO-RT ESTADO-EJECUCION
99          LECTORA.
100     INICIO SECTION 60.
101     INI-00.
102         DISPLAY PANTALLA-CREA.
103         DISPLAY P-NOMRED.
104         OPEN OUTPUT CBAS-CPM.
105         IF STATUS-CBAS NOT = '00'
106             MOVE 'ERROR AL CREAR ARCHIVO ' TO
107             MENSAJE-ERROR
108             MOVE STATUS-CBAS TO CODIGO-ERROR
109             PERFORM ERROR-EN-DATO
110             MOVE 1 TO ESTADO-EJECUCION
  
```

```
111 GO SALIDA-PROGRAMA.  
112 INI-10.  
113 MOVE 000000 TO DUMMY-ACT.  
114 MOVE ZEROS TO  
115 NACT-ARCH  
116 DUR-CPM  
117 DUR-PERT  
118 VARIANZA  
119 IT-ARCH.  
120 MOVE 1 TO BANDERA-CAPTURA  
121 ULTIMA-R  
122 PROCESO-ARCH.  
123 WRITE REGISTRO-BASICO.  
124 IF STATUS-CBAS NOT = '00'  
125 MOVE 'ERROR AL CREAR REGISTRO DE CONTROL'  
126 TO MENSAJE-ERROR  
127 MOVE STATUS-CBAS TO CODIGO-ERROR  
128 PERFORM ERROR-EN-DATO  
129 MOVE 1 TO ESTADO-EJECUCION.  
130 SALIDA-PROGRAMA.  
131 CLOSE CBAS-CPM.  
132 DISPLAY PANTALLA-FIN.  
133 FIN.  
134 EXIT PROGRAM.  
135  
136 ERROR-EN-DATO SECTION 60.  
137 EED-000.  
138 DISPLAY ERROR-EN-CAPTURA.  
139 MOVE 1 TO TIEMPO.  
140 ESPERA.  
141 ADD 1 TO TIEMPO.  
142 IF TIEMPO < 800 GO ESPERA.  
143 DISPLAY BORRA-LINEA-ERROR.  
144 EED-099.  
145 EXIT.
```

No Errors or Warnings

```
1 IDENTIFICATION DIVISION.
2 PROGRAM-ID, CBASICOS
3 AUTHOR, LUIS ENRIQUE ROMERO HENDOZA
4 SECURITY, CALCULOS BASICOS CPM
5 ENVIRONMENT DIVISION.
6 INPUT-OUTPUT SECTION.
7 FILE-CONTROL.
8
9 SELECT IMPRESORA ASSIGN TO PRINTER.
10
11 SELECT CBAS-CPM
12 ASSIGN TO DISK
13 FILE STATUS IS STATUS-CBAS
14 ACCESS MODE IS DYNAMIC
15 RECORD KEY IS III-ARCH
16 ORGANIZATION IS INDEXED.
17
18 DATA DIVISION.
19 FILE SECTION.
20 FD IMPRESORA
21 LABEL RECORD IS OMITTED
22 LINAGE IS 66 LINES.
23 01 PRINT-REG PIC X(80).
24 FD CBAS-CPM
25 RECORD CONTAINS 96 CHARACTERS
26 LABEL RECORDS ARE STANDARD
27 VALUE OF FILE-ID IS ARCHIVO-RT
28 DATA RECORDS ARE REGISTRO-CONTROL, REGISTRO-BASICO.
29
30
31 01 REGISTRO-CONTROL.
32 02 DUMMY-ACT PIC 9(6).
33 02 NACT-ARCH PIC 9(4).
34 02 ACTUALIZACION-ARCH PIC 9(4).
35 02 DUR-CPM PIC 9(7)V99.
36 02 DUR-PERT PIC 9(7)V99.
37 02 VARIANZA PIC 9(3)V99.
38 02 IT-ARCH PIC 9(5).
39 02 PROCESO-ARCH PIC X.
40 02 RED PIC X(8).
41 02 ULTIMA-R PIC 9(4).
42 02 BANDERA-CAPTURA PIC 9.
43 02 FILLER PIC X(32).
44
45 01 REGISTRO-BASICO.
46 02 III-ARCH PIC 9(6).
47 02 RESTO-BASICO.
48 03 DESCRIPCION-ARCH PIC X(25).
49 03 DUR-ARCH PIC 9(4)V9.
50 03 AVANCE-ARCH PIC 9(3).
51 03 A-ARCH PIC 9(4)V99.
52 03 B-ARCH PIC 9(4)V99.
53 03 M-ARCH PIC 9(4)V99.
54 02 RESTO-CALCULOS.
55 03 REST-ARCH PIC 9(4)V9.
```

56	03 EST-ARCH	PIC 9(4)V9.
57	03 LST-ARCH	PIC 9(4)V9.
58	03 EFT-ARCH	PIC 9(4)V9.
59	03 LFT-ARCH	PIC 9(4)V9.
60	03 FFL-ARCH	PIC 9(4)V9.
61	03 TFL-ARCH	PIC 9(4)V9.
62	03 INDICE-ARCH	PIC 9V999.

63

64

WORKING-STORAGE SECTION.

65

66

01 TABLAS.

67

02 TABLA OCCURS 300.

68

03 III COMP-3 PIC 9(6).

69

03 DESCRIPCION PIC X(25).

70

03 DUR COMP-3 PIC 9(4)V9.

71

03 AVANCE COMP-3 PIC 9(3).

72

03 A COMP-3 PIC 9(4)V99.

73

03 B COMP-3 PIC 9(4)V99.

74

03 M COMP-3 PIC 9(4)V99.

75

03 RESTO-TABLA.

76

04 REST COMP-3 PIC 9(4)V9.

77

04 EST COMP-3 PIC 9(4)V9.

78

04 LST COMP-3 PIC 9(4)V9.

79

04 EFT COMP-3 PIC 9(4)V9.

80

04 LFT COMP-3 PIC 9(4)V9.

81

04 FFL COMP-3 PIC 9(4)V9.

82

04 TFL COMP-3 PIC 9(4)V9.

83

04 T-INDICE COMP-3 PIC 9V999.

84

04 VAR COMP-3 PIC 9(3)V99.

85

86

01 RINI-GUION.

87

02 FILLER PIC X(80) VALUE ALL '-'.

88

89

01 ESPACIOS.

90

02 FILLER PIC X(80) VALUE SPACES.

91

92

01 RINI1.

93

02 FILLER PIC X(4) VALUE 'LERM'.

94

02 FILLER PIC X(21) VALUE SPACES.

95

02 FILLER PIC X(45) VALUE 'Sistemad de Ruta Critica'.

96

97

98

01 RINI3.

99

02 FILLER PIC X(25) VALUE 'Proceso: Calculos'.

100

02 FILLER PIC X(39) VALUE 'ERROR DE SECUENCIA EN LA RED'.

101

02 FILLER PIC X(7) VALUE 'Fecha: '.

102

02 DD-IMP PIC X(2).

103

02 FILLER PIC X VALUE '/'.

104

02 MM-IMP PIC X(2).

105

02 FILLER PIC X VALUE '/'.

106

02 AA-IMP PIC X(2).

107

108

01 RINI4.

109

02 FILLER PIC X(10) VALUE 'Proyecto: '.

110

02 RED-IMP PIC X(8).


```
111      02 FILLER PIC X(51) VALUE SPACES.
112      02 FILLER PIC X(7) VALUE 'Pag. # '.
113      02 PAG-IMP PIC 9(3) VALUE ZEROS.
114
115      01 RINI5.
116          02 FILLER PIC X(25) VALUE SPACES.
117          02 FILLER PIC X(29) VALUE '# Actividad'.
118
119      01 RACT.
120          02 FILLER PIC X(27) VALUE SPACES.
121          02 ACT-IMP PIC X(6).
122
123      01 RTOTAL.
124          02 FILLER PIC X(5) VALUE SPACES.
125          02 FILLER PIC X(24) VALUE 'Total de Actividades'.
126          02 TOTAL-IMP PIC Z(6).
127
128      01 PROCEDIMIENTO PIC X.
129          88 CPM VALUE '1'.
130          88 PERT VALUE '2'.
131          88 SIMULA VALUE '3'.
132          88 FIN VALUE '4'.
133
134      01 APUNTADES.
135          02 JCOUNT PIC 9(4) COMP-3 OCCURS 300.
136          02 IPOINT PIC 9(10) COMP-3 OCCURS 300.
137          02 IORDER PIC 9(4) COMP-3 OCCURS 300.
138          02 LTIME PIC 9(4)V9 COMP-3 OCCURS 300.
139          02 EPON PIC 9(4)V9 COMP-3 OCCURS 300.
140
141      01 VAR-SIM.
142          02 NACT COMP-3 PIC 9(4) .
143          02 IT COMP-3 PIC 9(5) .
144          02 R COMP-3 PIC 9(4) .
145          02 TOTAL-IT COMP-3 PIC 9(5) .
146          02 ACTUALIZACION COMP-3 PIC 9(4) .
147          02 INDICE COMP-3 PIC 9(5)V9(3) OCCURS 300.
148
149      01 GENERALES.
150          02 I COMP-3 PIC 9(4) .
151          02 J COMP-3 PIC 9(4) .
152          02 K COMP-3 PIC 9(4) .
153          02 LS COMP-3 PIC 9(4) .
154          02 L COMP-3 PIC 9(4) .
155          02 MAXIMO COMP-3 PIC 9(4)V9 .
156          02 MINIMO COMP-3 PIC 9(4)V9 .
157          02 KL COMP-3 PIC 9(4)V9(9) .
158          02 NH COMP-3 PIC 9(4)V9(9) .
159          02 IFINAL COMP-3 PIC 9(7)V99 .
160          02 VARTOTAL COMP-3 PIC 9(5)V99 .
161
162      01 AUXILIARES.
163          05 FRAUX COMP-3 PIC 9(4)V9(3) .
164          05 ENTI COMP-3 PIC 9(4) .
165          05 ENTKL COMP-3 PIC 9(4) .
```

Line Number Source Line MICROSOFT Microcomputer COBOL Compiler Version 1.12

```
166      05 ENTNN COMP-3 PIC 9(4)
167      05 FRACCIONAL COMP-3 PIC V9(9) .
168
169      01 PRUEBAS.
170      02 X1 COMP-3 PIC 9V99.
171
172      01 TABLA-RANDOM.
173      02 RANDOM-GEN.
174          03 SEC-01 PIC X(100) VALUE
175              '096569665764842492224950610145484552350590430041802471
176              '2557996085773479335811736030406058427204490764'.
177          03 SEC-02 PIC X(100) VALUE
178              '072029634123699761717912604512154261598088898063588457
179              '5468205408343918469890537970682430816617138942'.
180          03 SEC-03 PIC X(100) VALUE
181              '381448703746626705292791834191986883348243998757334804
182              '8563490198629814698009160965374229280970459343'.
183          03 SEC-04 PIC X(100) VALUE
184              '419365856631276199520135218834995960930220087190637339
185              '1940060382281845761584135240596143252702017546'.
186          03 SEC-05 PIC X(100) VALUE
187              '575800895473554286982902211568356685990639557272179264
188              '6411139141156215693028641961224419365693927816'.
189          03 SEC-06 PIC X(100) VALUE
190              '071181270735622814857335449800608050564828898609335784
191              '2578312413075408837846430791620408100653970387'.
192          03 SEC-07 PIC X(100) VALUE
193              '650784498181009336979832446958341989603298426774880429
194              '4961206762955265262484060225566125208978593932'.
195          03 SEC-08 PIC X(100) VALUE
196              '483810680743775097087319953406029109329259249185970045
197              '9620451924967095227522463616965918360058246721'.
198          03 SEC-09 PIC X(100) VALUE
199              '388248168133321640865597004849248192074951711861739146
200              '5222320290701050071215353671070269164762001619'.
201          03 SEC-10 PIC X(100) VALUE
202              '50874008077751739520307369063168948557081746075682664
203              '4758711561890310726106620582640862057345390232'.
204          03 SEC-11 PIC X(100) VALUE
205              '126586727907494510957053973295935356677074664533157354
206              '4205765156746623461248053657992965933789799432'.
207          03 SEC-12 PIC X(100) VALUE
208              '414273212276687193265147134860713224568112071617152936
209              '1557143103483914519825784119858616985382206352'.
210          03 SEC-13 PIC X(100) VALUE
211              '758101726518741105435476593362143897828481699864072594
212              '4718435641334063810669606272708626843883468387'.
213          03 SEC-14 PIC X(100) VALUE
214              '838947704618143423052606096712594118368405386265996492
215              '7119915554257004845249698345689118455789565957'.
216          03 SEC-15 PIC X(100) VALUE
217              '888832889646027569665822895915485300193843644255689176
218              '2564102188275965539940522124238874891576443507'.
219          03 SEC-16 PIC X(100) VALUE
220              '643174871261875541868632171966146729013103462525640434
```

```

221 - '0227655706290358480758920987370794111762255619'.
222 03 SEC-17 PIC X(100) VALUE
223 '1176225561779343177060336552876124233090861257471730949
224 - '0554593928483285893581964601972235830526987704'.
225 03 SEC-18 PIC X(100) VALUE
226 '155872702839944864969746460786124020001011423707551213
227 - '6420222281080460577565929732547974158549194810'.
228 03 SEC-19 PIC X(100) VALUE
229 '270526584293954539652937439251747774452646046919619017
230 - '7320078270176543632595214084445350162993646063'.
231 03 SEC-20 PIC X(100) VALUE
232 '706614702529201107036787848616218740349713621148427359
233 - '7492929225041991314424625487437589677385725594'.
234 03 SEC-21 PIC X(100) VALUE
235 '722471336535935796612510258645243863247594243549046225
236 - '2852056396222526161459936837988820731783375223'.
237 03 SEC-22 PIC X(100) VALUE
238 '339333109024004597776254133533549380892607533196352995
239 - '7228239123286954963896119659811805645476995400'.
240 03 SEC-23 PIC X(100) VALUE
241 '412974617047360891937740142877862209390136528805460601
242 - '5256789248120213009794608342687242459183808059'.
243 03 SEC-24 PIC X(100) VALUE
244 '075228968406684367668515924140795387750130145456193863
245 - '8911972324397418000066951504529237879705901732'.
246 03 SEC-25 PIC X(100) VALUE
247 '761145010556540354015315888834510881163694194386944195
248 - '6682203300790459434579664346726047193849511545'.
249 03 SEC-26 PIC X(100) VALUE
250 '433087543794195469888185544389490915944132625118338018
251 - '1344350734470939968890994404840224452648620898'.
252 03 SEC-27 PIC X(100) VALUE
253 '79957538003905228574912510866996821296714091247597111
254 - '4662949852620125873312152704072738960604109580'.
255 03 SEC-28 PIC X(100) VALUE
256 '481745818021807552521971017997702273557702399402743619
257 - '8993772714564505744602013171655014983725336318'.
258 03 SEC-29 PIC X(100) VALUE
259 '563312468840343397093915173859274898075283984466112403
260 - '0904365592711256692951330543713399801156841754'.
261 03 SEC-30 PIC X(100) VALUE
262 '386987840115168251100144405835761979638738414907699499
263 - '0002154675753032706853290210479624312879473248'.
264
265 02 NUMERO-RANDOM REDEFINES RANDOM-GEN OCCURS 1500.
266 03 NR PIC V99.
267
268
269 01 LIMITE PIC 9V9(3).
270
271 01 LIMITE-DISP PIC 9.999.
272 01 REST-DISP PIC 9(4).9(4).
273 01 NR-DISP PIC .999.
274
275

```

```
276      01 METODO-NUH.
277          02 VALORAUX                PIC 9(8)V9(7).
278          02 VALOR                    PIC 9(8)V9(7).
279          02 RAIZ                      PIC 9(8)V9(7).
280
281      01 STATUS-CBAS                  PIC XX.
282      01 TIEMPO                       PIC 999.
283
284      01 ERROR-SET.
285          02 MENSAJE-ERROR            PIC X(50).
286          02 CODIGO-ERROR             PIC XX.
287
288      01 MENSAJE-DECISION              PIC X(60).
289
290      01 DECISION                      PIC X.
291          88 DECIDI                    VALUE 'S', 's'.
292          88 NO-DECIDI                 VALUE 'N', 'n'.
293          88 ALTA                      VALUE 'A', 'a'.
294          88 BAJA                      VALUE 'B', 'b'.
295          88 CAMBIO                   VALUE 'C', 'c'.
296          88 SALTA                    VALUE 'S', 's'.
297          88 LISTA                    VALUE 'L', 'l'.
298          88 REGRESA                  VALUE 'R', 'r'.
299
300      01 TEMPORALES.
301          02 VALOR-ASCII              PIC 9(9)V9(6).
302          02 ACTTMP PIC 9(6).
303
304      01 INTERVALOS.
305          02 INT09 PIC 999 VALUE ZEROS.
306          02 INT19 PIC 999 VALUE ZEROS.
307          02 INT29 PIC 999 VALUE ZEROS.
308          02 INT39 PIC 999 VALUE ZEROS.
309          02 INT49 PIC 999 VALUE ZEROS.
310          02 INT59 PIC 999 VALUE ZEROS.
311          02 INT69 PIC 999 VALUE ZEROS.
312          02 INT79 PIC 999 VALUE ZEROS.
313          02 INT89 PIC 999 VALUE ZEROS.
314          02 INT99 PIC 999 VALUE ZEROS.
315
316      01 PROMEDIO                      PIC 9(8).
317
318      01 OPCION PIC X.
319          88 PANTALLA                  VALUE 'P', 'p'.
320          88 IMPRIME                   VALUE 'I', 'i'.
321          88 TERMINA                   VALUE 'F', 'f'.
322
323      01 ACT-ERR                       PIC 9(6).
324      01 ESPERA-X                      PIC X.
325
326      01 RED-CONAUX.
327          02 FILLER                    PIC X(2).
328          02 RED-CON                   PIC X(8).
329          02 FILLER                    PIC X(5).
330
```

