

**FUNDAMENTOS DE
PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS
APLICADOS A LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

Maritza del Carmen Torres Samuel

**UNIVERSIDAD CENTRO OCCIDENTAL “LISANDRO ALVARADO”
DECANATO DE CIENCIAS**

Barquisimeto, Enero de 1.998

**FUNDAMENTOS DE
PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS
APLICADOS A LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

Por

Maritza del Carmen Torres Samuel

Trabajo de Ascenso presentado para optar
a la categoría de Asistente en el escalafón
del Personal Docente y de Investigación.

**UNIVERSIDAD CENTRO OCCIDENTAL “LISANDRO ALVARADO”
Decanato de Ciencias**

Barquisimeto, Enero de 1.998

**FUNDAMENTOS DE
PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS
APLICADOS A LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

Por

Maritza del Carmen Torres Samuel

Trabajo aprobado

Barquisimeto, de Enero de 1.998

Dedico este trabajo a los estudiantes de las Carreras de Ingeniería en Informática y Análisis de Sistemas, a fin de que sea un útil aporte a su formación profesional.

AGRADECIMIENTO

A mi Esposo Francisco por su permanente apoyo y comprensión.

A mis hijos Laura y Francisco José por ofrecerme la alegría de cada día y ser las fuentes de mi fortaleza.

A mis padres, por la vida y por brindarme su incondicional apoyo cuando más lo necesitaba.

A Carlos Primera, Hernán Alvarado, Jorge Guerrero y Robiro Asuaje, por la colaboración y la gran amistad que siempre me han brindado.

FUNDAMENTOS DE PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS APLICADOS A LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Maritza del Carmen Torres Samuel

RESUMEN

En el presente trabajo se describen los aspectos fundamentales asociados a la planificación de proyectos y su aplicación en el desarrollo de Sistemas de Información. Se muestran e ilustran aspectos esenciales tales como los conceptos y características de un proyecto, las actividades, los recursos, el tiempo, la representación gráfica del plan y el desarrollo de Sistemas de Información como proyecto.

En cada capítulo se desarrolla un aspecto fundamental de proyectos, ofreciendo conceptos, características y ejemplos que faciliten su comprensión, aplicación y manejo con las actuales herramientas de software. Por ello, el contenido se ha desarrollado considerando en primer lugar los conceptos referidos a proyecto, y en segundo lugar los aspectos relacionados con su planificación.

Además de explicar los aspectos conceptuales de proyectos, este trabajo se orienta a la aplicación de dichos conceptos a los Sistemas de Información. También se tratan algunos aspectos sobre el uso de paquetes de software para la planificación y el control de proyectos.

ÍNDICE

Capítulo	Página
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	viii
INTRODUCCIÓN.....	xi
I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
II ASPECTOS BÁSICOS DE UN PROYECTO.....	15
A. Concepto de proyecto.....	15
B. Características de un proyecto.....	16
C. Componentes básicos de un proyecto.....	18
D. Fases para el desarrollo de un proyecto.....	19
III LAS ACTIVIDADES EN EL PROYECTO.....	23
A. La actividad.....	23
B. Los Hitos o Milestones.....	24
C. Atributos de una actividad.....	24
D. Consideraciones para estimar la duración de una actividad.....	27
E. Tipos de relación entre las actividades.....	29
F. Ejemplo de actividades en un proyecto.....	34
IV REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA ESTRUCTURA DEL PROYECTO	38
A. La Carta de Gantt	39
B. El Diagrama de Flechas.....	42
C. La Red de Eventos.....	47
D. El Diagrama de Precedencias.....	56
V LOS RECURSOS EN EL PROYECTO.....	62

A. Denominación de los recursos.....	62
B. Tipos de recursos.....	63
C. Asignación de recursos a las actividades.....	65
D. Dedicación del recurso.....	68
E. La nivelación de recursos.....	69
F. El histograma de recursos.....	71
VI EL TIEMPO EN LA PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	73
A. Ruta Crítica y Holgura.....	73
B. La duración del proyecto.....	78
C. Algunos Tiempos asociados a las actividades.....	81
D. Los calendarios y el proyecto.....	84
E. La asignación de fechas a las actividades.....	85
F. Como reducir la duración del proyecto.....	87
VII EL DESARROLLO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN COMO PROYECTO.....	90
A. El Ciclo de Vida de los Sistemas de Información y la Metodología de desarrollo.....	90
B. Ejemplo de proyecto de desarrollo de Sistemas de Información.....	92
C. Software para el Control de Proyectos.....	100
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	105
BIBLIOGRAFÍA.....	106
GLOSARIO.....	107

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura	Página
3.1. Ejemplo de actividades en un proyecto.....	35
3.2. Ejemplo de actividades con sus respectivas duración, fecha de inicio, fecha de finalización y lista de predecesoras.....	36
3.3. Ejemplo de actividades con sus respectivas predecesoras, holgura y recursos.....	37
4.1. Carta de Gantt de un proyecto presentado en fases.....	41
4.2. Carta de Gantt de una propuesta de actividades para la Fase de Análisis.....	41
4.3. Carta de Gantt que muestra algunos Hitos.....	42
4.4. Ejemplos de Diagrama de Flechas sin escala.....	43
4.5. Ejemplo de Diagrama de Flechas con escala o Red Medida.....	44
4.6. Tabla de descripción de actividades.....	44
4.7. Diagrama de Flechas sin escala o Red Lógica.....	44
4.8. Diagrama de Flechas sin escala o Red Lógica con la duración de cada actividad.....	45

4.9.	Diagrama de Flechas con escala.....	46
4.10.	Ejemplo de Red Medida utilizando actividades ficticias.....	47
4.11.	Simbología utilizada en una Red de Eventos.....	49
4.12.	Notación de cada nodo de la Red de Eventos.....	49
4.13.	Ejemplo de Red de Eventos.....	52
4.14.	Notación utilizada en el Diagrama de Precedencias.....	57
4.15.	Ejemplo de Diagrama de Precedencia.....	59
5.1.	Lista de algunas actividades en un proyecto.....	66
5.2.	Lista de Recursos.....	66
5.3.	Recursos asignados a la actividad “Desarrollo del Software”.....	67
5.4.	Programación de actividades para el recurso “Analista”.....	67
5.5.	Lista de actividades con recursos.....	69
5.6.	Carta de Gantt con recursos.....	70
5.7.	Carta de Gant con recursos, después de nivelar.....	71
5.8.	Histograma y Carta de Gantt para el recurso R2.....	72
5.9.	Histograma y Carta de Gantt para el recurso R2, ya nivelado.....	72

6.1.	Tabla de datos de actividades.....	74
6.2.	Diagrama de flechas.....	74
6.3.	Diagrama de Gantt.....	75
6.4.	Ilustración de las holguras en las rutas de un proyecto	76
6.5.	Caso “A” para la disposición de las actividades en un proyecto.....	79
6.6.	Caso “B” para la disposición de las actividades en un proyecto.....	80
6.7.	Caso “C” para la disposición de las actividades en un proyecto.....	80
6.8.	Tiempos en una actividad no crítica.....	82
6.9.	Tiempos en una actividad crítica.....	83
6.10.	Calendario del recurso “Analista”.....	85
6.11	Asignación de fechas a una actividad.....	86
7.1.	Ejemplo de Plan de un proyecto de Sistema de Información.....	95
7.2.	Asignación de Recursos al proyecto.....	96
7.3.	Proyecto ya nivelado.....	97
7.4.	Estructura Oranizativa del proyecto.....	98

INTRODUCCIÓN

Antes y durante el desarrollo de un Sistema de Información, la Planificación y el Control de Proyectos, ofrecen herramientas que facilitan su exitosa culminación; por ello se considera fundamental el conocimiento y manejo apropiado de los conceptos relacionados con proyectos por parte de los estudiantes de las carreras de Ingeniería en Informática y Análisis de Sistemas.

El presente trabajo tiene como objetivo ofrecer al estudiante un material didáctico que describe e ilustra los conceptos básico para la Planificación de un proyecto de Sistema de Información. En base a lo expuesto anteriormente y enfatizando la necesidad de ofrecer un material de consulta básico y didáctico, se desarrollan en el presente trabajo los fundamentos de Planificación de Proyectos distribuyéndolos en capítulos que agrupan y describen los tópicos que se consideran importantes.

El Capítulo I, plantea el problema que impulsa la elaboración del presente material. El Capítulo II, presenta los aspectos básicos de un proyecto, como son sus características, componentes y fases para su desarrollo. El Capítulo III, trata sobre las actividades en el proyecto, describe e ilustra sus principales atributos, presenta algunas consideraciones para estimar su duración, y describe los tipos de relación entre las actividades. El Capítulo IV, describe algunas de las técnicas para representar gráficamente la estructura del proyecto. El Capítulo V, trata sobre los recursos, acá se describe brevemente aspectos tales como tipos de recursos, asignación, dedicación, y el proceso de nivelación. El Capítulo VI, describe conceptos asociados al manejo del Tiempo en la planificación de proyectos, explicando aspectos como duración del proyecto, ruta crítica, holgura, el calendario y la asignación de fechas

a las actividades. Finalmente, el Capítulo VII trata del desarrollo de Sistemas de Información como proyecto y del manejo de software para la planificación y control de Proyectos

Los conceptos expuestos y explicaciones realizadas a lo largo del presente trabajo, se ilustran con ejemplos relacionados con proyectos de desarrollo de Sistemas de Información; utilizando para ello el software de Control de Proyectos de Microsoft Corporation, Microsoft Project®.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La planificación de proyectos requiere del conocimiento y manejo apropiado de una serie de conceptos, tales como ruta crítica, holgura, cronograma y dedicación de recursos, entre otros; todos los cuales se consideran esenciales para el desempeño laboral de los profesionales del área de Informática. Además, dichos conceptos son aplicados en cualquiera de las áreas del conocimiento, ya que en todas ellas se llevan a cabo proyectos de diferentes naturaleza y envergadura.

A lo largo de las carreras de Ingeniería en Informática y Análisis de Sistemas, el alumno adquiere diversos conocimientos y destrezas propias de las mencionadas carreras. Además, desarrolla numerosos trabajos prácticos, los cuales son proyectos, sin que el alumno este plenamente consciente de ello, desperdiciando así las ventajas y herramientas que ofrece la planificación y control de proyectos. También se nota que la mayoría de la bibliografía disponible sobre el tema de proyectos, está enfocada de manera muy especializada hacia la descripción de proyectos de inversión, técnicos, sociales y de otra índole, explicando poco o nada sobre los conceptos fundamentales y sin hacer énfasis, en los proyectos de desarrollo de Sistemas de Información.

La escasa disponibilidad de bibliografía orientada a la fundamentación de proyectos, se atribuye posiblemente al hecho de que los autores demuestran un alto interés en los proyectos de envergadura orientados hacia área muy

especializadas, descuidando un poco los fundamentos referidos a proyectos y su planificación.

En base a lo planteado anteriormente, se ofrece en el presente trabajo, un material de apoyo que consolida los fundamentos de planificación de proyectos, aplicados a los Sistemas de Información. Este material está orientado básicamente a los estudiantes de Ingeniería en Informática y Análisis de Sistemas, no obstante puede ser de interés para estudiantes o profesionales del área de informática o computación, en general. La información es presentada de manera sencilla y didáctica a fin de facilitar su comprensión.

CAPITULO II

ASPECTOS BÁSICOS DE UN PROYECTO

Este capítulo presenta algunos de los conceptos que se consideran fundamentales sobre proyecto, tal como su definición, características, componentes y las fases para su desarrollo.

Los proyectos forman parte de nuestra vida tanto personal como profesional. Día a día formulamos metas y establecemos planes para llevarlos a cabo, realizamos y evaluamos las actividades que hemos planificado para lograr dichas metas; en otras palabras ejecutamos pequeños o grandes proyectos, ya sean de negocio, familiares, deportivos, sociales o de cualquier otra índole.

A continuación se presentan algunos de los conceptos fundamentales de proyectos.

A. Proyecto

Existen diferentes definiciones de proyecto, algunas basadas en la naturaleza del mismo, como lo son las referidas a proyectos de inversión, o proyectos sociales, otras definen el proyecto de manera más amplia. Se presenta a continuación la definición propuesta por la empresa consultora Eva Furstner, C.A, por considerarla amplia y que define el proyecto independientemente de la naturaleza del mismo:

“Un proyecto es un conjunto interrelacionado de actividades que consumen recursos y cuya ejecución permite alcanzar un objetivo estratégico no repetitivo. En otras palabras, es un esfuerzo único para lograr un *objetivo* predeterminado en un cierto periodo de *tiempo* con restricciones de *recursos* y con una *calidad* establecida”. Eva Furstner, C.A. (1992)

Dado que los proyectos pueden ser de diferente índole y magnitud, se mencionan a continuación algunos ejemplos de ellos: la construcción de una edificación, el desarrollo de un Sistema de Información, el desarrollo de un evento social o deportivo, el diseño de un nuevo producto, una investigación científica; todos los cuales tienen en común la necesidad de planificar una secuencia de actividades y administrar ciertos recursos para lograr un objetivo determinado.

B. Características de un proyecto

Las características describen los aspectos resaltantes del proyecto. A continuación se especifican algunas de ellas:

- Es finito en el tiempo, o sea posee una fecha de inicio y una fecha de finalización.
- Se ejecuta bajo un presupuesto determinado.

- Tiene como objetivo generar un producto o servicio.
- Es un esfuerzo *único, no repetitivo*. Esta característica es la que diferencia un proyecto de una producción en masa como pueden ser, por ejemplo, los procesos de fabricación en la industria automovilística, en la cual se repiten las actividades para lograr varios productos.
- Intervienen personas de diversas áreas de la organización, las cuales conforman el Equipo de Trabajo. Este se define como un conjunto de personas con una estructura organizativa formal de carácter temporal - permanece mientras dure el proyecto -, centrada en el objetivo, que se adapta a la variabilidad de los recursos en el tiempo, toma decisiones rápidas, oportunas y además controla la intervención de entidades externas al proyecto. A este equipo de trabajo también se le denomina *Equipo del Proyecto o Equipo de Trabajo del Proyecto*.
- En algunos casos el proyecto se realiza bajo las especificaciones de un *contrato* que describe las condiciones y acuerdos tanto financieros, jurídicos y técnicos que establecen las partes. Estas partes están conformadas por los clientes o personas que requieren del servicio o producto que generará el proyecto, y por los proveedores o personas encargadas de desarrollar el proyecto, a fin de generar el producto o servicio solicitado.

C. Componentes básicos de un proyecto

Son aquellos aspectos que conforman el proyecto. Los más relevantes son:

- *El objetivo*, se refiere al resultado que ha sido previamente establecido, y el cual se espera cumplir con la culminación del proyecto. En general, el objetivo del proyecto está asociado a la obtención de un producto o la prestación de algún servicio.
- *Las actividades*, representadas por el trabajo que es necesario realizar para lograr el objetivo. Se encuentran dispuestas en una secuencia determinada y en el transcurso del tiempo consumen recursos.
- *El tiempo*, elemento fundamental en la Planificación y Control del Proyecto. Se encuentra asociado principalmente a las fechas y duraciones de las actividades, y al calendario de labor en el proyecto.
- *Los recursos*, representado por los insumos y factores que requieren las actividades para ser ejecutadas, como por ejemplo materiales, personal y equipos, entre otros.

D. Fases para el desarrollo de un proyecto

Durante el desarrollo de un proyecto, este pasa por una serie de fases, las cuales son denominadas de manera diferente por los autores; pero la mayoría coinciden en las características y alcance que deben tener estas fases. Para efecto del presente trabajo, se manejan las siguientes fases de proyectos: formulación, planificación, organización, control de la ejecución y evaluación de resultados. A continuación se presenta una breve descripción de cada una de estas fases, posteriormente en el Capítulo VII, se ofrece un ejemplo para ilustrar la aplicación de estas fases a un proyecto de desarrollo de Sistemas de Información.

1) La formulación.

Esta fase inicial del proyecto tiene como objetivo definir lo que se quiere hacer, alcance, características y metas. Ya sea que se trate de mejorar una situación actual, resolver un problema o implementar alguna innovación tecnológica, se hace necesario definir claramente QUE se quiere hacer y su alcance. La formulación de un proyecto debe responder a esa pregunta, además de indicar la meta y características que permita a la organización, evaluar de manera preliminar la pertinencia o no del mismo. En general, la formulación de un proyecto obedece a la necesidad de desarrollar un producto o prestar un servicio.

2) La planificación.

En esta fase se determina lo que se necesita hacer, se definen las actividades, la estructura de trabajo y el calendario del proyecto. Esta etapa debe responder al COMO se va a llevar a cabo el proyecto. “El resultado de la planificación es un programa de trabajo para desarrollar el sistema...La planificación de un proyecto, pues, es un conjunto de planes para cada una de las fases y grupos de trabajo”. Llorens Fabregas (1991).

En general, pueden seguirse los siguientes pasos para realizar la planificación de un proyecto:

- Dividir el proyecto en etapas, y subdividir las etapas en actividades. En el caso de proyectos de desarrollo de Sistemas de Información, por ejemplo, puede considerarse las etapas de Análisis, Diseño, e Implementación, posteriormente se definen las actividades requeridas por cada una de estas etapas.
- Estimar la duración de cada una de las actividades, se establece la secuencia de las mismas, se determinan los recursos necesarios y se asignan a las actividades.
- Establecer los puntos de control en el proyecto.

La planificación de proyecto se fundamenta en el hecho de realizar estimaciones cuantitativas de actividades y recursos, que aplicado al caso de los Sistemas de Información, se realizan en muchas ocasiones con un alto grado de incertidumbre. Por ello, Roger Pressman, en su libro Ingeniería de Software señala algunos factores que inciden en el riesgo de las estimaciones, ellos son la

complejidad del proyecto, el tamaño del proyecto, la estructuración del proyecto, y la disponibilidad de información histórica.

