

00568
7 19-1



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

**“ Procedimiento para la Programación
de Proyectos. ”**

T E S I S

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE
MAESTRO EN INGENIERÍA QUÍMICA (PROYECTOS)

P R E S E N T A

ELIA MARGARITA LAGUNAS SALGADO

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

MEXICO, D. F.

DICIEMBRE DE 1982



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

PROCEDIMIENTO PARA LA PROGRAMACION DE PROYECTOS

C O N T E N I D O

| | Página |
|--|--------|
| CAPITULO I.- INTRODUCCION | 1 |
| CAPITULO II.- CONCEPTOS Y TECNICAS DE PROGRAMACION | 3 |
| A) La Programación en el desarrollo de los Proyectos | 3 |
| B) Técnicas para la programación de Proyectos | 5 |
| CAPITULO III.- DEFINICION DEL PROYECTO | 21 |
| A) Tipo de Proyecto | 21 |
| B) Alcance del Proyecto | 22 |
| C) Objetivos del Proyecto | 26 |
| CAPITULO IV.- DEFINICION Y ANALISIS DE LOS CONCEPTOS UTILI- ZADOS EN LA PROGRAMACION DE PROYECTOS | 29 |
| A) Lista de actividades | 29 |
| B) Matriz de precedencias | 30 |
| C) Red de actividades | 37 |
| D) Matriz de tiempos | 43 |
| E) Ruta crítica | 43 |
| F) Mangueras | 44 |
| G) Compresión de la red | 46 |
| H) Fechas clave del proyecto | 47 |
| I) Catálogo de actividades | 48 |
| CAPITULO V.- PROGRAMACION DEL PROYECTO | 73 |

| | |
|--|-----|
| A) Diagrama de flujo de programación | 73 |
| B) Programa de fechas clave | 75 |
| C) Programa maestro | 75 |
| D) Programa por disciplinas | 77 |
| E) Programa de asignación de personal | 78 |
| F) Curva de avance del proyecto | 80 |
| G) Programa de planos y documentos | 83 |
| H) Programa de adquisiciones | 84 |
| I) Programa de erogaciones | 85 |
| CAPITULO VI.- EJEMPLO DE APLICACION | 86 |
| Programación del proyecto para una Terminal de almacenamiento de LPG | |
| CAPITULO VII.- CONCLUSIONES | 134 |
| CAPITULO VIII.- BIBLIOGRAFIA | 135 |
| ANEXO I.- Comparación de las diferentes Técnicas de red. | 137 |
| ANEXO II.- Procedimiento para la estimación de las Horas- Hombre requeridas para la ejecución de las - - actividades técnicas del proyecto | 139 |
| ANEXO III.- Guía para fijar las Fechas clave del proyecto | 143 |

R E S U M E N

La Ingeniería de Proyecto ha alcanzado en la actualidad niveles determinantes en el desarrollo humano y es una de las actividades más dinámicas en la que convergen varias ramas de la ciencia así como de la Tecnología Aplicada. La Ingeniería de Proyecto tiene como objetivo principal la consecución de las instalaciones necesarias para la obtención de los satisfactores ya sean éstos bienes o servicios.

Dentro de la Ingeniería de Proyecto la herramienta común es la Administración de Proyectos, y es muy importante ya que establece la relación entre las demás disciplinas específicas de cada Proyecto. La Administración con sus funciones de Planeación, Organización, Dirección y Control, proporciona los elementos necesarios para la definición, ejecución y desarrollo del Proyecto.

Es objetivo de este trabajo proporcionar una metodología para realizar una de las fases de la Administración de Proyectos, es decir, la Programación de Proyectos. Esta metodología puede ser aplicable a cualquier tipo de Proyecto, y particularmente se proporcionan datos para efectuar la Programación de Proyectos de Plantas Industriales de Proceso Químico.

En el Capítulo II se exponen los conceptos de Programación y sus interrelaciones, asimismo, se exponen las técnicas que normalmente se utilizan en la Programación, éstas son: Gráfica de Gantt, Método del Camino Crítico (CPM), Técnica de evaluación y Revisión de Programas (PERT), Diagrama de Precedencias (PDM) y Estructura Desglosada del -

Trabajo (WBS).

En el Capítulo III se proporcionan los elementos necesarios para efectuar la definición del Proyecto, esto es la especificación del Tipo, Alcance y Objetivos del Proyecto.

En el Capítulo IV se definen y se analizan los conceptos de Programación, y se proporcionan datos respecto a actividades y secuencias para los tipos de Proyectos de Planta de Proceso Químico.

En el Capítulo V se expone en orden secuencial la metodología para la elaboración de los diferentes documentos de Programación que se elaboran en el desarrollo del Proyecto.

En el Capítulo VI se presenta un ejemplo sencillo para la comprensión de la metodología expuesta. Este ejemplo se refiere a la programación del Proyecto para una Terminal de Almacenamiento de LPG. Aquí se hace referencia a todas las fases de la Programación así como a los datos proporcionados anteriormente.

I.- INTRODUCCION

A lo largo de la Historia, las necesidades humanas han sido la fuerza motriz de la Civilización, ya que al surgir una necesidad se tiende a crear u obtener los satisfactores de tal necesidad.

En un principio, las necesidades debieron ser elementales e igualmente sus satisfactores, y éstos pudieron haber sido obtenidos con cierta facilidad, pero al paso del tiempo, debido al propio crecimiento de la Humanidad, surgen cada vez más necesidades y la creación de satisfactores tiene que ser acelerada y en mayor número cada vez, lo cual hace de esta tarea una actividad compleja en la que se involucran la - - - - -
Ciencia y la Tecnología Aplicada, desarrollada a través del tiempo.

Es, la Ingeniería de Proyecto en nuestros días, la conjunción de diversas áreas del conocimiento cuya manejo permite la obtención final de satisfactores, sean éstos alimentos, vestido, productos -- industriales, seguridad, educación, transporte, etc.

La Ingeniería de Proyecto en general tiene como objetivo principal, la consecución de las instalaciones necesarias mediante las -- cuales se obtendrán los bienes y/o servicios. Para lograr su objetivo, - la Ingeniería de Proyecto utiliza diversas herramientas que vienen a ser las disciplinas de la Ingeniería necesarias, de acuerdo al tipo de Pro-- yecto que se trate. Sin embargo, la herramienta común a todo tipo de -- Proyecto es sin duda la Administración de Proyectos, ya que con sus fun-- ciones de Planeación, Organización, Dirección y Control, da respuestas a las interrogantes tales como: qué producir, qué actividades se efectuarán y cómo están interrelacionadas, quién realizará las actividades, y cuándo

deben efectuarse, cuánto tiempo tomarán y en qué etapa del proyecto se -- realizarán. También mediante la Administración de Proyectos se podrán -- detectar las desviaciones en los planes para tomar las acciones neces-- rias en el desarrollo del Proyecto.

Este Trabajo se concreta en la Ingeniería de Proyecto -- que se desarrolla para la obtención de productos de procesos químicos, y son objetivos del mismo los siguientes:

- Definir un procedimiento para desarrollar una parte muy importante de la Administración de Proyectos, esto es, -- la Programación de las actividades a realizarse en el -- Proyecto.
- Exponer las Técnicas que se utilizan en la Programación de Proyectos como son: CPM, PERT, PDM Y WBS, sus venta-- jas y desventajas, así como el campo de aplicación de -- cada una de ellas.
- Proporcionar parámetros para la programación de las ac-- tividades de Proyectos de Plantas Industriales de Proce-- so Químico.