```
331      01 FECHA-AUX.
332          02 AA-AUX          PIC X(2).
333          02 MM-AUX          PIC X(2).
334          02 DD-AUX          PIC X(2).
335
336      01 ERROR-EN-LOGICA      PIC 9 VALUE ZEROS.
337
338      LINKAGE SECTION.
339
340      01 ARCHIVO-RT PIC X(15).
341
342      01 ESTADO-EJECUCION     PIC 9.
343          88 ALGO-MAL         VALUE 1.
344          88 SALIDA           VALUE 2.
345
346      01 LECTORA              PIC X.
347
348      SCREEN SECTION.
349
350      01 BORRA-PANTALLA.
351          02 BLANK SCREEN.
352
353      01 ERROR-EN-CAPTURA.
354          02 LINE 23 COLUMN 1 PIC X(60) USING ERROR-SET
355             BLINK REVERSE-VIDEO.
356
357      01 P-MENU.
358          02 BLANK SCREEN.
359          02 LINE 2 COLUMN 1 VALUE '   Calculos   '
360             REVERSE-VIDEO.
361          02 LINE 7 COLUMN 17 VALUE '1.- CPM'.
362          02 LINE 9 COLUMN 17 VALUE '2.- Pert'.
363          02 LINE 11 COLUMN 17 VALUE '3.- Simulacion'.
364          02 LINE 13 COLUMN 17 VALUE '4.- Fin'.
365          02 LINE 15 COLUMN 17 VALUE 'Opcion '.
366          02 COLUMN PLUS 2 PIC X USING PROCEDIMIENTO AUTO.
367
368      01 P-AVANCE.
369          02 LINE 17 COLUMN 2 VALUE 'Dia de avance'.
370          02 COLUMN PLUS 2 PIC ZZZ9 TO ACTUALIZACION REQUIRED.
371
372      01 P-SIMULA.
373          02 LINE 18 COLUMN 2 VALUE 'Total de iteraciones ->'.
374          02 COLUMN PLUS 2 PIC ZZZZZ TO TOTAL-IT REQUIRED.
375
376      01 ITERACION.
377          02 LINE 2 COLUMN 55 VALUE ' Iteracion ' UNDERLINE.
378          02 COLUMN PLUS 2 PIC ZZZZZ USING IT.
379
380      01 PAN-ACT.
381          02 BLANK SCREEN.
382          02 LINE 2 COLUMN 1 VALUE ' Resumen de error en logica '
383             REVERSE-VIDEO.
384          02 LINE 5 COLUMN 18 VALUE ' Actividad ' UNDERLINE.
385          02 LINE 5 COLUMN 35 VALUE 'Actividades no resueltas'.
```

```
386         02 LINE 6 COLUMN 35 VALUE 'por error en secuencia'.
387
388     01 MENU-ERR.
389         02 BLANK SCREEN.
390         02 LINE 2 COLUMN 1 VALUE ' Proceso de error en logica '
391         REVERSE-VIDEO.
392         02 LINE 8 COLUMN 18 VALUE '<P>antalla'.
393         02 LINE 10 COLUMN 18 VALUE '<I>mpresora'.
394         02 LINE 12 COLUMN 18 VALUE '<F>in'.
395         02 LINE 14 COLUMN 18 VALUE 'Opcion'.
396         02 COLUMN PLUS 2 PIC X TO OPCION AUTO.
397
398     01 P-IMPRESORA.
399         02 BLANK SCREEN.
400         02 LINE 2 COLUMN 1 VALUE ' Reportes ' REVERSE-VIDEO.
401         02 LINE 7 COLUMN 18 VALUE ' Enciende la impresora '
402         REVERSE-VIDEO BLINK.
403         02 LINE 11 COLUMN 18 VALUE '<L>ista '.
404         02 LINE 13 COLUMN 18 VALUE '<R>egresa '.
405
406     01 P-OPCION.
407         02 LINE 23 COLUMN 1 PIC X(40) USING MENSAJE-DECISION
408         REVERSE-VIDEO.
409
410     01 P-DECISION.
411         02 LINE 23 COLUMN 43 PIC X TO DECISION AUTO.
412
413     01 BORRA-LINEA-ERROR.
414         02 LINE 21 BLANK LINE.
415         02 LINE 22 BLANK LINE.
416         02 LINE 23 BLANK LINE.
417         02 LINE 24 BLANK LINE.
418
419     01 TRABAJANDO.
420         02 LINE 23 COLUMN 2 VALUE ' En Proceso '
421         REVERSE-VIDEO BLINK.
422
423
424     PROCEDURE DIVISION USING ARCHIVO-RT ESTADO-EJECUCION
425                                     LECTORA.
426     PRINCIPAL SECTION 55.
427     PR-000.
428         PERFORM INICIO.
429         IF ALGO-MAL
430             GO PR-099.
431         PERFORM ESCOGE-PROC.
432         IF SALIDA
433             GO PR-099.
434         PERFORM LECTURA-ACTIVIDADES.
435         IF ALGO-MAL
436             MOVE 0 TO ESTADO-EJECUCION
437             GO PR-099.
438         IF CPM
439             PERFORM CALCULOS
440             IF ERROR-EN-LOGICA = 1
```

```
441          GO PR-099
442          ELSE
443          PERFORM CONTROL-CPM.
444      IF PERT
445          PERFORM CALCULOS
446          IF ERROR-EN-LOGICA = 1
447          GO PR-099
448          ELSE
449          PERFORM CONTROL-PERT.
450      IF SIMULA
451          PERFORM CICLO-SIMULA
452          IF ERROR-EN-LOGICA = 1
453          GO PR-099
454          ELSE
455          PERFORM DETERMINA-INDICES VARYING I FROM 1 BY 1
456          UNTIL I > NACT
457          PERFORM CONTROL-SIMULA
458      ELSE
459          NEXT SENTENCE.
460      IF ALGO-MAL
461          GO PR-099.
462          PERFORM GRABA-RESULTADOS.
463      PR-099.
464          PERFORM CIERRA-ARCHIVO.
465          EXIT PROGRAM.
466
467      PRUEBA-TABLA SECTION 55.
468      PT-00.
469          ADD NR(I) TO PROMEDIO.
470          DISPLAY (10, 50) NUMERO-RANDOM (I).
471          DISPLAY (12, 50) 'VALOR I'.
472          DISPLAY (12, 60) I.
473          DISPLAY (13, 50) 'SUMA TOTAL '.
474          DISPLAY (13, 60) PROMEDIO.
475          IF NUMERO-RANDOM (I) < 10 ADD 1 TO INT09 GO PT-50.
476          IF NUMERO-RANDOM (I) < 20 ADD 1 TO INT19 GO PT-50.
477          IF NUMERO-RANDOM (I) < 30 ADD 1 TO INT29 GO PT-50.
478          IF NUMERO-RANDOM (I) < 40 ADD 1 TO INT39 GO PT-50.
479          IF NUMERO-RANDOM (I) < 50 ADD 1 TO INT49 GO PT-50.
480          IF NUMERO-RANDOM (I) < 60 ADD 1 TO INT59 GO PT-50.
481          IF NUMERO-RANDOM (I) < 70 ADD 1 TO INT69 GO PT-50.
482          IF NUMERO-RANDOM (I) < 80 ADD 1 TO INT79 GO PT-50.
483          IF NUMERO-RANDOM (I) < 90 ADD 1 TO INT89 GO PT-50.
484          IF NUMERO-RANDOM (I) < 100 ADD 1 TO INT99 GO PT-50.
485      PT-50.
486          DISPLAY (14, 10) 'INT09 ' INT09.
487          DISPLAY (15, 10) 'INT19 ' INT19.
488          DISPLAY (16, 10) 'INT29 ' INT29.
489          DISPLAY (17, 10) 'INT39 ' INT39.
490          DISPLAY (18, 10) 'INT49 ' INT49.
491          DISPLAY (19, 10) 'INT59 ' INT59.
492          DISPLAY (20, 10) 'INT69 ' INT69.
493          DISPLAY (21, 10) 'INT79 ' INT79.
494          DISPLAY (22, 10) 'INT89 ' INT89.
495          DISPLAY (23, 10) 'INT99 ' INT99.
```

```
496
497
498       PT-99.
499           EXIT.
500
501       INICIO SECTION 55.
502       INI-000.
503           DISPLAY TRABAJANDO.
504           MOVE 0 TO PROMEDIO, ERROR-EN-LOGICA.
505           MOVE ARCHIVO-RT TO RED-CONAUX.
506       *       PERFORM PRUEBA-TABLA VARYING I FROM 1 BY 1 UNTIL I > 1500.
507       *       STOP RUN.
508           MOVE 0 TO ESTADO-EJECUCION.
509           OPEN I-O CBAS-CPH.
510           IF STATUS-CBAS NOT = '00'
511               MOVE ' ERROR AL ABRIR ARCHIVO '
512               TO MENSAJE-ERROR
513               MOVE STATUS-CBAS TO CODIGO-ERROR
514               PERFORM ERROR-EN-DATO
515               MOVE 1 TO ESTADO-EJECUCION
516               GO INI-099.
517           MOVE 0 TO III-ARCH.
518       *       MOVE ZEROS TO APUNTADORES.
519       *       MOVE ZEROS TO AUXILIARES
520       *           GENERALES
521       *           VAR-SIM.
522           PERFORM BORRA-APUN.
523           PERFORM BORRA-AUXILIARES.
524           PERFORM BORRA-GENERALES.
525           PERFORM BORRA-SIM.
526
527       INI-099.
528           EXIT.
529
530       ESCOGE-PROC SECTION 55.
531       ESP-00.
532           DISPLAY P-MENU.
533       ESP-010.
534           MOVE SPACES TO PROCEDIMIENTO.
535           ACCEPT P-MENU.
536           IF PROCEDIMIENTO NOT = '4'
537               AND NOT = '1' AND NOT = '2' AND NOT = '3'
538               GO ESP-010.
539           IF PROCEDIMIENTO = '4'
540               MOVE 2 TO ESTADO-EJECUCION
541               GO ESP-99.
542           IF SIMULA
543               DISPLAY P-SIMULA
544               ACCEPT P-SIMULA
545               GO ESP-99.
546           DISPLAY P-AVANCE.
547           ACCEPT P-AVANCE.
548       ESP-99.
549           EXIT.
550
```



```
551      LECTURA-ACTIVIDADES SECTION 55.
552      LEC-000.
553          MOVE 1 TO I.
554          START CBAS-CPM KEY IS GREATER THAN III-ARCH
555              INVALID KEY
556                  MOVE '    No existen Actividades' TO
557                      MENSAJE-ERROR
558                      PERFORM ERROR-EN-DATO
559                      MOVE 1 TO ESTADO-EJECUCION
560                      GO LEC-099.
561      LEC-010.
562          READ CBAS-CPM NEXT RECORD
563              AT END GO LEC-099.
564          DISPLAY (20, 15) 'Lectura Actividad '.
565          DISPLAY (20, 35) III-ARCH.
566      *      MOVE REGISTRO-BASICO TO TABLA (I).
567      *      MOVE ZEROS TO RESTO-TABLA (I).
568          MOVE III-ARCH TO III (I).
569          MOVE DESCRIPCION-ARCH TO DESCRIPCION (I).
570          MOVE DUR-ARCH TO DUR (I).
571          MOVE AVANCE-ARCH TO AVANCE (I).
572          MOVE A-ARCH TO A (I).
573          MOVE B-ARCH TO B (I).
574          MOVE M-ARCH TO M (I).
575          PERFORM BORRA-RESTO-TABLA.
576          ADD 1 TO I.
577          GO LEC-010.
578      LEC-099.
579          DISPLAY (20, 2) ERASE.
580          COMPUTE I = I - 1.
581          MOVE I TO NACT.
582          EXIT.
583
584      CALCULOS SECTION 55.
585      CA-000.
586          DISPLAY TRABAJANDO.
587      *      MOVE ZEROS TO APUNTADES.
588      *      MOVE ZEROS TO AUXILIARES
589      *          GENERALES.
590          PERFORM BORRA-APUN.
591          PERFORM BORRA-AUXILIARES.
592          PERFORM BORRA-GENERALES.
593          DISPLAY (24, 1) ERASE.
594          PERFORM CUENTO VARYING I FROM 1 BY 1 UNTIL I > NACT.
595          PERFORM APUNTO VARYING I FROM 1 BY 1 UNTIL I > NACT.
596
597          MOVE 0 TO IFINAL.
598          MOVE 0 TO K.
599          MOVE NACT TO LS.
600      CA-010.
601          MOVE LS TO L.
602          MOVE 0 TO LS.
603
604          PERFORM PRIMERA-FASE VARYING J FROM 1 BY 1 UNTIL J>L.
605
```

```
606 CA-015.
607 IF K= NACT GO CA-020.
608 IF LS = 0 GO CA-010.
609 DISPLAY ( 23, 1) ERASE.
610 MOVE ' Error de secuencia en la red' TO
611 MENSAJE-ERROR.
612 PERFORM ERROR-EN-DATO.
613 PERFORM DESPLIEGA-ACT.
614 MOVE 1 TO ERROR-EN-LOGICA.
615 GO CA-099.
616
617 CA-020.
618 PERFORM PREPARO-REGRESO VARYING I FROM 1 BY 1
619 UNTIL I>NACT.
620
621 PERFORM REGRESO VARYING I FROM 1 BY 1
622 UNTIL I > NACT.
623
624 PERFORM CALCULO-RESTO VARYING I FROM 1 BY 1
625 UNTIL I>NACT.
626
627 IF SIMULA DISPLAY ITERACION.
628
629 CA-099.
630 EXIT.
631
632 CUENTO SECTION 55.
633 CON-010.
634 * DE ADICIONO LA SIGUIENTE LINEA
635 * MOVE ZEROS TO RESTO-TABLA (I).
636 * PERFORM BORRA-RESTO-TABLA.
637 * COMPUTE KL = III (I) / 1000.
638 * COMPUTE FRACCIONAL = KL.
639 * COMPUTE KL = FRACCIONAL * 1000.
640 * MOVE KL TO ENTKL.
641 * COMPUTE JCOUNT (ENTKL) = JCOUNT (ENTKL) + 1.
642 * IF CPM
643 * COMPUTE X1 = (1 - ( AVANCE (I) / 100))
644 * COMPUTE REST (I) ROUNDED = DUR (I) * X1.
645 * DISPLAY (4, 10) 'I ' I
646 * DISPLAY (5, 10) 'AVANCE '
647 * DISPLAY (5, 20) AVANCE (I)
648 * DISPLAY (6, 10) 'DURACION '
649 * DISPLAY (6, 20) DUR (I)
650 * DISPLAY (7, 10) 'REST '
651 * DISPLAY (7, 20) REST (I)
652 * DISPLAY (9, 10) X1.
653 IF PERT
654 COMPUTE X1 = (1 - ( AVANCE (I) / 100))
655 COMPUTE REST (I) ROUNDED = X1
656 * ((A(I) + (4 * M(I)) + B(I))/6)
657 COMPUTE VAR (I) = ( B(I) - A (I) ) / 6.
658 IF SIMULA
659 PERFORM SIMULA-DURACION.
660
661 CON-099.
```

```
661          EXIT.
662
663      APUNTO SECTION 55.
664      APU-010.
665          COMPUTE IPOINT(I) = III(I) * 2000 + I.
666          COMPUTE LTIME(I) = ACTUALIZACION.
667      APU-099.
668          EXIT.
669
670      PRIMERA-FASE SECTION 55.
671      PRI-010.
672          COMPUTE I=IPOINT(J)/2000000.
673          IF JCOUNT (I) = 0 GO PRI-015.
674          COMPUTE LS = LS + 1.
675          MOVE IPOINT (J) TO IPOINT (LS).
676      *   DISPLAY IPOINT (LS).
677          GO PRI-099.
678      PRI-015.
679          COMPUTE KL = IPOINT(J)/2000.
680          COMPUTE FRACCIONAL = KL.
681          COMPUTE KL = FRACCIONAL * 2000.
682          MOVE KL TO ENTCL.
683      PRI-020.
684          IF LTIME(I) > EST(ENTKL)
685              COMPUTE EST(ENTKL) = LTIME (I).
686          COMPUTE K = K + 1.
687          COMPUTE IORDER (K) = ENTCL.
688          COMPUTE NN = III(ENTKL)/1000.
689          COMPUTE FRACCIONAL = NN.
690          COMPUTE NN = FRACCIONAL * 1000.
691          MOVE NN TO ENTNN
692          COMPUTE EFT (ENTKL) = EST (ENTKL) + REST (ENTKL).
693          IF EFT(ENTKL) > IFINAL
694              MOVE EFT(ENTKL) TO IFINAL.
695          COMPUTE MAXIMO = LTIME (ENTNN).
696          IF EFT (ENTKL) > MAXIMO
697              COMPUTE MAXIMO = EFT (ENTKL).
698          COMPUTE LTIME (ENTNN) = MAXIMO.
699          COMPUTE EPON (ENTNN) = LTIME (ENTNN).
700          COMPUTE JCOUNT (ENTNN) = JCOUNT (ENTNN) - 1.
701      PRI-099.
702          EXIT.
703
704      PREPARO-REGRESO SECTION 55.
705      PRE-010.
706          COMPUTE KL = III(I)/1000
707          COMPUTE FRACCIONAL = KL
708          COMPUTE KL = FRACCIONAL * 1000
709          MOVE KL TO ENTCL.
710          COMPUTE LTIME (ENTKL) = IFINAL.
711      PRE-099.
712          EXIT.
713
714      REGRESO SECTION 55.
715      REG-010.
```

```

716      COMPUTE KL = NACT - I + 1.
717      MOVE KL TO ENTKL.
718      COMPUTE KL = IORDER (ENTKL).
719      MOVE KL TO ENTKL.
720      COMPUTE NN = III(ENTKL)/1000.
721      COMPUTE FRACCIONAL = NN.
722      COMPUTE NN = FRACCIONAL * 1000
723      MOVE NN TO ENTNN
724      COMPUTE LST(ENTKL) = LTIME(ENTNN) - REST(ENTKL).
725      COMPUTE NN = III (ENTKL) / 1000
726      MOVE NN TO ENTNN.
727      COMPUTE MINIMO = LTIME (ENTNN).
728      IF LST (ENTKL) < MINIMO
729          COMPUTE MINIMO = LST (ENTKL).
730      COMPUTE LTIME (ENTNN) = MINIMO.
731      REG-099.
732
733      CALCULO-RESTO SECTION 55.
734      CR-00.
735      COMPUTE LFT (I) = LST (I) + REST (I).
736      COMPUTE TFL (I) = LST (I) - EST (I).
737      *      DISPLAY (15, 10) 'III (I) ' III (I).
738      *      DISPLAY (16, 10) 'I ' I.
739      *      DISPLAY (16, 50) 'TFL ' TFL(I)
740      *      ACCEPT VALORAUX.
741      IF PERT
742          IF TFL (I) = 0
743              COMPUTE VARTOTAL = VARTOTAL + VAR (I) .
744      IF SIMULA
745          IF TFL (I) = 0
746      *      DISPLAY (17, 10) ' SI ENCONTRE CRITICA '
747      *      ADD 1 TO INDICE (I)
748      *      DISPLAY 'INDICE (I) ' INDICE (I)
749      *      ACCEPT VALORAUX
750      *      DISPLAY (17, 1) ERASE.
751          ADD 1 TO INDICE (I).
752      COMPUTE NN = III (I) / 1000.
753      COMPUTE FRACCIONAL = NN.
754      COMPUTE NN = FRACCIONAL * 1000
755      MOVE NN TO ENTNN.
756      COMPUTE PFL (I) = EPON (ENTNN) - EFT (I).
757      CR-99.
758      EXIT.
759
760      CONTROL-CPM SECTION 55.
761      CCP-000.
762      MOVE 0 TO III-ARCH.
763      READ CBAS-CPM
764      IF STATUS-CBAS NOT = '00'
765          MOVE ' ERROR AL LEER REGISTRO DE CONTROL '
766          TO MENSAJE-ERROR
767          MOVE STATUS-CBAS TO CODIGO-ERROR
768          MOVE 1 TO ESTADO-EJECUCION
769          PERFORM ERROR-EN-DATO
770          GO CCP-099.

```