3) La organización.

En esta fase del proyecto, se define la estructura organizativa a fin de establecer un ambiente productivo. Se conforma el Equipo de Trabajo del proyecto, se define y asigna a cada persona lo que debe hacer, cuando hacerlo y como hacerlo. Esto último se refiere a la entrega del programa de trabajo a cada persona que interviene en el proyecto.

4) Control de la ejecución y evaluación de los resultados

Comprende las siguientes actividades:

- Verificar la realidad del proyecto contra el plan establecido.
- Controlar la cantidad y la calidad de los productos generados.
- Establecer los controles técnicos y financieros del proyecto.
- Prevenir contingencias y establecer correctivos.
- Verificación y supervisión de los recursos.
- Evaluación de los resultados de cada actividad, así como también de las decisiones tomadas por el Equipo de Trabajo durante la ejecución del proyecto.

Para llevar a cabo esta fase es necesario realizar registros diarios o semanales (depende de la frecuencia con que se requiera realizar el seguimiento de la ejecución del proyecto). Se registra el avance tanto físico como financiero de cada una de las actividades que conforman el plan del proyecto, y se elaboran los reportes correspondientes a fin de disponer de la información necesaria para la toma de decisiones oportunas.

CAPITULO III

LAS ACTIVIDADES EN EL PROYECTO

En este Capítulo se explican e ilustran algunos aspectos asociados a las actividades de un proyecto, como son los atributos más usados, la estimación de su duración y los tipos de relación entre las actividades.

A. La Actividad

Una **actividad** representa el trabajo que efectivamente es necesario realizar para avanzar hacia el logro del objetivo del proyecto. A lo largo de su ejecución una actividad consume tiempo y recursos. Algunos ejemplos de actividades en un proyecto de Sistemas de Información pueden ser los siguientes:

1. Realizar entrevista.
2. Cargar datos.
3. Entrenar al usuario final.
4. Elaborar documentación del Sistema.

Una manera de identificar las actividades que conformarán el plan es conociendo en primer lugar el objetivo del proyecto, posteriormente pueden establecerse las fases necesarias para lograr el objetivo y finalmente se definen las actividades requeridas para cada una de las fases. También pueden identificarse a

partir de la Red Lógica de proyectos similares, o siguiendo las actividades establecidas por una metodología en particular.

B. Hitos o Milestones

Es común que en un proyecto, además de las actividades, se contemplen algunos puntos de control que son establecidos por el Equipo de Trabajo; estos puntos de control se denominan *Hitos o Milestones*. En el caso de un proyecto de Sistemas de Información, puede darse como ejemplo de Hitos los siguientes puntos de control: la firma por parte del cliente del Acta de Aceptación, una supervisión, la aprobación de una propuesta, la entrega de un informe.

Los Hitos sirven para marcar momentos significativos en el plan de trabajo, y en el cual se señala el logro de algo visible o tangible. Permiten además, medir si el proyecto se encuentra dentro del tiempo programado, atrasado o adelantado, facilitando la supervisión del progreso del proyecto.

C. Atributos de una actividad.

A continuación se presenta una lista de algunos elementos de información asociados a las actividades, los cuales son usados especialmente cuando se registra el proyecto en algún paquete de software de Control de proyectos. A estos elementos de información le llamaremos *atributos de una actividad*.

- Identificación,

- Denominación,
- Duración estimada,
- Fecha de Inicio,
- Fecha de Finalización,
- Holgura,
- Recursos necesarios,
- Precedencia y secuencia.

Cada uno de estos atributos se describen a continuación y al final del presente capítulo, se muestra un ejemplo para ilustrar el uso de estos atributos en un proyecto.

- **Identificación:** se refiere a un código ya sea numérico o alfabético que identifica a la actividad, por ejemplo “A”, “B”, 1, 2, 1.1, 1.2. Este código permite distinguir una actividad de otra especialmente cuando se represente gráficamente el plan del proyecto y para el manejo de las actividades en el software de Control de Proyectos.
- **Denominación:** representa el nombre de la actividad e indica la acción a realizar, por ejemplo “Realizar entrevistas a los usuarios”, “Elaborar Modelo funcional del sistema actual”.
- **Duración estimada:** es el tiempo estimado que requiere la actividad para su ejecución. Puede expresarse en horas, días, semanas, meses e inclusive años.

- **Fecha de Inicio:** señala el día del calendario del proyecto en que debe iniciarse la actividad. Esta fecha es calculada por el software, una vez que se asigna la duración a cada actividad y se conoce la fecha de inicio al proyecto.
- **Fecha de Finalización:** señala el día del calendario del proyecto en que debe culminar la actividad. Al igual que la fecha de inicio, esta fecha de finalización es calculada por el software una vez asignada la duración a cada actividad y se conoce la fecha de inicio del proyecto.
- **Holgura:** es el tiempo que dispone adicionalmente la actividad, y que permite adelantar o atrasar su fecha de inicio y/o terminación sin afectar el inicio de las actividades que le siguen o suceden.

De ser necesario, esta holgura puede ser consumida por la actividad, sin que ello afecte las fechas de inicio de las siguientes actividades y por ende la fecha de terminación del proyecto. La holgura es un tiempo que se calcula una vez conocida la duración, fechas de inicio y terminación de las actividades, así como también la secuencia o estructura en que se van a disponer las actividades en el proyecto.

- **Recursos necesarios:** Es todo aquello que requiere o consume la actividad para su ejecución. Estos recursos pueden ser humanos, materiales, equipos, entre otros. Cada uno de estos recursos tienen a su vez asociado un costo, una dedicación y un calendario de disponibilidad.
- **Precedencia y Secuencia:** es la relación que se establece entre las actividades que conforman un proyecto.

La precedencia es la relación entre una actividad dada y las actividades que le anteceden de manera inmediata, estas actividades se denominan predecesoras.

La secuencia es la relación entre una actividad dada y las actividades que le suceden de manera inmediata, estas actividades se denominan sucesoras.

Tanto la precedencia como secuencia de las actividades, determinan la estructura del proyecto, pudiendo encontrarse actividades dispuesta de manera secuencial (una seguida de otra), o solapadas (actividades que se realizan simultáneamente).

D. Consideraciones para estimar la duración de una actividad

Una vez conocida la lista de actividades, se procede a estimar la duración de cada una de ellas, considerando que serán ejecutadas en circunstancias normales. Este tiempo se expresa en *duración trabajada* y no en duración calendario.

Es recomendable utilizar las mismas unidades de tiempo para expresar la duración de todas las actividades del proyecto, aunque con las facilidades de cálculo y conversión que ofrecen los paquetes de software de Control de Proyectos, pueden manejarse diferentes unidades de tiempo. La unidad de tiempo seleccionada para expresar la duración de las actividades, depende del grado de detalle con la cual quiera presentarse y controlarse dichas actividades en el proyecto.

La jornada de trabajo también influye en la estimación de la duración de las actividades del proyecto, y se refiere al número de horas laborables por

día, así como también al número de días laborables por semana, convenidas para el proyecto.

El Profesor Iván Cartay del Instituto de Investigaciones Petroleras, expresa en su Manual de Control de Proyectos, que existen dos tipos de estimaciones para la duración de las actividades: la estimación determinística y la estimación probabilística; describe además lo siguiente de cada una de ellas:

a) *La estimación determinística :*

Es aquella en la cual la duración de la actividad es única, esto es, la estimación se supone con certeza, sin riesgo de equivocación. Indudablemente la experiencia de los especialistas del proyecto tiene una gran importancia en este tipo de estimación.

b) *La estimación probabilística :*

Es aquella en la cual la duración estimada conlleva un alto grado de inseguridad. Para manejar estas situaciones se ha desarrollado una solución estadística, usando tres estimaciones de tiempo para cada actividad: la duración probable (pr), la duración optimista (op), y la duración pesimista (pe) y se calcula la duración de la actividad de la siguiente manera:

$$\text{Duración} = \frac{op + 4pr + pe}{6}$$

Donde,

- Duración probable (pr) : es el tiempo que requiere la actividad para su ejecución en circunstancias normales.
- Duración optimista (op): es el tiempo para llevar a cabo la actividad si todas las circunstancias son favorables. Generalmente esta duración es menor que la duración probable.
- Duración pesimista (pe) : es el tiempo para llevar a cabo la actividad si las circunstancias son desfavorables. Generalmente esta duración es mayor que la duración probable.

Este tipo de estimación probabilística descrita por el Profesor Cartay, es la utilizada por el Método PERT para estimar la duración de cada actividad en un proyecto.

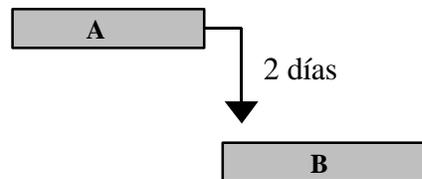
E. Tipos de relación entre las actividades.

Para establecer la secuencia de actividades que conforman la estructura del proyecto, se requiere fundamentalmente conocer las características, y resultados de cada actividad. El tipo de relación de secuencia y precedencia entre las actividades puede variar de un caso a otro. La empresa Centro de Soporte Empresarial Solución Total, C.A., en su manual de “Planificación y Control de Proyectos en Informática”, menciona cuatro tipos de relación entre las actividades, estas son las siguientes: relación final-inicio, relación inicio-inicio, relación final-final y relación inicio-final. A continuación se describen cada una de ellas.

a) Relación Final-Inicio (Finish - Start : FS)

Sean **A** y **B** dos actividades de un proyecto, se dice que entre **A** y **B** existe una relación Final-Inicio si el final de la actividad **A** se asocia con el inicio de la actividad **B**. Es el tipo de relación más utilizada en un proyecto, ya que se traduce en que “termina una actividad y empieza otra”. También puede indicarse en esta relación la cantidad de tiempo que debe transcurrir entre el fin de la actividad **A** y el inicio de la actividad **B**. En Microsoft Project* se denomina “Finaliza y Comienza (FC)” a este tipo de relación.

En el caso de que no se manejen tiempos en la asociación, este tipo de relación indica que *al terminar la actividad A empieza la actividad B*. La relación Final-Inicio se ilustra de la siguiente manera:



La gráfica se interpreta así: “La actividad **B** no puede empezar sino hasta 2 días después que la actividad **A** termine”. Este es el caso de las empresas de construcción civil, donde una vez terminada la actividad “Hacer Bases de Concreto” (Actividad A), deberá esperarse algunos días antes de iniciar la actividad “Hacer Columnas” (Actividad B). En el caso de Sistemas de Información, una relación Final-Inicio se presenta entre las actividades “Pruebas del Software” (Actividad A) y “Entrega de aplicación probada” (Actividad B), en

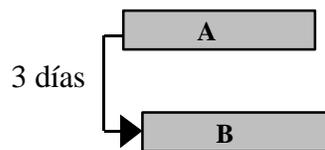
* Microsoft Project es Marca Registrada por Microsoft Corporation

donde debe haber finalizado la primera actividad para luego iniciarse la segunda.

b) Relación Inicio-Inicio (Start - Start : SS)

Sean **A** y **B** dos actividades de un proyecto, se dice que entre **A** y **B** existe una relación Inicio-Inicio si el inicio de la actividad **A** se asocia con el inicio de la actividad **B**. También puede indicarse en esta relación, la cantidad de tiempo que debe transcurrir entre el inicio de la actividad **A** y el inicio de la actividad **B**. En Microsoft Project* se le denomina “Comienza y Comienza (CC)” a este tipo de relación.

Cuando no se manejen tiempos en la asociación, este tipo de relación indica que *la actividad B no puede comenzar hasta que la actividad A comience*. La relación Inicio-Inicio se ilustra de la siguiente manera:



Esta relación se explica como sigue: “La actividad **B** no puede empezar sino hasta 3 días después que la actividad **A** comience”. Este tipo de relación se ajusta a los casos de Sistemas de Información, en el cual se inicia la actividad

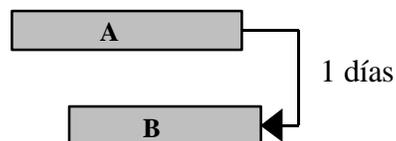
* Microsoft Project es Marca Registrada por Microsoft Corporation

“Elaborar informe de requerimientos” algunos días después de iniciada la actividad “Levantamiento de Información”. Igual se aplica en el caso de la carga de datos que puede iniciarse una vez que se ha iniciado el Adiestramiento del personal.

c) Relación Final-Final (Finish - Finish : FF)

Sean **A** y **B** dos actividades de un proyecto, se dice que entre **A** y **B** existe una relación Final-Final si el final de la actividad **A** se asocia con el final de la actividad **B**. También puede indicarse en esta relación, la cantidad de tiempo que debe transcurrir entre el final de la actividad **A** y el final de la actividad **B**. En Microsoft Project* se le denomina “Finaliza y Finaliza (FF)” a este tipo de relación.

Cuando no se manejen tiempos en la asociación, este tipo de relación refleja que *la actividad B no puede finalizar hasta que la actividad A finalice*. La relación Final-Final se ilustra de la siguiente manera:



En este caso, la gráfica se lee como sigue: “La actividad **B** no puede finalizar sino hasta 1 día después que la actividad **A** termine”. Para ilustrar este

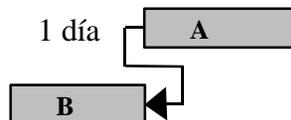
* Microsoft Project es Marca Registrada por Microsoft Corporation

tipo de relación se presenta como ejemplo lo siguiente: la actividad “Prueba del Sistema” no puede finalizar, sino hasta algunos días después que la actividad “Desarrollo del Software” termine.

d) Relación Inicio-Final (Start - Finish : SF)

Sean **A** y **B** dos actividades de un proyecto, se dice que entre **A** y **B** existe una relación Inicio-Final si el Inicio de la actividad **A** se asocia con el final de la actividad **B**. También puede indicarse en esta relación, la cantidad de tiempo que debe transcurrir entre el Inicio de la actividad **A** y el final de la actividad **B**. En Microsoft Project* se le denomina “Comienza y Finaliza (CF)” a este tipo de relación.

Cuando no se manejen tiempos en la asociación, este tipo de relación refleja que *la actividad B no puede finalizar hasta que la actividad predecesora A comience*. La relación Inicio-Final se ilustra de la siguiente manera:



Esta relación se describe como sigue: “La actividad **B** no puede terminar sino hasta 1 día después que la actividad **A** comience”. Aunque parece un tipo

* Microsoft Project es Marca Registrada por Microsoft Corporation

de relación algo inusual, existen situaciones que sirven para ilustrarla; tal es el caso de las guardias de médicos en un hospital: el médico de una guardia no puede terminar su labor hasta tanto no inicie las actividades el médico de la siguiente guardia. En el caso de los proyectos de Sistemas de Información, puede ilustrarse este tipo de relación con el siguiente ejemplo: durante la puesta en marcha del sistema, la carga de datos reales al nuevo sistema no termina hasta tanto no se inicie el uso de los nuevos procedimientos, los cuales se encargarán de mantener actualizados los datos del nuevo sistema.

La diferencia entre este tipo de relación y la relación Final-Inicio, es que en la de Inicio-Final existe la **obligación** de no terminar una actividad si aún no ha comenzado la otra. Generalmente este tipo de relación se usa cuando se requiere expresar la continuidad de un trabajo.

F. Ejemplo de actividades en un proyecto

A continuación se propone un ejemplo que tiene como objetivo mostrar la definición de los atributos de las actividades en un proyecto referido a Sistemas de Información. Las duraciones asignadas a las actividades del ejemplo son arbitrarias ya que es necesario conocer la naturaleza del Sistema de Información a implementar a fin de realizar una adecuada estimación de las duraciones, además de que estas pueden variar de un proyecto a otro. Veamos la tabla mostrada en la Figura 3.1:

Identificación	Denominación de la actividad	Duración	Actividades Predecesoras
A	Desarrollo del Software	12 semanas	
B	Pruebas del Software	8 semanas	A
C	Acondicionar local	3 semanas	
D	Organizar procedimientos	4 semanas	C
E	Entrega de Aplicación probada	1 día	B
F	Entrega de Documentación	1 día	E
G	Elaborar Datos en vivo	2 semanas	E
H	Adiestrar al personal	2 semanas	D,F
I	Carga de Datos	2 semanas	G,H
J	Firma del acta de conformidad	1 día	I

Figura 3.1. *Ejemplo de actividades en un proyecto*

Puede inferirse de la figura anterior que **A** y **C**, son actividades iniciales, ya que no tienen predecesoras; y que la actividad **J** es una actividad final, ya que no aparece como predecesora de otra actividad.

Para registrar en Microsoft Project^{*}, los datos de las actividades mostradas en la Figura 3.1., basta con transcribir la descripción, duración y predecesoras de cada actividad. El software se encarga de asignar un número correlativo de identificación a cada una de ellas, y calcula sus fechas de Inicio y finalización; a partir de la fecha de inicio del proyecto que previamente se ha indicado.

La Figura 3.2. muestra, algunos atributos de las actividades, tales como duración, expresadas en días y otras en semanas; la fecha de comienzo (inicio) y

* Microsoft Project es Marca Registrada por Microsoft Corporation

fecha de finalización; lista de predecesoras, y un indicador de si se trata de un Hito o no.