II.- CONCEPTOS Y TECNICAS DE PROGRAMACION

A) La Programación en el desarrollo de Proyectos.

En el desarrollo de un Proyecto está presente desde su inicio la Administración de Proyectos en sus etapas de Planeación, Organización, Dirección y Control.

La Etapa de Planeación generalmente abarca, la Definición del Proyecto, la delimitación del Alcance (en los documentos que se van a producir) y de los Objetivos del Proyecto en cuanto a Plazo de Ejecución, Costo del Proyecto y Calidad de la Ingeniería.

Una vez que ha sido definido el Proyecto, se procede a realizar la Programación del mismo, para lo cual se requiere que se elaboren los documentos siguientes:

1. PROGRAMA DE FECHAS CLAVE. En este documento se especifican las fechas de iniciación y terminación de las fases del Proyecto, tales como: Ingeniería Básica, Ingeniería de Detalle, Procuración, Construcción, Pruebas y Puesta en Operación.
2. PROGRAMA MAESTRO DEL PROYECTO. En este documento se especifican las fechas de iniciación y terminación de los Sistemas que integran las diferentes fases del Proyecto y su interrelación.
3. RUTA CRITICA DEL PROYECTO. La cual requiere los documentos siguientes:
 - Lista de actividades (WBS)

- Matriz de precedencias
- Red de actividades
- Matriz de tiempos
- Holgures
- Presupuesto del Proyecto

Su propósito es establecer el plazo mínimo y el costo --
óptimo en la ejecución del Proyecto.

4. PROGRAMA DE BARRAS POR DISCIPLINAS. En los cuales se especifican las actividades por realizar, las fechas de --
iniciación y terminación de las actividades y el porcentaje de avance programado de las mismas.
5. CURVA DE NECESIDADES DE PERSONAL. Se indica la cantidad--
de personas requeridas por disciplina en función de las
fechas de inicio y terminación de la misma.
6. CURVA DE AVANCE PROFORMA DEL TRABAJO. La cual integra --
plazos de ejecución, presupuestos y costos. La programa
ción es una función cíclica y las tareas indicadas se --
retroalimentan, de manera de optimizar el plazo de ejecu
ción y el costo del proyecto.
7. PROGRAMA DE EROGACIONES. Indica los costos y gastos a --
efectuar en función del plazo de ejecución del Proyecto
y se elabora una vez que se ha optimizado el programa de
asignación de personal y el programa de adquisiciones.

B) Técnicas para la Programación de Proyectos.

Las Técnicas que se han desarrollado como herramientas - para llevar a cabo la Programación de Proyectos son básicamente:

- Diagramas de Gantt.
- Método del Camino Crítico (CPM).
- Técnica de Evaluación y Revisión de Programas (PERT).
- Método del Diagrama de Precedencias (PDM).
- Estructura Desglosada del Trabajo (WBS)

1.- Diagramas de Gantt.

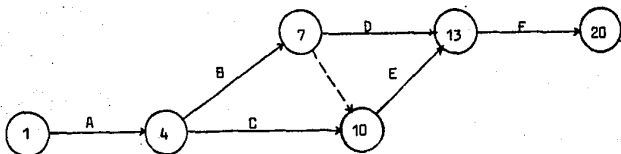
Los Diagramas de Gantt, se encuentran como uno de los — primeros intentos para la obtención de calendarios de Proyectos. Fue desarrollado por Henry L. Gantt durante la Primera Guerra Mundial en 1915. Este tipo de gráficas son ampliamente utilizadas para reportar el estado de avance del Proyecto sobre todo a niveles directivos. Son gráficas donde la duración de cada actividad o conjunto de actividades, se representa por una barra localizada en el tiempo. Es conveniente agrupar las actividades referentes a un mismo plano o equipo en una misma línea, es decir, al hacer el programa detallado de un Proyecto, se pueden representar como — elementos de una partida, el plazo requerido para la ejecución, cálculo, diseño y dibujo y aprobación de un plano.

2.- Método del Camino Crítico (CPM).

En 1957 la Casa E.I. Dupont desarrolló un Sistema que - pudiera mejorar el método de planificación para los Programas de Construcción. Bajo la dirección de los Señores J.E. Kelly y M.R. Walker, se creó -

la Técnica CPM (Critical Path Method).

El Método del Camino Crítico tiene como objetivo, ejecutar el Proyecto al menor costo posible, estableciendo la secuencia de las actividades cuya duración sea la mayor entre el evento de iniciación y el de terminación del programa, dando así el plazo de ejecución del Proyecto. Se basa en un diagrama de redes como el que se muestra enseguida:



Donde las flechas representan las actividades y los círculos son llamados nodos y representan los eventos que se tienen en el Proyecto. Los eventos son etapas en el Proyecto donde en muchos casos es necesario que dos o más actividades hayan sido concluidas para realizar las subsecuentes.

A partir del diagrama de red y la asignación de la duración de cada actividad, se puede obtener la holgura de cada una de ellas, que viene a ser una medida de la importancia de cada actividad, dentro de las fechas programadas del Proyecto, siendo el valor cero, el de las actividades que forman la ruta crítica, y por lo tanto el más importante para el control del Proyecto. A partir de esta red se obtienen programas de -

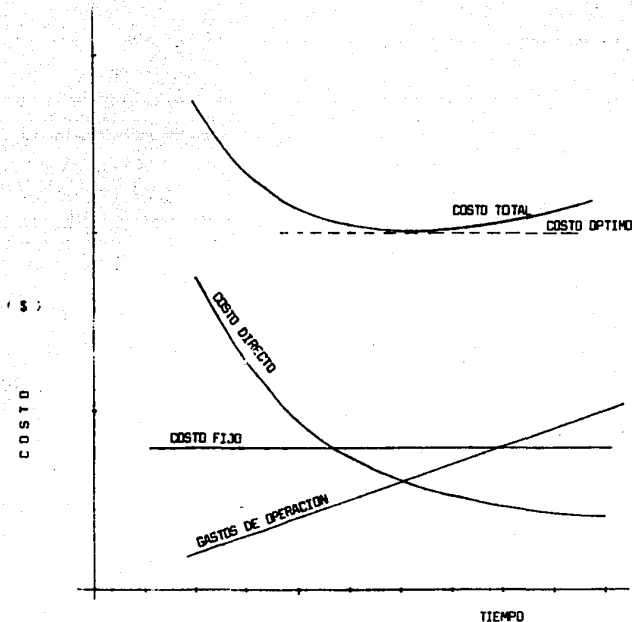
barras, pero con la ventaja de tener para cada actividad, una medida de su criticidad. Además por este método se pueden programar las actividades no críticas en base a los recursos disponibles para el proyecto, sin alterar la duración total del mismo, o bien, acelerar el Proyecto, disminuyendo la duración de las actividades críticas, asignándoles más recursos.

Se asigna el costo por actividad, para contar con la información necesaria para minimizar el costo del Proyecto, mediante una curva de costo contra tiempo (figura 1). Toda esta información proporciona una gran ayuda en la selección del programa más apropiado, además de ser una guía para tomar mejores decisiones.

3.- Técnica de Evaluación y Revisión de Programas (PERT).