```

771         MOVE NACT TO NACT-ARCH.
772         MOVE ACTUALIZACION TO ACTUALIZACION-ARCH.
773         MOVE IFINAL TO DUR-CPM.
774         MOVE 0 TO DUR-PERT
775             VARIANZA
776             IT-ARCH.
777         MOVE PROCEDIMIENTO TO PROCESO-ARCH.
778         MOVE RED-CON TO RED.
779         MOVE 0 TO BANDERA-CAPTURA.
780         REWRITE REGISTRO-CONTROL.
781         IF STATUS-CBAS NOT = '00'
782             MOVE '      ERROR AL ESCRIBIR REG. CONTROL CPM ' TO
783             MENSAJE-ERROR
784             MOVE STATUS-CBAS TO CODIGO-ERROR
785             PERFORM ERROR-EN-DATO
786             MOVE 1 TO ESTADO-EJECUCION.
787     CCP-099.
788         EXIT.
789
790     CONTROL-PERT SECTION 55.
791     CPE-000.
792         MOVE 0 TO III-ARCH.
793         READ CBAS-CPM
794         IF STATUS-CBAS NOT = '00'
795             MOVE '      ERROR AL LEER REGISTRO DE CONTROL '
796             TO MENSAJE-ERROR
797             MOVE STATUS-CBAS TO CODIGO-ERROR
798             MOVE 1 TO ESTADO-EJECUCION
799             PERFORM ERROR-EN-DATO
800             GO CPE-099.
801         MOVE NACT TO NACT-ARCH.
802         MOVE ACTUALIZACION TO ACTUALIZACION-ARCH.
803         MOVE IFINAL TO DUR-PERT.
804         MOVE VARTOTAL TO VARIANZA
805         MOVE 0 TO DUR-CPM
806             IT-ARCH.
807         MOVE PROCEDIMIENTO TO PROCESO-ARCH.
808         MOVE RED-CON TO RED.
809         MOVE 0 TO BANDERA-CAPTURA.
810         REWRITE REGISTRO-CONTROL.
811         IF STATUS-CBAS NOT = '00'
812             MOVE '      ERROR AL ESCRIBIR REG. CONTROL PERT ' TO
813             MENSAJE-ERROR
814             MOVE STATUS-CBAS TO CODIGO-ERROR
815             PERFORM ERROR-EN-DATO
816             MOVE 1 TO ESTADO-EJECUCION.
817     CPE-099.
818         EXIT.
819
820     SIMULA-DURACION SECTION 55.
821     SDS-000.
822         COMPUTE LIMITE = (( M(I) - A(I))**2 ) /
823             (( B(I) - A(I)) * ( M (I) - A (I) )).
824         IF NR(R) < LIMITE
825             COMPUTE

```

```
826          VALOR = ( B(I) - A(I) ) * ( M(I) - A(I) ) * NR(R)
827          PERFORM OBTEN-RAIZ
828          COMPUTE REST(I) = RAIZ + A(I)
829          *      GO SDS-099.
830          GO SDS-088.
831          COMPUTE
832          VALOR = (B(I) - A(I)) * (B(I) - M(I)) * ( 1 - NR(R) ).
833          PERFORM OBTEN-RAIZ.
834          COMPUTE REST(I) = B(I) - RAIZ.
835          SDS-088.
836          MOVE LIMITE TO LIMITE-DISP.
837          MOVE REST (I) TO REST-DISP.
838          MOVE NR(R) TO NR-DISP.
839
840          *      DISPLAY (10, 10) ' LIMITE ' LIMITE-DISP.
841          *      DISPLAY (11, 10) 'DURACION' REST-DISP.
842          *      DISPLAY (12, 10) 'R' NR-DISP.
843
844          *      ACCEPT VALORAUX.
845          ADD 1 TO R.
846          IF R > 1499
847             MOVE 1 TO R.
848          SDS-099.
849          EXIT.
850
851          CICLO-SIMULA SECTION 55.
852          CIS-000.
853          MOVE 0 TO III-ARCH, ACTUALIZACION.
854          READ CBAS-CPM.
855          IF STATUS-CBAS NOT = '00'
856             MOVE ' ERROR AL LEER CONTROL PARA SIMULACION '
857             TO MENSAJE-ERROR
858             MOVE STATUS-CBAS TO CODIGO-ERROR
859             PERFORM ERROR-EN-DATO
860             MOVE 1 TO ESTADO-EJECUCION
861             GO CIS-099.
862             MOVE 0 TO IT.
863             MOVE ULTIMA-R TO R.
864          CIS-010.
865          MOVE 0 TO ACTUALIZACION.
866          ADD 1 TO IT.
867          IF IT > TOTAL-IT
868             GO CIS-099.
869          PERFORM CALCULOS.
870          IF ERROR-EN-LOGICA = 1 GO CIS-099.
871          GO CIS-010.
872          CIS-099.
873          EXIT.
874
875          DETERMINA-INDICES SECTION 55.
876          DIS-000.
877          COMPUTE INDICE (I) = INDICE (I) / TOTAL-IT
878          MOVE INDICE (I) TO T-INDICE (I).
879          *      DISPLAY (5, 10) 'TOTAL ITERACIONES ' TOTAL-IT.
880          *      DISPLAY (6, 10) 'INDICE ( I ) ' INDICE (I).
```

```
881      *      DISPLAY (7, 10) 'I ' I.
882      *      ACCEPT VALORAUX.
883      DIS-099.
884      EXIT.
885
886      CONTROL-SIMULA SECTION 55.
887      CSS-000.
888      MOVE 0 TO III-ARCH.
889      READ CBAS-CPM
890      IF STATUS-CBAS NOT = '00'
891      MOVE ' ERROR AL LEER REGISTRO DE CONTROL '
892      TO MENSAJE-ERROR
893      MOVE STATUS-CBAS TO CODIGO-ERROR
894      MOVE 1 TO ESTADO-EJECUCION
895      PERFORM ERROR-EN-DATO
896      GO CSS-099.
897      MOVE NACT TO NACT-ARCH.
898      MOVE 0 TO ACTUALIZACION-ARCH
899      DUR-CPM
900      DUR-PERT
901      VARIANZA.
902      MOVE TOTAL-IT TO IT-ARCH.
903      MOVE PROCEDIMIENTO TO PROCESO-ARCH.
904      MOVE RED-CON TO RED.
905      MOVE R TO ULTIMA-R.
906      MOVE 0 TO BANDERA-CAPTURA.
907      REWRITE REGISTRO-CONTROL.
908      IF STATUS-CBAS NOT = '00'
909      MOVE 'ERROR AL ESCRIBIR REG. CONTROL SIMULACION' TO
910      MENSAJE-ERROR
911      MOVE STATUS-CBAS TO CODIGO-ERROR
912      PERFORM ERROR-EN-DATO
913      MOVE 1 TO ESTADO-EJECUCION.
914      CSS-099.
915      EXIT.
916
917      DESPLIEGA-ACT SECTION 55.
918      DEA-00.
919      DISPLAY MENU-ERR.
920      ACCEPT MENU-ERR.
921      IF TERMINA GO DEA-99.
922      IF IMPRIME PERFORM IMPRESORA-ERR.
923      IF PANTALLA
924      DISPLAY PAN-ACT
925      MOVE 8 TO LIN
926      PERFORM PAN-ERR VARYING I FROM 1 BY 1 UNTIL I > LS
927      DISPLAY ( 23 , 1) 'Retorno para continuar '
928      ACCEPT ESPERA-X
929      DISPLAY ( 8, 1) ERASE.
930      DEA-99.
931      EXIT.
932
933      IMPRESORA-ERR SECTION 55.
934      IMPER-00.
935      DISPLAY P-IMPRESORA.
```

```
936 MOVE 'X' TO DECISION.
937 MOVE ' <L>ita <R>egresa ' TO MENSAJE-DECISION
938 PERFORM ACEPTA-DECISION UNTIL LISTA OR REGRESA.
939 IF REGRESA GO IMPER-99.
940 OPEN OUTPUT IMPRESORA.
941 ACCEPT FECHA-AUX FROM DATE.
942 MOVE AA-AUX TO AA-IMP.
943 MOVE MM-AUX TO MM-IMP.
944 MOVE DD-AUX TO DD-IMP.
945 MOVE RED-CON TO RED-IMP.
946 MOVE 0 TO PAG-IMP.
947 PERFORM TITULOS.
948 PERFORM IMPRIME-ACTIVIDAD
949 VARYING I FROM 1 BY 1 UNTIL I > LS.
950 WRITE PRINT-REG FROM ESPACIOS.
951 WRITE PRINT-REG FROM ESPACIOS.
952 WRITE PRINT-REG FROM ESPACIOS.
953 MOVE LS TO TOTAL-IMP.
954 WRITE PRINT-REG FROM RTOTAL BEFORE ADVANCING PAGE.
955 CLOSE IMPRESORA.
956 IMPER-99.
957 EXIT.
958
959 TITULOS SECTION 55.
960 TSEC-00.
961 ADD 1 TO PAG-IMP.
962 WRITE PRINT-REG FROM RINI-GUION.
963 WRITE PRINT-REG FROM RINI1.
964 WRITE PRINT-REG FROM RINI-GUION.
965 WRITE PRINT-REG FROM ESPACIOS.
966 WRITE PRINT-REG FROM RINI3.
967 WRITE PRINT-REG FROM RINI4.
968 WRITE PRINT-REG FROM ESPACIOS.
969 WRITE PRINT-REG FROM RINI-GUION.
970 WRITE PRINT-REG FROM RINI5.
971 WRITE PRINT-REG FROM ESPACIOS.
972 TSEC-99.
973 EXIT.
974
975 IMPRIME-ACTIVIDAD SECTION 55.
976 IAS5-00.
977 COMPUTE ACT-ERR = IPOINT (I) / 2000.
978 MOVE ACT-ERR TO ACT-IMP.
979 WRITE PRINT-REG FROM RACT.
980 IF LINAGE-COUNTER > 50 WRITE PRINT-REG FROM ESPACIOS
981 BEFORE ADVANCING PAGE
982 PERFORM TITULOS.
983 IAS5-99.
984 EXIT.
985
986 PAN-ERR SECTION 55.
987 PAN0.
988 COMPUTE ACT-ERR = IPOINT (I) / 2000.
989 DISPLAY ( LIN, 20 ) ACT-ERR.
990 ADD 1 TO LIN.
```



```
991         IF LIN > 21
992             MOVE 8 TO LIN
993             DISPLAY ( 23 , 1 ) 'Retorno para continuar '
994             ACCEPT ESPERA-X
995             DISPLAY ( 8 , 1 ) ERASE.
996 PAN9.
997     EXIT.
998
999 GRABA-RESULTADOS SECTION 55.
1000 GR-000.
1001     PERFORM ESCRIBE-REGISTRO VARYING I FROM 1 BY 1
1002     UNTIL I > NACT.
1003 GR-099.
1004     EXIT.
1005
1006 ESCRIBE-REGISTRO SECTION 55.
1007 ES-000.
1008     MOVE III (I) TO III-ARCH.
1009     MOVE DESCRIPCION (I) TO DESCRIPCION-ARCH.
1010     MOVE DUR (I) TO DUR-ARCH.
1011     MOVE AVANCE (I) TO AVANCE-ARCH.
1012     MOVE A (I) TO A-ARCH.
1013     MOVE B (I) TO B-ARCH.
1014     MOVE M (I) TO M-ARCH.
1015     MOVE REST (I) TO REST-ARCH.
1016     MOVE EST (I) TO EST-ARCH.
1017     MOVE LST (I) TO LST-ARCH.
1018     MOVE EFT (I) TO EFT-ARCH.
1019     MOVE LFT (I) TO LFT-ARCH.
1020     MOVE FFL (I) TO FFL-ARCH.
1021     MOVE TFL (I) TO TFL-ARCH.
1022     MOVE INDICE (I) TO INDICE-ARCH.
1023
1024 *FROM TABLA
1025     REWRITE REGISTRO-BASICO.
1026     IF STATUS-CBAS NOT = '00'
1027         COMPUTE I = NACT + 1
1028         MOVE 'ERROR AL ESCRIBIR EN ARCHIVO CBAS'
1029         TO MENSAJE-ERROR
1030         MOVE STATUS-CBAS TO CODIGO-ERROR
1031         PERFORM ERROR-EN-DATO.
1032 ES-099.
1033     EXIT.
1034
1035 OBTEN-RAIZ SECTION 55.
1036 RAI-00.
1037     MOVE VALOR TO RAIZ.
1038 RAI-10.
1039     COMPUTE RAIZ = ( .5 * ( RAIZ + VALOR / RAIZ ) ).
1040     COMPUTE VALORAUX = RAIZ * RAIZ.
1041     IF VALORAUX > VALOR
1042         GO RAI-10.
1043 RAI-99.
1044     EXIT.
1045
```

```
Line Number Source Line MICROSOFT Microcomputer COBOL Compiler Version 1.12

1046 CIERRA-ARCHIVO SECTION 55.
1047 CI-000.
1048 DISPLAY BORRA-PANTALLA.
1049 CLOSE CBAS-CPH.
1050 CI-099.
1051 EXIT.
1052
1053 ACEPTA-DECISION SECTION 55.
1054 ACD-00.
1055 DISPLAY P-OPCION.
1056 DISPLAY P-DECISION.
1057 ACCEPT P-DECISION.
1058 ACD-99.
1059 EXIT.
1060
1061 ERROR-EN-DATO SECTION 55.
1062 EED-00.
1063 DISPLAY ERROR-EN-CAPTURA.
1064 MOVE 1 TO TIEMPO.
1065 ESPERA.
1066 ADD 1 TO TIEMPO
1067 IF TIEMPO < 800 GO ESPERA.
1068 DISPLAY BORRA-LINEA-ERROR.
1069 EED-99.
1070 EXIT.
1071
1072 BORRA-AUXILIARES SECTION 55.
1073 BAX-00.
1074 MOVE 0 TO FRAUX
1075 ENTI
1076 ENTKL
1077 ENTNN
1078 FRACCIONAL.
1079 BAX-99.
1080 EXIT.
1081
1082 BORRA-GENERALES SECTION 55.
1083 BGEN-00.
1084 MOVE 0 TO I J K LS L MAXIMO MINIMO KL NN IFINAL VARTOTAL.
1085 BGEN-99.
1086 EXIT.
1087
1088 BORRA-RESTO-TABLA SECTION 55.
1089 BRT-00.
1090 MOVE 0 TO REST (I)
1091 EST (I)
1092 LST (I)
1093 EFT (I)
1094 LFT (I)
1095 TFL (I)
1096 T-INDICE (I)
1097 VAR (I).
1098 BRT-99.
1099 EXIT.
1100
```

```
1101 BORRA-SIM SECTION 55.
1102 BSIM-00.
1103     MOVE 0 TO NACT IT R TOTAL-IT ACTUALIZACION.
1104     MOVE 1 TO ENTKL.
1105 BSIM-10.
1106     MOVE 0 TO INDICE (ENTKL).
1107     ADD 1 TO ENTKL.
1108     IF ENTKL < 301 GO BSIM-10.
1109 BSIM-99.
1110     EXIT.
1111
1112 BORRA-APUN SECTION 55.
1113 BAP-00.
1114     MOVE 1 TO ENTKL.
1115 BAP-10.
1116     MOVE 0 TO IPOINT (ENTKL)
1117             JCOUNT (ENTKL)
1118             LTIME (ENTKL)
1119             EPON (ENTKL).
1120     ADD 1 TO ENTKL.
1121     IF ENTKL < 301 GO BAP-10.
1122 BAP-99.
1123     EXIT.
```

No Errors or Warnings