	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Hito
2	Desarrollar el Software	12s	jue 3/04/97	mié 25/06/97		No
3	Probar el Software	8s	jue 8/05/97	mié 2/07/97	2FF+1s	No
5	Acondicionar local	3s	jue 3/04/97	mié 23/04/97		No
6	Organizar procedimientos	4s	jue 24/04/97	mié 21/05/97	5	No
7	Entregar aplicación probada	1d	jue 17/07/97	jue 17/07/97	3	Sí
8	Entregar documentación	1d	vie 18/07/97	vie 18/07/97	7	Sí
9	Elaborar datos en vivo	2s	mar 22/07/97	lun 4/08/97	7	No
10	Adiestrar al personal	2s	lun 28/07/97	vie 8/08/97	8,6	No
11	Cargar datos	2s	mar 5/08/97	lun 18/08/97	9,10CC+2d	No
12	Firmar el Acta de Conformidad	1d	mar 19/08/97	mar 19/08/97	11	Sí

Figura 3.2. Ejemplo de actividades con sus respectivas duración, fecha de inicio, fecha de finalización y lista de predecesoras.

Con respecto a la lista de actividades predecesoras, se muestra también el tipo de relación existente entre cada actividad y su predecesora. Este es el caso de la actividad “Prueba del Software”, cuya predecesora es “Desarrollo del software” y la relación es Fin-Fin (MS Project* usa las iniciales FF de Finaliza-Finaliza), indicándose además que “Prueba del Software” termina una semana después que finaliza “Desarrollo del Software”.

En la siguiente figura se muestran otros atributos, como lo son las sucesoras, holgura (el software la denomina demora permisible), y los recursos asignados a cada actividad. Tanto la holgura como las sucesoras son determinados por el software; en cuanto a los recursos, estos deben ser registrados y asignados a cada actividad.

	Nombre de tarea	Sucesoras	Demora permisible	Nombres de los recursos
2	Desarrollo del software	3FF+1s	0s	Ingeniero,Analista[2],Computador[2]
3	Pruebas del Software	7	2s	Ingeniero,Analista,Computador[2]
5	Acondicionar local	6	0s	Usuario
6	Organizar procedimientos	10	9.4s	Ingeniero,Usuario
7	Entrega de aplicación probada	8,9	0s	Ingeniero
8	Entrega de documentación	10	1s	Ingeniero
9	Elaborar datos en vivo	11	0s	Ingeniero,Transcriptor,Analista,Usuario
10	Adiestrar al personal	11CC+2d	0.8s	Analista[2],Usuario
11	Carga de datos	12	0s	Transcriptor
12	Firma del Acta de Conformidad		0s	Usuario

Figura 3.3. Ejemplo de actividades con sus respectivas predecesoras, holgura y recursos.

CAPITULO IV

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA ESTRUCTURA DEL PROYECTO

A lo largo del presente capítulo se describen e ilustran algunas de las técnicas más utilizadas para la representación gráfica de la estructura del proyecto, tales como la Carta de Gantt, el diagrama de flechas, la red de eventos y el diagrama de precedencias. Para tal fin se indica en cada caso, las actividades a ser representadas, duración y precedencia de las mismas.

Actualmente con el uso de Software de Control de Proyectos se disponen de una gran variedad de alternativas para la representación gráfica de la estructura de un proyecto, y aunque existen diferentes técnicas y los autores pueden denominarlas en forma diferente, se tratarán en el presente trabajo las técnicas de representación más conocidas y utilizadas:

A) Diagrama o Carta de Gantt: también llamado Cronograma del Proyecto. Esta representación utiliza barras para representar las actividades y proporciona una relación del tiempo de ejecución de las actividades.

B) Diagrama de Flechas: en este diagrama las actividades son representadas mediante flechas, y ofrece una visión lógica de la estructura del proyecto.

C) Red de Eventos : representa al proyecto como una red de flechas y nodos.

D) Diagrama de Precedencias: en la cual el proyecto es representado como una red de bloques, donde cada bloque es una actividad.

Para hacer uso de cualquiera de las representaciones mencionadas anteriormente es necesario conocer de antemano la manera en que van a disponerse las actividades, esto es, conocer la estructura del proyecto. Para ello, se pueden formular las siguientes preguntas:

1. ¿Qué actividades deben culminarse inmediatamente antes de la ejecución de una actividad determinada ?.
2. ¿Qué actividades deben llevarse a cabo inmediatamente después de culminarse una actividad determinada ?.
3. ¿Qué actividades pueden realizarse simultáneamente a la ejecución de una actividad determinada ?.

A. La Carta de Gantt

También llamado Cronograma o Diagrama de Barras. Entre sus características principales se encuentran:

- Representa gráficamente el proyecto, utilizando para ello barras para representar las actividades.
- Para cada actividad puede apreciarse su duración, tiempo de inicio y tiempo de finalización.
- La longitud de las barras representan la duración de las actividades.
- Es sencillo de elaborar, y muestra información relevante sobre el proyecto.
- Este diagrama permite representar en una hoja, una visión general de un proyecto, mostrando actividades, puntos de control, tiempo y secuencia de las actividades.

La importancia de este tipo de diagrama estriba en que resulta muy útil para mostrar la planificación de un proyecto de manera preliminar y basada en estimaciones gruesas de tiempo, usándose generalmente para representar las etapas o fases de un proyecto. Esto se debe a que su diseño es simple, además de ser fácil de comprender.

Cuando se trata de proyectos con numerosas actividades, no es recomendable utilizar la Carta de Gantt ya que se vuelve engorrosa su elaboración y presentación, dificultando posteriormente su comprensión. En general, se recomienda no representar más de unas 20 actividades en este tipo de gráfico.

A continuación se muestran algunos ejemplos de proyectos de Sistema de Información, usando Carta de Gantt:

F A S E S

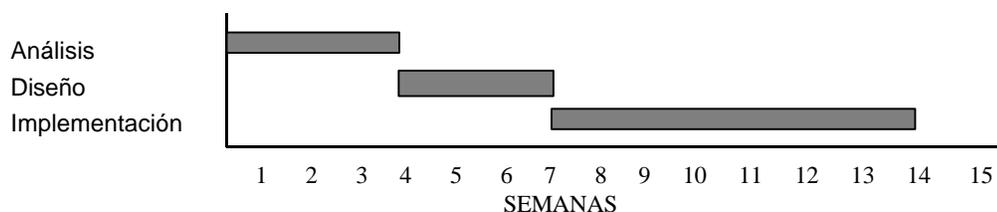


Figura 4.1. Carta de Gantt de un proyecto presentado en fases

	Nombre de tarea	Duración	junio				julio				agosto	
			9/06	16/06	23/06	30/06	7/07	14/07	21/07	28/07	4/08	11/08
1	Elaborar Informe Preliminar	10d										
2	Levantar Información	20d										
3	Determinar Requerimientos	10d										
4	Identificar problemas	5d										
5	Plantear Alternativas	5d										
6	Aprobar alternativa	1d										

Figura 4.2. Carta de Gantt de una propuesta de actividades para la Fase de Análisis.

La Figura 4.1, muestra el plan de un proyecto, en fases. En la Figura 4.2. se presenta un proyecto en actividades, las actividades 3 y 4 se ejecutan simultáneamente. Como tercer ejemplo, se presenta a continuación la Carta de Gantt correspondiente a la tabla de actividades mostrada en la Figura 3.1.

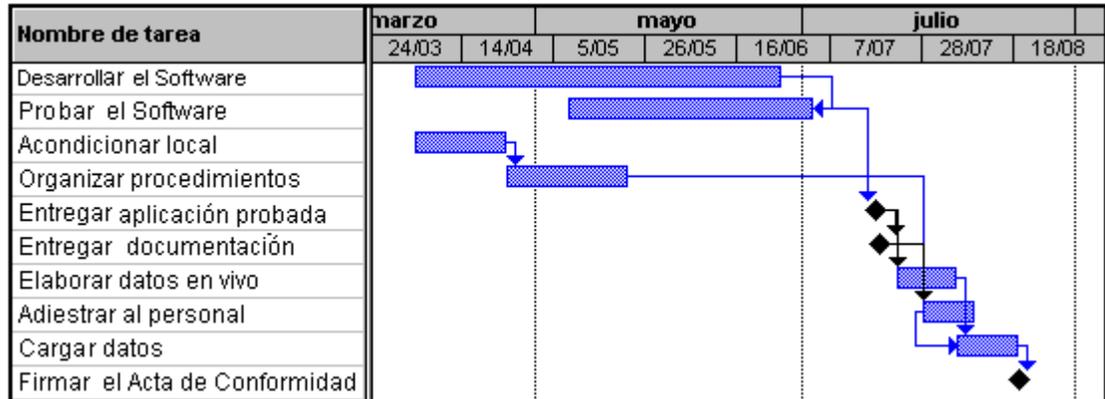


Figura 4.3. Carta de Gantt que muestra algunos Hitos.

La Carta de Gantt de la Figura 4.3, cuenta con dos elementos de información adicional: muestra las relaciones de dependencias entre las actividades (flechas que conectan a las barras) y los Hitos (rombos).

B. El Diagrama de Flechas.

En este diagrama las actividades son representadas por flechas conectadas entre sí de acuerdo a las precedencias de las actividades, originando de esta manera la *red lógica del proyecto*. El Diagrama de Flechas es una de las representaciones de proyectos más sencillas que existe. Algunas de las características más resaltantes de esta modalidad de representación son las siguientes:

- Cada actividad es representada por una flecha, cuyo sentido se realiza de izquierda a derecha.

- b) Junto a la flecha se coloca la identificación de la actividad que representa.
- c) Las flechas parten de un nodo inicial que representa el inicio del proyecto y llegan a un nodo final que representa el fin del proyecto.
- d) De ser necesario puede indicarse la duración de la actividad junto a la flecha.
- e) No debe existir ciclos o secuencias de las flechas hacia atrás.
- f) Todas las flechas (a excepción de las iniciales y las finales) deben tener al menos una predecesora y una sucesora.
- g) No deben existir flechas o actividades “huérfanas”. Cada flecha debe estar conectada con al menos otra flecha.

El Diagrama de Flechas tiene dos modalidades de representación: el Diagrama de Flechas sin escala y con escala. Un Diagrama de Flechas sin escala es aquella donde se representan las flechas sin importar la longitud de las mismas. En el Diagrama de Flechas con escala se representa la longitud de las flechas de acuerdo a la duración de las actividades, también es llamada *Red Medida*. A continuación se muestran en la Figura 4.4. y 4.5., algunos ejemplos de estos tipos de Diagramas:

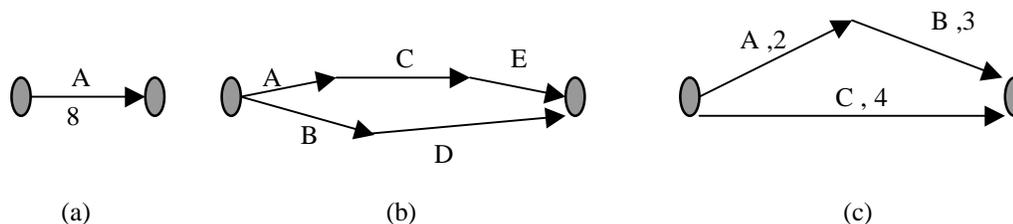


Figura 4.4. Ejemplos de Diagramas de Flechas sin escala.

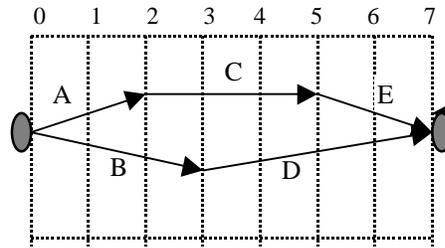


Figura 4.5. Ejemplo de Diagrama de Flechas con escala o Red Medida.

Para ilustrar el uso de la técnica de Diagrama de Flechas, veamos como ejemplo algunas de las actividades involucradas en la Puesta en Marcha de un Sistema de Información según la Metodología VESPI de la empresa Siemens Nixdorf.

Identificación	Descripción de la actividad	Duración (días)	Sucesoras
A	Acondicionar el local	10	B, C
B	Organizar los procedimientos	10	D
C	Elaborar de Datos en Vivo	7	E
D	Adiestrar a los usuarios	5	F
E	Cargar datos	5	F
F	Asignar Responsabilidades	2	Final

Figura 4.6. Tabla de descripción de actividades

Se presenta a continuación la correspondiente Red Lógica de flechas:

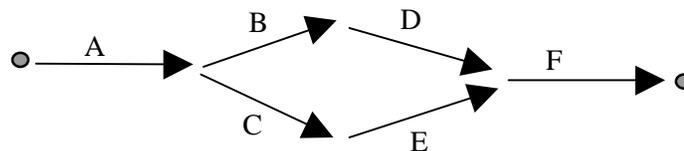


Figura 4.7. Diagrama de Flechas sin escala o Red Lógica

Del diagrama presentado en la Figura 4.7., puede inferirse lo siguiente acerca de la estructura del proyecto:

- a) Las actividades A y B son secuenciales,
- b) Las actividades D y E están solapadas o son paralelas,
- c) La actividad F está precedida por las actividades D y E,
- d) Las actividades B y C son sucesoras de la actividad A,
- e) Para iniciar la actividad F, deben haber culminado las actividades D y E.

Una ventaja que ofrece los Diagramas de Flechas es que permiten identificar fácilmente las rutas del proyecto. Una *ruta* es una secuencia de actividades que permite recorrer el proyecto desde su inicio hasta el fin. Un proyecto puede tener varias rutas de actividades. En el caso del diagrama de la Figura 4.7. se identifican las rutas ABDF y ACEF.

Además de la identificación de la actividad, las flechas del Diagrama sin escala pueden ir acompañada de la duración de cada actividad, de esta manera se tiene lo siguiente:

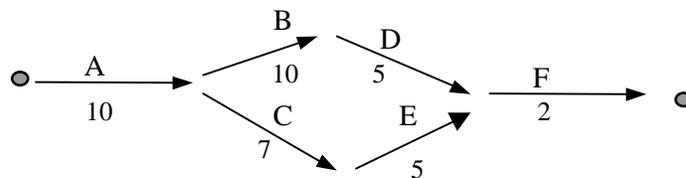


Figura 4.8 *Diagrama de Flechas sin escala o Red Lógica, con la duración de cada actividad*

Del diagrama presentado en la Figura 4.8 puede inferirse la siguiente información sobre las actividades:

- a) Aunque las actividades **B** y **C** están solapadas, la actividad **C** culmina antes que la actividad **B**.
- b) Parte de las actividades **E** y **B** se ejecutan de manera simultánea. Aunque esta situación no se visualiza en el diagrama, se infiere por las duraciones que presentan las actividades **C** y **E** con respecto a la duración de la actividad **B**.
- c) En vista de que la actividad **F** tiene como predecesoras a las actividades **D** y **E**, esta sólo podrá iniciarse una vez que estas dos actividades culminen, independientemente si alguna de ellas termina primero.
- d) La ruta **ABDF** tiene una duración de 27 unidades de tiempo; y la ruta **ACEF**, 24 unidades de tiempo.

Para representar el Diagrama de Flechas con escala es necesario conocer la duración de cada actividad, ya que la longitud de las flechas estarán en relación directa con estas duraciones. De acuerdo a lo expresado anteriormente, el ejemplo de la Figura 4.8. queda de la siguiente forma:

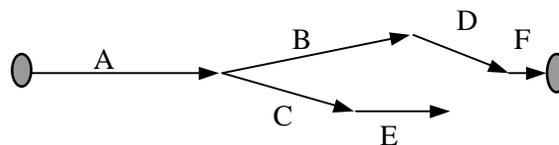


Figura 4.9. Diagrama de Flechas con escala

Como puede notarse en la ilustración anterior, la actividad **E** queda “guindando” o “huérfana”, pero sabemos por la información que suministra la Tabla de actividades de la Figura 4.6. que la actividad **F** es sucesora de la actividad **E**. Es por ello que en algunos Diagramas de Flechas con escala, es necesario utilizar *Actividades Ficticias* o *Artificiales* a fin de darle lógica al diagrama.

Una actividad ficticia se representa mediante una flecha punteada y no consume tiempo ni recursos. Como ejemplo tomamos el anterior Diagrama de Flechas con escala y lo presentamos utilizando una actividad ficticia, también se acompaña el diagrama con una rejilla que permita visualizar las longitudes de las flechas.

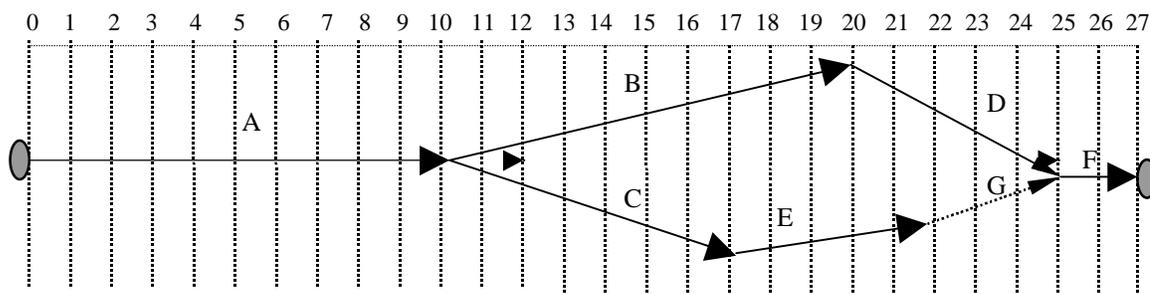


Figura 4.10. *Ejemplo de Red Medida utilizando actividades ficticias.*
G es una actividad ficticia

C. La Red de Eventos

También llamada Red Calculada. Es una variación de la red lógica o Diagrama de Flechas visto anteriormente. Entre las características de esta técnica de representación de proyectos se tienen las siguientes:

- Representa el proyecto como una red de *eventos o sucesos*.
- Los eventos se representan mediante nodos.
- Una actividad se encuentra entre dos eventos y se representa mediante una flecha. El largo de las flechas no tienen ningún significado especial.
- Para cada actividad se indica descripción, duración y holgura.
- Este tipo de Red permite determinar la duración del proyecto mediante cálculos que se realizan en cada nodo.