La Técnica de Evaluación y Revisión de Programas es esencialmente idéntica al DPM. Fue concebida por la Oficina de Proyectos Especiales de la Marina de los Estados Unidos en 1957-1958, y desarrollada por Booz, Allen y Hamilton para el Proyecto del Submarino Atómico Polaris, para el control de tiempos de ejecución. Con esta Técnica se obtiene también la trayectoria crítica de un Proyecto, pero con tiempos esperados, es decir, incluye un enfoque probabilístico de los problemas de programación y control de proyectos, en donde no haya antecedentes suficientes para especificar con exactitud la duración de las actividades. El PERT emplea para cada actividad, el tiempo esperado (t_e), junto con una medida asociada de incertidumbre para esta duración de la actividad. Esta incertidumbre puede expresarse como la desviación estándar (σ) o como la varianza (V) de la duración. Se pretende que el tiempo medio esperado sea el tiempo estimado, con aproximadamente un 50% de probabilidad de que la duración real sea menor, y un 50% de probabilidad de que la du-

FIGURA 1



COSTO DIRECTO: PERSONAL TECNICO
GASTOS DE OPERACION: ADMINISTRACION Y SERVICIOS
COSTO FIJO: INDIRECTOS

ración lo exceda. A partir de ésto, queda claro que la determinación -- formal de los datos de tal actividad necesita emplear una curva de dis-- tribución de probabilidades para los tiempos de terminación de la misma. Va que no existe realmente información de la distribución de probabilidad de los tiempos de terminación, y que su determinación no es factible, debido a que las duraciones de las actividades están sujetas a cambios y retrasos no definidos, es necesario suponer una curva de distribución de probabilidades. Para asegurar que esta curva se apege a las - circunstancias de cada actividad individual, se hacen tres estimaciones de tiempo, desde el punto de vista de ingeniería, incluyéndose dentro de de la curva teórica. Con estas tres estimaciones de tiempo, se obtiene matemáticamente, el tiempo esperado, al igual que la desviación estándar y la varianza.

El tiempo optimista (t_a) es una estimación del mínimo ti_ empo requerido para una actividad, si se tiene una suerte excepcionalmen_ te buena. El tiempo más probable (t_m) está basado en la experiencia, -- siendo el tiempo necesario, si la actividad se repite un número de veces bajo condiciones excepcionalmente similares. El tiempo pesimista (t_p)-- es una estimación del tiempo máximo requerido, si se tiene una suerte -- excepcionalmente mala; puede tomar en cuenta un retraso inicial, pero no debe ser afectado por sucesos extremos, a menos que éstos sean inherentes a la actividad. El cálculo de estas tres estimaciones de tiempo, obligan al proyectista a tomar una visión completa de las dificultades particula- res que involucra la actividad, haciendo que el programador se libere de ideas fijas respecto a la fecha en que debe terminar. En la figura (2A), se muestra la forma general de la curva de distribución de probabilidades donde se ve un pico o moda, correspondiente al tiempo más probable (t_m).

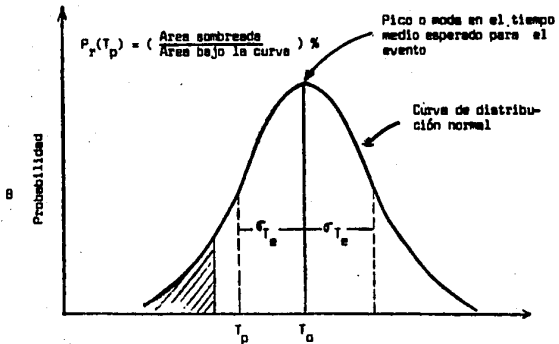
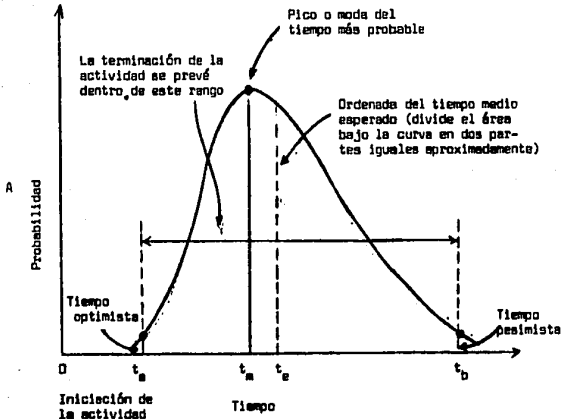


FIGURA 2

Este pico puede tomar cualquier posición, dentro del intervalo de distribución, para cumplir con las características de la actividad bajo consideración; este intervalo es más o menos el definido por los tiempos optimista (t_a) y el pesimista (t_b), ya que estas estimaciones representan casos extremos que son poco probables de surgir, por lo tanto, tienen muy pocas -- probabilidades.

Una curva de distribución de probabilidades que puede representar esta situación, es la distribución beta. En esta curva, se pueden hacer aproximaciones para el tiempo medio esperado de la actividad y su desviación estándar. El tiempo esperado se obtiene a partir de la siguiente ecuación:

$$t_e = \frac{t_a + 4t_m + t_b}{6}$$

La desviación estándar, que es la medida estadística de la incertidumbre, se da por:

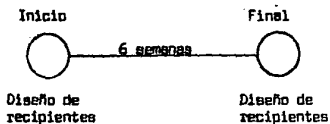
$$\sigma_{t_e} = \frac{t_b - t_a}{6}$$

Finalmente la varianza se define como el cuadrado de la desviación estándar.

Una vez determinados el tiempo esperado para un evento - (t_e) que sería la suma de todos los tiempos esperados para las actividades que llevan a ese evento, y su desviación estándar (σ_{t_e}), es posible calcular, a partir de la teoría de probabilidades, qué probabilidad hay de encontrar un tiempo programado para un evento específico T_p . Para --

ésto se considera que el tiempo de terminación del evento tiene una distribución normal de probabilidades con un valor medio T_e y una desviación estándar σT_e , determinados como antes, a partir de la serie de curvas de distribución beta de las actividades individuales. Esta hipótesis implica que el resultado de sumar una serie de curvas de distribución beta independientes, da una curva de distribución normal; ésto es cierto sólo para series infinitas, pero es aproximadamente cierto en la práctica para redes de una tamaño razonable. De esta manera, para calcular las probabilidades de satisfacer el tiempo T_p , es necesario tabular una curva de distribución normal centrada en el tiempo T_e , como se muestra en la figura (28). Con esta curva las probabilidades de satisfacer el tiempo programado T_p que se desea, se obtienen determinando el porcentaje de área que comprende este tiempo, del área total bajo la curva de distribución normal, tal y como se ilustra.

En la Técnica PERT, el tiempo es el factor esencial que ha de analizarse, ya que es inútil introducir costos antes de que las condiciones de tiempo y la probabilidad de cumplir con éllas se hayan determinado. La construcción de este método está enfocada hacia los eventos, o sea el inicio o la terminación de una actividad, dando facilidad de selección de eventos específicos e identificables que están planeados para la conclusión del Proyecto, que vienen a ser los eventos clave (milestones) de un Proyecto.