```
1 IDENTIFICATION DIVISION.
2 PROGRAM-ID. RCRITICA
3 AUTHOR. LUIS ENRIQUE ROMERO MENDOZA
4 SECURITY. MENU PRINCIPAL, CAPTURA, CONSULTAS Y REPORTES
5 ENVIRONMENT DIVISION.
6 INPUT-OUTPUT SECTION.
7 FILE-CONTROL.
8
9 SELECT CBAS-CPM
10 ASSIGN TO DISK
11 FILE STATUS IS STATUS-CBAS
12 ACCESS MODE IS DYNAMIC
13 RECORD KEY IS III-ARCH
14 ORGANIZATION IS INDEXED.
15
16 SELECT IMPRESORA ASSIGN TO PRINTER.
17
18 SELECT CBAS-OUT ASSIGN TO DISK
19 FILE STATUS IS STATUS-OUT
20 ORGANIZATION IS LINE SEQUENTIAL.
21
22 SELECT CBAS-SORT ASSIGN TO DISK
23 SORT STATUS IS STATUS-SORT.
24
25
26
27 DATA DIVISION.
28 FILE SECTION.
29 FD IMPRESORA
30 LABEL RECORD IS OMITTED
31 LINAGE IS 66 LINES.
32 01 PRINT-REG PIC X(80).
33
34 FD CBAS-OUT
35 RECORD CONTAINS 96 CHARACTERS
36 LABEL RECORDS ARE STANDARD
37 VALUE OF FILE-ID IS ARCHIVO-OUT
38 DATA RECORD IS REGISTRO-OUT.
39
40 01 REGISTRO-OUT.
41 02 III-OUT PIC 9(6).
42 02 RESTO-OUT.
43 03 DESCRIPCION-OUT PIC X(25).
44 03 DUR-OUT PIC 9(4)V9.
45 03 AVANCE-OUT PIC 9(3).
46 03 A-OUT PIC 9(4)V99.
47 03 B-OUT PIC 9(4)V99.
48 03 M-OUT PIC 9(4)V99.
49 02 RESTO-CALCULOS-OUT.
50 03 REST-OUT PIC 9(4)V9.
51 03 EST-OUT PIC 9(4)V9.
52 03 LST-OUT PIC 9(4)V9.
53 03 EFT-OUT PIC 9(4)V9.
54 03 LFT-OUT PIC 9(4)V9.
55 03 FFL-OUT PIC 9(4)V9.
```

56	03 TFL-OUT	PIC 9(4)V9.
57	03 INDICE-OUT	PIC 9V999.
58		
59	SD CBAS-SORT	
60	VALUE OF FILE-ID IS ARCHIVO-SORT .	
61	01 SORT-RECORD.	
62	02 III-SORT	PIC 9(6).
63	02 RESTO-SORT.	
64	03 DESCRIPCION-SORT	PIC X(25).
65	03 DUR-SORT	PIC 9(4)V9.
66	03 AVANCE-SORT	PIC 9(3).
67	03 A-SORT	PIC 9(4)V99.
68	03 B-SORT	PIC 9(4)V99.
69	03 M-SORT	PIC 9(4)V99.
70	02 RESTO-CALCULOS-SORT.	
71	03 REST-SORT	PIC 9(4)V9.
72	03 EST-SORT	PIC 9(4)V9.
73	03 LST-SORT	PIC 9(4)V9.
74	03 EFT-SORT	PIC 9(4)V9.
75	03 LFT-SORT	PIC 9(4)V9.
76	03 FFL-SORT	PIC 9(4)V9.
77	03 TFL-SORT	PIC 9(4)V9.
78	03 INDICE-SORT	PIC 9V999.
79	FD CBAS-CPM	
80	RECORD CONTAINS 96 CHARACTERS	
81	LABEL RECORDS ARE STANDARD	
82	VALUE OF FILE-ID IS ARCHIVO-RT	
83	DATA RECORDS ARE REGISTRO-CONTROL, REGISTRO-BASICO.	
84		
85		
86	01 REGISTRO-CONTROL.	
87	02 DUMMY-ACT	PIC 9(6).
88	02 NACT-ARCH	PIC 9(4).
89	02 ACTUALIZACION-ARCH	PIC 9(4).
90	02 DUR-CPM	PIC 9(7)V99.
91	02 DUR-PERT	PIC 9(7)V99.
92	02 VARIANZA	PIC 9(3)V99.
93	02 IT-ARCH	PIC 9(5).
94	02 PROCESO-ARCH	PIC X.
95	02 RED	PIC X(8).
96	02 ULTIMA-R	PIC 9(4).
97	02 BANDERA-CAPTURA	PIC 9.
98	02 FILLER	PIC X(32).
99		
100	01 REGISTRO-BASICO.	
101	02 III-ARCH	PIC 9(6).
102	02 RESTO-BASICO.	
103	03 DESCRIPCION-ARCH	PIC X(25).
104	03 DUR-ARCH	PIC 9(4)V9.
105	03 AVANCE-ARCH	PIC 9(3).
106	03 A-ARCH	PIC 9(4)V99.
107	03 B-ARCH	PIC 9(4)V99.
108	03 M-ARCH	PIC 9(4)V99.
109	02 RESTO-CALCULOS.	
110	03 REST-ARCH	PIC 9(4)V9.

111	03 EST-ARCH	PIC 9(4)V9.
112	03 LST-ARCH	PIC 9(4)V9.
113	03 EFT-ARCH	PIC 9(4)V9.
114	03 LFT-ARCH	PIC 9(4)V9.
115	03 FFL-ARCH	PIC 9(4)V9.
116	03 TFL-ARCH	PIC 9(4)V9.
117	03 INDICE-ARCH	PIC 9V999.

118 WORKING-STORAGE SECTION.

119 01 ANALISIS.

120 02 ANA1 PIC 999.

121 02 ANA2 PIC 999.

122 01 NOMREDSPC PIC X(8) VALUE SPACES.

123 01 BANDERA-MANEJO PIC 9 VALUE ZEROS.

124 01 III-WS PIC 9(6).

125 01 ALTA-WS.

126 02 DESCRIPCION-WS PIC X(25).

127 02 DUR-WS PIC 9(4)V9.

128 02 AVANCE-WS PIC 9(3).

129 02 A-WS PIC 9(4)V99.

130 02 B-WS PIC 9(4)V99.

131 02 M-WS PIC 9(4)V99.

132 01 PROCEDIMIENTO PIC X.

133 88 CPM VALUE '1'.

134 88 PERT VALUE '2'.

135 88 SIMULA VALUE '3'.

136 01 APUNTADES.

137 02 JCOUNT PIC 9(4) OCCURS 50.

138 02 IPOINT PIC 9(10) OCCURS 50.

139 02 IORDER PIC 9(4) OCCURS 50.

140 02 INDICE PIC V99 OCCURS 50.

141 02 LTIME PIC 9(4)V9 OCCURS 50.

142 02 EPON PIC 9(4)V9 OCCURS 50.

143 01 GENERALES.

144 02 NACT PIC 9(4).

145 02 I PIC 9(4).

146 02 J PIC 9(4).

147 02 K PIC 9(4).

148 02 LS PIC 9(4).

149 02 L PIC 9(4).

150 02 MAXIMO PIC 9(4)V9.

151 02 MINIMO PIC 9(4)V9.

152 02 KL PIC 9(4)V9(9).

153 02 NN PIC 9(4)V9(9).

154 02 IT PIC 9(4)V99.

155 02 IPINAL PIC 9(4)V9.

156 02 ACTUALIZACION PIC 9(4).

```
166
167      01 AUXILIARES.
168          05 FRAUX          PIC 9(4)V9(3).
169          05 ENTI          PIC 9(4).
170          05 ENTKL         PIC 9(4).
171          05 ENTNN         PIC 9(4).
172          05 FRACCIONAL    PIC V9(9).
173
174      01 STATUS-CBAS      PIC XX.
175      01 STATUS-DISP     PIC X(15) VALUE SPACES.
176
177      01 TIEMPO          PIC 999.
178
179      01 ERROR-SET.
180          02 MENSAJE-ERROR PIC X(40).
181          02 CODIGO-ERROR  PIC XX.
182
183      01 MENSAJE-DECISION PIC X(40).
184
185      01 ESTADO-EJECUCION PIC 9.
186          88 ALGO-MAL      VALUE 1.
187          88 SALIDA       VALUE 2.
188
189      01 OPCION PIC X.
190          88 MANEJO        VALUE '1'.
191          88 CALCULOS     VALUE '2'.
192          88 CONSULTA     VALUE '3'.
193          88 REPORTES     VALUE '4'.
194          88 TERMINA      VALUE '5'.
195
196      01 BUSQUEDA        PIC X.
197          88 NO-ENCONTRE  VALUE '0'.
198          88 SI-ENCONTRE  VALUE '1'.
199
200 * VARIABLES RUTINA DE ARCHIVO
201
202      01 CUENTA-INSP     PIC 9.
203
204      01 ARCHIVOS.
205          02 ARCHIVO PIC X(15).
206          02 AR REDEFINES ARCHIVO OCCURS 15.
207          03 ARCHIVO-AUX PIC X.
208
209      01 ARCHIVO-RT      PIC X(15) VALUE SPACES.
210
211      01 CARACTERES.
212          02 TABLA-CAR    PIC X(12) VALUE
213          ' .[ ]? \ = * ; ; - < > ' .
214          02 CAR REDEFINES TABLA-CAR OCCURS 12.
215          03 CAR-INSP     PIC X.
216
217      01 NOMBRES.
218          02 NOMBRE-X     PIC X(8).
219          02 NOM-0 REDEFINES NOMBRE-X OCCURS 8.
220          03 NOMBRE      PIC X.
```

```
221
222      01 CAR-AUX          PIC X.
223      01 POSICION        PIC 99.
224      01 BANDERA-CAR     PIC 9.
225      01 LECTORA        PIC X.
226
227      01 METODO-NUM.
228          02 VALORAUX    PIC 9(8)V9(7).
229          02 VALOR       PIC 9(8)V9(7).
230          02 RAIZ        PIC 9(8)V9(7).
231
232      01 TIME1 PIC 9(8).
233      01 TIME2 PIC 9(8).
234
235
236      01 TIEMPOS-PERT.
237          02 PERT1 PIC 9(7)V99.
238          02 PERT2 PIC 9(7)V99.
239          02 PERT3 PIC 9(7)V99.
240          02 PERT4 PIC 9(7)V99.
241          02 PERT5 PIC 9(7)V99.
242          02 PERT6 PIC 9(7)V99.
243          02 PERT7 PIC 9(7)V99.
244
245      01 STD-DEV PIC 9(3)V999.
246
247      01 INDICE-P PIC 999V9 VALUE ZEROS.
248
249      * VARIABLES DE REPORTE
250
251      01 FECHA-AUX.
252          02 AA-AUX PIC X(2).
253          02 MM-AUX PIC X(2).
254          02 DD-AUX PIC X(2).
255
256      01 BANDERAS.
257          02 BAND-DESC PIC 9.
258          02 BAND-EST PIC 9.
259          02 BAND-HOLG PIC 9.
260          02 BAND-INDI PIC 9.
261
262      01 RDUR-PERT-IMP PIC 9(7)V99.
263      01 DURX PIC 9(7)V99.
264      *01 STD-DEV PIC 9(3)V999.
265      01 STD-DEV-AUX PIC 9(3)V999.
266      01 INDI-AUX PIC 9(3)V999.
267
268      01 ESPACIOS.
269          02 FILLER PIC X(80) VALUE SPACES.
270
271      01 RINI1.
272          02 FILLER PIC X(4) VALUE 'LERM'.
273          02 FILLER PIC X(21) VALUE SPACES.
274          02 FILLER PIC X(45) VALUE
275          'Sistema de Ruta Critica'.
```



```

276      01 RINI2.
277         02 FILLER PIC X(8) VALUE 'PROCESO:'.
278         02 PROCESO-IMPX PIC X(15) VALUE SPACES.
279      01 RINI3.
280         02 FILLER PIC X(9) VALUE 'Proceso'.
281         02 PROCESO-IMP PIC X(10) VALUE SPACES.
282         02 FILLER PIC X(6) VALUE SPACES.
283         02 TIPO-IMP PIC X(38) VALUE SPACES.
284         02 FILLER PIC X(1) VALUE SPACES.
285         02 FILLER PIC X(7) VALUE 'Fecha: '.
286         02 DD-IMP PIC X(2).
287         02 FILLER PIC X VALUE '/'.
288         02 MM-IMP PIC X(2).
289         02 FILLER PIC X VALUE '/'.
290         02 AA-IMP PIC X(2).
291      01 RINI4.
292         02 FILLER PIC X(10) VALUE 'Proyecto: '.
293         02 RED-IMP PIC X(8).
294         02 FILLER PIC X(51) VALUE SPACES.
295         02 FILLER PIC X(7) VALUE 'Pag. # '.
296         02 PAG-IMP PIC 9(3) VALUE ZEROS.
297
298      01 RCAT1.
299         02 FILLER PIC X(52) VALUE
300         ' Nodos Descripcion Dur. Tiempo'.
301         02 FILLER PIC X(28) VALUE
302         'Tiempo Tiempo Avance'.
303
304      01 RCAT2.
305         02 FILLER PIC X(58) VALUE
306         ' I J Actividad Opti. Pesi.'.
307         02 FILLER PIC X(22) VALUE
308         ' Prob. %'.
309
310      01 RINI-GUION.
311         02 FILLER PIC X(79) VALUE ALL '-'.
312
313      01 RCAT7.
314         02 III-IMP PIC Z(3).
315         02 FILLER PIC X VALUE SPACES.
316         02 JJJ-IMP PIC Z(3).
317         02 FILLER PIC X(2) VALUE SPACES.
318         02 DES-IMP PIC X(25).
319         02 FILLER PIC X(2) VALUE SPACES.
320         02 DUR-IMP PIC Z(4).9.
321         02 FILLER PIC X(2) VALUE SPACES.
322         02 A-IMP PIC Z(4).9.
323         02 FILLER PIC X(2) VALUE SPACES.
324         02 B-IMP PIC Z(4).9.
325         02 FILLER PIC X(2) VALUE SPACES.
326         02 M-IMP PIC Z(4).9.
327         02 FILLER PIC X(3) VALUE SPACES.
328         02 AVA-IMP PIC ZZ9 VALUE SPACES.
329
330      01 RACT.

```

```

331      02 FILLER      PIC X(10) VALUE SPACES.
332      02 FILLER      PIC X(30) VALUE
333      'Numero total de actividades'.
334      02 NACT-CAT    PIC 9(4) VALUE ZEROS.
335
336      01 RTIE1.
337      02 FILLER      PIC X(48) VALUE
338      ' Nodos  Descripcion                                Tiempo'.
339      02 FILLER      PIC X(32) VALUE
340      ' Tiempo Tiempo Tiempo                                Hol.'.
341
342      01 RTIE2.
343      02 FILLER      PIC X(55) VALUE
344      ' I      J  Actividad                                Rest. P.Ini. U.Ini.'.
345      02 FILLER      PIC X(25) VALUE
346      ' P.Ter. U.ter.                                total'.
347
348      01 RTIE3.
349      02 III-TIE     PIC Z(3).
350      02 FILLER      PIC X VALUE SPACES.
351      02 JJJ-TIE     PIC Z(3).
352      02 FILLER      PIC X(2) VALUE SPACES.
353      02 DES-TIE     PIC X(25).
354      02 FILLER      PIC X(1) VALUE SPACES.
355      02 REST-TIE    PIC Z(4).9.
356      02 FILLER      PIC X(1) VALUE SPACES.
357      02 EST-TIE     PIC Z(4).9.
358      02 FILLER      PIC X(1) VALUE SPACES.
359      02 LST-TIE     PIC Z(4).9.
360      02 FILLER      PIC X(1) VALUE SPACES.
361      02 EFT-TIE     PIC Z(4).9.
362      02 FILLER      PIC X(1) VALUE SPACES.
363      02 LFT-TIE     PIC Z(4).9.
364      02 FILLER      PIC X(2) VALUE SPACES.
365      02 TFL-TIE     PIC Z(4).9.
366      02 CRI-TIE     PIC X VALUE SPACES.
367
368      01 RSIM1.
369      02 FILLER      PIC X(48) VALUE
370      ' Nodos  Descripcion                                Indice'.
371
372      01 RSIM2.
373      02 FILLER      PIC X(55) VALUE
374      ' I      J  Actividad                                critico'.
375
376      01 RSIM3.
377      02 III-SIM     PIC Z(3).
378      02 FILLER      PIC X VALUE SPACES.
379      02 JJJ-SIM     PIC Z(3).
380      02 FILLER      PIC X(2) VALUE SPACES.
381      02 DES-SIM     PIC X(25).
382      02 FILLER      PIC X(8) VALUE SPACES.
383      02 INDI-SIM    PIC Z29.9.
384      02 FILLER      PIC X(3) VALUE ' *'.
385
386      01 RPROYECTO.

```

```
386      02 FILLER          PIC X(10) VALUE SPACES.
387      02 FILLER          PIC X(30) VALUE
388      'Proyecto .....'.
389      02 RPROYECTO-IMP PIC X(8) VALUE SPACES.
390
391      01 RDUR-CPM.
392      02 FILLER          PIC X(10) VALUE SPACES.
393      02 FILLER          PIC X(30) VALUE
394      'Tiempo terminacion.....'.
395      02 RDUR-CPM-IMP PIC Z(7).99 VALUE SPACES.
396
397      01 RDUR-VAR.
398      02 FILLER          PIC X(10) VALUE SPACES.
399      02 FILLER          PIC X(30) VALUE
400      'Duracion restante.....'.
401      02 RDUR-VAR-IMP PIC Z(3).99 VALUE SPACES.
402
403      01 D-AVANCE.
404      02 FILLER          PIC X(10) VALUE SPACES.
405      02 FILLER          PIC X(30) VALUE
406      'Dia de actualizacion.....'.
407      02 D-AVANCE-IMP PIC Z(4) VALUE SPACES.
408
409      01 RITER-SIM.
410      02 FILLER          PIC X(10) VALUE SPACES.
411      02 FILLER          PIC X(30) VALUE
412      'Total de iteraciones.....'.
413      02 IT-IMP PIC ZZZZ9 VALUE ZEROS.
414
415      01 RPROB0.
416      02 FILLER          PIC X(13) VALUE SPACES.
417      02 FILLER          PIC X(14) VALUE 'Duracion'.
418      02 FILLER          PIC X(30) VALUE 'Probabilidad'.
419
420      01 RPROB1.
421      02 FILLER          PIC X(10) VALUE SPACES.
422      02 DUR1-IMP PIC Z(7).99 .
423      02 FILLER          PIC X(10) VALUE SPACES.
424      02 FILLER          PIC X(7) VALUE '50 %'.
425
426      01 RPROB2.
427      02 FILLER          PIC X(10) VALUE SPACES.
428      02 DUR2-IMP PIC Z(7).99 .
429      02 FILLER          PIC X(10) VALUE SPACES.
430      02 FILLER          PIC X(7) VALUE '84 %'.
431
432      01 RPROB3.
433      02 FILLER          PIC X(10) VALUE SPACES.
434      02 DUR3-IMP PIC Z(7).99 .
435      02 FILLER          PIC X(10) VALUE SPACES.
436      02 FILLER          PIC X(7) VALUE '90 %'.
437
438      01 RPROB4.
439      02 FILLER          PIC X(10) VALUE SPACES.
440      02 DUR4-IMP PIC Z(7).99 .
```

```

441          02 FILLER          PIC X(10) VALUE SPACES.
442          02 FILLER          PIC X(7) VALUE '95  %'.
443
444      01 RPROB5.
445          02 FILLER          PIC X(10) VALUE SPACES.
446          02 DUR5-IMP        PIC Z(7).99 .
447          02 FILLER          PIC X(10) VALUE SPACES.
448          02 FILLER          PIC X(7) VALUE '97.7  %'.
449
450      01 RPROB6.
451          02 FILLER          PIC X(10) VALUE SPACES.
452          02 DUR6-IMP        PIC Z(7).99 .
453          02 FILLER          PIC X(10) VALUE SPACES.
454          02 FILLER          PIC X(7) VALUE '99  %'.
455
456      01 RPROB7.
457          02 FILLER          PIC X(10) VALUE SPACES.
458          02 DUR7-IMP        PIC Z(7).99 .
459          02 FILLER          PIC X(10) VALUE SPACES.
460          02 FILLER          PIC X(7) VALUE '99.9  %'.
461
462      01 TRESUMEN.
463          02 FILLER PIC X(50) VALUE
464          ' Resumen del reporte:'.
465
466      01 STATUS-OUT          PIC XX.
467      01 STATUS-SORT        PIC XX.
468
469      01 DECISION          PIC X.
470          88 DECIDI          VALUE 'S', 's'.
471          88 NO-DECIDI       VALUE 'N', 'n'.
472          88 ALTA            VALUE 'A', 'a'.
473          88 BAJA            VALUE 'B', 'b'.
474          88 CAMBIO          VALUE 'C', 'c'.
475          88 SALTA           VALUE 'S', 's'.
476          88 POR-NODO        VALUE 'N', 'n'.
477          88 POR-DESCRIPCION VALUE 'D', 'd'.
478          88 POR-EST         VALUE 'I', 'i'.
479          88 POR-TFL         VALUE 'H', 'h'.
480          88 CAT              VALUE 'C', 'c'.
481          88 PROC             VALUE 'P', 'p'.
482          88 FIN              VALUE 'F', 'f', 'R', 'r'.
483          88 LISTA           VALUE 'L', 'l'.
484          88 POR-INDICE       VALUE 'I', 'i'.
485          88 SIGUIENTE        VALUE 'S', 's'.
486          88 ALTO             VALUE 'A', 'a'.
487          88 CONFIRMA        VALUE 'C', 'c'.
488
489      01 DECISION-AUX PIC X.
490
491      01 TEMPORALES.
492          02 VALOR-ASCII     PIC 9(9)V9(6).
493          02 ACTTMP PIC 9(6).
494
495      01 IIIJJJ.

```