En general, una Red de Eventos se representa utilizando la siguiente simbología:



Donde el evento inicial, la actividad y el evento final contienen la siguiente información:



A continuación se ilustra en la Figura 4.12, la información contenida en cada evento (representado por un nodo). Posteriormente se presentan los pasos y consideraciones a seguir para la elaboración de una Red de Eventos.

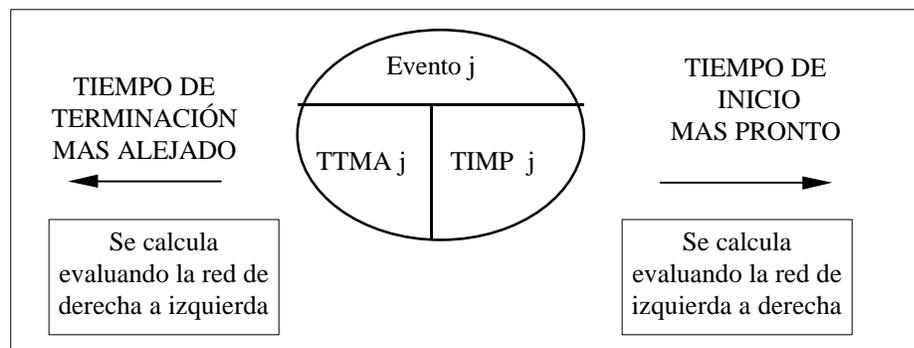


Figura 4.12. Notación de cada nodo de la Red de Eventos

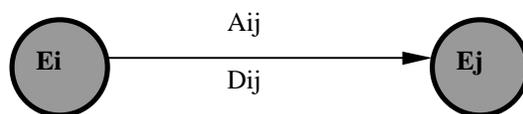
Pasos a seguir para elaborar una Red de Eventos:

1. Dibujar todos los eventos y actividades,
2. Enumerar los eventos e identificar las actividades,
3. Indicar la duración de cada actividad,
4. Calcular el TIMP de cada evento, empezando desde el evento inicial hasta llegar al evento final (recorrer la Red de izquierda a derecha), escogiendo en cada evento la mayor suma de TIMP,
5. Asignar al TTMA del evento final, el valor obtenido en su TIMP,
6. Calcular el TTMA de cada evento, empezando desde el evento final hasta llegar al evento inicial (recorrer la Red de derecha a izquierda), escogiendo en cada evento la menor resta de TTMA.

Consideraciones generales para la elaboración de una Red de Eventos:

Sea una actividad A_{ij} con una duración D_{ij} .

La actividad A_{ij} tiene como evento inicial E_i y como evento final E_j . Su representación gráfica utilizando Red de Eventos es la siguiente:



Utilizando la notación anterior, se indican a continuación una serie de consideraciones para la elaboración de la Red de Eventos:

- Todo proyecto se inicia con un evento en donde su TIMP y su TTMA son iguales a cero.
- En el proyecto, el TIMP y el TTMA del evento final tienen el mismo valor y se corresponden con la duración total del proyecto.
- El TIMP de un evento **j** es el resultado de **sumar** el TIMP del evento **i** más la duración **D_{ij}** de la actividad **A_{ij}**:

$$\text{TIMP}_j = \text{TIMP}_i + D_{ij}$$

Cuando a un evento **j** le preceden más de una actividad (flechas), se toma aquella actividad que genere el **mayor** TIMP.

- El TTMA de un evento **i** es el resultado de **restar** el TTMA del evento **j** menos la duración **D_{ij}** de la actividad **A_{ij}**:

$$\text{TTMA}_i = \text{TTMA}_j - D_{ij}$$

Cuando a un evento **i** le suceden más de una actividad (flechas) se toma aquella que genere el **menor** TTMA.

- Los eventos que se encuentran sobre la ruta crítica tienen la particularidad que su TTMA = TIMP, debido a que no tienen holgura.

Para ilustrar como se construye este tipo de Representación de Proyecto se tomará como referencia la Tabla de actividades mostrada en la Figura 4.6., la cual muestra algunas de las actividades realizadas en la puesta en Marcha de un Sistema de Información. Esta tabla se muestra nuevamente a continuación para efectos de elaborar su correspondiente Red de Eventos :

Identificación	Descripción de la actividad	Duración (días)	Sucesoras
A	Acondicionar el local	10	B, C
B	Organizar los procedimientos	10	D
C	Elaborar Datos en Vivo	7	E
D	Adiestrar los usuarios	5	F
E	Cargar datos	5	F
F	Asignar Responsabilidades	2	Final

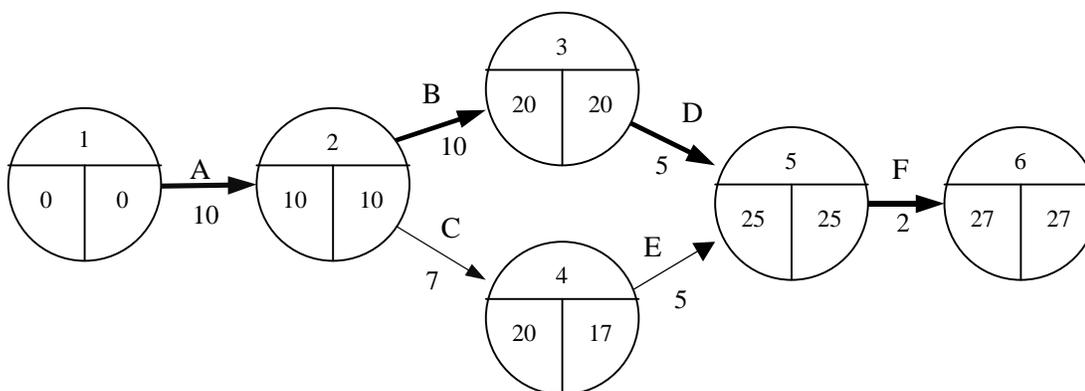


Figura 4.13. Ejemplo de Red de Eventos

Se detalla a continuación, el procedimiento aplicado para calcular la información de cada evento de la Red mostrada en la Figura 4.13:

a) TIMP del Evento 1 (evento inicial de la Red):

En el Evento inicial de toda Red de Eventos, el TIMP se le asigna el valor Cero.

$$\text{TIMP}_1 = 0$$

b) TIMP del Evento 2

$$\text{TIMP}_2 = \text{TIMP}_1 + \text{Duración de la actividad } \mathbf{A}$$

$$\text{TIMP}_2 = 0 + 10$$

$$\text{TIMP}_2 = 10$$

c) TIMP del Evento 3

$$\text{TIMP}_3 = \text{TIMP}_2 + \text{Duración de la actividad } \mathbf{B}$$

$$\text{TIMP}_3 = 10 + 10$$

$$\text{TIMP}_3 = 20$$

d) TIMP del Evento 4

$$\text{TIMP}_4 = \text{TIMP}_2 + \text{Duración de la actividad } \mathbf{C}$$

$$\text{TIMP}_4 = 10 + 7$$

$$\text{TIMP}_4 = 17$$

e) TIMP del Evento 5

Como a este evento llegan las actividades **D** y **E**, se procede a realizar los cálculos para cada una de ellas

$$\text{TIMP}_5 = \text{TIMP}_3 + \text{Duración de la actividad } \mathbf{D}$$

$$\text{TIMP}_5 = 20 + 5$$

$$\text{TIMP}_5 = 25 \quad (\text{resultado usando } \mathbf{D})$$

$$\text{TIMP}_5 = \text{TIMP}_4 + \text{Duración de la actividad E}$$

$$\text{TIMP}_5 = 17 + 5$$

$$\text{TIMP}_5 = 22 \quad (\text{resultado usando E})$$

Una vez calculado el TIMP con los datos de cada actividad que llega al evento 5, se escoge el mayor de los resultados. En este caso el resultado escogido es 25.

$$\text{TIMP}_5 = 25$$

f) TIMP del Evento 6 (evento final de la Red)

$$\text{TIMP}_6 = \text{TIMP}_5 + \text{Duración de la actividad F}$$

$$\text{TIMP}_6 = 25 + 2$$

$$\text{TIMP}_6 = 27$$

A partir del siguiente paso, se calcula el TTMA de cada evento

g) TTMA del Evento 6 (evento final de la Red)

$$\text{TTMA}_6 = \text{TIMP}_5$$

$$\text{TTMA}_6 = 27$$

h) TTMA del Evento 5

$$\text{TTMA}_5 = \text{TTMA}_6 - \text{Duración de la actividad F}$$

$$\text{TTMA}_5 = 27 - 2$$

$$\text{TTMA}_5 = 25$$

i) TTMA del Evento 4

$$TTMA_4 = TTMA_5 - \text{Duración de la actividad } \mathbf{E}$$

$$TTMA_4 = 25 - 5$$

$$TTMA_4 = 20$$

j) TTMA del Evento 3

$$TTMA_3 = TTMA_5 - \text{Duración de la actividad } \mathbf{D}$$

$$TTMA_3 = 25 - 5$$

$$TTMA_3 = 20$$

k) TTMA del Evento 2

Como de este evento salen las actividades **B** y **C**, es necesario que realice el cálculo con cada una de ellas:

$$TTMA_2 = TTMA_3 - \text{Duración de la actividad } \mathbf{B}$$

$$TTMA_2 = 20 - 10$$

$$TTMA_2 = 10 \text{ (resultado usando } \mathbf{B} \text{)}$$

$$TTMA_2 = TTMA_4 - \text{Duración de la actividad } \mathbf{C}$$

$$TTMA_2 = 20 - 7$$

$$TTMA_2 = 13 \text{ (resultado usando } \mathbf{C} \text{)}$$

Una vez calculado el TTMA con los datos de cada actividad que sale del evento 2, se escoge el menor de los resultados. En este caso el resultado escogido es el obtenido a partir de la actividad **B**, por ello:

$$TTMA_2 = 10$$

l) TTMA del Evento 1

$$TTMA_1 = TTMA_2 - \text{Duración de la actividad A}$$

$$TTMA_1 = 10 - 10$$

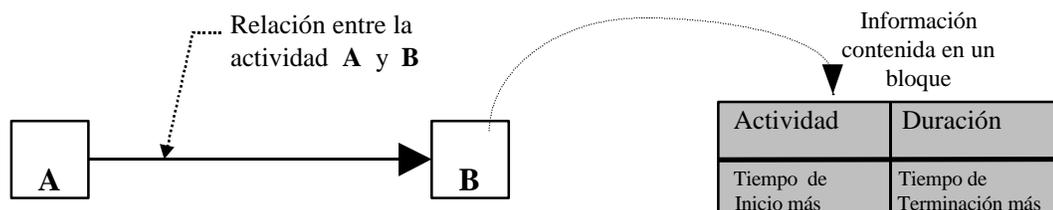
$$TTMA_1 = 0$$

Siguiendo los pasos anteriores, se obtiene la información que contiene cada evento de la Red de la Figura 4.13

D. El Diagrama de Precedencias

También llamado Diagrama de Bloques. En este diagrama la actividad es representada por un bloque y las flechas son utilizadas para señalar la relación de dependencia entre las actividades. Las actividades ficticias son utilizadas para representar el inicio o el final de un proyecto cuando este se inicia o termina con varias actividades.

A continuación se muestra su representación gráfica, indicándose además algunos de los elementos de información que contiene cada bloque.



La figura anterior muestra el contenido de información de cada bloque, en este caso contiene la identificación de la actividad, duración, Tiempo de Inicio Más Pronto (TIMP) y Tiempo de Terminación Más Pronto (TTMP), pero pueden elaborarse Diagramas de Precedencias cuyos bloques contengan información adicional como por ejemplo el Tiempo de Inicio Más Alejado (TIMA), el Tiempo de Terminación Más Alejado (TTMA) y la holgura, entre otros.

Por lo anterior, un bloque de información propuesto para el Diagrama de Precedencias, también puede contener la siguiente información:

TIMP	Identificación de la Actividad	TIMA
TTMP	Duración	TTMA

Donde:

TIMP : Tiempo de Inicio Más Pronto
 TTMP: Tiempo de Terminación Más Pronto
 TIMA: Tiempo de Inicio Más Alejado
 TTMA: Tiempo de Terminación Más Alejado

Se describen a continuación algunas consideraciones para la elaboración del Diagrama de Precedencias:

a) Para calcular el Tiempo de Inicio más Pronto(TIMP) y el Tiempo de Terminación más Pronto(TTMP) de cada actividad:

- Se recorre el diagrama de inicio a fin.
- Se **conviene** que el TIMP de las actividades iniciales del proyecto es Cero (día cero).
- El TIMP de las actividades no iniciales se iguala al mayor TTMP de sus predecesoras.
- EL TTMP de una actividad es igual a su TIMP más su duración.

b) Para calcular el Tiempo de Inicio más Alejado(TIMA) y el Tiempo de Terminación más Alejado(TTMA) de cada actividad:

- Se recorre el diagrama de fin a inicio.
- El TTMA de las actividades finales se iguala al mayor TTMP entre las actividades finales.
- El TTMA de las actividades no finales se iguala al menor TIMA de sus sucesoras.
- EL TIMA de una actividad es igual a su TTMA menos su duración.

A fin de ilustrar el uso del Diagrama de Precedencia, se tomará el proyecto que se muestra en la tabla de la Figura 4.6. de este capítulo. Esta tabla contiene las actividades con sus correspondientes duraciones y sucesoras. A partir de esta información se construye el Diagrama de Precedencias; ya que las relaciones de secuencias entre las actividades definen la estructura de la red, y sólo resta calcular el Tiempo de Inicio más Pronto y el Tiempo de Terminación más Pronto de cada bloque.

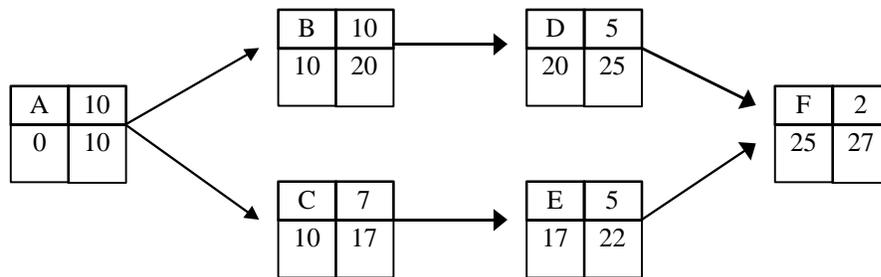


Figura 4.15. *Ejemplo de Diagrama de Precedencia*

Como este Diagrama de Precedencias sólo muestra los Tiempos de Inicio y Terminación más Prontos, basta que se recorra la red de inicio a fin. Si una red contiene Tiempos de Inicio y/o Terminación más lejanos, entonces es necesario recorrerla en sentido contrario, o sea, desde el fin hasta el inicio.

A continuación se muestran los cálculos realizados en cada bloque, recorriendo la red desde el inicio hasta el fin.

Actividad A: Actividad Inicial del Proyecto

$$\text{Duración}_A = 10$$

$$\text{TIMP}_A = 0 \text{ (valor convenido como inicio del proyecto)}$$

$$\text{TTMP}_A = \text{TIMP}_A + \text{Duración}_A$$

$$\text{TTMP}_A = 0 + 10 = 10$$

Actividad B:

$$\text{Duración}_B = 10$$

$$\text{TIMP}_B = \text{TTMP}_A = 10$$

$$\text{TTMP}_B = \text{TIMP}_B + \text{Duración}_B$$

$$\text{TTMP}_B = 10 + 10 = 20$$

Actividad C:

$$\text{Duración}_C = 7$$

$$\text{TIMP}_C = \text{TTMP}_A = 10$$

$$\text{TTMP}_C = \text{TIMP}_C + \text{Duración}_C$$

$$\text{TTMP}_C = 10 + 7 = 17$$

Actividad D:

$$\text{Duración}_D = 5$$

$$\text{TIMP}_D = \text{TTMP}_B = 20$$

$$\text{TTMP}_D = \text{TIMP}_D + \text{Duración}_D$$

$$\text{TTMP}_D = 20 + 5 = 25$$

Actividad E:

$$\text{Duración}_E = 5$$

$$\text{TIMP}_E = \text{TTMP}_C = 17$$

$$\text{TTMP}_E = \text{TIMP}_E + \text{Duración}_E$$

$$\text{TTMP}_E = 17 + 5 = 22$$

Actividad F:

$$\text{Duración}_F = 2$$

Como esta actividad tiene dos predecesoras, se escoge la que tenga mayor TTMP

$$\text{TIMP}_F = \text{Mayor} (\text{TTMP}_D, \text{TIMP}_E) = \text{Mayor} (22, 25) = 25$$

$$\text{TTMP}_F = \text{TIMP}_F + \text{Duración}_F$$

$$\text{TTMP}_F = 25 + 2 = 27$$

Con los pasos descritos anteriormente se obtiene la información contenida en los bloques de la Figura 4.15. Esta información puede ser verificada, confrontándola con la Red Medida de la Figura 4.10.

CAPITULO V

LOS RECURSOS EN EL PROYECTO

El presente capítulo muestra los aspectos básicos asociados a la definición, clasificación, y asignación de recursos a un proyecto; se definen, además, los conceptos de calendario, dedicación y costos de los recursos.

El consumo de recursos en un proyecto, está dado por los requerimientos que presentan las actividades para su ejecución. Estos requerimientos pueden ser de tipo material, humano, o equipos, entre otros. Los requerimientos de recursos se estiman durante la fase de planificación del proyecto, en función de lo que cada actividad requiere para su ejecución.