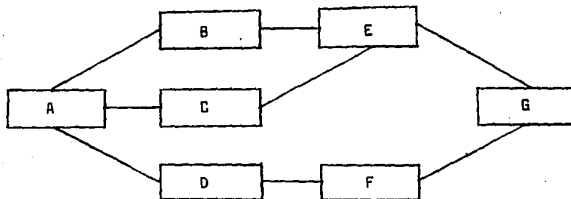


Una de las facilidades del Sistema PERT, es la de estimar la probabilidad de cumplir con las fechas programadas en los eventos clave o en el evento final de la red, pudiéndose evaluar probabilísticamente las alternativas propuestas, para alcanzar los objetivos del Proyecto. De esta manera, se trabajará sobre la versión más factible del Proyecto, y no se harán esfuerzos vanos por cumplir con una fecha demasiado comprometida, exenta de realismo.

4.- Diagrama de Precedencias (PDM).

El Método Diagrama de Precedencias fue introducido por la Universidad de Stanford en 1962-1964. El PDM es esencialmente el mismo que CPM-PERT expresado en un nuevo formato. En CPM-PERT todas las interrelaciones entre actividades son final-inicio, lo cual implica que en muchos casos deben utilizarse las llamadas actividades ficticias. El PDM adiciona las relaciones inicio-inicio y final-final, esto ofrece ciertas eficiencias y elimina el concepto de actividad ficticia.

En el PDM las actividades se colocan en un cuadro, y las dependencias entre actividades se muestran con líneas o flechas, siendo éstas sólo conexiones lógicas de duración cero.



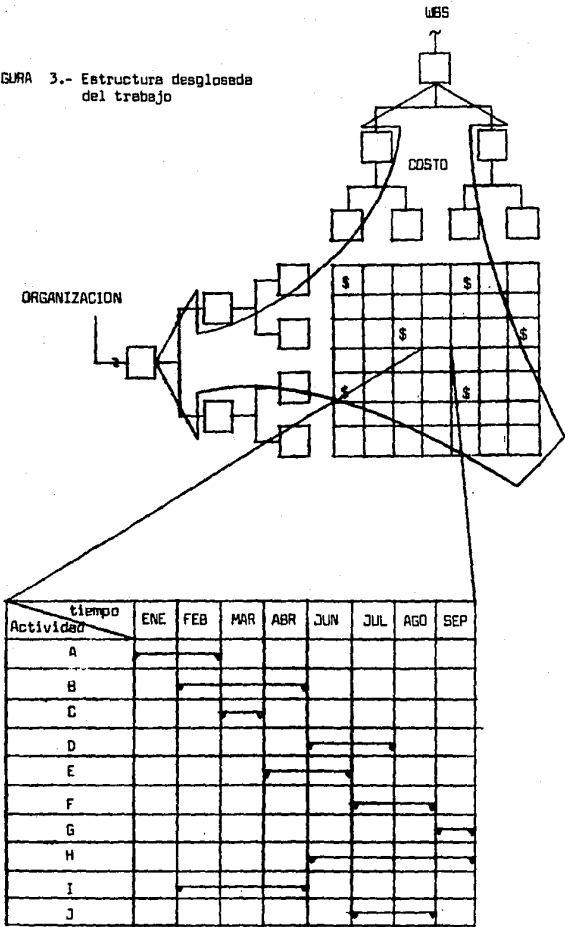
La holgura de cada actividad representa lo mismo que el PERT y CPM, así también las partidas con holgura cero, forman la ruta crítica del Proyecto. Las ventajas de este método vienen a ser:

- Eliminación de las actividades ficticias.
- Facilidad y rapidez para que el personal capte o comprenda el concepto.
- Simplificación de la red mediante la eliminación de - - eventos.
- Habilidad de mostrar tiempos de inicio o de espera, con éllo elimina la necesidad de desglosar partidas solamente para fines de la construcción de la red. Esto usualmente reduce el número de actividades en la red.

5.- Estructura Desglosada del Trabajo (WBS).

El Método Estructura Desglosada del Trabajo, surgió en la década de 1960's. El WBS es un desglose del trabajo a realizarse expresado con detalle en todos los niveles de una estructura ramificada. Originalmente el WBS fue orientado a la integración de costos. Actualmente está orientado a la integración de programas y costos; esta modalidad fue introducida en 1970. La Estructura Desglosada del Trabajo establece el alcance detallado del trabajo, y cuándo y cómo se recopilan los datos de programación y costos. En la figura (3) puede observarse como se identifica la responsabilidad específica del ejecutor con la tarea o grupos de tareas, y cada tarea tiene un programa y un costo específicos, facilitando así la actualización de programas para tener una medida del avance del proyecto, y la integración de costos.

FIGURA 3.- Estructura desglosada del trabajo



El Método WBS utiliza las técnicas CPM, PERT, o PDM además de la Gráfica de Gantt para elaborar los diversos documentos de programación en los diferentes niveles de desglose del trabajo.

6.- Evolución de los Métodos o Técnicas de Programación y Control de Proyectos.

En la figura (4) puede observarse la trayectoria que ha tenido el desarrollo de los diferentes métodos de programación y control de proyectos. Cada uno de ellos ha surgido por la necesidad existente en determinado momento. Se inicia con el Diagrama de Gantt en 1915 durante la Primera Guerra Mundial.

En 1957-58 surge la técnica CPM desarrollada por Dupont debido a que la complejidad y magnitud de sus proyectos era tal que la -- sólo utilización del Diagrama de Gantt era insuficiente, esta técnica introduce el concepto de costos por actividad y así poder evaluar el costo total del proyecto en función del plazo de ejecución del mismo, el cual -- esté determinado por la ruta crítica.

La Técnica de Evaluación y Revisión de Programas (PERT), surge en paralelo a CPM, en 1957-58 y es esencialmente la misma, con un -- enfoque probabilístico de la duración de las actividades debido a que esta técnica fue desarrollada para el Proyecto del Submarino Atómico Polaris de la Marina de los Estados Unidos, en donde por razones estratégicas internacionales no era posible conocer con certeza la duración de las diversas actividades. Inicialmente esta técnica no considera el concepto -- de costo de las actividades.

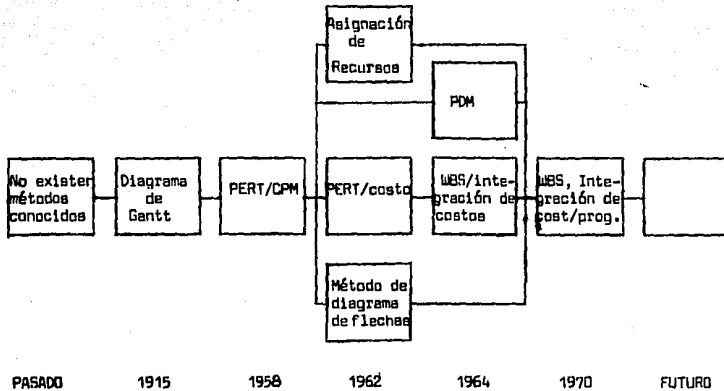


FIGURA 4

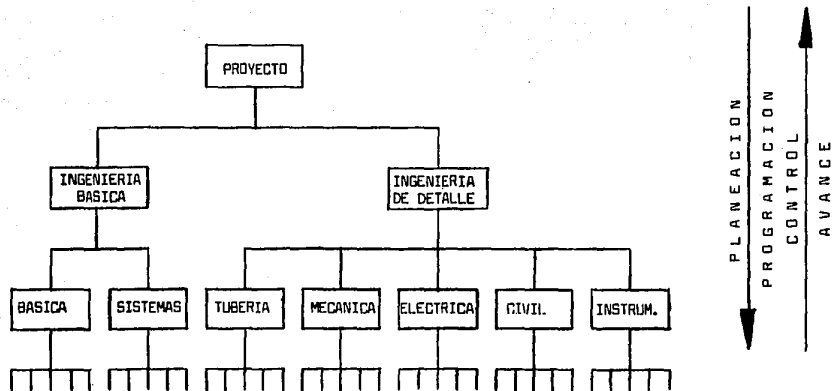
En 1962 se adiciona al PERT el concepto de costos para tener una medida del avance del proyecto, así como también una evaluación del presupuesto. Surgen en esta misma etapa el ADM y el Método Asignación de recursos. El ADM es una variante de PERT-CPM y el método asignación de recursos viene a ser un complemento a PERT-CPM.