```
496          02 III-TM PIC 9(3).
497          02 JJJ-TM PIC 9(3).
498
499          01 ARCHIVO-OUT.
500              02 LEC-OUT                PIC X.
501              02 FILLER                  PIC X VALUE ";".
502              02 FILLER                  PIC X(12) VALUE "CBASOUT,DAT ".
503
504
505          01 ARCHIVO-SORT.
506              02 LEC-SORT                PIC X.
507              02 FILLER                  PIC X VALUE ";".
508              02 FILLER                  PIC X(9) VALUE "SORTWORK ".
509
510          01 SOFTKEYS.
511              02 FILLER PIC 9(2) COMP-0 VALUE 27 .
512              02 FILLER PIC X(3) VALUE '&j&'.
513
514          01 GRAFICAS.
515              02 FILLER PIC 9(2) COMP-0 VALUE 27 .
516              02 FILLER PIC X(3) VALUE '*d&'.
517
518          SCREEN SECTION.
519
520          01 BORRA-PANTALLA.
521              02 BLANK SCREEN.
522
523
524          01 P-NOMRED.
525              02 BLANK SCREEN.
526              02 P-LECTORA.
527                  03 LINE 10 COLUMN 25 VALUE 'Lectora'.
528                  03 COLUMN PLUS 2 PIC X TO LECTORA REVERSE-VIDEO AUTO.
529              02 LINE 2 COLUMN 1 VALUE ' Sistema de Ruta Critica
530              REVERSE-VIDEO.
531              02 LINE 12 COLUMN 25 VALUE 'Nombre de la Red'.
532              02 COLUMN PLUS 2 PIC X(8) USING NOMBRE-X REVERSE-VIDEO.
533
534          01 P-MENU.
535              02 BLANK SCREEN.
536              02 LINE 2 COLUMN 1 VALUE ' Sistema de Ruta Critica
537              REVERSE-VIDEO.
538              02 LINE 7 COLUMN 18 VALUE '1. Manejo de Actividades'.
539              02 LINE 9 COLUMN 18 VALUE '2. Calculos'.
540              02 LINE 11 COLUMN 18 VALUE '3. Consulta de Resultados'.
541              02 LINE 13 COLUMN 18 VALUE '4. Reportes'.
542              02 LINE 15 COLUMN 18 VALUE '5. Fin'.
543              02 LINE 17 COLUMN 18 VALUE 'Opcion'.
544              02 COLUMN PLUS 2 PIC X USING OPCION AUTO.
545
546
547          01 P-REGISTRO.
548              02 LINE 2 COLUMN 1 VALUE ' Captura de Registros
549              REVERSE-VIDEO.
550              02 P-NUMERO.
```

```
551          03 LINE 5 COLUMN 5 VALUE 'Actividad #'.
552          03 LINE 5 COLUMN 30 PIC Z(6) USING III-ARCH .
553
554      01 P-RESTO.
555          02 P-DESCRIPCION.
556              03 LINE 6 COLUMN 5 VALUE 'Descripcion'.
557              03 LINE 6 COLUMN 30 PIC X(25) USING
558                  DESCRIPCION-ARCH HIGHLIGHT.
559          02 P-DURACION.
560              03 LINE 7 COLUMN 5 VALUE 'Duracion'.
561              03 LINE 7 COLUMN 30 PIC Z(4).9 USING DUR-ARCH
562                  HIGHLIGHT.
563          02 P-AVANCE.
564              03 LINE 8 COLUMN 5 VALUE
565                  'Avance de la actividad'.
566              03 LINE 8 COLUMN 31 PIC Z29 USING AVANCE-ARCH
567                  HIGHLIGHT.
568              03 COLUMN PLUS 2 VALUE '%'.
569          02 P-OPTIMISTA.
570              03 LINE 9 COLUMN 5 VALUE 'T.Optimista'.
571              03 LINE 9 COLUMN 30 PIC Z(4).99 USING A-ARCH
572                  HIGHLIGHT.
573          02 P-PESIMISTA.
574              03 LINE 10 COLUMN 5 VALUE 'T.Pesimista'.
575              03 LINE 10 COLUMN 30 PIC Z(4).99 USING B-ARCH
576                  HIGHLIGHT.
577          02 P-PROBABLE.
578              03 LINE 11 COLUMN 5 VALUE 'T.Probable'.
579              03 LINE 11 COLUMN 30 PIC Z(4).99 USING M-ARCH
580                  HIGHLIGHT.
581
582      01 P-REGISTRO-ALTA.
583          02 LINE 2 COLUMN 15 VALUE 'Captura de Registros'.
584          02 P-NUMERO.
585              03 LINE 5 COLUMN 5 VALUE 'Actividad #'.
586              03 LINE 5 COLUMN 30 PIC Z(6) TO III-WS..
587      01 P-RESTO-ALTA.
588          02 P-DESCRIPCION.
589              03 LINE 6 COLUMN 5 VALUE 'Descripcion'.
590              03 LINE 6 COLUMN 30 PIC X(25) TO
591                  DESCRIPCION-WS REQUIRED.
592          02 P-DURACION-ALTA.
593              03 LINE 7 COLUMN 5 VALUE 'Duracion'.
594              03 LINE 7 COLUMN 30 PIC Z(4).9 TO DUR-WS REQUIRED.
595          02 P-AVANCE-ALTA.
596              03 LINE 8 COLUMN 5 VALUE
597                  'Avance de la actividad '.
598              03 LINE 8 COLUMN 31 PIC Z(3) TO AVANCE-WS REQUIRED.
599              03 COLUMN PLUS 2 VALUE '%'.
600          02 P-OPTIMISTA-ALTA.
601              03 LINE 9 COLUMN 5 VALUE 'T.Optimista'.
602              03 LINE 9 COLUMN 30 PIC Z(4).99 TO A-WS REQUIRED.
603          02 P-PESIMISTA-ALTA.
604              03 LINE 10 COLUMN 5 VALUE 'T.Pesimista'.
605              03 LINE 10 COLUMN 30 PIC Z(4).99 TO B-WS REQUIRED.
```

```
606          02 P-PROBABLE-ALTA.
607          03 LINE 11 COLUMN 5 VALUE 'T.Probable'.
608          03 LINE 11 COLUMN 30 PIC Z(4).99 TO M-WS REQUIRED.
609
610 01 P-CONSULTA.
611     02 LINE 2 COLUMN 1 VALUE '    Consulta de Calculos
612     REVERSE-VIDEO.
613
614 01 T-CPM.
615     02 LINE 2 COLUMN 58 VALUE 'Proceso'.
616     02 COLUMN PLUS 2 VALUE '    CPM    ' REVERSE-VIDEO.
617     02 LINE 5 COLUMN 58 VALUE 'Red    ',
618     02 LINE 5 COLUMN 72 PIC X(8) USING RED.
619     02 LINE 6 COLUMN 58 VALUE '# Actividades'.
620     02 LINE 6 COLUMN 72 PIC Z(6) USING NACT-ARCH.
621     02 LINE 7 COLUMN 58 VALUE 'Duracion ',
622     02 LINE 7 COLUMN 70 PIC Z(7).99 USING DUR-CPM.
623
624 01 P-CPM.
625     02 P-DESCRIPCION.
626         03 LINE 6 COLUMN 5 VALUE 'Descripcion'.
627         03 LINE 6 COLUMN 30 PIC X(25) USING
628         DESCRIPCION-ARCH HIGHLIGHT.
629     02 P-DURACION.
630         03 LINE 7 COLUMN 5 VALUE 'Duracion'.
631         03 LINE 7 COLUMN 30 PIC Z(4).9 USING DUR-ARCH
632         HIGHLIGHT.
633     02 P-AVANCE.
634         03 LINE 8 COLUMN 5 VALUE
635         'Avanca de la actividad'.
636         03 LINE 8 COLUMN 31 PIC Z29 USING AVANCE-ARCH
637         HIGHLIGHT.
638         03 COLUMN PLUS 2 VALUE '%'.
639     02 P-RESTA.
640         03 LINE 9 COLUMN 5 VALUE 'T.Restante'.
641         03 LINE 9 COLUMN 30 PIC Z(4).99 USING REST-ARCH
642         HIGHLIGHT.
643     02 P-TPI.
644         03 LINE 10 COLUMN 5 VALUE 'T.Primeros de inicio'.
645         03 LINE 10 COLUMN 30 PIC Z(4).9 USING EST-ARCH
646         HIGHLIGHT.
647     02 P-TPT.
648         03 LINE 11 COLUMN 5 VALUE 'T.Ultimo de inicio'.
649         03 LINE 11 COLUMN 30 PIC Z(4).9 USING LST-ARCH
650         HIGHLIGHT.
651     02 P-TUI.
652         03 LINE 12 COLUMN 5 VALUE 'T.Primeros de terminacion'.
653         03 LINE 12 COLUMN 30 PIC Z(4).9 USING EFT-ARCH
654         HIGHLIGHT.
655     02 P-TPT.
656         03 LINE 13 COLUMN 5 VALUE 'T.Ultimo de terminacion'.
657         03 LINE 13 COLUMN 30 PIC Z(4).9 USING LFT-ARCH
658         HIGHLIGHT.
659     02 P-HL.
660         03 LINE 14 COLUMN 5 VALUE 'Holgura libre'.
```

```
661          03 LINE 14 COLUMN 30 PIC Z(4).9 USING FFL-ARCH
662             HIGHLIGHT.
663    02 P-HT.
664          03 LINE 15 COLUMN 5 VALUE 'Holgura total'.
665          03 LINE 15 COLUMN 30 PIC Z(4).9 USING TFL-ARCH
666             HIGHLIGHT.
667    02 P-STATUS.
668          03 LINE 20 COLUMN 5 VALUE 'Status'.
669          03 LINE 20 COLUMN 30 PIC X(11) USING STATUS-DISP
670             REVERSE-VIDEO.
671
672    01 T-PERT.
673          02 LINE 2 COLUMN 58 VALUE 'Proceso'.
674          02 COLUMN PLUS 2 VALUE ' PERT ' REVERSE-VIDEO.
675          02 LINE 5 COLUMN 58 VALUE 'Red'.
676          02 LINE 5 COLUMN 72 PIC X(8) USING RED.
677          02 LINE 6 COLUMN 58 VALUE '# Actividades'.
678          02 LINE 6 COLUMN 72 PIC Z(6) USING NACT-ARCH.
679          02 LINE 7 COLUMN 58 VALUE 'Varianza'.
680          02 LINE 7 COLUMN 72 PIC ZZZ.99 USING VARIANZA.
681          02 LINE 10 COLUMN 55 VALUE 'Dur.'.
682          02 LINE 10 COLUMN 65 VALUE 'Prob'.
683          02 LINE 12 COLUMN 65 VALUE '50 %'.
684          02 LINE 12 COLUMN 51 PIC Z(7).99 USING PERT1.
685          02 LINE 13 COLUMN 65 VALUE '84 %'.
686          02 LINE 13 COLUMN 51 PIC Z(7).99 USING PERT2.
687          02 LINE 14 COLUMN 65 VALUE '90 %'.
688          02 LINE 14 COLUMN 51 PIC Z(7).99 USING PERT3.
689          02 LINE 15 COLUMN 65 VALUE '95 %'.
690          02 LINE 15 COLUMN 51 PIC Z(7).99 USING PERT4.
691          02 LINE 16 COLUMN 65 VALUE '97.7 %'.
692          02 LINE 16 COLUMN 51 PIC Z(7).99 USING PERT5.
693          02 LINE 17 COLUMN 65 VALUE '99 %'.
694          02 LINE 17 COLUMN 51 PIC Z(7).99 USING PERT6.
695          02 LINE 18 COLUMN 65 VALUE '99.9 %'.
696          02 LINE 18 COLUMN 51 PIC Z(7).99 USING PERT7.
697
698    01 P-PERT.
699          02 P-DESCRIPCION.
700              03 LINE 6 COLUMN 5 VALUE 'Descripcion'.
701              03 LINE 6 COLUMN 30 PIC X(25) USING
702                 DESCRIPCION-ARCH HIGHLIGHT.
703          02 P-AVANCE.
704              03 LINE 7 COLUMN 5 VALUE
705                 'Avance de la actividad'.
706              03 LINE 7 COLUMN 31 PIC ZZ9 USING AVANCE-ARCH
707                 HIGHLIGHT.
708              03 COLUMN PLUS 2 VALUE '%'.
709          02 P-RESTA.
710              03 LINE 8 COLUMN 5 VALUE 'T.Restante'.
711              03 LINE 8 COLUMN 30 PIC Z(4).99 USING REST-ARCH
712                 HIGHLIGHT.
713          02 P-A.
714              03 LINE 9 COLUMN 5 VALUE 'T.Optimista'.
715              03 LINE 9 COLUMN 30 PIC ZZZ9.99 USING A-ARCH
```



```
716 HIGHLIGHT.
717
718 02 P-B.
719 03 LINE 10 COLUMN 5 VALUE 'T.Pesimista'.
720 03 LINE 10 COLUMN 30 PIC ZZZ9.99 USING B-ARCH
721 HIGHLIGHT.
722 02 P-M.
723 03 LINE 11 COLUMN 5 VALUE 'T.Probable'.
724 03 LINE 11 COLUMN 30 PIC ZZZ9.99 USING M-ARCH
725 HIGHLIGHT.
726 02 P-TPI.
727 03 LINE 12 COLUMN 5 VALUE 'T.Primer de inicio'.
728 03 LINE 12 COLUMN 30 PIC Z(4).9 USING EST-ARCH
729 HIGHLIGHT.
730 02 P-TPT.
731 03 LINE 13 COLUMN 5 VALUE 'T.Ultimo de inicio'.
732 03 LINE 13 COLUMN 30 PIC Z(4).9 USING LST-ARCH
733 HIGHLIGHT.
734 02 P-TUI.
735 03 LINE 14 COLUMN 5 VALUE 'T.Primer de terminacion'.
736 03 LINE 14 COLUMN 30 PIC Z(4).9 USING EFT-ARCH
737 HIGHLIGHT.
738 02 P-TPT.
739 03 LINE 15 COLUMN 5 VALUE 'T.Ultimo de terminacion'.
740 03 LINE 15 COLUMN 30 PIC Z(4).9 USING LFT-ARCH
741 HIGHLIGHT.
742 02 P-HL.
743 03 LINE 16 COLUMN 5 VALUE 'Holgura libre'.
744 03 LINE 16 COLUMN 30 PIC Z(4).9 USING FFL-ARCH
745 HIGHLIGHT.
746 02 P-HT.
747 03 LINE 17 COLUMN 5 VALUE 'Holgura total'.
748 03 LINE 17 COLUMN 30 PIC Z(4).9 USING TFL-ARCH
749 HIGHLIGHT.
750 02 P-STATUS.
751 03 LINE 20 COLUMN 5 VALUE 'Status'.
752 03 LINE 20 COLUMN 30 PIC X(10) USING STATUS-DISP
753 REVERSE-VIDEO.
754 01 T-SIMULA.
755 02 LINE 2 COLUMN 58 VALUE 'Proceso'.
756 02 COLUMN PLUS 2 VALUE 'SIMULACION' REVERSE-VIDEO.
757 02 LINE 5 COLUMN 58 VALUE 'Red '.
758 02 LINE 5 COLUMN 72 PIC X(8) USING RED.
759 02 LINE 6 COLUMN 58 VALUE '# Actividades'.
760 02 LINE 6 COLUMN 72 PIC Z(6) USING NACT-ARCH.
761 02 LINE 7 COLUMN 58 VALUE 'Iteraciones'.
762 02 line 7 COLUMN 72 PIC ZZZZ9 USING IT-ARCH.
763
764 01 P-SIMULA.
765 02 P-DESCRIPCION.
766 03 LINE 6 COLUMN 5 VALUE 'Descripcion'.
767 03 LINE 6 COLUMN 30 PIC X(25) USING
768 DESCRIPCION-ARCH HIGHLIGHT.
769 02 P-A.
770 03 LINE 7 COLUMN 5 VALUE 'T.Optimista'.
```

```
771          03 LINE 7 COLUMN 30 PIC ZZZ9.99 USING A-ARCH
772          HIGHLIGHT.
773          02 P-B.
774          03 LINE 8 COLUMN 5 VALUE 'T.Pesimista'.
775          03 LINE 8 COLUMN 30 PIC ZZZ9.99 USING B-ARCH
776          HIGHLIGHT.
777          02 P-M.
778          03 LINE 9 COLUMN 5 VALUE 'T.Probable'.
779          03 LINE 9 COLUMN 30 PIC ZZZ9.99 USING M-ARCH
780          HIGHLIGHT.
781          02 P-AVANCE.
782          03 LINE 10 COLUMN 5 VALUE
783          'Indice de la actividad'.
784          03 LINE 10 COLUMN 31 PIC ZZZ9.99 USING INDICE-P
785          HIGHLIGHT.
786          03 COLUMN PLUS 2 VALUE '%' HIGHLIGHT.
787
788
789          01 P-BORRA.
790          02 LINE 5 COLUMN 30 VALUE '      '
791          02 LINE 6 COLUMN 30 VALUE
792          '      '
793          02 LINE 7 COLUMN 30 VALUE '      '
794          02 LINE 8 COLUMN 30 VALUE '      '
795          02 LINE 9 COLUMN 30 VALUE '      '
796          02 LINE 10 COLUMN 30 VALUE '      '
797          02 LINE 11 COLUMN 30 VALUE '      '
798          02 LINE 12 COLUMN 30 VALUE '      '
799          02 LINE 13 COLUMN 30 VALUE '      '
800          02 LINE 14 COLUMN 30 VALUE '      '
801          02 LINE 15 COLUMN 30 VALUE '      '
802          02 LINE 16 COLUMN 30 VALUE '      '
803          02 LINE 17 COLUMN 30 VALUE '      '
804          02 LINE 18 COLUMN 30 VALUE '      '
805          02 LINE 20 COLUMN 30 VALUE '      '
806          02 LINE 23 COLUMN 1 BLANK LINE.
807
808          01 P-OPCION.
809          02 LINE 23 COLUMN 1 PIC X(40) USING MENSAJE-DECISION
810          REVERSE-VIDEO.
811
812          01 P-DECISION.
813          02 LINE 23 COLUMN 43 PIC X TO DECISION
814          AUTO.
815
816
817          01 ERROR-EN-CAPTURA.
818          02 LINE 23 COLUMN 1 PIC X(55) USING ERROR-SET
819          BELL BLINK REVERSE-VIDEO.
820
821          01 BORRA-LINEA-ERROR.
822          02 LINE 21 BLANK LINE.
823          02 LINE 22 BLANK LINE.
824          02 LINE 23 BLANK LINE.
825          02 LINE 24 BLANK LINE.
```