A. Denominación de los recursos

Es la forma en que va a ser referenciado cada recurso en el proyecto. La denominación puede realizarse de acuerdo a la función que va a desempeñar, por ejemplo “Administrador de base de datos”, o denominarse por su nombre propio “José López R.”, o por sus iniciales “JLR”. Así mismo pueden establecerse grupos o tipos de personal que van a desempeñar las mismas funciones, bajo una misma denominación, indicándose además la cantidad de personal asociado a esa función, por ejemplo “ Transcriptor de datos, Cantidad: 3 ”.

Para el caso de los recursos materiales y de equipos, pueden denominarse según su naturaleza, por ejemplo: Computador Pentium (equipo), caja de formas continuas (material), Datashow (equipo).

B. Tipos de recursos

De acuerdo a la naturaleza del recurso, este puede clasificarse en humano, material y equipos, entre otros. Para un proyecto, el consumo de estos recursos se traduce posteriormente en costos.

En los proyectos de Sistemas de Información, cabe mencionar otro tipo de recurso: el software, cuyo uso y/o adquisición también se traduce en costos para este tipo de proyecto. A continuación se definen e ilustran los conceptos correspondiente a recursos humanos, materiales y equipos.

1. El recurso humano.

Se refiere a todo el personal involucrado en la ejecución del proyecto, y que puede estar asignado a una o varias actividades; y en algunos casos, puede también estar asignado a otros proyectos. Cada persona registrada como recurso, tiene asociado cierta información como por ejemplo su denominación, calendario de labor, dedicación, función y costo.

La estimación de los recursos humanos requeridos en un proyecto de software, se basa en estimaciones de esfuerzos para acometer cada actividad, expresadas por ejemplo en horas-hombre (número de horas-hombre requeridas para ejecutar una actividad dada).

Para muchos autores el principal recurso de un proyecto, es el personal; ellos conforman el Equipo de Trabajo organizado de acuerdo a una estructura funcional, y los cuales deben poseer los conocimientos y destrezas necesarias para alcanzar el objetivo del proyecto. El éxito de un proyecto, depende en gran parte del desempeño del Equipo del Proyecto aunado a una adecuada gerencia, alta motivación del personal, una eficiente comunicación y por supuesto, una acertada Planificación y Control del proyecto.

2. El recurso material.

Son aquellas materias que consume la actividad, y cuyo costo de adquisición se carga al proyecto. Estos recursos se cuantifican de acuerdo a sus unidades de medida (ejemplo cajas, unidades, metros, rollos) y sus costos unitarios.

Para los proyectos de Sistemas de Información, se manejan pocos recursos de este tipo, básicamente se consideran como recursos materiales los requeridos para los procesos de respaldo e impresión, como por ejemplo, las cajas de papel continuo, cajas de disquetes, cassettes o cintas magnéticas, cartuchos o cintas para las impresoras, y los materiales utilizados durante las pruebas del Sistema como pueden ser los rollos de etiquetas térmicas para la

impresión de códigos de barras, rollos de papel para los puntos de ventas, entre otros.

3. El recurso equipo.

Se refiere a todos aquellos artefactos eléctricos, mecánicos, o electrónicos utilizados en el proyecto. Estos artefactos tienen asociado un costo de uso, y pueden ser compartidos por varias actividades. La necesidad de registrar los equipos como recursos en un proyecto, dependerá de la necesidad de controlar su uso ya sea porque se trate de recursos escasos, costosos o compartidos.

En los proyectos de desarrollo de Sistemas de Información se requiere del uso intensivo de Equipos Electrónicos -hardware-, como computadoras, impresoras, equipos de comunicación y otros.

C. Asignación de recursos a las actividades.

Asignar recursos significa indicar quien y con que se llevará a cabo cada actividad. Para realizar esta asignación debe contarse con la lista de los recursos y la lista de las actividades del proyecto, tal como se muestra a continuación:

	Nombre de tarea	Duración
2	Desarrollar el Software	12s
3	Probar el Software	8s
5	Acondicionar local	3s
6	Organizar procedimientos	4s
7	Entregar aplicación probada	1d
8	Entregar documentación	1d
9	Elaborar datos en vivo	2s
10	Adiestrar al personal	2s
11	Cargar datos	2s
12	Firmar el Acta de Conformidad	1d

Figura 5.1. Lista de algunas actividades de un proyecto

Nombre del recurso	Iniciales
Ingeniero	ING
Transcriptor	TRA
Analista	ANA
Usuario	USU
Computador	COM

Figura 5.2. Lista de recursos

Luego se procede a asignar a cada actividad, el tipo y cantidad de recursos necesarios, por ejemplo, la Figura 5.3. muestra los recursos asignados a la actividad “Desarrollo del Software”.

Nombre:	Desarrollo del software	Duración:	12s	<input type="checkbox"/> Fija	Anterior	Sigue
Comienzo:	3/04/97	Fin:	25/06/97	Porcentaje completado: 0%		
Id	Nombre del recurso	Unidades	Trabajo	Retraso	Comienzo	Fin
1	Ingeniero	1	480h	0h	3/04/97	25/06/97
3	Analista	2	960h	0h	3/04/97	25/06/97
5	Computador	2	24s	0s	3/04/97	25/06/97

Figura 5.3. Recursos asignados a la actividad "Desarrollo del Software"

Una vez asignados los recursos a cada actividad, puede obtenerse el plan de trabajo por recurso; por ejemplo, en la Figura 5.4. se muestra el plan de trabajo (o programación de actividades) del recurso Analista. Esta programación de actividades, determina la carga de trabajo, la cual puede ser igual, mayor o menor a la disponibilidad de este recurso. Si la carga es mayor, el recurso está sobreasignado, y si es menor estará subutilizado.

Nombre:	Analista	Iniciales:	ANA				
Costos							
Tasa estándar:	1.500 Bs/h	Por uso:	0 Bs				
Tasa h extra:	0 Bs/h	Acumular:	Prorrato <input type="button" value="↓"/>				
Proyecto	Id	Nombre de tarea	Unidades	Trabajo	Retraso	Comienzo	Fin
IMPLE	2	Desarrollo del software	2	960h	0h	3/04/97	25/06/97
IMPLE	3	Pruebas del Sistema	1	8s	0s	26/06/97	20/08/97
IMPLE	9	Elaborar datos en vivo	1	1s	0s	8/09/97	12/09/97
IMPLE	10	Adiestramiento	2	2s	0s	15/09/97	19/09/97

Figura 5.4. Programación de actividades para el recurso "Analista".

La dedicación, el calendario y la cantidad disponible de cada recurso, son elementos que afectan la programación de las actividades en el proyecto. A continuación se explica cada uno de estos elementos.

D. Dedicación del recurso.

Se denomina dedicación a la frecuencia con que el recurso atenderá las actividades asignadas. La dedicación es una característica que presenta el personal y los equipos, como recursos involucrados el proyecto.

Cuando se forma el equipo de trabajo, es importante determinar la dedicación que tendrá cada persona al proyecto. Puede que se trate de personal dedicado a tiempo completo, medio tiempo, convencional o de sólo algunas horas semanales; ya sea porque participe en otros proyectos, se trate de personal externo, o contratado, entre otras razones.

La dedicación de los recursos afecta las fechas de ejecución de las actividades, más no afecta su duración. Por ejemplo, una actividad cuya duración es de 8 horas y que requiere de sólo una persona para su ejecución, puede realizarse en un día si el recurso tiene una dedicación de 8 horas diarias al proyecto, pero puede también ejecutarse en dos días si la dedicación del recurso es de 4 horas al día.

E. La nivelación de recursos

Al realizar la estimación de recursos por actividad, es posible que la necesidad mensual (o semanales) de algún recurso, supere su disponibilidad, en

otras palabras es un recurso escaso para el proyecto. Para resolver esta situación, se cuenta con varias alternativas, una de ellas es contratar el personal adicional, otra alternativa es Nivelar.

Nivelar significa alterar la disposición de las actividades donde el recurso escaso interviene, a fin de que puedan compartir dicho recurso. La desventaja de esta última alternativa es que puede afectar la duración del proyecto.

Un caso de nivelación se presenta cuando se difiere el inicio de una actividad en espera de que otra actividad libere el recurso escaso, esto afecta la secuencia de las actividades y alarga la duración del proyecto. Para ilustrar el concepto de nivelación, veamos el siguiente proyecto, en el cual se indican los recursos necesarios por cada actividad.

	Nombre de tarea	Duración	Sucesoras	Nombres de los recursos
1	A	5s	2,3	R1
2	B	4s	4	R1,R2
3	C	3s	4	R2
4	D	3s	5,6	R1
5	E	1s		R2
6	F	2s		R1

Figura 5.5. Lista de actividades con recursos.

Se observa que el proyecto requiere dos tipos de recursos, R1 y R2, para su ejecución. En este caso se supone que el proyecto cuenta con sólo un recurso R1 y un recurso R2, además ambos recursos están dedicados completamente al

proyecto. A fin de visualizar esta asignación se muestra a continuación la Carta de Gantt con recursos.

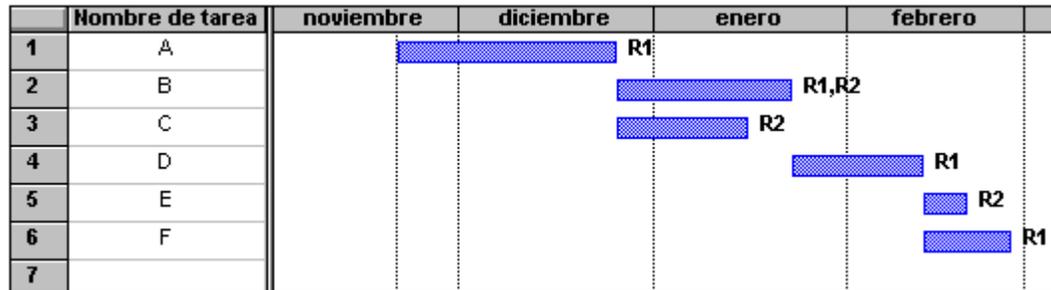


Figura 5.6. Carta de Gantt con recursos

Esta Carta de Gantt muestra que las actividades B y C están solapadas, y requieren del mismo tipo de recurso R2 para su ejecución. En vista de que el proyecto sólo cuenta con un recurso R2, se presenta una sobreasignación; esto es, la carga de trabajo es mayor que la disponibilidad del recurso.

Tal como se explicó anteriormente, una solución para el caso planteado es nivelar el recurso, esto produce un cambio en la secuencia de las actividades, a fin de resolver la sobreasignación de recursos. El proyecto queda de la siguiente manera:

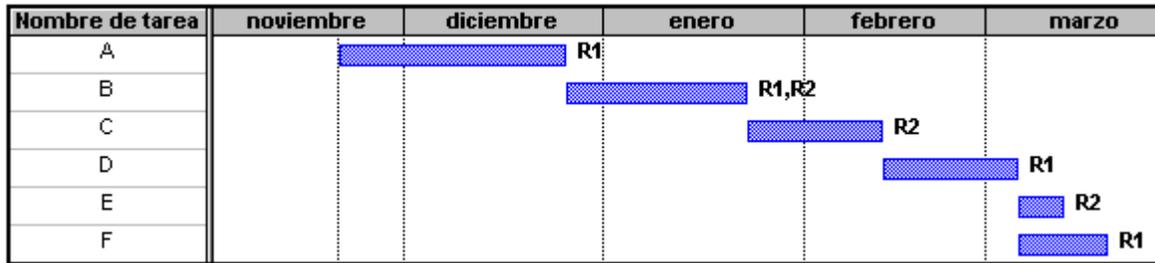


Figura 5.7. Carta de Gantt con recursos, después de nivelar.

Como resultado de la nivelación, se aplaza el inicio de la actividad C, esta ya puede ser ejecutada por el recurso R2, una vez que finalice la actividad B. También se observa que la duración del proyecto es mayor, debido al cambio ocasionado en su estructura.

F. El histograma de recursos

Es una herramienta gráfica que permite visualizar en el tiempo, la carga de trabajo de los recursos, en función de su disponibilidad. Resulta muy útil para tomar decisiones acerca del uso de los recursos en el proyecto, como por ejemplo resolver una sobreasignación o subutilización de algún recurso.

A continuación se muestra en la Figura 5.8. parte de la Carta Gantt del proyecto que aparece en la Figura 5.7., junto al histograma del recurso R2.

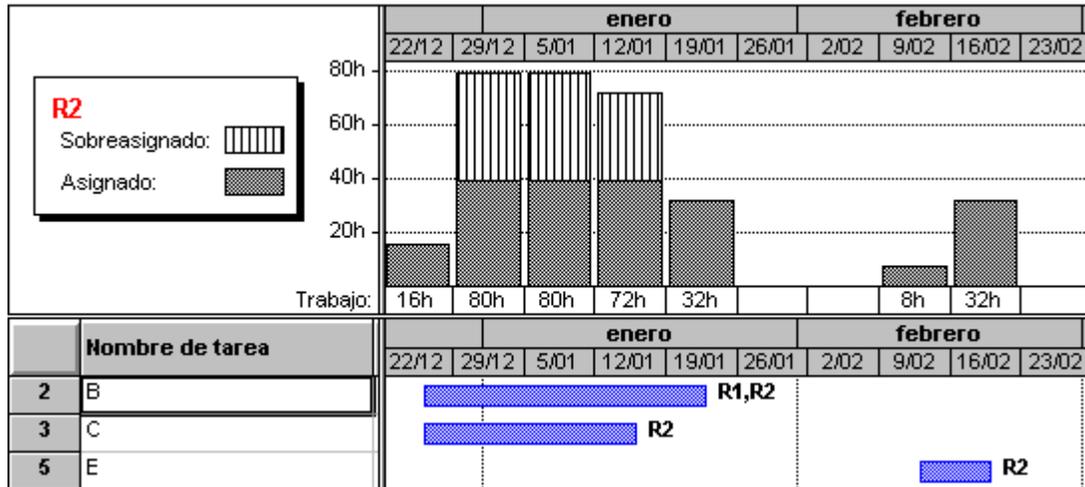


Figura 5.8. Histograma y Carta de Gantt para el recurso R2.

Puede apreciarse la sobreasignación durante tres semanas de dicho recurso, ya que este se encuentra asignado simultáneamente a las actividades B y C. Este Histograma indica el número de horas de trabajo semanales del recurso R2, destacando las horas sobreasignadas mediante barras con diseños diferentes. Posteriormente se muestra en la Figura 5.9., el histograma del recurso con el proyecto, después de nivelar.

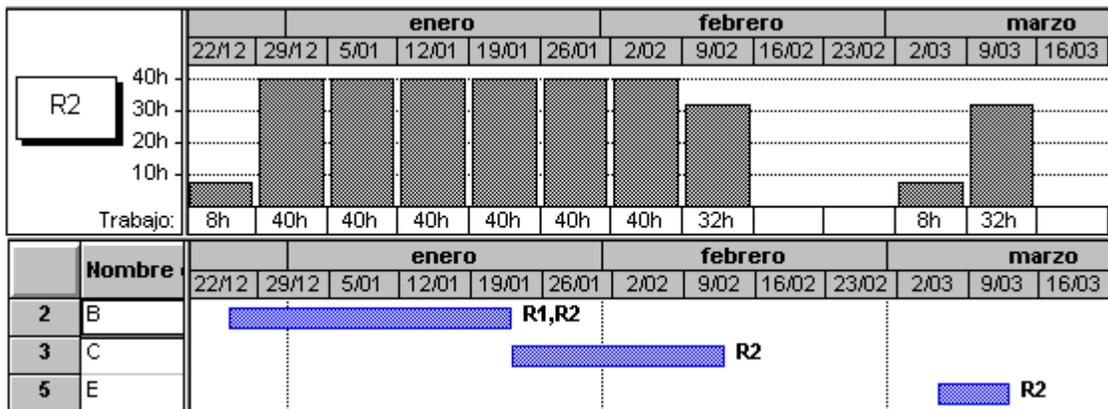


Figura 5.9. Histograma y Carta de Gantt para el recurso R2, ya nivelado

CAPITULO VI

EL TIEMPO EN LA PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

Un elemento importante en la planificación y control de proyectos es el tiempo, que al igual que los recursos, debe ser “administrado” eficientemente por el Equipo de Trabajo. Asociado al tiempo, existen algunos aspectos que serán tratados en el presente capítulo tales como ruta crítica, holgura, duración del proyecto, tiempos de una actividad, los calendarios y la asignación de fechas a las actividades.

A. Ruta Crítica y Holgura.

La Ruta Crítica es el conjunto de actividades cuya secuencia determina el camino más largo a seguir si se recorre dicha ruta. Las actividades que se encuentran sobre la Ruta Crítica no tienen *Holgura*, y por tanto, un atraso en alguna de ellas origina un atraso en el proyecto. A las actividades que se encuentran en la Ruta Crítica del proyecto, se le denomina actividades críticas, esto les otorga un carácter prioritario tanto en su ejecución como en la asignación de recursos. La ruta crítica se identifica una vez que se ha establecido la secuencia de las actividades y la duración de cada una de ellas.

La Holgura está asociada a las actividades no críticas. Se refiere al tiempo adicional que disponen estas actividades para adelantar o atrasar sus tiempos de inicio y/o terminación, sin afectar el inicio de las actividades críticas que le suceden ni la fecha de terminación del proyecto.

A continuación se muestra un proyecto, del cual se tiene la tabla de datos de actividades, el diagrama de flechas, la Carta de Gantt y algunas gráficas para ilustrar la holgura.