En 1964 se introducen los métodos PDM y WBS orientado a costos. El PDM fue introducido por la Universidad de Stanford y es básicamente una variante de CPM-PERT presentado en un nuevo formato el cual es más sencillo ya que elimina los nodos y las actividades ficticias. El WBS es un sistema de organización del trabajo, desglosado en diferentes niveles y responsabilidades, el cual fue aplicado en su primera etapa a costos.

En 1970 WBS integra costos y programas y permite tener una estructura desglosada del trabajo a realizar y es utilizada tanto para control de costos como para programación y control de plazos de ejecución. Permite integrar de manera realista los costos y los avances del trabajo terminado en diferentes niveles de desglose desde el más detallado hasta el más resumido.

La filosofía básica de WBS es el desglose del trabajo. - En la Planeación de lo general a lo particular; en el control de lo particular a lo general, como se ilustra en la figura (5).

FIGURA 5



DESGLASE DE LA ESTRUCTURA DEL TRABAJO

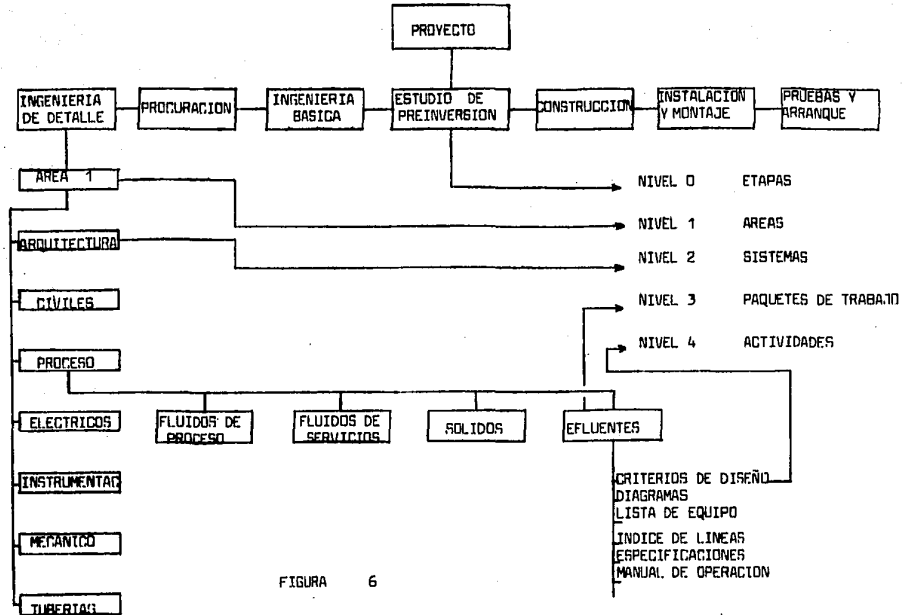


FIGURA 6

III.- DEFINICION DEL PROYECTO

A) Tipo de Proyecto.

Existen varios tipos de proyectos, dependiendo tal clasi
ficación de los bienes y/o servicios que de él se obtengan.

La siguiente tabla muestra una clasificación de los ti--
pos de proyectos:

- Proyectos productores de bienes:

- Industriales: Vestido

Alimentos

Manufactures

Químicos

Farmacéuticos

Petroquímicos, etc.

- Agropecuarios: Agricultura

Ganadería

Forestal

Pesca

- Proyectos productores de servicios:

Educación

Salud

Transporte

Entretenimiento

Diversión

La especificación del tipo de proyecto es muy importante

sobre todo en la etapa de planeación del proyecto, ya que será la respuesta al qué producir. Dependiendo de las metas de los inversionistas, éstos decidirán qué sector de la industria quieren abarcar y ya dentro de ese -- sector se podrán efectuar los estudios necesarios para llegar a la especificación final del producto en particular.

En los tipos de proyectos que son objeto de este trabajo y hacia los cuales es aplicable la información contenida en el mismo, son los Proyectos Industriales de Plantas de Proceso Químico. Sin embargo, la metodología de la programación, es aplicable para cualquiera de los tipos de proyectos mencionados anteriormente.

Un proyecto de planta de proceso, es el conjunto de actividades particulares que, de cierta forma interrelacionadas, permiten la obtención de los productos especificados en el mismo.

B) Alcance del Proyecto.

Antes de iniciar cualquier otro paso tendiente a la consecución o realización de un proyecto, es necesario establecer una clara definición y entendimiento del alcance del trabajo a realizar. Es frecuente encontrar uno o varios aspectos del proyecto que no están definidos totalmente, como pueden ser: el tipo de proceso a utilizar, capacidad, localización, posibles ampliaciones futuras, requerimientos generales de seguridad, características de los servicios auxiliares, fuentes de financiamiento, etc. La indeterminación de estas variables puede afectar considerablemente el alcance del trabajo del proyecto y por lo tanto su costo.

Fijar en forma clara y precisa el alcance básico de los proyectos facilitará todas sus actividades y evitará discusiones y proble-

mas que en ocasiones pueden afectar seriamente la realización de los proyectos.

El alcance del proyecto, deberá fijar en forma clara y precisa los conceptos que estén incluidos en el mismo así como sus límites siendo tales conceptos los siguientes:

- Selección del Proceso
- Estimados preliminares de costo
- Estudios de Mercado
- Estudios de Factibilidad
- Selección del lugar de ubicación del proyecto
- Desarrollo de la Ingeniería Básica
- Desarrollo de la Ingeniería de Detalle
- Adquisición de equipo y materiales
- Construcción
- Pruebas y arranque de la planta

No es práctica usual que una sola empresa cubra todos -- los conceptos en el desarrollo del proyecto, por lo cual, dependiendo de la naturaleza y magnitud del proyecto, así como del tiempo requerido para su ejecución, los conceptos anteriores podrán constituirse en alcances parciales para cada una de la entidades que tengan que ser involucradas en la realización del proyecto. éstas son: Licenciadores, Asesores, Firmas de Ingeniería, Contratistas, etc.

Est trabajo está enfocado hacia los conceptos que normalmente son cubiertos por las Firmas de Ingeniería en el desarrollo del proyecto, los cuales son:

- Desarrollo de la Ingeniería Básica
- Desarrollo de la Ingeniería de Detalle
- Adquisición de Equipo y Materiales

DESARROLLO DE LA INGENIERIA BASICA.