```
826
827 * PANTALLA DE REPORTES
828
829 01 P-INICIO.
830     02 LINE 5 COLUMN 5 VALUE 'Utileria 1.0' REVERSE-VIDEO.
831     02 LINE 12 COLUMN 10 VALUE
832     'Oprima return para iniciar impresion de Registros'
833     REVERSE-VIDEO.
834     02 COLUMN PLUS 2 PIC X USING DECISION.
835
836 01 P-MENU-RE.
837     02 BLANK SCREEN.
838     02 LINE 2 COLUMN 1 VALUE ' Reportes ' REVERSE-VIDEO.
839     02 LINE 9 COLUMN 18 VALUE '<C>atalogo'.
840     02 LINE 11 COLUMN 18 VALUE '<P>rocesos'.
841     02 LINE 13 COLUMN 18 VALUE '<F>in'.
842
843 01 P-IMPRESORA.
844     02 BLANK SCREEN.
845     02 LINE 2 COLUMN 1 VALUE ' Reportes ' REVERSE-VIDEO.
846     02 LINE 7 COLUMN 18 VALUE ' Enciende la impresora '
847     REVERSE-VIDEO BLINK.
848     02 LINE 11 COLUMN 18 VALUE '<L>ista '.
849     02 LINE 13 COLUMN 18 VALUE '<R>egresa '.
850
851 01 P-ORDENACION.
852     02 BLANK SCREEN.
853     02 LINE 2 COLUMN 1 VALUE ' Reportes de Tiempos '
854     REVERSE-VIDEO.
855     02 LINE 5 COLUMN 1 VALUE 'Ordenado por : '.
856     02 LINE 8 COLUMN 18 VALUE '<N>odos'.
857     02 LINE 10 COLUMN 18 VALUE '<D>escripcion'.
858     02 LINE 12 COLUMN 18 VALUE '<I>nicio'.
859     02 LINE 14 COLUMN 18 VALUE '<H>olgura total'.
860     02 LINE 16 COLUMN 18 VALUE '<F>in'.
861
862 01 P-ORDENACION-SIMULA.
863     02 BLANK SCREEN.
864     02 LINE 2 COLUMN 1 VALUE ' Reportes de Simulacion '
865     REVERSE-VIDEO.
866     02 LINE 5 COLUMN 1 VALUE 'Ordenado por : '.
867     02 LINE 8 COLUMN 18 VALUE '<N>odos'.
868     02 LINE 10 COLUMN 18 VALUE '<D>escripcion'.
869     02 LINE 12 COLUMN 18 VALUE '<I>ndices'.
870     02 LINE 14 COLUMN 18 VALUE '<F>in'.
871
872 01 BORRA-LINEA-ERROR-REP.
873     02 LINE 12 BLANK LINE.
874     02 LINE 22 BLANK LINE.
875     02 LINE 23 BLANK LINE.
876     02 LINE 24 BLANK LINE.
877
878 01 TRABAJANDO.
879     02 LINE 12 COLUMN 15 VALUE 'Realizando Impresion...'
880     REVERSE-VIDEO BLINK.
```

```
881
882 PROCEDURE DIVISION.
883
884 PRINCIPAL SECTION.
885 PRI-00.
886     PERFORM RUTINA-HP.
887     MOVE 0 TO ESTADO-EJECUCION.
888     PERFORM CHECA-RED.
889     IF SALIDA
890         GO PRI-099.
891 PRI-10.
892     PERFORM MENU.
893     IF SALIDA
894         CLOSE CBAS-CPM.
895         GO PRI-00.
896 PRI-099.
897     CLOSE CBAS-CPM.
898     DISPLAY BORRA-PANTALLA.
899     DISPLAY GRAFICAS.
900     STOP RUN.
901     EXIT.
902
903 RUTINA-HP SECTION.
904 RHP-00.
905     CALL 'MARCO'.
906     DISPLAY SOFTKEYS.
907 RHP-99.
908     EXIT.
909
910
911 CHECA-RED SECTION.
912 CHR-000.
913     MOVE SPACES TO ARCHIVOS, NOMBRES.
914     DISPLAY P-NOMRED.
915     ACCEPT P-NOMRED.
916     IF NOMBRE-X = SPACES
917         MOVE 2 TO ESTADO-EJECUCION
918         GO CHR-099.
919     MOVE 0 TO CUENTA-INSP.
920     PERFORM CHECA-CAR VARYING I FROM 1 BY 1 UNTIL I > 12.
921     IF CUENTA-INSP > 0
922         MOVE ' Caracteres invalidos en Nombre'
923         TO MENSAJE-ERROR
924         PERFORM ERROR-EN-DATO
925         GO CHR-000.
926     MOVE 0 TO BANDERA-CAR.
927     MOVE 3 TO POSICION.
928     PERFORM ORDENA-NOMBRE VARYING I FROM 1 BY 1 UNTIL I > 8.
929 * HABILITAR LECTORA POSTERIORMENTE
930     MOVE LECTORA TO ARCHIVO-AUX (1).
931     MOVE ":" TO ARCHIVO-AUX (2).
932     MOVE "." TO ARCHIVO-AUX (POSICION).
933     ADD 1 TO POSICION.
934     MOVE "D" TO ARCHIVO-AUX (POSICION).
935     ADD 1 TO POSICION.
```

```
936 MOVE "A" TO ARCHIVO-AUX (POSICION).
937 ADD 1 TO POSICION.
938 MOVE "T" TO ARCHIVO-AUX (POSICION).
939 ADD 1 TO POSICION.
940 MOVE " " TO ARCHIVO-AUX (POSICION).
941
942 CHR-010.
943 MOVE ARCHIVO TO ARCHIVO-RT.
944 OPEN I-O CBAS-CPM.
945 IF STATUS-CBAS = '00'
946 MOVE 0 TO ESTADO-EJECUCION
947 GO CHR-099.
948 IF STATUS-CBAS NOT = '30'
949 MOVE ' Error al acceder la Red '
950 TO MENSAJE-ERROR
951 MOVE STATUS-CBAS TO CODIGO-ERROR
952 PERFORM ERROR-EN-DATO
953 MOVE 1 TO ESTADO-EJECUCION
954 GO CHR-099.
955 MOVE ' No existe esta Red se crea ? <S>i <N>o ' TO
956 MENSAJE-DECISION
957 MOVE SPACES TO DECISION.
958 PERFORM ACCEPTA-DECISION UNTIL DECIDI OR NO-DECIDI.
959 IF DECIDI
960 CALL 'CREA' USING ARCHIVO-RT ESTADO-EJECUCION LECTORA
961 GO CHR-010.
962 IF NO-DECIDI GO CHR-000.
963 CHR-099.
964 EXIT.
965
966 CHECA-CAR SECTION.
967 CCC-00.
968 MOVE 0 TO CUENTA-INSP.
969 INSPECT NOMBRE-X TALLYING CUENTA-INSP FOR ALL CAR-INSP (I).
970 IF CUENTA-INSP > 0
971 MOVE 14 TO I.
972 CCC-99.
973 EXIT.
974
975 ORDENA-NOMBRE SECTION.
976 ORN-00.
977 MOVE NOMBRE (I) TO CAR-AUX.
978 IF CAR-AUX = " " AND BANDERA-CAR = 1
979 MOVE 9 TO I
980 GO ORN-99.
981 IF CAR-AUX NOT = " "
982 MOVE NOMBRE (I) TO ARCHIVO-AUX (POSICION)
983 ADD 1 TO POSICION
984 MOVE 1 TO BANDERA-CAR.
985 ORN-99.
986 EXIT.
987
988 MENU SECTION.
989 MEN-00.
990 MOVE ' ' TO OPCION.
```

```
991      DISPLAY P-MENU.
992      ACCEPT P-MENU.
993      IF MANEJO
994          PERFORM INICIO
995          IF ALGO-MAL GO MEN-99.
996      IF CALCULOS
997          CLOSE CBAS-CPM
998          CALL 'CBASICOS' USING ARCHIVO-RT
999                                     ESTADO-EJECUCION
1000                                     LECTORA
1001      IF ALGO-MAL
1002          GO MEN-99
1003      ELSE
1004          OPEN I-O CBAS-CPM
1005          IF STATUS-CBAS NOT = '00'
1006              MOVE ' ERROR AL REABRIR ARCHIVO '
1007                  TO MENSAJE-ERROR
1008              MOVE STATUS-CBAS TO CODIGO-ERROR
1009              PERFORM ERROR-EN-DATO
1010              MOVE 1 TO ESTADO-EJECUCION
1011              GO MEN-99
1012          ELSE
1013              MOVE SPACES TO OPCION
1014              GO MEN-00
1015      ELSE
1016          NEXT SENTENCE.
1017      IF CONSULTA
1018          DISPLAY P-CONSULTA
1019          DISPLAY ( 6, 1) ERASE
1020          PERFORM CONSULTA-RESULTADOS
1021          IF ALGO-MAL GO MEN-99.
1022      IF REPORTES
1023          CLOSE CBAS-CPM
1024          PERFORM REPORTES-GEN
1025
1026      IF ALGO-MAL
1027          GO MEN-99
1028      ELSE
1029          OPEN I-O CBAS-CPM
1030          IF STATUS-CBAS NOT = '00'
1031              MOVE ' ERROR AL REABRIR ARCHIVO '
1032                  TO MENSAJE-ERROR
1033              MOVE STATUS-CBAS TO CODIGO-ERROR
1034              PERFORM ERROR-EN-DATO
1035              MOVE 1 TO ESTADO-EJECUCION
1036              GO MEN-99
1037          ELSE
1038              MOVE SPACES TO OPCION
1039              GO MEN-00
1040      ELSE
1041          NEXT SENTENCE.
1042
1043      IF TERMINA
1044          MOVE 2 TO ESTADO-EJECUCION
1045          GO MEN-99.
```

```
1046 MOVE SPACES TO OPCION.
1047 GO MEN-00.
1048 MEN-99.
1049 EXIT.
1050
1051
1052 INICIO SECTION 51.
1053 INI-10.
1054 MOVE ZEROS TO III-ARCH.
1055 DISPLAY BORRA-PANTALLA.
1056 DISPLAY P-REGISTRO.
1057 ACCEPT P-REGISTRO.
1058 IF III-ARCH = ZEROS
1059     IF BANDERA-MANEJO = 1
1060         PERFORM LIMITA-SECUENCIA
1061         MOVE 2 TO ESTADO-EJECUCION
1062         GO INI-99
1063     ELSE MOVE 2 TO ESTADO-EJECUCION GO INI-99.
1064 IF III-ARCH < 1000
1065     MOVE 'Nodo inicial no puede ser cero '
1066     TO MENSAJE-ERROR
1067     PERFORM ERROR-EN-DATO
1068     GO INI-10.
1069 MOVE III-ARCH TO ANALISIS.
1070 IF ANA1 > 300 OR ANA2 > 300
1071     MOVE ' # Nodo mayor a 300 ' TO MENSAJE-ERROR
1072     PERFORM ERROR-EN-DATO
1073     GO INI-10.
1074 IF ANA1 > ANA2
1075     MOVE ' # Nodo Inicio mayor # Terminacion'
1076     TO MENSAJE-ERROR
1077     PERFORM ERROR-EN-DATO
1078     GO INI-10.
1079 READ CBAS-CPM.
1080 IF STATUS-CBAS NOT = '00'
1081     IF STATUS-CBAS = '23'
1082         PERFORM ALTA-REGISTRO
1083         GO INI-10
1084     ELSE
1085         MOVE STATUS-CBAS TO CODIGO-ERROR
1086         MOVE 'ERROR EN ARCHIVO CBAS-CPM' TO
1087         MENSAJE-ERROR
1088         PERFORM ERROR-EN-DATO
1089         CLOSE CBAS-CPM
1090         MOVE 1 TO ESTADO-EJECUCION
1091         GO INI-99
1092 ELSE
1093     NEXT SENTENCE.
1094 INI-15.
1095 DISPLAY P-RESTO.
1096 MOVE ' <C>ambios <B>ajas <S>iguiente <A>lto' TO
1097     MENSAJE-DECISION
1098 MOVE SPACES TO DECISION.
1099 PERFORM ACEPTA-DECISION UNTIL BAJA OR CAMBIO OR
1100     SIGUIENTE OR ALTO.
```

```
1101      DISPLAY BORRA-LINEA-ERROR.
1102      IF ALTO GO INI-98.
1103      IF SIGUIENTE
1104          READ CBAS-CPM NEXT RECORD AT END GO INI-98.
1105      IF SIGUIENTE
1106          DISPLAY P-NUMERO OF P-REGISTRO
1107          GO INI-15.
1108      IF BAJA
1109          MOVE SPACES TO DECISION
1110          MOVE '      <C>onfirma <A>lto      ' TO MENSAJE-DECISION
1111          PERFORM ACEPTA-DECISION UNTIL CONFIRMA OR ALTO
1112          IF CONFIRMA
1113              DELETE CBAS-CPM RECORD
1114              GO INI-98
1115          ELSE
1116              GO INI-98
1117      ELSE
1118          NEXT SENTENCE.
1119  INI-97.
1120      ACCEPT P-RESTO
1121      MOVE '      Todo correcto ? ' TO MENSAJE-DECISION.
1122      MOVE SPACES TO DECISION.
1123      PERFORM ACEPTA-DECISION UNTIL DECIDI OR NO-DECIDI.
1124      DISPLAY BORRA-LINEA-ERROR.
1125      IF NO-DECIDI GO INI-97.
1126      IF AVANCE-ARCH > 100
1127          MOVE '      Asumo avance del 100 % '
1128          TO MENSAJE-ERROR
1129          PERFORM ERROR-EN-DATO
1130          MOVE 100 TO AVANCE-ARCH.
1131      IF A-ARCH > M-ARCH OR > B-ARCH OR M-ARCH > B-ARCH
1132          MOVE '      T.opt. T.pes. T.prob. Incongruentes '
1133          TO MENSAJE-ERROR
1134          PERFORM ERROR-EN-DATO
1135          GO INI-97.
1136      REWRITE REGISTRO-BASICO.
1137      MOVE 1 TO BANDERA-MANEJO.
1138  INI-98.
1139      GO INI-10.
1140  INI-99.
1141      EXIT.
1142
1143  LIMITA-SECUENCIA SECTION 51.
1144  LSS-00.
1145      MOVE ZEROS TO III-ARCH.
1146      READ CBAS-CPM INVALID KEY
1147          MOVE 'Error al limitar secuencia ' TO
1148          MENSAJE-ERROR PERFORM ERROR-EN-DATO
1149          GO LSS-99.
1150      MOVE BANDERA-MANEJO TO BANDERA-CAPTURA.
1151      REWRITE REGISTRO-CONTROL.
1152  LSS-99.
1153      EXIT.
1154
1155  ALTA-REGISTRO SECTION 51.
```



```
1156 AL-00.
1157 MOVE ' No existe actividad, se da de alta ? '
1158 TO MENSAJE-DECISION
1159 MOVE SPACES TO DECISION.
1160 PERFORM ACEPTA-DECISION UNTIL DECIDI OR NO-DECIDI.
1161 DISPLAY BORRA-LINEA-ERROR.
1162 IF NO-DECIDI GO AL-99.
1163
1164 AL-10.
1165 DISPLAY P-RESTO-ALTA.
1166 ACCEPT P-RESTO-ALTA.
1167 MOVE ' Todo correcto ? ' TO MENSAJE-DECISION.
1168 MOVE ALTA-WS TO RESTO-BASICO.
1169 IF A-WS > M-WS OR > B-WS OR M-WS >B-WS
1170 MOVE ' T.opt. T.pes. T.prob. Incongruentes'
1171 TO MENSAJE-ERROR
1172 PERFORM ERROR-EN-DATO
1173 GO AL-97.
1174 MOVE SPACES TO DECISION.
1175 PERFORM ACEPTA-DECISION UNTIL DECIDI OR NO-DECIDI.
1176 DISPLAY BORRA-LINEA-ERROR.
1177 IF DECIDI GO AL-98.
1178
1179 AL-97.
1180 DISPLAY P-RESTO
1181 ACCEPT P-RESTO
1182 MOVE ' Todo correcto ? ' TO MENSAJE-DECISION.
1183 MOVE SPACES TO DECISION.
1184 PERFORM ACEPTA-DECISION UNTIL DECIDI OR NO-DECIDI.
1185 DISPLAY BORRA-LINEA-ERROR.
1186 IF NO-DECIDI GO AL-97.
1187
1188 AL-98.
1189 IF A-ARCH > M-ARCH OR > B-ARCH OR M-ARCH >B-ARCH
1190 MOVE ' T.opt. T.pes. T.prob. Incongruentes'
1191 TO MENSAJE-ERROR
1192 PERFORM ERROR-EN-DATO
1193 GO AL-97.
1194 MOVE ZEROS TO RESTO-CALCULOS.
1195 IF AVANCE-ARCH > 100
1196 MOVE ' Asumo avance del 100 % '
1197 TO MENSAJE-ERROR
1198 PERFORM ERROR-EN-DATO
1199 MOVE 100 TO AVANCE-ARCH.
1200 WRITE REGISTRO-BASICO .
1201 MOVE 1 TO BANDERA-MANEJO.
1202 IF STATUS-CBAS NOT = '00'
1203 MOVE STATUS-CBAS TO CODIGO-ERROR
1204 MOVE 'ERROR AL ESCRIBIR EN CBAS-CPM' TO
1205 MENSAJE-ERROR
1206 MOVE STATUS-CBAS TO CODIGO-ERROR
1207 PERFORM ERROR-EN-DATO
1208 CLOSE CBAS-CPM
1209 MOVE 1 TO ESTADO-EJECUCION.
1210
1211 AL-99.
1212 EXIT.
1213 CONSULTA-RESULTADOS SECTION 51.
```

```
1211      CRS-000.
1212      MOVE ZEROS TO III-ARCH.
1213      READ CBAS-CPM.
1214      IF STATUS-CBAS NOT = '00'
1215          MOVE STATUS-CBAS TO CODIGO-ERROR
1216          MOVE 'ERROR AL ABIR REGISTRO DE CONTROL '
1217          TO MENSAJE-ERROR
1218          MOVE STATUS-CBAS TO CODIGO-ERROR
1219          PERFORM ERROR-EN-DATO
1220          MOVE 1 TO ESTADO-EJECUCION
1221          CLOSE CBAS-CPM
1222          GO CRS-099.
1223      IF BANDERA-CAPTURA = 1
1224          MOVE ' Datos no procesados, realiza CALCULOS'
1225          TO MENSAJE-ERROR
1226          PERFORM ERROR-EN-DATO
1227          GO CRS-099.
1228      MOVE PROCESO-ARCH TO PROCEDIMIENTO.
1229      IF CPM
1230          DISPLAY T-CPM
1231          PERFORM CONSULTA-CPM.
1232      IF PERT
1233          PERFORM CALCULA-INTERVALOS
1234          DISPLAY T-PERT
1235          PERFORM CONSULTA-PERT.
1236      IF SIMULA
1237          DISPLAY T-SIMULA
1238          PERFORM CONSULTA-SIMULA.
1239      CRS-099.
1240      EXIT.
1241
1242      CONSULTA-CPM SECTION 51.
1243      CCPM-000.
1244          DISPLAY P-BORRA.
1245          MOVE ZEROS TO III-ARCH.
1246          DISPLAY P-NUMERO OF P-REGISTRO.
1247          ACCEPT P-NUMERO OF P-REGISTRO.
1248          IF III-ARCH = ZEROS GO CCPM-099.
1249          IF III-ARCH < 1000
1250              MOVE 'Nodo inicial no puede ser cero '
1251              TO MENSAJE-ERROR
1252              PERFORM ERROR-EN-DATO
1253              GO CCPM-000.
1254          READ CBAS-CPM.
1255          IF STATUS-CBAS = '00' GO CCPM-025.
1256          IF STATUS-CBAS NOT = '00' AND NOT = '23'
1257              MOVE STATUS-CBAS TO CODIGO-ERROR
1258              MOVE 'ERROR EN ARCHIVO CBAS-CPM' TO
1259              MENSAJE-ERROR
1260              MOVE STATUS-CBAS TO CODIGO-ERROR
1261              PERFORM ERROR-EN-DATO
1262              MOVE 1 TO ESTADO-EJECUCION
1263              CLOSE CBAS-CPM
1264              GO CCPM-099.
1265          MOVE ' No existe. <S>iguiente <A>lto '
```