Actividad	Duración (semanas)	Sucesoras
A	2	C
B	1	D, F
C	2	E
D	4	E
E	1	G
F	3	G
G	1	Final

Figura 6.1. *Tabla de datos de actividades*

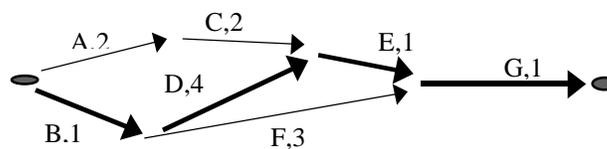


Figura 6.2. *Diagrama de flechas*

Con el diagrama de flechas de la figura anterior, se visualiza las rutas del proyecto, esto es, las diferentes secuencias de actividades que permiten recorrer el proyecto desde el inicio hasta el final. Veamos:

Rutas: ACEG Duración 6 semanas
 BDEG Duración 7 semanas → **RUTA CRITICA**
 BFG Duración 5 semanas

De acuerdo a lo anterior, se tiene que las actividades B, D, E y G conforman la ruta critica. Veamos ahora la Carta de Gantt:

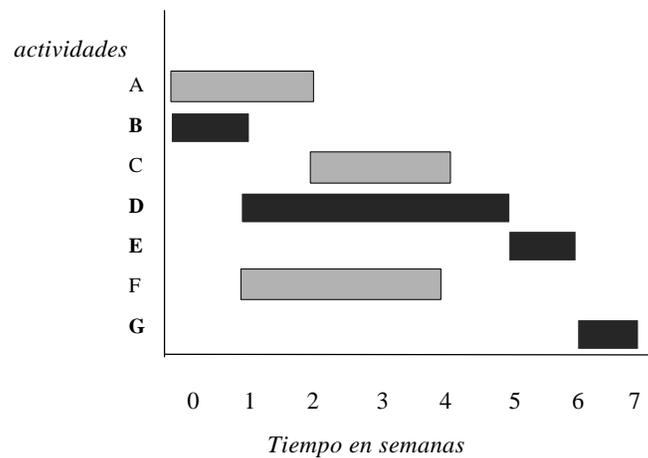


Figura 6.3. Diagrama de Gantt

En la Figura 6.3, se distinguen las actividades críticas de las no críticas, observándose la continuidad que presentan las actividades de la Ruta Crítica. También se aprecia que las actividades A, C y F cuentan con alguna holgura para su ejecución. En el siguiente gráfico, se representa cada ruta del proyecto por separado, a fin de destacar la holgura de cada una:

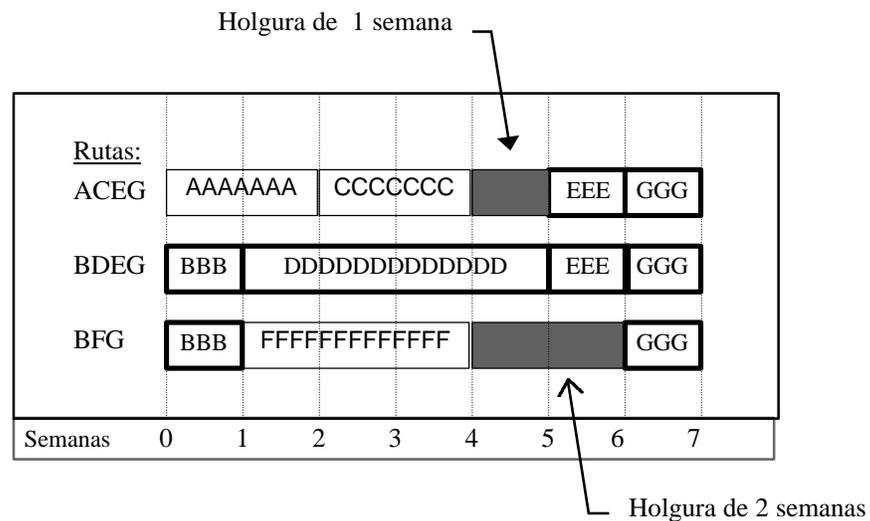


Figura 6.4. Ilustración de las holguras en las rutas de un proyecto

Tal como se muestra en la figura anterior, las rutas ACEG y BFG disponen de holgura. En el caso de la ruta BDEG no se aprecia holgura alguna ya que se trata de la ruta crítica. En la ruta ACEG, las actividades A y C no son críticas y disponen de 1 semana de holgura. En la ruta BFG, la actividad F no es crítica y dispone de 2 semanas de holgura. Evaluemos ahora cada ruta no crítica por separado:

a) **Ruta ACEG:** en este caso, las actividades A y C tienen las siguientes alternativas para su ejecución:

- La actividad A puede iniciarse una semana después, por lo cual la actividad C deberá iniciarse en la semana 3.
- La actividad A puede permanecer igual y la actividad C puede iniciarse en la semana 3.
- La actividad A o la actividad C pueden consumir hasta una semana adicional de tiempo en su ejecución sin que esto atrase el proyecto.

b) **Ruta BFG:** en este caso, la actividad F tiene las siguientes alternativas para su ejecución:

- La actividad F puede iniciarse indistintamente en la semana 2 ó 3.
- De ser necesario, la actividad F puede atrasarse hasta 2 semanas en su ejecución sin afectar la terminación del proyecto.
- Estas 2 semanas pueden ser consumidas total o parcialmente por la actividad F, si ésta así lo requiere.

En todo caso, lo importante para las actividades no críticas descritas anteriormente, es que deben estar totalmente concluidas para el momento en que la próxima actividad crítica se inicie, de no ser así se afectará la fecha de terminación del proyecto .

B. La duración del proyecto

La duración del proyecto se refiere al tiempo requerido para su completa ejecución y está dado por la duración de las actividades que se encuentran sobre la ruta crítica, en otras palabras, la ruta crítica determina la duración del proyecto.

En el diagrama de flechas de la Figura 6.2. se observa que la ruta crítica tiene una duración de 7 semanas, por lo cual, esta es la duración del proyecto.

La duración de las rutas de un proyecto, esta determinada básicamente por dos aspectos: la duración de las actividades que la conforman y la disposición de estas en el proyecto. A continuación se describe cada uno:

1. La duración de las actividades.

Es la cantidad de tiempo que requiere la actividad para su completa ejecución en condiciones normales, esta duración es generalmente estimada por los especialistas del proyecto. Otro tipo de duración que se asocia a la actividad es el tiempo límite, esta es una duración, que de ser posible, expresa la cantidad mínima de tiempo en la que puede llevarse a cabo dicha actividad.

La duración de una actividad no siempre es equivalente a la diferencia entre *fecha* de inicio y *fecha* de terminación. Una actividad puede tener una duración de 16 horas y requerir 8 días calendario para su ejecución, esto si a la actividad se le dedican sólo 2 horas diarias para su ejecución, también pueden presentarse otras alternativas de dedicación para la ejecución de dicha actividad.

Por esto, la asignación de fechas depende no sólo de la duración de la actividad, sino también de otros factores que serán descritos en el presente capítulo.

2. La disposición de las actividades en el proyecto

Se refiere a la secuencia en que serán ejecutadas las actividades, las cuales pueden ser una a continuación de la otra o solapadas. Esta secuencia define la topología o estructura del proyecto. A continuación se muestra un proyecto cuyas actividades se han dispuesto de tres maneras diferentes, a fin de observar el efecto sobre su duración.

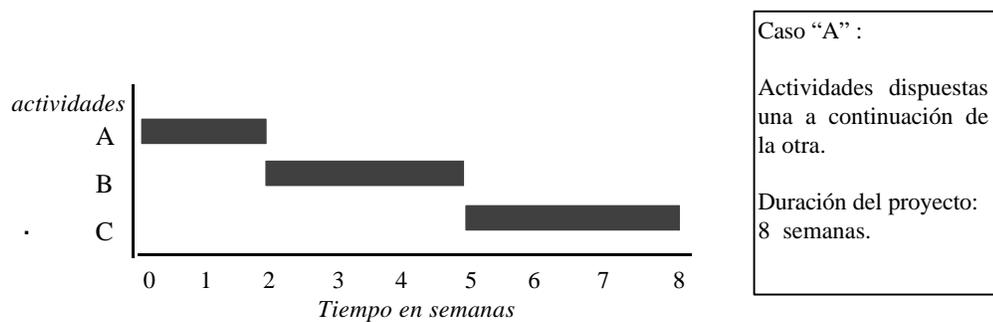


Figura 6.5. Caso "A" para la disposición de actividades en un proyecto

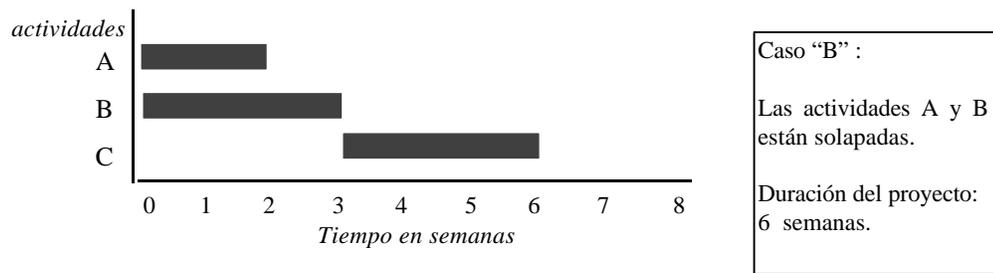


Figura 6.6. Caso "B" para la disposición de actividades en un proyecto

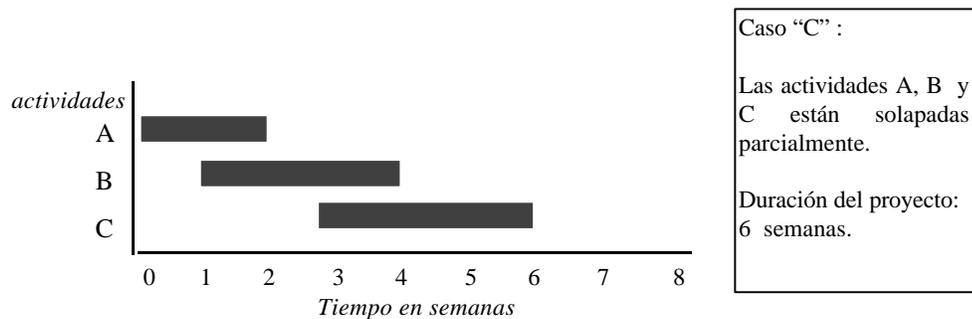


Figura 6.7. Caso "C" para la disposición de actividades en un proyecto

Por supuesto, el proyecto posee sólo una estructura, y es aquella que de acuerdo a las relaciones de precedencia y secuencia, disponen sus actividades de una manera particular; pero es conveniente evaluar esta disposición porque de ella se deriva la ruta crítica y por ende la duración del proyecto.

En las Figuras 6.6 y 6.7., se observa que las actividades solapadas "ahorran" tiempo al proyecto. Para solapar dos actividades debe tenerse en cuenta las siguientes condiciones:

- a) Una actividad no debe depender de la terminación de la otra actividad. Este es el caso de “Desarrollo del Software” y “Prueba del Sistema”, donde no necesariamente debe terminarse todo el software para iniciar las pruebas del sistema.

- b) Disponer de los recursos necesarios para atender de manera simultánea ambas actividades.

C. Algunos Tiempos asociados a las actividades

Durante la planificación de un proyecto, se identifican varios momentos en los cuales puede iniciar o terminar una actividad, sin afectar con ello la duración del proyecto. A continuación se define e ilustra algunos de los tiempos más utilizados en las actividades, y los cuales se mencionan.

- **Tiempo de Inicio más Pronto (TIMP)**
Es el momento más temprano en que puede iniciarse la actividad, una vez cumplida las duraciones de las actividades predecesoras.

- **Tiempo de Terminación más Pronto (TTMP)**
Es el momento más temprano en que puede finalizar la actividad. Este tiempo se basa en que la actividad se inicie en TIMP, y cumpla con su duración estimada.

- **Tiempo de Inicio más Alejado (TIMA)**

Es el momento más tardío en que puede iniciarse la actividad, puesto que si no se inicia en este momento, atrasa el inicio de otras actividades.

- Tiempo de Terminación más Alejado (TTMA)

Es el momento más tardío en que puede finalizar la actividad.

En base a las rutas presentadas en la Figura 6.4., se ilustra a continuación los diferentes tiempos de una actividad:

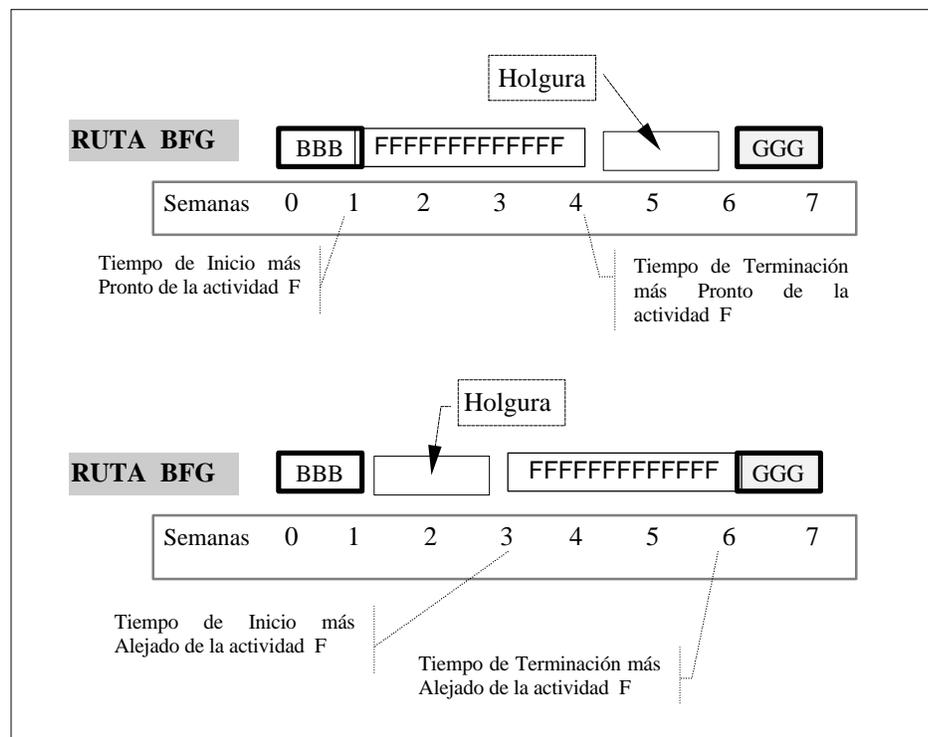


Figura 6.8. *Tiempos en una actividad no crítica*

Como puede apreciarse en la figura anterior, la actividad **F** puede “desplazarse” en el tiempo y contar con diferentes tiempos de inicio y tiempos de terminación, gracias a la holgura que dispone. Los valores de los tiempos para **F** son los siguientes:

$$\text{Duración}_F = 3$$

$$\text{TIMP}_F = 1$$

$$\text{TTMP}_F = 4$$

$$\text{TIMA}_F = 3$$

$$\text{TTMA}_F = 6$$

Evaluemos ahora la actividad **D** de la ruta crítica:

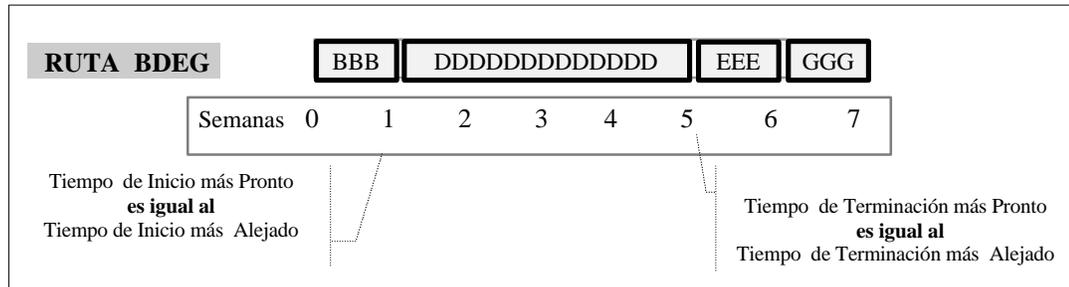


Figura 6.9. *Tiempos en una actividad crítica*

Se aprecia que la actividad **D** no puede “desplazarse” en el tiempo para su ejecución, ya que por ser una actividad crítica no cuenta con holgura alguna; es por esta razón que coinciden los tiempos más pronto de inicio y terminación con sus correspondientes tiempos más lejanos.

D. Los calendarios y el proyecto

Un calendario se define como el conjunto de días laborables y no laborables para el proyecto, indicándose además el horario de labor. Para un proyecto, además del calendario del proyecto, también pueden existir calendarios particulares por recurso, llamados también calendario de dedicación del recurso. Los calendarios afectan la asignación de fechas a las actividades, por esto, cuando se usa software para el control de proyectos, es recomendable ajustarlos antes de iniciar el registro de actividades.

En el calendario del proyecto se indican los días laborables y no laborables de acuerdo al país, región y políticas de la jornada de labor de la empresa. En cuanto al calendario del recurso, este muestra las días de semana y horario de labor del recurso, particularmente útil cuando se trata de un recurso externo a la empresa, también se usa cuando el personal de la empresa involucrado en el proyecto asiste a eventos o cursos que demanden un lapso de tiempo considerable. Ambos calendarios, del proyecto y del recurso, afectan la asignación de fechas de las actividades del proyecto.

La siguiente figura muestra el calendario del recurso "Analista", este refleja los días de la semana en que puede laborar en el proyecto. Se observa que sus días de labor son los Lunes a Jueves en el horario de 8:00 am a 12 m. Este calendario afecta las fechas de inicio y terminación de las actividades donde el recurso se encuentre involucrado, debido a que, independientemente de sus duraciones, sólo pueden ser ejecutadas en los días y horas indicadas por este calendario.

Para: en base al calendario Estándar

abril 1997						
L	M	M	J	V	S	D
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

Hacer día(s)

Laborable(s)

No laborable(s)

Predeterminado(s)

Horario de trabajo

De: **A:**

Figura 6.10. Calendario del recurso "Analista"

E. La asignación de fechas a las actividades

La asignación de fechas a las actividades de un proyecto, depende de varios factores como son la duración de las actividades, la dedicación de los recursos, el calendario de los recursos y el calendario del proyecto. Mediante el siguiente planteamiento se ilustra lo dicho anteriormente.