La Ingeniería Básica de un Proyecto es aquella que nos indica cómo se elabore un producto, y está constituida como mínimo por la siguiente información:

- Descripción detallada del proceso
- Diagrama de proceso, donde se incluyan balances de materia y energía, y condiciones de operación (presión, temperatura, flujo)
- Arreglo preliminar de equipos
- Lista de equipos principales
- Hojas de datos de los equipos principales. En caso de -- equipos críticos en la operación de la planta (o protegidos dentro de la misma patente del proceso), especificaciones detalladas y dibujos de fabricación, como es el caso de reactores.
- Consumo estimado de servicios auxiliares
- Consumo y especificaciones de reactivos químicos y catalizadores
- Materiales especiales, en caso de que apliquen
- Manual de operación de la unidad
- Rendimiento de Operación

DESARROLLO DE LA INGENIERIA DE DETALLE.

La Ingeniería de Detalle de un proyecto es aquella que sirve para definir cómo se construye una planta y las instalaciones auxiliares requeridas. Para lo anterior se debe integrar la siguiente información:

- Estándares de diseño (considerando normas, códigos oficiales y reglamentos particulares de la empresa)
- Especificaciones de materiales
- Especificaciones completas de todos los equipos e instrumentos
- Distribución de áreas
- Arreglos definitivos de equipos
- Diagramas de proceso complementarios a los incluidos en la Ingeniería Básica
- Diagramas de tubería e instrumentos (una edición preliminar de estos documentos puede estar incluida en la Ingeniería Básica)
- Planos civiles (movimiento de tierras, cimentaciones, estructuras, edificios, instalaciones subterráneas, niveles y pavimentos, soportes)
- Planos de tubería (arreglos generales, isométricos)
- Planos eléctricos (fuerza, alumbrado, tierras, control, intercomunicación)
- Detalles de Instalación de instrumentos
- Lista de materiales
- Cédulas de aislamiento
- Planos de equipos

ADQUISICION DE EQUIPOS Y MATERIALES.

A partir de los documentos generados en la Ingeniería de Detalle se procede a la adquisición de los componentes de las nuevas instalaciones: Los equipos, normalmente en la etapa inicial de la ingeniería; - los materiales, en las etapas intermedia y final.

Para élllo se deben satisfacer los siguientes puntos:

- Preparación de la solicitudes de cotización
- Elaboración de tablas comparativas de cotizaciones técnico-comerciales
- Negociación y liberación de órdenes de compra
- Expeditación
- Inspección
- Tráfico

C) Objetivos del Proyecto.

Un punto muy importante en la etapa de planeación de cualquier proyecto es sin excepción la definición clara y precisa de los objetivos o metas que se desean alcanzar.

Dentro de la Ingeniería de Proyecto pueden establecerse como metas principales las siguientes:

- Plazo
- Costo
- Calidad

1.- Plazo.

El Cliente generalmente está interesado en arrancar la -
planta en una fecha determinada porque así lo requieren sus compromisos --
(la inversión en la planta requiere de una recuperación en el mínimo tiem-
po posible).

Ya en el desarrollo del proyecto las metas de plazos de
ejecución deberán ser establecidos en forma realista y de acuerdo con los
resultados de la red de proyecto, pues existe tal interrelación entre la -
secuencia y duración de las actividades que siempre se tendrá un límite.
Hay que tener presente que a pesar de poder reducir la duración de las ac-
tividades asignando más recursos, no es posible realizar un proyecto de --
20.000 Horas-Hombre, con 20.000 hombres trabajando durante una hora,

2.- Costo.

La inversión requerida para llevar a cabo un proyecto --
siempre tendrá que ser limitada, ésto es, hasta el punto en que el proyec-
to siga siendo rentable.

Las metas de costos en el desarrollo del proyecto, debe-
rán ser establecidas a partir de los diferentes tipos de estimados y pre--
supuestos. Es importante controlar y ejecutar el proyecto de acuerdo con
lo establecido en el presupuesto, para que en caso de errores o desviacio-
nes pueda ser corregido oportunamente y aún en caso necesario, suspender -
lo que podría ser una inversión improductiva.

3.- Calidad.

La calidad del proyecto está íntimamente relacionada con
el costo de inversión de la planta y su permanencia en el mercado a causa

de la posibilidad de obsolescencia por desarrollo de nuevas tecnologías --
De esta manera se hacen proyectos cuya meta es disponer de unas instalacio-
nes lujosas, propias del mundo del futuro y otros cuya meta es hacerlas --
tan económicas como sea posible o del estilo de ciudad perdida.

En la calidad del proyecto normalmente se definen qué --
tipo de normas, estándares, códigos y reglamentos se aplican al diseño y -
construcción de la planta, para asegurar que el diseño será económico se--
guro y operable.

IV.- DEFINICION Y ANALISIS DE LOS CONCEPTOS UTILIZADOS EN LA PROGRAMACION DE PROYECTOS

A) Lista de actividades.

Una vez que se ha definido completamente el proyecto, se podrá realizar la lista de actividades. Esta podrá efectuarse por disciplinas, de acuerdo a la organización de la firma de Ingeniería. Una división de disciplinas de Ingeniería podría ser la siguiente:

- Proceso
- Mecánica
- Tuberías
- Eléctrica
- Civil
- Arquitectura
- Instrumentación

La lista de actividades la elaborarán los especialistas de cada disciplina de acuerdo al alcance del proyecto definido inicialmente. Es muy importante incluir sin excepción, todas las actividades que se vayan a realizar, ya que ésta servirá de base para efectuar los presupuestos de Ingeniería.

Una lista de actividades típicas de Ingeniería, de acuerdo al alcance del proyecto definido en el Capítulo III de este trabajo, -- puede ser la que se presenta en el tercer nivel de desglose del catálogo de actividades (inciso I), la cual incluye: Ingeniería Básica, Ingeniería de Detalle y Adquisiciones de Equipo y Materiales.

B) Matriz de precedencias.

Cuando se tienen las listas detalladas de actividades - por departamento, se procede a elaborar la matriz de precedencias o secuencias. Esto consiste en establecer las interrelaciones existentes entre todas y cada una de las actividades del proyecto.

En las Firmas de Ingeniería estas matrices de precedencias se elaboran como producto de la experiencia del personal de la empresa.

A continuación se proporcionan las matrices de precedencias por disciplina que normalmente se utilizan en las Firmas de Ingeniería, las cuales deberán ser adaptadas a la lista de actividades particular del proyecto.