```
1266 TO MENSAJE-DECISION
1267 MOVE SPACES TO DECISION
1268 PERFORM ACEPTA-DECISION UNTIL SIGUIENTE OR ALTO.
1269 IF ALTO
1270     GO CCPM-000.
1271 START CBAS-CPM KEY IS GREATER THAN III-ARCH
1272 INVALID KEY GO CCPM-000.
1273 READ CBAS-CPM NEXT RECORD AT END GO CCPM-000.
1274 DISPLAY P-NUMERO OF P-REGISTRO.
1275 CCPM-025.
1276 IF TFL-ARCH = 0
1277     MOVE ' Critica ' TO STATUS-DISP
1278 ELSE
1279     MOVE SPACES TO STATUS-DISP.
1280 DISPLAY P-CPM.
1281 MOVE ' <S>iguiente <A>lto' TO
1282     MENSAJE-DECISION
1283 MOVE SPACES TO DECISION.
1284 PERFORM ACEPTA-DECISION UNTIL SIGUIENTE OR ALTO.
1285 IF SIGUIENTE
1286     READ CBAS-CPM NEXT RECORD AT END GO CCPM-000.
1287 IF SIGUIENTE
1288     DISPLAY P-NUMERO OF P-REGISTRO
1289     GO CCPM-025.
1290     GO CCPM-000.
1291 CCPM-099.
1292     EXIT.
1293
1294 CONSULTA-PERT SECTION 51.
1295 CPER-000.
1296     DISPLAY P-BORRA.
1297 * PERFORM CALCULA-DESVIACION.
1298     MOVE ZEROS TO III-ARCH.
1299     DISPLAY P-NUMERO OF P-REGISTRO.
1300     ACCEPT P-NUMERO OF P-REGISTRO.
1301     IF III-ARCH = ZEROS GO CPER-099.
1302     IF III-ARCH < 1000
1303         MOVE 'Nodo inicial no puede ser cero '
1304             TO MENSAJE-ERROR
1305         PERFORM ERROR-EN-DATO
1306         GO CPER-000.
1307     READ CBAS-CPM.
1308     IF STATUS-CBAS = '00' GO CPER-025.
1309     IF STATUS-CBAS NOT = '00' AND NOT = '23'
1310         MOVE STATUS-CBAS TO CODIGO-ERROR
1311         MOVE 'Error en CBAS-CPM seccion de desv.' TO
1312             MENSAJE-ERROR
1313         MOVE STATUS-CBAS TO CODIGO-ERROR
1314         PERFORM ERROR-EN-DATO
1315         MOVE 1 TO ESTADO-EJECUCION
1316         CLOSE CBAS-CPM
1317         GO CPER-099.
1318     MOVE ' No existe. <S>iguiente <A>lto '
1319         TO MENSAJE-DECISION
1320     MOVE SPACES TO DECISION
```

```
1321         PERFORM ACEPTA-DECISION UNTIL SIGUIENTE OR ALTO.
1322         IF ALTO
1323             GO CPER-000.
1324         START CBAS-CPM KEY IS GREATER THAN III-ARCH
1325         INVALID KEY GO CPER-000.
1326         READ CBAS-CPM NEXT RECORD AT END GO CPER-000.
1327         DISPLAY P-NUMERO OF P-REGISTRO.
1328     CPER-025.
1329         IF TFL-ARCH = 0
1330             MOVE ' Critica ' TO STATUS-DISP
1331         ELSE
1332             MOVE SPACES TO STATUS-DISP.
1333         DISPLAY P-PERT.
1334         MOVE '          <S>iguiente <A>lt0' TO
1335             MENSAJE-DECISION
1336         MOVE SPACES TO DECISION.
1337         PERFORM ACEPTA-DECISION UNTIL SIGUIENTE OR ALTO.
1338         IF SIGUIENTE
1339             READ CBAS-CPM NEXT RECORD AT END GO CPER-000.
1340         IF SIGUIENTE
1341             DISPLAY P-NUMERO OF P-REGISTRO
1342             GO CPER-025.
1343         GO CPER-000.
1344     CPER-099.
1345         EXIT.
1346
1347     CONSULTA-SIMULA SECTION 51.
1348     CSIM-000.
1349         DISPLAY P-BORRA.
1350         MOVE ZEROS TO III-ARCH.
1351         DISPLAY P-NUMERO OF P-REGISTRO.
1352         ACCEPT P-NUMERO OF P-REGISTRO.
1353         IF III-ARCH = ZEROS GO CSIM-099.
1354         IF III-ARCH < 1000
1355             MOVE 'Nodo inicial no puede ser cero '
1356             TO MENSAJE-ERROR
1357             PERFORM ERROR-EN-DATO
1358             GO CSIM-000.
1359         READ CBAS-CPM.
1360         IF STATUS-CBAS = '00' GO CSIM-025.
1361         IF STATUS-CBAS NOT = '00' AND NOT = '23'
1362             MOVE STATUS-CBAS TO CODIGO-ERROR
1363             MOVE 'ERROR EN ARCHIVO CBAS-CPM' TO
1364             MENSAJE-ERROR
1365             CLOSE CBAS-CPM
1366             PERFORM ERROR-EN-DATO
1367             MOVE 1 TO ESTADO-EJECUCION
1368             CLOSE CBAS-CPM
1369             GO CSIM-099.
1370         MOVE ' No existe. <S>iguiente <A>lt0 '
1371             TO MENSAJE-DECISION
1372         MOVE SPACES TO DECISION
1373         PERFORM ACEPTA-DECISION UNTIL SIGUIENTE OR ALTO.
1374         IF ALTO
1375             GO CSIM-000.
```

```
1376      START CBAS-CPM KEY IS GREATER THAN III-ARCH
1377      INVALID KEY GO CSIM-000.
1378      READ CBAS-CPM NEXT RECORD AT END GO CSIM-000.
1379      DISPLAY P-NUMERO OF P-REGISTRO.
1380      CSIM-025.
1381      COMPUTE  INDICE-P = INDICE-ARCH * 100.
1382      DISPLAY P-SIMULA.
1383      MOVE '      <S>iguiente <A>lto' TO
1384      MENSAJE-DECISION
1385      MOVE SPACES TO DECISION.
1386      PERFORM ACEPTA-DECISION UNTIL SIGUIENTE OR ALTO.
1387      IF SIGUIENTE
1388      READ CBAS-CPM NEXT RECORD AT END GO CSIM-000.
1389      IF SIGUIENTE
1390      DISPLAY P-NUMERO OF P-REGISTRO
1391      GO CSIM-025.
1392      GO CSIM-000.
1393      CSIM-099.
1394      EXIT.
1395
1396      CALCULA-INTERVALOS SECTION 51.
1397      CIS-00.
1398      MOVE ZEROS TO TIEMPOS-PERT
1399      METODO-NUM.
1400      MOVE VARIANZA TO STD-DEV
1401      VALOR.
1402      PERFORM OBTEN-RAIZ.
1403      MOVE RAIZ TO STD-DEV.
1404      COMPUTE PERT1 = DUR-PERT.
1405      COMPUTE PERT2 = DUR-PERT + 1 * STD-DEV.
1406      COMPUTE PERT3 = DUR-PERT + 1.28 * STD-DEV.
1407      COMPUTE PERT4 = DUR-PERT + 1.65 * STD-DEV.
1408      COMPUTE PERT5 = DUR-PERT + 2.00 * STD-DEV.
1409      COMPUTE PERT6 = DUR-PERT + 2.33 * STD-DEV.
1410      COMPUTE PERT7 = DUR-PERT + 3.09 * STD-DEV.
1411      CIS-99.
1412      EXIT.
1413
1414      OBTEN-RAIZ SECTION 51.
1415      RAI-00.
1416      MOVE VALOR TO RAIZ.
1417      RAI-10.
1418      COMPUTE RAIZ = ( .5 * ( RAIZ + VALOR / RAIZ ) ).
1419      COMPUTE VALORAUX = RAIZ * RAIZ.
1420      IF VALORAUX > VALOR
1421      GO RAI-10.
1422      RAI-99.
1423      EXIT.
1424
1425
1426      ACEPTA-DECISION SECTION 51.
1427      ACD-00.
1428      DISPLAY P-OPCION.
1429      DISPLAY P-DECISION.
1430      ACCEPT P-DECISION.
```

```
1431      ACD-99.
1432          EXIT.
1433
1434
1435      ERROR-EN-DATO SECTION 51.
1436      EED-00.
1437          DISPLAY ERROR-EN-CAPTURA.
1438          MOVE 1 TO TIEMPO.
1439      ESPERA.
1440          ADD 1 TO TIEMPO
1441          IF TIEMPO < 800 GO ESPERA.
1442          DISPLAY BORRA-LINEA-ERROR.
1443      EED-99.
1444          EXIT.
1445
1446
1447      *PROCEDURE DIVISION DE REPORTES.
1448
1449      REPORTES-GEN SECTION 51.
1450      PRREP-000.
1451          MOVE SPACES TO DECISION.
1452          MOVE LECTORA TO LEC-OUT LEC-SORT.
1453          PERFORM MENU-REP.
1454          IF FIN
1455              GO PRREP-090.
1456          MOVE DECISION TO DECISION-AUX.
1457          PERFORM PREPARA-IMPRESORA.
1458          IF FIN
1459              GO PRREP-000.
1460          PERFORM DATOS-GENERALES.
1461          PERFORM ABRE-ARCHIVO.
1462          IF ALGO-MAL
1463              GO PRREP-090.
1464          MOVE DECISION-AUX TO DECISION.
1465      PRREP-010.
1466          IF FIN
1467              GO PRREP-090.
1468          IF CAT
1469              PERFORM CATALOGO
1470              IF ALGO-MAL GO PRREP-090.
1471          IF PROC
1472              PERFORM TIEMPOS
1473              IF ALGO-MAL GO PRREP-090.
1474          PERFORM MENU-REP.
1475          GO PRREP-010.
1476      PRREP-090.
1477          PERFORM CIERRA-ARCHIVO.
1478      PRREP-099.
1479          EXIT.
1480
1481      MENU-REP SECTION 51.
1482      MEN-REPO00.
1483          MOVE 'X' TO DECISION.
1484          DISPLAY P-MENU-RE.
1485          MOVE '      <C>atalogo <P>procesos <F>in ' TO MENSAJE-DECISION
```

```
1486          PERFORM ACEPTA-DECISION UNTIL
1487          CAT      OR
1488          PROC     OR
1489          FIN.
1490 MEN-REP099.
1491     EXIT.
1492
1493 PREPARA-IMPRESORA SECTION 51.
1494 PRI-000.
1495     DISPLAY P-IMPRESORA.
1496     MOVE ' <L>ista <R>egresa ' TO MENSAJE-DECISION
1497     PERFORM ACEPTA-DECISION UNTIL
1498     LISTA OR
1499     FIN.
1500     IF FIN
1501     GO PRI-099.
1502     OPEN OUTPUT IMPRESORA.
1503 PRI-099.
1504     EXIT.
1505
1506 DATOS-GENERALES SECTION 51.
1507 DGE-000.
1508     MOVE ZEROS TO ESTADO-EJECUCION, BANDERAS.
1509     ACCEPT FECHA-AUX FROM DATE.
1510     MOVE AA-AUX TO AA-IMP.
1511     MOVE MM-AUX TO MM-IMP.
1512     MOVE DD-AUX TO DD-IMP.
1513 DGE-099.
1514     EXIT.
1515
1516 ABRE-ARCHIVO SECTION 51.
1517 ABR-000.
1518     OPEN I-O CBAS-CPM.
1519     IF STATUS-CBAS NOT = '00'
1520     MOVE 'ERROR AL ABRIR ARCHIVO CBAS '
1521     TO MENSAJE-ERROR
1522     MOVE STATUS-CBAS TO CODIGO-ERROR
1523     PERFORM ERROR-EN-DATO
1524     MOVE 1 TO ESTADO-EJECUCION.
1525 ABR-099.
1526     EXIT.
1527
1528 CIERRA-ARCHIVO SECTION 51.
1529 CI-000.
1530     DISPLAY BORRA-PANTALLA.
1531     CLOSE CBAS-CPM.
1532     CLOSE CBAS-OUT.
1533     CLOSE IMPRESORA.
1534 CI-099.
1535     EXIT.
1536
1537 CATALOGO SECTION 51.
1538 CAT-000.
1539     MOVE ZEROS TO III-ARCH.
1540     READ CBAS-CPM KEY III-ARCH INVALID KEY
```

```
1541          MOVE ' Error al leer control '
1542          TO MENSAJE-ERROR
1543          MOVE STATUS-CBAS TO CODIGO-ERROR
1544          PERFORM ERROR-EN-DATO
1545          MOVE 1 TO ESTADO-EJECUCION
1546          CLOSE CBAS-CPM
1547          GO CAT-099.
1548          MOVE RED TO RED-IMP.
1549          MOVE ZEROS TO III-ARCH PAG-IMP.
1550          START CBAS-CPM KEY IS GREATER THAN III-ARCH
1551          INVALID KEY
1552          MOVE ' NO EXISTEN REGISTROS ' TO MENSAJE-ERROR
1553          PERFORM ERROR-EN-DATO
1554          *      MOVE 1 TO ESTADO-EJECUCION
1555          GO CAT-099.
1556          MOVE 'catalogo' TO PROCESO-IMP.
1557          MOVE 'CATALOGO DE ACTIVIDADES ' TO TIPO-IMP.
1558          PERFORM TITULOS-CAT.
1559          MOVE ZEROS TO NACT-CAT.
1560          CAT-010.
1561          READ CBAS-CPM NEXT RECORD AT END GO CAT-095.
1562          ADD 1 TO NACT-CAT.
1563          MOVE III-ARCH TO IIIJJJ.
1564          MOVE III-TM TO III-IMP.
1565          MOVE JJJ-TM TO JJJ-IMP.
1566          MOVE DESCRIPCION-ARCH TO DES-IMP.
1567          MOVE DUR-ARCH TO DUR-IMP.
1568          MOVE AVANCE-ARCH TO AVA-IMP.
1569          MOVE A-ARCH TO A-IMP.
1570          MOVE B-ARCH TO B-IMP.
1571          MOVE M-ARCH TO M-IMP.
1572          WRITE PRINT-REG FROM RCAT7.
1573          IF LINAGE-COUNTER > 50
1574          WRITE PRINT-REG FROM ESPACIOS BEFORE ADVANCING PAGE
1575          PERFORM TITULOS-CAT.
1576          GO CAT-010.
1577          CAT-095.
1578          WRITE PRINT-REG FROM ESPACIOS.
1579          WRITE PRINT-REG FROM RINI-GUION.
1580          WRITE PRINT-REG FROM ESPACIOS.
1581          WRITE PRINT-REG FROM TRESUMEN.
1582          WRITE PRINT-REG FROM ESPACIOS.
1583          WRITE PRINT-REG FROM RACT.
1584          WRITE PRINT-REG FROM ESPACIOS BEFORE ADVANCING PAGE.
1585          CAT-099.
1586          EXIT.
1587
1588          TIEMPOS SECTION 51.
1589          TIE-000.
1590          MOVE ZEROS TO III-ARCH.
1591          READ CBAS-CPM KEY III-ARCH INVALID KEY
1592          MOVE ' Error al leer control '
1593          TO MENSAJE-ERROR
1594          PERFORM ERROR-EN-DATO
1595          MOVE 1 TO ESTADO-EJECUCION
```



```
1596             CLOSE CBAS-CPM
1597             GO TIE-099.
1598     IF BANDERA-CAPTURA = 1
1599         MOVE ' Datos no procesados, realiza CALCULOS'
1600         TO MENSAJE-ERROR
1601         PERFORM ERROR-EN-DATO
1602         GO TIE-099.
1603     MOVE PROCESO-ARCH TO PROCEDIMIENTO.
1604     MOVE RED TO RPROYECTO-IMP, RED-IMP.
1605     IF CPM
1606         MOVE 'CPM' TO PROCESO-IMP
1607         MOVE DUR-CPM TO RDUR-CPM-IMP
1608         MOVE ACTUALIZACION-ARCH TO D-AVANCE-IMP.
1609     IF PERT
1610         MOVE VARIANZA TO STD-DEV-AUX
1611         MOVE 'PERT' TO PROCESO-IMP
1612         MOVE DUR-PERT TO RDUR-PERT-IMP
1613         MOVE ACTUALIZACION-ARCH TO D-AVANCE-IMP.
1614     IF SIMULA
1615         MOVE IT-ARCH TO IT-IMP
1616         MOVE 'SIMULACION' TO PROCESO-IMP
1617         PERFORM IMPRESION-SIMULA
1618         GO TIE-099.
1619     TIE-010.
1620     DISPLAY P-ORDENACION.
1621     MOVE ' <N>od. <D>esc. <I>ni. <H>olg. <F>in' TO
1622     MENSAJE-DECISION.
1623     PERFORM ACEPTA-DECISION UNTIL
1624         POR-NODO OR
1625         POR-DESCRIPCION OR
1626         POR-EST OR
1627         POR-TFL OR
1628         FIN.
1629     IF FIN
1630         GO TIE-099.
1631     MOVE ZEROS TO III-ARCH.
1632     START CBAS-CPM KEY IS GREATER THAN III-ARCH
1633         INVALID KEY MOVE ' No hay actividades '
1634         TO MENSAJE-ERROR
1635         PERFORM ERROR-EN-DATO
1636         * MOVE 1 TO ESTADO-EJECUCION
1637         GO TIE-099.
1638     IF POR-NODO
1639         MOVE 'REPORTE DE TIEMPOS POR NODOS' TO
1640         TIPO-IMP
1641         PERFORM IMPRESION-POR-NODO
1642         IF ALGO-MAL
1643             GO TIE-099
1644         ELSE
1645             GO TIE-098.
1646     IF POR-DESCRIPCION
1647         MOVE 'REPORTE DE TIEMPOS POR DESCRIPCION' TO
1648         TIPO-IMP
1649         IF BAND-DESC = 1
1650             PERFORM IMPRESION-TIEMPOS
```