En un proyecto de desarrollo de un Sistema de Ventas, la actividad "Diseño del Modelo de Datos (DMD)" tiene una duración de 16 horas y requiere de un Analista de Base de Datos para realizarla. De acuerdo a esto, la actividad puede llevarse a cabo en 2 días si el recurso dedica 8 horas diarias a esta actividad. Supóngase que el Analista de Base de Datos está participando en dos proyectos dentro de la empresa y que su

dedicación a cada proyecto es de 4 horas diarias, esto indica que la actividad DMD se completará en 4 días calendarios.

Veamos el calendario del proyecto, si la actividad requiere 4 días y su fecha de inicio se corresponde a un día Jueves, significa que terminará el día Martes de la siguiente semana, debido a que los días Sábado y Domingo son considerados como no laborables para el proyecto. También debe considerarse el calendario del recurso, el cual también afecta la asignación de fechas a la actividad.

En la Figura 6.11. se aprecia gráficamente el planteamiento anterior, y se demuestra que la **duración de la actividad no ha cambiado, lo que ha variado es su fecha de finalización.**

Actividad: *“Diseño del Modelo de datos”*
 Duración : 16 Horas
 Recursos: 1 Analista de Base de Datos

JUEVES dd/mm/aa	VIERNES dd/mm/aa	SÁBADO dd/mm/aa	DOMINGO dd/mm/aa	LUNES dd/mm/aa	MARTES dd/mm/aa	MIÉRCOLES dd/mm/aa
4 horas	No laborable para el recurso	No laborable para el proyecto	No laborable para el proyecto	4 horas	4 horas	4 horas

Fecha de Inicio de la actividad → ← Fecha de Fin de la actividad

Figura 6.11. *Asignación de fechas a una actividad*

D. Como reducir la duración del proyecto

Reducir la duración del proyecto implica reducir la duración de su ruta crítica, y hacia ella deben estar orientados los esfuerzos de reducción. Varias son las razones que impulsan al Equipo de Trabajo a tomar esta decisión, en todo caso, el proceso de compresión del proyecto se realiza aplicando algunas medidas sobre las actividades críticas. Veamos a continuación algunas de las medidas básicas utilizadas en estos casos:

1. *Evaluar si todas las actividades críticas son indispensables.*

2. *Reducir la duración de una o algunas de las actividades críticas.*

Para lo cual pueden evaluarse las siguientes alternativas:

- Reducir la actividad a su *tiempo límite*, esto es, evaluar la posibilidad de que pueda realizarse en menos tiempo, con los mismos recursos.
- Incrementar los recursos asignados a la actividad. En algunos casos, el asignar personal adicional, ocasiona que la actividad se realice en menos tiempo, pero esta medida no es aplicable a todos los casos, ya que existen actividades cuya duración no varía aunque disponga de recursos adicionales para su ejecución.
- Sustituir recursos. Evaluar si entre los recursos asignados, existe alguno que pueda ser sustituido por otro que garantice la ejecución de la actividad en menor tiempo. Un ejemplo de ello es cuando se sustituye un trabajo manual por uno mecanizado o automático, mediante la incorporación de tecnología. Otro caso es la sustitución del personal asignado por otro más calificado.

3. Solapar actividades críticas

Se refiere a evaluar la posibilidad de colocar algunas actividades en paralelo, para ello es conveniente conocer las relaciones de precedencia de las actividades y la disponibilidad de los recursos.

4. Adelantar el inicio de alguna o algunas de las actividades críticas mediante cambios en la topología de la red.

Consiste en evaluar los criterios de precedencia establecidos entre las actividades, a fin de modificar la estructura del proyecto y generar una ruta crítica más corta.

Al realizar una compresión o reducción de la ruta crítica, se logra acortar la duración del proyecto en algunas unidades de tiempo, pero posiblemente la nueva duración del proyecto no sea suficiente y sea necesario comprimir aún más la duración del mismo, por lo cual se evalúa nuevamente su ruta crítica. Al reducir una ruta crítica pueden aparecer otra ruta crítica y desaparecer la ruta crítica original, por lo que en cada reducción es necesario determinar nuevamente cuales actividades conforman la ruta crítica. Por ello, la compresión de un proyecto, es un proceso iterativo que permite obtener una menor duración del proyecto.

Cada intento de compresión puede alterar los costos totales del proyecto, por lo que es recomendable que al momento de seleccionar la actividad crítica a reducir, tomar aquella cuya reducción genere el menor costo posible. Siguiendo estas consideraciones es posible obtener en algunos casos, la reducción de la duración del proyecto a un menor costo.

CAPITULO VII

EL DESARROLLO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN COMO PROYECTO

Una vez explicado en capítulos anteriores los aspectos fundamentales de proyectos, se presenta en este capítulo su aplicación a los proyectos de desarrollo de Sistemas de Información. Para tal fin, en primer lugar se expone lo concerniente al Ciclo de Vida de los Sistemas de Información y posteriormente se desarrolla un ejemplo con este tipo de proyecto. Otro punto de interés tratado en el presente capítulo, es lo referente al uso de software para la planificación y control de proyectos.

A. El Ciclo de Vida de los Sistemas de Información y la Metodología de desarrollo.

El desarrollo de un Sistema de Información como proyecto, conlleva a manejar dos aspectos esenciales muy relacionados, estos son el ciclo de vida de los Sistemas de Información y las metodologías propuestas para su desarrollo; ambas cuentan con diversas versiones y propuestas por parte de los autores.

El ciclo de vida de un Sistema de Información se refiere a las fases que cumplen dicho sistema durante su vida útil. Una de las versiones del ciclo de vida, es el ciclo clásico que, según Pressman, presenta las siguientes fases: Análisis, Diseño, Codificación, Prueba y Mantenimiento.

A efectos de establecer las actividades para cubrir el ciclo de desarrollo en la vida de un Sistema de Información, se cuenta con varias Metodologías, basadas en enfoque muy particulares. Tenemos por ejemplo la Metodología Estructurada, la cual se fundamenta en la descomposición de un sistema en términos de datos y procesos; la recién desarrollada Metodología Orientada a Objeto, en la cual se expresa un sistema en términos de objetos y atributos; y así otras metodologías, como por ejemplo VESPI de la empresa Siemens Nixdorf, la cual se orienta a la obtención de subproductos. Todas estas metodologías tienen en común, el establecimiento de un conjunto de actividades para llevar a cabo el desarrollo de un Sistema de información.

Una vez determinada la Metodología de desarrollo a seguir, se cuenta con una propuesta de actividades que conformaran el proyecto, y puede así construirse su Red lógica preliminar. Se tiene el caso de los proyectos de desarrollo de software e instalación de paquetes, los cuales se han estandarizado y se conocen de antemano las actividades que son necesarias realizar y la secuencias que deben tener las mismas. Por ello, pueden construirse *redes lógicas* de proyectos que muestren la secuencia de actividades a seguir para cualquier proyecto que se ajuste a las características de dicha red. Estas redes lógicas definen la *estructura del proyecto* en cuestión, sólo restaría asignarle tiempo a las actividades, fechas y recursos.

Muchas empresa que desarrollan y/o instalan paquetes de software cuentan con redes lógicas para cada tipo de proyecto que desarrollan, a fin de facilitar el proceso de planificación de proyecto. Una red lógica puede diseñarse para cualquier tipo de proyecto, su gran utilidad estriba en que permite establecer un modelo de cómo diseñar un proyecto en términos de actividades y secuencias.

B. Ejemplo de proyecto de desarrollo de Sistemas de Información

Un proyecto de Sistema de Información, combina las actividades de las fases de un proyecto con las actividades para el desarrollo del Sistema de Información. La formulación, planificación, organización, control y evaluación son las fases por las cuales pasa un proyecto, y la Metodología de desarrollo propone las actividades que van a manejarse en fase de planificación del proyecto.

A continuación se desarrolla un ejemplo de proyecto de Sistema de Información, describiendo cada una de sus fases.

1. Primera fase: Formular el proyecto

El objetivo del proyecto es “Desarrollar un Sistema Automatizado de control de la cuenta Bancos de la Empresa”.

Alcance: “realizar el registro de la información pertinente de Bancos, con los cuales la empresa mantiene relaciones financieras, y de todas las transacciones realizadas a estas, sean de ingreso o egreso. Así mismo permita realizar de una manera rápida y confiable el proceso de conciliación bancaria y generar los reportes financieros y de disponibilidad necesarios para la emisión y control de los cheques emitidos y recibidos, así como también conocer de manera inmediata la disponibilidad de dinero de la empresa. Para la implementación del Sistema será necesario evaluar las formas y procedimientos que se realizan actualmente a fin de adecuarlos de un manera optima al nuevo sistema, además de evaluar las funciones del personal involucrado. El tiempo estimado para que el sistema esté totalmente en funcionamiento es de 6 meses, con los recursos de personal y material que se requiere para este tipo de proyecto de acuerdo al plan que se anexa”.

2. Segunda Fase: Planificar el proyecto

Se procede a establecer las fases del sistema y subdividir las en actividades, posteriormente se estima la duración y secuencia de cada una de ellas, se estiman los recursos necesarios por cada actividad y se establece el calendario del proyecto. Las actividades son las propuestas por la Metodología Estructurada de desarrollo de Sistema de Información.

a) Establecer las fases y subdividir las en actividades

- Fase de Análisis

- . Levantar información
- . Definir requerimientos, problemas y oportunidades
- . Elaborar modelo funcional del sistema actual
- . Describir y evaluar alternativas
- . Aprobar alternativa de solución

- Fase de Diseño

- . Elaborar Modelo Funcional del sistema propuesto
- . Realizar el diseño lógico del sistema
- . Presentar el prototipo al usuario
- . Aprobar el sistema propuesto

- Fase de Implementación

- . Desarrollar el software
- . Realizar pruebas del sistema

- . Elaborar formas y definir procedimientos
- . Poner en marcha

b) Estimar la duración de cada actividad y definir la secuencia entre las actividades:

ID	ACTIVIDAD	Duración Semanas	Actividad Predecesora
1	Levantar Información	3	
2	Definir requerimientos, problemas y oportunidades	2	1
3	Elaborar modelo funcional del sistema actual	1	1
4	Describir y evaluar alternativas	2	2,3
5	Aprobar alternativa de solución	0	4
6	Elaborar Modelo Funcional del sistema propuesto	2	5
7	Realizar diseño lógico del sistema	2	5,6
8	Presentar prototipo al usuario	1	7
9	Aprobar el sistema propuesto	0	8
10	Desarrollar el software	8	9
11	Realizar pruebas del sistema	8	10
12	Elaborar formas y definir procedimientos	2	9
13	Poner en marcha	3	11,12

c) Determinar el calendario del proyecto

Esto es muy particular de cada empresa y proyecto. Para este caso específico, puede convenirse que son laborables los días Lunes a Viernes en el Horario de 8:00am a 12:00 y 2:00pm a 6:00pm. Son no laborables los días Sábados, Domingos y Feriados.

d) Registrar la información de las actividades y el calendario en el software de control de proyectos. Se construye el plan del proyecto, el cual se representa usando Carta de Gantt:

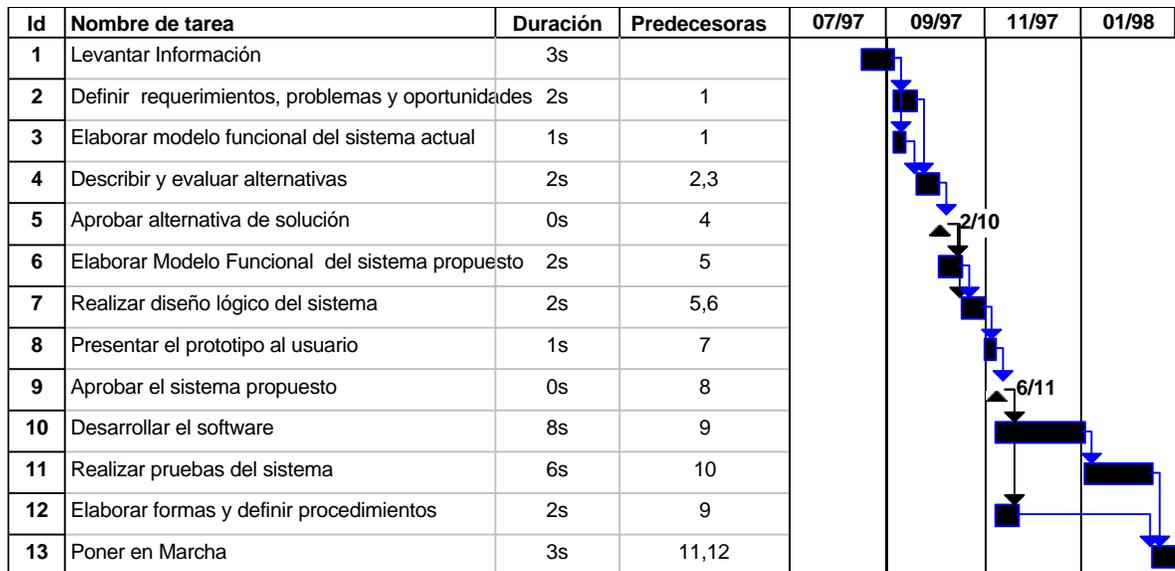


Figura 7.1. Ejemplo de Plan de un proyecto de Sistema de Información

Puede apreciarse en el gráfico anterior que existen dos puntos de control ó “Hitos” estos son “Aprobar alternativa de solución” y “Aprobar el sistema propuesto”. A continuación se procede a realizar la asignación de los recursos al proyecto, como paso siguiente en la fase de planificación.

e) Determinar los recursos necesarios y asignarlos a las actividades

Para la ejecución del proyecto se estiman los siguientes recursos:

- 1 Analista de Sistemas (Líder del Proyecto)
- 2 Programadores
- 1 Transcriptor de Datos

2 Computadores

1 Impresora

Realizando la asignación de los recursos humanos al proyecto, este queda de la siguiente manera:

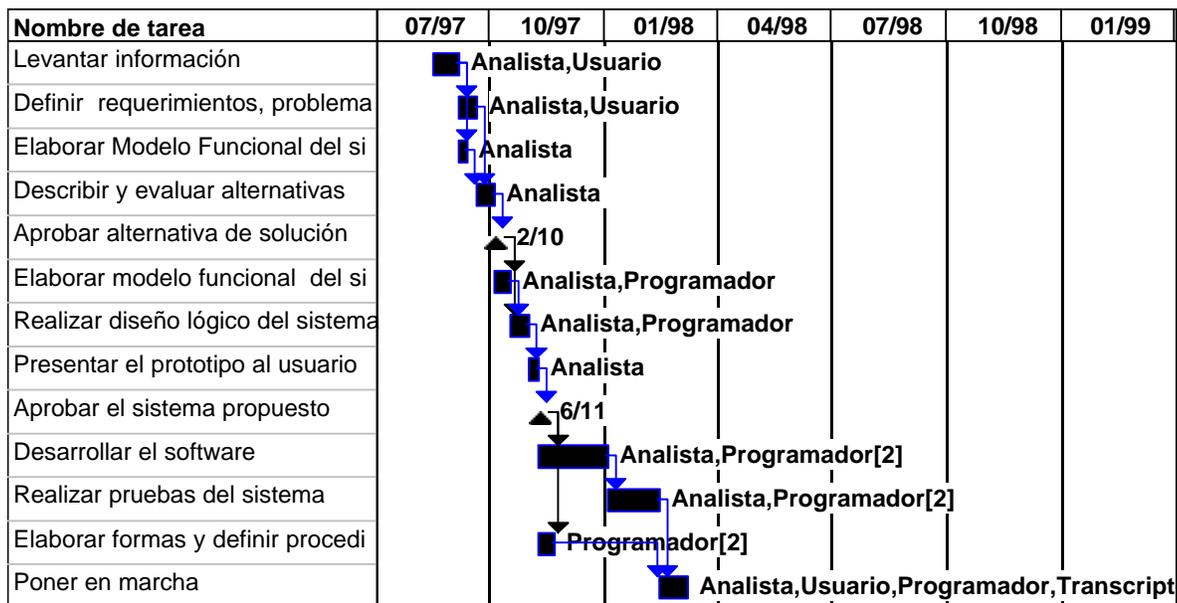


Figura 7.2. Asignación de Recursos al proyecto

e) Ahora es preciso evaluar si no existen conflictos en el uso de los recursos, para ello se muestra un reporte sobre el uso de los recursos.