MATRIZ DE PARTICIPANCIAS

DE LOS
PAQUETES DE TRABAJO

PAQUETE DE TRABAJO PARTICIPANTE

| NO. CUA. | PAQUETE DE TRABAJO A REALIZAR | NO. | PAQUETE DE TRABAJO PARTICIPANTE |
|----------|------------------------------------|------|------------------------------------|
| 1000 | PROCESO | 1000 | PROCESO |
| 1100 | Maqs de Diseño | 1100 | Maqs de Diseño |
| 1200 | Diagramas de Proceso | 1200 | Diagramas de Proceso |
| 1300 | Diagrama de Montaje de Equipo | 1300 | Diagrama de Montaje de Equipo |
| 1400 | Plano de Proceso | 1400 | Plano de Proceso |
| 2000 | MECANICA | 2000 | MECANICA |
| 2100 | Plano de Localización General | 2100 | Plano de Localización General |
| 2200 | Diagramas de Líneas e Instrum. | 2200 | Diagramas de Líneas e Instrum. |
| 2300 | Series de Líneas | 2300 | Series de Líneas |
| 2400 | Esquema de Equipo Mecánico | 2400 | Esquema de Equipo Mecánico |
| 2500 | Recipientes y Torres | 2500 | Recipientes y Torres |
| 2600 | Grupos Rotativos | 2600 | Grupos Rotativos |
| 2700 | Diagrama de Localización de Ma. | 2700 | Diagrama de Localización de Ma. |
| 4200 | Diagrama de Equipo Mecánico | 4200 | Diagrama de Equipo Mecánico |
| 4300 | Administración de Equipo Mecánico | 4300 | Administración de Equipo Mecánico |
| 3000 | TUBERIAS | 3000 | TUBERIAS |
| 3100 | Especificaciones | 3100 | Especificaciones |
| 3200 | Reserva Constructiva | 3200 | Reserva Constructiva |
| 3300 | Reserva de Tuberia | 3300 | Reserva de Tuberia |
| 3400 | Agrupación de Tuberia | 3400 | Agrupación de Tuberia |
| 3500 | Tuberia Subterránea | 3500 | Tuberia Subterránea |
| 3600 | Inspecciones | 3600 | Inspecciones |
| 3700 | Historia de Materiales | 3700 | Historia de Materiales |
| 3800 | Análisis de Roturas | 3800 | Análisis de Roturas |
| 3900 | Administraciones | 3900 | Administraciones |
| 4000 | ELECTRICA | 4000 | ELECTRICA |
| 4100 | Especificaciones | 4100 | Especificaciones |
| 4200 | Diagramas Eléctricos | 4200 | Diagramas Eléctricos |
| 4300 | Subestación | 4300 | Subestación |
| 4400 | Distribución Física | 4400 | Distribución Física |
| 4500 | Estudio de Conductores | 4500 | Estudio de Conductores |
| 4600 | Diagrama de Equipo Eléctrico | 4600 | Diagrama de Equipo Eléctrico |
| 4700 | Administración de Equipo Eléctrico | 4700 | Administración de Equipo Eléctrico |
| 5000 | CIVIL | 5000 | CIVIL |
| 5100 | Control de Nivel | 5100 | Control de Nivel |

LISTA DE FUNCIONES
DE LOS
PROFESORES DE TRABAJO
(Continuación)

| Nº. COD. | PAQUETE DE TRABAJO A REALIZAR | Nº. COD. | PROFESOR DE TRABAJO |
|----------|--------------------------------|----------|---------------------|
| 5292 | Identificación | 1000 | AGRICULTURA |
| 5300 | Planes de Dirección genl. | 1100 | Trabajo de campo |
| 5400 | Plantaciones | 1200 | Planes de trabajo |
| 5500 | Diagnóstico y diseño | 1300 | Planes de trabajo |
| 5600 | Selección | 1400 | Planes de trabajo |
| 5700 | Selección de materia | 1500 | Planes de trabajo |
| 5800 | Selección | 1600 | Planes de trabajo |
| 6000 | ARQUITECTURA | 1700 | Planes de trabajo |
| 6100 | Emisión de planes | 1800 | Planes de trabajo |
| 6200 | Planes de construcción | 1900 | Planes de trabajo |
| 7000 | INDUSTRIALIZACIÓN | 2000 | Planes de trabajo |
| 7100 | Emisión de planes | 2100 | Planes de trabajo |
| 7200 | Planes de instrumentación | 2200 | Planes de trabajo |
| 7300 | Diseño de control | 2300 | Planes de trabajo |
| 7400 | Diseño de plantas | 2400 | Planes de trabajo |
| 7500 | Localización de instrumentos | 2500 | Planes de trabajo |
| 7600 | Diseño de instrumentos | 2600 | Planes de trabajo |
| 7700 | Administración de instrumentos | 2700 | Planes de trabajo |

| MATRIZ DE PROCEDENCIALES DE LAS ACTIVIDADES GENERALES (continuación) | | ACTIVIDAD GENERAL PRESIDENTE | |
|--|-------------------|------------------------------|-------------------|
| ACTIVIDAD GENERAL | ACTIVIDAD GENERAL | ACTIVIDAD GENERAL | ACTIVIDAD GENERAL |
| ACTIVIDAD GENERAL | ACTIVIDAD GENERAL | ACTIVIDAD GENERAL | ACTIVIDAD GENERAL |
| 0001 | 0001 | 0001 | 0001 |
| 0002 | 0002 | 0002 | 0002 |
| 0003 | 0003 | 0003 | 0003 |
| 0004 | 0004 | 0004 | 0004 |
| 0005 | 0005 | 0005 | 0005 |
| 0006 | 0006 | 0006 | 0006 |
| 0007 | 0007 | 0007 | 0007 |
| 0008 | 0008 | 0008 | 0008 |
| 0009 | 0009 | 0009 | 0009 |
| 0010 | 0010 | 0010 | 0010 |
| 0011 | 0011 | 0011 | 0011 |
| 0012 | 0012 | 0012 | 0012 |
| 0013 | 0013 | 0013 | 0013 |
| 0014 | 0014 | 0014 | 0014 |
| 0015 | 0015 | 0015 | 0015 |
| 0016 | 0016 | 0016 | 0016 |
| 0017 | 0017 | 0017 | 0017 |
| 0018 | 0018 | 0018 | 0018 |
| 0019 | 0019 | 0019 | 0019 |
| 0020 | 0020 | 0020 | 0020 |
| 0021 | 0021 | 0021 | 0021 |
| 0022 | 0022 | 0022 | 0022 |
| 0023 | 0023 | 0023 | 0023 |
| 0024 | 0024 | 0024 | 0024 |
| 0025 | 0025 | 0025 | 0025 |
| 0026 | 0026 | 0026 | 0026 |
| 0027 | 0027 | 0027 | 0027 |
| 0028 | 0028 | 0028 | 0028 |
| 0029 | 0029 | 0029 | 0029 |
| 0030 | 0030 | 0030 | 0030 |
| 0031 | 0031 | 0031 | 0031 |
| 0032 | 0032 | 0032 | 0032 |
| 0033 | 0033 | 0033 | 0033 |
| 0034 | 0034 | 0034 | 0034 |
| 0035 | 0035 | 0035 | 0035 |
| 0036 | 0036 | 0036 | 0036 |
| 0037 | 0037 | 0037 | 0037 |
| 0038 | 0038 | 0038 | 0038 |
| 0039 | 0039 | 0039 | 0039 |
| 0040 | 0040 | 0040 | 0040 |
| 0041 | 0041 | 0041 | 0041 |
| 0042 | 0042 | 0042 | 0042 |
| 0043 | 0043 | 0043 | 0043 |
| 0044 | 0044 | 0044 | 0044 |
| 0045 | 0045 | 0045 | 0045 |
| 0046 | 0046 | 0046 | 0046 |
| 0047 | 0047 | 0047 | 0047 |
| 0048 | 0048 | 0048 | 0048 |
| 0049 | 0049 | 0049 | 0049 |
| 0050 | 0050 | 0050 | 0050 |
| 0051 | 0051 | 0051 | 0051 |
| 0052 | 0052 | 0052 | 0052 |
| 0053 | 0053 | 0053 | 0053 |
| 0054 | 0054 | 0054 | 0054 |
| 0055 | 0055 | 0055 | 0055 |
| 0056 | 0056 | 0056 | 0056 |
| 0057 | 0057 | 0057 | 0057 |
| 0058 | 0058 | 0058 | 0058 |
| 0059 | 0059 | 0059 | 0059 |
| 0060 | 0060 | 0060 | 0060 |
| 0061 | 0061 | 0061 | 0061 |
| 0062 | 0062 | 0062 | 0062 |
| 0063 | 0063 | 0063 | 0063 |
| 0064 | 0064 | 0064 | 0064 |
| 0065 | 0065 | 0065 | 0065 |
| 0066 | 0066 | 0066 | 0066 |
| 0067 | 0067 | 0067 | 0067 |
| 0068 | 0068 | 0068 | 0068 |
| 0069 | 0069 | 0069 | 0069 |
| 0070 | 0070 | 0070 | 0070 |
| 0071 | 0071 | 0071 | 0071 |
| 0072 | 0072 | 0072 | 0072 |
| 0073 | 0073 | 0073 | 0073 |
| 0074 | 0074 | 0074 | 0074 |
| 0075 | 0075 | 0075 | 0075 |
| 0076 | 0076 | 0076 | 0076 |
| 0077 | 0077 | 0077 | 0077 |
| 0078 | 0078 | 0078 | 0078 |
| 0079 | 0079 | 0079 | 0079 |
| 0080 | 0080 | 0080 | 0080 |
| 0081 | 0081 | 0081 | 0081 |
| 0082 | 0082 | 0082 | 0082 |
| 0083 | 0083 | 0083 | 0083 |
| 0084 | 0084 | 0084 | 0084 |
| 0085 | 0085 | 0085 | 0085 |
| 0086 | 0086 | 0086 | 0086 |
| 0087 | 0087 | 0087 | 0087 |
| 0088 | 0088 | 0088 | 0088 |
| 0089 | 0089 | 0089 | 0089 |
| 0090 | 0090 | 0090 | 0090 |
| 0091 | 0091 | 0091 | 0091 |
| 0092 | 0092 | 0092 | 0092 |
| 0093 | 0093 | 0093 | 0093 |
| 0094 | 0094 | 0094 | 0094 |
| 0095 | 0095 | 0095 | 0095 |
| 0096 | 0096 | 0096 | 0096 |
| 0097 | 0097 | 0097 | 0097 |
| 0098 | 0098 | 0098 | 0098 |
| 0099 | 0099 | 0099 | 0099 |
| 0100 | 0100 | 0100 | 0100 |