```
1651         ELSE
1652             MOVE 1 TO BAND-DESC
1653             MOVE ZEROS TO BAND-EST
1654             BAND-HOLG
1655             BAND-INDI
1656             SORT CBAS-SORT ON ASCENDING KEY DESCRIPCION-SORT
1657             INPUT PROCEDURE IS ENTRADA-SORT
1658             OUTPUT PROCEDURE IS SALIDA-SORT
1659             PERFORM IMPRESION-TIEMPOS.
1660     IF POR-EST
1661         MOVE 'REPORTE DE TIEMPOS POR INICIO' TO
1662         TIPO-IMP
1663         IF BAND-EST = 1
1664             PERFORM IMPRESION-TIEMPOS
1665         ELSE
1666             MOVE 1 TO BAND-EST
1667             MOVE ZEROS TO BAND-DESC
1668             BAND-HOLG
1669             BAND-INDI
1670             SORT CBAS-SORT ON ASCENDING KEY EST-SORT, III-SORT
1671             INPUT PROCEDURE IS ENTRADA-SORT
1672             OUTPUT PROCEDURE IS SALIDA-SORT
1673             PERFORM IMPRESION-TIEMPOS.
1674     IF POR-TFL
1675         MOVE 'REPORTE DE TIEMPOS POR HOLGURA TOTAL' TO
1676         TIPO-IMP
1677         IF BAND-HOLG = 1
1678             PERFORM IMPRESION-TIEMPOS
1679         ELSE
1680             MOVE 1 TO BAND-HOLG
1681             MOVE ZEROS TO BAND-DESC
1682             BAND-EST
1683             BAND-INDI
1684             SORT CBAS-SORT ON ASCENDING KEY TFL-SORT, III-SORT
1685             INPUT PROCEDURE IS ENTRADA-SORT
1686             OUTPUT PROCEDURE IS SALIDA-SORT
1687             PERFORM IMPRESION-TIEMPOS.
1688     IF STATUS-SORT NOT = '00' MOVE
1689         ' Error al ordenar archivo ' TO MENSAJE-ERROR
1690     MOVE STATUS-SORT TO CODIGO-ERROR
1691     PERFORM ERROR-EN-DATO
1692     MOVE 1 TO ESTADO-EJECUCION
1693     CLOSE CBAS-CPM
1694     GO TIE-099.
1695 TIE-098.
1696     MOVE 'X' TO DECISION.
1697     GO TIE-010.
1698 TIE-099.
1699     EXIT.
1700
1701 IMPRESION-SIMULA SECTION 51.
1702 IMS-000.
1703     DISPLAY P-ORDENACION-SIMULA.
1704     MOVE ' <N>cd. <D>esc. <I>nd. <F>in' TO
1705     MENSAJE-DECISION
```

```
1706          PERFORM ACEPTA-DECISION UNTIL
1707              POR-NODO OR
1708              POR-DESCRIPCION OR
1709              POR-INDICE OR
1710              FIN.
1711          IF FIN
1712              GO IMS-099.
1713          MOVE ZEROS TO III-ARCH.
1714          START CBAS-CPH KEY IS GREATER THAN III-ARCH
1715              INVALID KEY MOVE ' No hay actividades '
1716              TO MENSAJE-ERROR
1717              PERFORM ERROR-EN-DATO
1718          *      MOVE 1 TO ESTADO-EJECUCION
1719              GO IMS-099.
1720          IF POR-NODO
1721              MOVE 'REPORTE DE SIMULACION POR NODOS' TO
1722              TIPO-IMP
1723              PERFORM IMPRESION-POR-NODO-SIMULA
1724              IF ALGO-MAL
1725                  GO IMS-099
1726              ELSE
1727                  GO IMS-098.
1728          IF POR-DESCRIPCION
1729              MOVE 'REPORTE DE SIMULACION POR DESCRIPCION' TO
1730              TIPO-IMP
1731              IF BAND-DESC = 1
1732                  PERFORM IMPRESION-TIEMPOS-SIMULA
1733              ELSE
1734                  MOVE 1 TO BAND-DESC
1735                  MOVE ZEROS TO BAND-EST
1736                      BAND-HOLG
1737                      BAND-INDI
1738                  SORT CBAS-SORT ON ASCENDING KEY DESCRIPCION-SORT
1739                  INPUT PROCEDURE IS ENTRADA-SORT
1740                  OUTPUT PROCEDURE IS SALIDA-SORT
1741                  PERFORM IMPRESION-TIEMPOS-SIMULA.
1742          IF POR-INDICE
1743              MOVE 'REPORTE DE SIMULACION POR INDICE ' TO
1744              TIPO-IMP
1745              IF BAND-INDI = 1
1746                  PERFORM IMPRESION-TIEMPOS-SIMULA
1747              ELSE
1748                  MOVE 1 TO BAND-INDI
1749                  MOVE ZEROS TO BAND-DESC
1750                      BAND-EST
1751                      BAND-HOLG
1752                  SORT CBAS-SORT ON ASCENDING KEY INDICE-SORT
1753                  INPUT PROCEDURE IS ENTRADA-SORT
1754                  OUTPUT PROCEDURE IS SALIDA-SORT
1755                  PERFORM IMPRESION-TIEMPOS-SIMULA.
1756          IF STATUS-SORT NOT = '00' MOVE
1757              ' Error al ordenar archivo ' TO MENSAJE-ERROR
1758              MOVE STATUS-SORT TO CODIGO-ERROR
1759              PERFORM ERROR-EN-DATO
1760              MOVE 1 TO ESTADO-EJECUCION
```

```
1761          CLOSE CBAS-CPM
1762          GO IMS-099.
1763 IMS-098.
1764          MOVE 'X' TO DECISION.
1765          GO IMS-000.
1766 IMS-099.
1767          EXIT.
1768
1769 IMPRESION-TIEMPOS-SIMULA SECTION 51.
1770 ITS-000.
1771          MOVE ZEROS TO NACT-CAT, PAG-IMP.
1772          PERFORM TITULOS-SIM.
1773          OPEN INPUT CBAS-OUT.
1774 ITS-010.
1775          READ CBAS-OUT NEXT RECORD AT END GO ITS-098.
1776          ADD 1 TO NACT-CAT
1777          MOVE III-OUT TO IIIJJJ.
1778          MOVE III-TM TO III-SIM.
1779          MOVE JJJ-TM TO JJJ-SIM.
1780          MOVE DESCRIPCION-OUT TO DES-SIM.
1781          MOVE INDICE-OUT TO INDI-AUX.
1782          COMPUTE INDI-AUX = INDI-AUX * 100.
1783          MOVE INDI-AUX TO INDI-SIM.
1784          WRITE PRINT-REG FROM RSIM3.
1785          IF LINAGE-COUNTER > 50
1786             WRITE PRINT-REG FROM ESPACIOS BEFORE ADVANCING PAGE
1787             PERFORM TITULOS-SIM.
1788          GO ITS-010.
1789 ITS-098.
1790          PERFORM RESUMEN.
1791          CLOSE CBAS-OUT.
1792 ITS-099.
1793          EXIT.
1794
1795 IMPRESION-POR-NODO-SIMULA SECTION 51.
1796 IAS-010.
1797          MOVE ZEROS TO III-ARCH, PAG-IMP, NACT-CAT.
1798          START CBAS-CPM KEY IS GREATER THAN III-ARCH
1799             INVALID KEY MOVE ' No hay actividades '
1800             TO MENSAJE-ERROR
1801             PERFORM ERROR-EN-DATO
1802 *          MOVE 1 TO ESTADO-EJECUCION
1803             GO IAS-099.
1804          PERFORM TITULOS-SIM.
1805 IAS-015.
1806          READ CBAS-CPM NEXT RECORD AT END GO IAS-098.
1807          ADD 1 TO NACT-CAT.
1808          MOVE III-ARCH TO IIIJJJ.
1809          MOVE III-TM TO III-SIM.
1810          MOVE JJJ-TM TO JJJ-SIM.
1811          MOVE DESCRIPCION-ARCH TO DES-SIM.
1812          MOVE INDICE-ARCH TO INDI-AUX.
1813          COMPUTE INDI-AUX = INDI-AUX * 100.
1814          MOVE INDI-AUX TO INDI-SIM.
1815          WRITE PRINT-REG FROM RSIM3.
```

```
1816 IF LINAGE-COUNTER > 50
1817 WRITE PRINT-REG FROM ESPACIOS BEFORE ADVANCING PAGE
1818 PERFORM TITULOS-SIM.
1819 GO IAS-015.
1820 IAS-098.
1821 PERFORM RESUMEN.
1822 IAS-099.
1823 EXIT.
1824
1825 CHECA-EXISTENCIA SECTION 51.
1826 CHE-000.
1827 MOVE ZEROS TO III-ARCH.
1828 START CBAS-CPM KEY IS GREATER THAN III-ARCH
1829 INVALID KEY MOVE ' No hay actividades '
1830 TO MENSAJE-ERROR
1831 PERFORM ERROR-EN-DATO.
1832 * MOVE 1 TO ESTADO-EJECUCION.
1833 CHE-099.
1834 EXIT.
1835
1836 ENTRADA-SORT SECTION 51.
1837 ENS-000.
1838 READ CBAS-CPM NEXT RECORD AT END GO ENS-099.
1839 RELEASE SORT-RECORD FROM REGISTRO-BASICO.
1840 GO ENS-000.
1841 ENS-099.
1842 EXIT.
1843
1844 SALIDA-SORT SECTION 51.
1845 INICIO-ARCHIVO.
1846 OPEN OUTPUT CBAS-OUT.
1847 PROCESA-SALIDA.
1848 RETURN CBAS-SORT INTO REGISTRO-OUT AT END GO SAS-098.
1849 WRITE REGISTRO-OUT.
1850 GO PROCESA-SALIDA.
1851 SAS-098.
1852 CLOSE CBAS-OUT.
1853 SAS-099.
1854 EXIT.
1855
1856 IMPRESION-POR-NODO SECTION 51.
1857 IMA-010.
1858 MOVE ZEROS TO III-ARCH, PAG-IMP, NACT-CAT.
1859 START CBAS-CPM KEY IS GREATER THAN III-ARCH
1860 INVALID KEY MOVE ' No hay actividades '
1861 TO MENSAJE-ERROR
1862 PERFORM ERROR-EN-DATO
1863 * MOVE 1 TO ESTADO-EJECUCION
1864 GO IMA-099.
1865 PERFORM TITULOS-TIE.
1866 IMA-015.
1867 READ CBAS-CPM NEXT RECORD AT END GO IMA-098.
1868 ADD 1 TO NACT-CAT.
1869 IF TFL-ARCH = ZEROS
1870 MOVE '*' TO CRI-TIE
```

```
1871         ELSE
1872             MOVE SPACES TO CRI-TIE.
1873         MOVE III-ARCH TO IIIJJJ.
1874         MOVE III-TM TO III-TIE.
1875         MOVE JJJ-TM TO JJJ-TIE.
1876         MOVE DESCRIPCION-ARCH TO DES-TIE.
1877         MOVE REST-ARCH TO REST-TIE.
1878         MOVE EST-ARCH TO EST-TIE.
1879         MOVE LST-ARCH TO LST-TIE.
1880         MOVE EFT-ARCH TO EFT-TIE.
1881         MOVE LFT-ARCH TO LFT-TIE.
1882         MOVE TFL-ARCH TO TFL-TIE.
1883         WRITE PRINT-REG FROM RTIE3.
1884         IF LINAGE-COUNTER > 50
1885             WRITE PRINT-REG FROM ESPACIOS BEFORE ADVANCING PAGE
1886             PERFORM TITULOS-TIE.
1887         GO IMA-015.
1888     IMA-098.
1889         PERFORM RESUMEN.
1890     IMA-099.
1891         EXIT.
1892
1893     IMPRESION-TIEMPOS SECTION 51.
1894     IMD-000.
1895         MOVE ZEROS TO NACT-CAT, PAG-IMP.
1896         PERFORM TITULOS-TIE.
1897         OPEN INPUT CBAS-OUT.
1898     IMD-010.
1899         READ CBAS-OUT NEXT RECORD AT END GO IMD-098.
1900         ADD 1 TO NACT-CAT
1901         IF TFL-OUT = ZEROS
1902             MOVE '*' TO CRI-TIE
1903         ELSE
1904             MOVE SPACES TO CRI-TIE.
1905         MOVE III-OUT TO IIIJJJ.
1906         MOVE III-TM TO III-TIE.
1907         MOVE JJJ-TM TO JJJ-TIE.
1908         MOVE DESCRIPCION-OUT TO DES-TIE.
1909         MOVE REST-OUT TO REST-TIE.
1910         MOVE EST-OUT TO EST-TIE.
1911         MOVE LST-OUT TO LST-TIE.
1912         MOVE EFT-OUT TO EFT-TIE.
1913         MOVE LFT-OUT TO LFT-TIE.
1914         MOVE TFL-OUT TO TFL-TIE.
1915         WRITE PRINT-REG FROM RTIE3.
1916         IF LINAGE-COUNTER > 50
1917             WRITE PRINT-REG FROM ESPACIOS BEFORE ADVANCING PAGE
1918             PERFORM TITULOS-TIE.
1919         GO IMD-010.
1920     IMD-098.
1921         PERFORM RESUMEN.
1922         CLOSE CBAS-OUT.
1923     IMD-099.
1924         EXIT.
1925
```

```
1926
1927      TITULOS-TIE SECTION 51.
1928      TD-000.
1929          ADD 1 TO PAG-IMP.
1930          PERFORM TITULO-GENERAL.
1931          WRITE PRINT-REG FROM RTI1.
1932          WRITE PRINT-REG FROM RTI2.
1933          WRITE PRINT-REG FROM RINI-GUION.
1934      TD-099.
1935          EXIT.
1936
1937      TITULOS-SIM SECTION 51.
1938      TS-000.
1939          ADD 1 TO PAG-IMP.
1940          PERFORM TITULO-GENERAL.
1941          WRITE PRINT-REG FROM RSIM1.
1942          WRITE PRINT-REG FROM RSIM2.
1943          WRITE PRINT-REG FROM RINI-GUION.
1944      TS-099.
1945          EXIT.
1946
1947
1948      TITULOS-CAT SECTION 51.
1949      TC-000.
1950          ADD 1 TO PAG-IMP.
1951          PERFORM TITULO-GENERAL.
1952          WRITE PRINT-REG FROM RCAT1.
1953          WRITE PRINT-REG FROM RCAT2.
1954          WRITE PRINT-REG FROM RINI-GUION.
1955      TC-099.
1956          EXIT.
1957
1958      TITULO-GENERAL SECTION 51.
1959      TG-000.
1960          WRITE PRINT-REG FROM RINI-GUION.
1961          WRITE PRINT-REG FROM RINI1.
1962          WRITE PRINT-REG FROM RINI-GUION.
1963          WRITE PRINT-REG FROM ESPACIOS.
1964          WRITE PRINT-REG FROM RINI3.
1965          WRITE PRINT-REG FROM RINI4.
1966          WRITE PRINT-REG FROM ESPACIOS.
1967          WRITE PRINT-REG FROM RINI-GUION.
1968      TG-099.
1969          EXIT.
1970
1971      RESUMEN SECTION 51.
1972      RES-000.
1973          WRITE PRINT-REG FROM ESPACIOS.
1974          WRITE PRINT-REG FROM RINI-GUION.
1975          WRITE PRINT-REG FROM ESPACIOS.
1976          IF CPM
1977              WRITE PRINT-REG FROM TRESUMEN
1978              WRITE PRINT-REG FROM ESPACIOS
1979              WRITE PRINT-REG FROM RPROYECTO
1980              WRITE PRINT-REG FROM RACT
```

```
1981      WRITE PRINT-REG FROM RDUR-CPM
1982      WRITE PRINT-REG FROM D-AVANCE.
1983      IF PERT
1984      IF LINAGE-COUNTER > 44
1985      WRITE PRINT-REG FROM ESPACIOS BEFORE ADVANCING PAGE
1986      PERFORM TITULOS-TIE.
1987      IF PERT
1988      WRITE PRINT-REG FROM ESPACIOS
1989      WRITE PRINT-REG FROM TRESUMEN
1990      WRITE PRINT-REG FROM ESPACIOS
1991      MOVE ZEROS TO DUR1-IMP DUR2-IMP
1992              DUR3-IMP DUR4-IMP
1993              DUR5-IMP DUR6-IMP
1994              DUR7-IMP METODO-NUM
1995      MOVE STD-DEV-AUX TO
1996              STD-DEV VALOR
1997      PERFORM OBTEN-RAIZ
1998      MOVE RAIZ TO STD-DEV
1999      COMPUTE DURX = RDUR-PERT-IMP
2000      MOVE DURX TO DUR1-IMP
2001      COMPUTE DURX = RDUR-PERT-IMP + 1 * STD-DEV
2002      MOVE DURX TO DUR2-IMP
2003      COMPUTE DURX = RDUR-PERT-IMP + 1.28 * STD-DEV
2004      MOVE DURX TO DUR3-IMP
2005      COMPUTE DURX = RDUR-PERT-IMP + 1.65 * STD-DEV
2006      MOVE DURX TO DUR4-IMP
2007      COMPUTE DURX = RDUR-PERT-IMP + 2.00 * STD-DEV
2008      MOVE DURX TO DUR5-IMP
2009      COMPUTE DURX = RDUR-PERT-IMP + 2.33 * STD-DEV
2010      MOVE DURX TO DUR6-IMP
2011      COMPUTE DURX = RDUR-PERT-IMP + 3.09 * STD-DEV
2012      MOVE DURX TO DUR7-IMP
2013      WRITE PRINT-REG FROM RPROB0
2014      WRITE PRINT-REG FROM ESPACIOS
2015      WRITE PRINT-REG FROM RPROB1
2016      WRITE PRINT-REG FROM RPROB2
2017      WRITE PRINT-REG FROM RPROB3
2018      WRITE PRINT-REG FROM RPROB4
2019      WRITE PRINT-REG FROM RPROB5
2020      WRITE PRINT-REG FROM RPROB6
2021      WRITE PRINT-REG FROM RPROB7
2022      WRITE PRINT-REG FROM ESPACIOS
2023      WRITE PRINT-REG FROM RPROYECTO
2024      WRITE PRINT-REG FROM RACT
2025      WRITE PRINT-REG FROM D-AVANCE.
2026      IF SIMULA
2027      WRITE PRINT-REG FROM TRESUMEN
2028      WRITE PRINT-REG FROM ESPACIOS
2029      WRITE PRINT-REG FROM RPROYECTO
2030      WRITE PRINT-REG FROM RACT
2031      WRITE PRINT-REG FROM RITER-SIM.
2032      WRITE PRINT-REG FROM ESPACIOS BEFORE ADVANCING PAGE.
2033      RES-099.
2034      EXIT.
2035
```


RCRITICACOB

12:31:54

12-Oct-85

PAGE 38

Line Number Source Line MICROSOFT Microcomputer COBOL Compiler Version 1.12

2036

No Errors or Warnings



IMPRESO EN MEXICO -- PRINTED IN MEXICO
T E S I S C E N T R O

San Borja No. 1003, esq. Heriberto Frías, Col. del Valle

559 - 32 - 26

559 - 73 - 53