Id	Nombre del recurso	Sobreasignado	Máximo	Capacidad máxima	Trabajo
1	Analista	Sí	2	1	1200h
2	Usuario	No	1	1	320h
3	Programador	Sí	4	2	1560h
4	Transcriptor	No	1	1	120h

Se observa en la tabla anterior que los recursos Analista y Programador se encuentran sobreasignados, esto es, de acuerdo al plan se requieren 2 Analistas y 4 Programadores, como se dispone de menos recursos que los requeridos por el proyecto, entonces se hace necesario “Nivelar el proyecto” y adecuarlo a los recursos disponibles, por ello el plan del proyecto se modifica y queda de la siguiente forma:

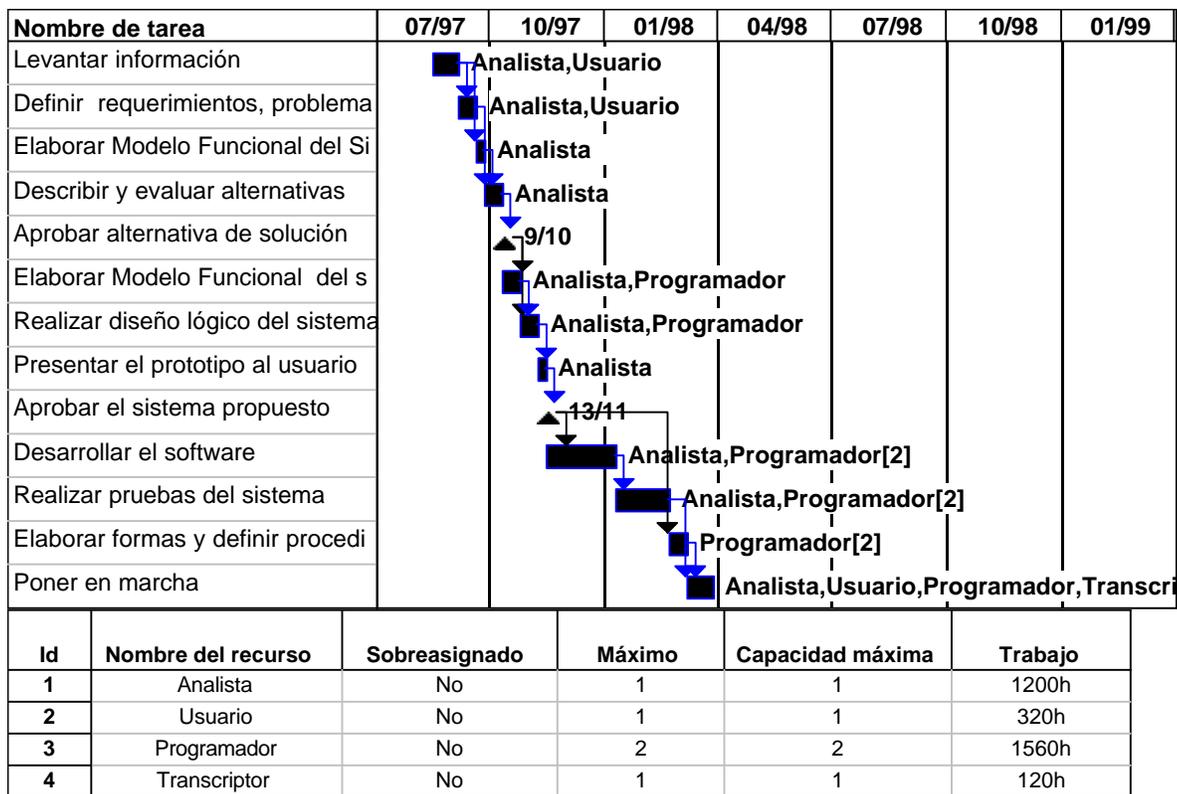


Figura 7.3. Proyecto ya nivelado

3. Tercera Fase: Organizar el proyecto

En esta etapa se define la estructura organizativa a fin de establecer un ambiente productivo y se asigna a cada persona lo que debe hacer, cuando

hacerlo y como hacerlo. En cuanto al ejemplo que se está desarrollando, el equipo de trabajo está conformado por un Analista de Sistemas (Líder), 2 programadores, 1 transcriptor y un representante funcional (usuario). Gráficamente se muestra la estructura organizativa del proyecto como sigue:



Figura 7.4. Estructura Organizativa del proyecto

También se realiza en esta etapa el programa de trabajo de cada uno de las personas que intervienen en el proyecto. De acuerdo al ejemplo que se viene desarrollando, los programas de trabajo de los recursos son los siguientes :

Programa de Actividades del Recurso Analista de Sistemas:

Actividad	Trabajo	Fecha Inicio	Fecha Fin
-----------	---------	--------------	-----------

1	Levantar Información	120h	vie 15/08/97	jue 4/09/97
2	Definir requerimientos, p	80h	vie 5/09/97	jue 18/09/97
3	Elaborar modelo funcional de	40h	vie 19/09/97	jue 25/09/97
4	Describir y Evaluar Alternativ	80h	vie 26/09/97	jue 9/10/97
6	Elaborar modelo funcional d	80h	vie 10/10/97	jue 23/10/97
7	Realizar diseño lógico del Sis	80h	vie 24/10/97	jue 6/11/97
8	Presentar prototipo al usu	40h	vie 7/11/97	jue 13/11/97
10	Desarrollar el Software	320h	vie 14/11/97	jue 8/01/98
11	Realizar Pruebas del Sistema	240h	vie 9/01/98	jue 19/02/98
13	Poner en Marcha	120h	vie 6/03/98	jue 26/03/98

Programa de Actividades del Recurso Usuario:

Actividad	Trabajo	Fecha Inicio	Fecha Fin	
1	Levantar Información	120h	vie 15/08/97	jue 4/09/97
2	Definir de Requerimientos, p	80h	vie 5/09/97	jue 18/09/97
13	Poner en Marcha	120h	vie 6/03/98	jue 26/03/98

Programa de Actividades del Recurso Programador:

Actividad	Trabajo	Fecha Inicio	Fecha Fin	
6	Elaborar modelo funcional d	80h	vie 10/10/97	jue 23/10/97
7	Realizar diseño lógico del Sis	80h	vie 24/10/97	jue 6/11/97
10	Desarrollar del Software	640h	vie 14/11/97	jue 8/01/98
11	Realizar Pruebas del Sistema	480h	vie 9/01/98	jue 19/02/98
12	Elaborar Formas y Definir pro	160h	vie 20/02/98	jue 5/03/98
13	Poner en Marcha	120h	vie 6/03/98	jue 26/03/98

Programa de Actividades del Recurso Transcriptor:

Actividad	Trabajo	Fecha Inicio	Fecha Fin	
13	Poner en Marcha	120h	vie 6/03/98	jue 26/03/98

4. Cuarta Fase: Control y evaluación del proyecto

Se realizan registros semanales del progreso de las actividades. Para ello el personal involucrado llena un formulario donde indican la labor realizada en cada actividad y los recursos utilizados. En base a esta información, y a la del proyecto planificado, se toman decisiones y se aplican los correctivos necesarios. La evaluación del proyecto permite explorar causas y efectos de las incidencias y decisiones tomadas a lo largo de la ejecución del proyecto, de tal manera que sirva de experiencia en proyectos similares.

C. Software para el Control de Proyectos

Son programas automatizados que ofrecen facilidades para la planificación y control de proyectos, siendo herramientas muy útiles para el Equipo de Trabajo.

Actualmente existen en el mercado variados paquetes de software destinados a este fin, algunos de los más conocidos son: Ms Project de Microsoft Corporation, Superproject Expert de Computer Associates International, Time Line de Symantec Corporation, Primavera Project Planer de Primavera Systems, Harvard Total Project Manager de Software Publishing Corporation, Project Workbench de Applied Business Technology Corporation, Open Plan de Software Technology y Viewpoint de Computer Aided Management, entre otros.

Beneficios que ofrece el uso de software para la Planificación y Control de Proyectos.

Algunos de los beneficios más resaltantes que ofrecen estos software son los siguientes:

- Ofrecen facilidades en el ingreso de los datos, así mismo en la organización, actualización y presentación de la información.
- Facilitan las tareas rutinaria propias del manejo de proyectos, como son el registro de sus datos, la representación del plan del proyecto y la elaboración de reportes.
- Permiten asignar recursos y realizar el proceso de nivelación de manera sencilla y versátil.
- Ofrecen variados reportes de programación de actividades, costos, avances, recursos, entre otros.
- Permiten el manejo de varios proyectos en forma simultánea, o Cartera de Proyectos.
- Ofrecen diferentes alternativas para la representación del plan del proyecto, de manera personalizada y con variados niveles de información.
- Manejan con facilidad la asignación de fechas, permitiendo realizar de manera sencilla la reprogramación de las actividades.
- Permiten registrar y presentar información sobre el progreso del proyecto.
- Ofrecen la posibilidad de mantener la información del proyecto formulado, a fin de realizar el correspondiente control con el proyecto en ejecución.

Recomendaciones generales para seleccionar el software de Planificación y Control de Proyectos.

Cuando se requiere seleccionar un software para la planificación y control de proyectos es recomendable considerar los siguientes aspectos:

- a) Conocer el ambiente de software y hardware que dispone el equipo de trabajo del proyecto,
- b) Evaluar si el software a seleccionar se ajusta a las características particulares del proyecto en estudio.
- c) Conocer los requerimientos mínimos de configuración de hardware y ambiente de software que requiere el paquete para su normal desempeño.
- d) Conocer el alcance y las limitaciones del paquete. especialmente en cuanto al número de actividad.
- e) Conocer su capacidad y versatilidad para manejar la información del proyecto y proveer los reportes requeridos por el Equipo de Trabajo.

Uso de software de Planificación y Control de Proyectos.

Una vez seleccionado el paquete de software de Planificación y Control de Proyectos, se sugiere realizar las siguientes tareas a fin de obtener mejores resultados en el uso y aprovechamiento del paquete:

- a) Registrar los datos generales del proyecto como lo son nombre, fecha de inicio, líder del proyecto, entre otros.
- b) Establecer el calendario del proyecto, esto es fijar los días y horarios de labor en los cuales pueden ejecutarse las actividades del proyecto.
- c) Registrar las actividades, secuencias y duraciones.
- d) Registrar los Hitos o puntos de control del proyecto.
- e) Registrar los recursos y establecer sus calendarios de trabajo.
- f) Registrar los costos unitarios de los recursos.
- g) Asignar los recursos a las actividades.
- h) Realizar las modificaciones necesarias para ajustar el proyecto a los recursos y tiempo disponible. En este punto, es posible que sea necesario nivelar el proyecto
- i) Generar los reportes del proyecto planificado. Una vez que se han realizado los pasos mencionados anteriormente se dispone en el paquete de software de la información del *proyecto planificado*. Esta información es utilizada para generar los reportes de acuerdo a los requerimiento de información del Equipo de Trabajo del proyecto y a la versatilidad que ofrezca el paquete de software.

- j) Registrar de manera oportuna y veraz el avance físico y financiero. Una vez iniciado el proyecto, la información sobre el avance físico y financiero se obtiene a partir del progreso de cada una de las actividades a medida que transcurre el tiempo. De esta manera se obtiene la base de información del *proyecto en ejecución*.
- k) Generar los reportes comparativos entre el proyecto planificado y el proyecto en ejecución.
- l) Explotar la utilidad que ofrecen los reportes generados por el paquete de software a fin de garantizar una eficiente Gerencia del Proyecto.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Tomando en consideración los objetivos del este trabajo, se presentan a continuación las siguientes conclusiones:

- Con el presente trabajo se llena un vacío existente en el área de fundamentos de planificación, donde la labor realizada consistió en la consolidación, unificación, ilustración y aplicación de los conceptos de Planificación de Proyectos encontrados en las bibliografías consultadas.
- Se diseñó una estructura de capítulos basados en unidades de conocimientos, a fin de facilitar su comprensión y aprendizaje.
- La aplicación de los conceptos en proyectos de Sistemas de Información, aunado al uso de software para ilustrar los casos, permitieron enfatizar la importancia, ventajas y facilidades de la Planificación de Proyectos en el área de la Informática.

Con base a las conclusiones, se recomienda lo siguiente:

- Aprovechar las experiencias del personal docente e investigación, a fin de que presenten casos de estudios referidos al manejo de proyectos de Sistemas de Información, y así enriquecer la bibliografía sobre el área.
- Fortalecer la formación profesional de nuestros estudiantes en el manejo de proyectos, incorporando dichos conocimientos en algunas asignaturas de los primeros semestres. También puede ofrecerse a los estudiantes, una materia electiva sobre "Planificación y Control de Proyectos de Sistemas de Información".

BIBLIOGRAFÍA

CARTAY IVAN . 1993. Material del Curso Sobre Control de Proyectos. Instituto de Investigaciones Petroleras. Mecanografiado. Maracaibo.

CENTRO DE SOPORTE EMPRESARIAL SOLUCION TOTAL, C.A. 1994. Planificación y Control de Proyectos en Informática. Caracas.

FABREGAS, LLORENS.1991. Administración de Proyectos. Miro.

EVA FURSTNER C.A. 1992. Material del Curso de Control de Cartera de Proyectos, Gerencia de Proyectos de Desarrollo y Mantenimiento de Sistemas. Mecanografiado. Caracas.

PRATO DARCI. 1988. Administración de Proyectos con Pert-Cpm. Paraninfo.

PRESSMAN ROGER. 1993. Ingeniería de Software. Un enfoque práctico. Mc Graw Hill. España.

SIEMENS NIXDORF. 1992. Vespi, Metodología para el Desarrollo de Sistemas. Caracas.

WEISS JOSEPH W. y ROBERT K. WYSOCKI. 1994. Dirección de Proyectos, las 5 Fases de su Desarrollo. Addison - Wesley Iberoamericana

GLOSARIO

Actividad Predecesora	Actividad que le antecede de manera inmediata a una actividad dada.
Actividad Sucesora	Actividad que le sigue de manera inmediata a una actividad dada.
Actividad ficticia	Actividad que se agrega a un Red de Proyecto, a fin de darle lógica a la secuencia de actividades que contiene, permitiendo además que todas las actividades estén conectadas. La actividad ficticia no tiene duración asociada.
Actividades Solapadas	Actividades que se ejecutan simultáneamente. También se les llama actividades paralelas.
Análisis de Sistemas	Fase del Ciclo de Vida de un Sistema de Información que consiste en conocer y evaluar un Sistema de Información actual a fin de proponer alternativas de mejoras o innovación.
Atributo de una actividad	Cualidad o propiedad de una actividad.
Avance financiero	Progreso del proyecto basado en el consumo de dinero en algún momento de su ejecución y el cual se compara con lo planificado.
Avance físico	Progreso del proyecto basado en el cambio físico que demuestre en un lapso de tiempo determinado.
Calendario del Proyecto	Conjunto de días que se consideran laborables para el proyecto. Algunos paquetes de software de Control de Proyectos permiten además registrar el horario de labor de los días laborables.

Calendario del Recurso	Conjunto de días que son laborables para el recurso en un proyecto determinado. También comprende el horario de labor de dichos días.
Ciclo de Vida de un Sistema de Información	Conjunto de fases que los analistas, diseñadores y usuarios necesitan llevar a cabo para desarrollar y poner en marcha un Sistema de Información.
Contrato	Pacto establecido entre dos o mas personas, en virtud del cual se obligan recíprocamente a cumplir ciertos acuerdos.
Diseño de Sistemas	Fase del Ciclo de Vida de un Sistema de Información que consiste en modelar en términos de procesos, datos y procedimientos, la alternativa de solución propuesta en la Fase de Análisis.
Duración Optimista	Tiempo para llevar a cabo una actividad si todas las circunstancias son favorables. Generalmente esta duración es menor que la duración probable.
Duración Pesimista	Tiempo para llevar a cabo una actividad si las circunstancias son desfavorables. Generalmente esta duración es mayor que la duración probable.
Duración Probable	Tiempo que requiere una actividad para su ejecución en circunstancias normales.
Equipo del Proyecto	Conjunto de personas, generalmente interdisciplinarias, que conforman una estructura organizativa a fin de planificar, controlar y llevar a cabo un proyecto. También es llamado Equipo de Trabajo del Proyecto.
Estructura del producto o servicio	Disposición de las partes que forman el producto o servicio.
Estructura del Proyecto	Disposición en la que se encuentran las actividades de un proyecto. Las actividades pueden disponerse de manera secuencial (una seguida de otra), o en paralelo (ejecutarse simultáneamente).

Evento o suceso	Instante de tiempo que sirve como referencia para señalar el momento de inicio o terminación de una actividad.
Holgura	Tiempo que se calcula en el proyecto y representa el tiempo adicional que disponen algunas actividades para aplazar su inicio o para alargar sus duraciones sin afectar la duración del proyecto.
Implantación de un Sistema de Información	Fase del Ciclo de Vida de un Sistema de Información, que para algunos autores comprende el desarrollo, prueba y puesta en marcha de un Sistema de Información .
Método PERT	Program Evaluation and Review Techniques. Es un método que representa al proyecto como una red de nodos y flechas, a fin de evaluarlo y determinar cuáles son las actividades críticas y mejorar la programación del proyecto de ser necesario. Este método se desarrolló a fines de la década de los años 50.
Microsoft Project o MS Project	Paquete de Software para la Planificación y Control de Proyectos bajo Windows. Marca Registrada por la empresa Microsoft Corporation.
Milestone o Hitos	Punto de control que se establece en el proyecto. Momento significativo que permite apreciar el progreso del proyecto.
Paquete de Software	Software que se desarrolla con un fin específico y se comercializa.
Puesta en Marcha de un Sistema de Información	Etapa de la Implementación de un Sistema de Información que consiste en el traslado de un software probado a un ambiente producción (uso real en la organización). Generalmente comprende las siguientes actividades: acondicionamiento de locales, entrenamiento de personal, creación de archivos, carga inicial de datos, conversiones necesarias y entrega de la documentación.
Recurso	Todo aquello que requiere o consume una actividad durante su ejecución.

Red Lógica	Secuencia de actividades que representan un modelo para la planificación de proyectos que tengan la misma estructura. Muestra la secuencia que tienen las actividades de un proyecto.
Red Medida	Tipo de representación de la estructura de un proyecto, la cual utiliza flechas para representar las actividades; y donde la longitud de las flechas esta en relación con la duración de la actividad que representa.
Ruta	Secuencia de actividades que permite recorrer el proyecto desde su inicio hasta el fin. Un proyecto puede tener varias rutas.
Ruta Crítica	Ruta de mayor duración en el proyecto. Esta duración equivale a la duración del proyecto.
Tiempo Límite	Es la menor cantidad de tiempo en la que puede ser ejecutada una actividad.
VESPI	Metodología utilizada por la empresa Siemens Nixdorf para el desarrollo de Sistemas de Información.