C) Red de actividades.

La elaboración de la red de actividades es el siguiente paso en la programación del proyecto; ésta podrá obtenerse utilizando cualquiera de las técnicas expuestas anteriormente (Capítulo II), es decir, -- CPM, PERT y PDM. La elección de la técnica dependerá más que nada de las características del proyecto o de cómo vaya a desarrollarse el mismo.

La red de actividades es una representación gráfica de -- las interrelaciones y secuencias de las actividades del proyecto y puede -- ser obtenida manualmente o mediante la computadora.

Debido a la magnitud de los proyectos, en la mayoría de los casos, es necesario auxiliarse de una gráfica de Gantt preliminar para establecer las precedencias acordes en el tiempo y tener una agrupación -- adecuada por especialidades y precedencias.

En la programación de proyectos, la utilización de la -- red y la gráfica de Gantt, es un proceso iterativo en el cual se van interrelacionando actividades y precedencias aisladas (en la red) y actividades y precedencias agrupadas por especialidades (en la gráfica de Gantt), hasta obtener los documentos adecuados y congruentes que servirán como programas de control en el desarrollo del proyecto.

Para las técnicas DPM y PERT la construcción de la red -- de actividades es idéntica. A continuación se describen cada uno de los -- términos que forman una red, así como las reglas básicas de su construc--- ción.

Actividad

Un proyecto está constituido por varias tareas que representan un trabajo, esfuerzo o función que consumen un cierto tiempo y se denominan actividades. La representación gráfica en la red será por medio de flechas que representarán el inicio y la terminación de una actividad.

Evento

Es un punto específico que representa el inicio o terminación de una actividad y no tiene ninguna dimensión en el tiempo. Se representa normalmente por un círculo denominado nodo.

Evento



Nodo

Para la construcción de una red se deben considerar algunas reglas con el objeto de hacer más fácil su entendimiento y utilización que a continuación se describen.

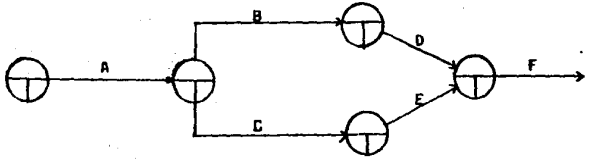
Las actividades como se mencionó anteriormente, se representan con flechas en las que no interesa el tamaño, la forma y la dirección, aunque en algunas ocasiones puede utilizarse una dimensión de éstas para representar el tiempo de la actividad, sin embargo esto dificulta la construcción de la red.

Debido a que una red es una representación gráfica de una secuencia lógica de actividades, con el objeto de evitar errores, no deben utilizarse las flechas de derecha a izquierda.

Con el objeto de tener relaciones lógicas en una red es necesario utilizar una actividad denominada ficticia que se representa con

una flecha punteada y tiene la característica de que no consume tiempo.

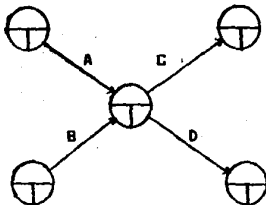
La construcción de las redes se hace con interrelación - de actividades y eventos como se puede observar en el siguiente diagrama:



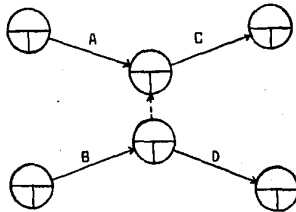
- La actividad A, debe ser la primera que se concluya
- Las actividades B y C, no pueden iniciarse hasta que se termine A
- La actividad D, puede iniciarse cuando termine B
- La actividad E, puede iniciarse cuando termine C
- Las actividades D y E, pueden concluir simultáneamente - pero ambas deben terminarse antes de que pueda iniciarse la actividad F

La actividad ficticia, se usa en los siguientes casos:

Primer caso:



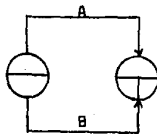
Si para que la actividad C inicie es necesario que las actividades A y B terminen, el diagrama anterior es correcto con respecto a la actividad C. Si la actividad D requiere que para su inicio se termine únicamente la actividad B, entonces el diagrama es incorrecto, por lo tanto existe un error de lógica y para solucionarlo utilizamos la actividad ficticia.



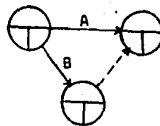
Para este diagrama, la actividad C es dependiente de -- B y A, la actividad D es dependiente únicamente de B..

Segundo caso:

Nunca debe haber dos actividades entre una pareja de -- eventos.



INCORRECTO



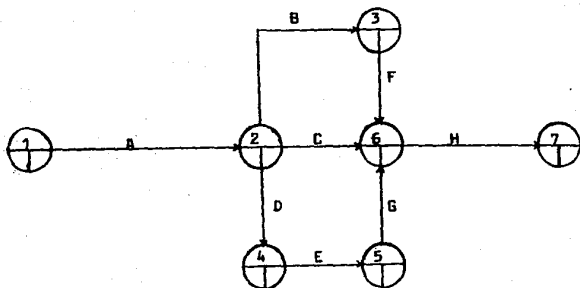
CORRECTO

Identificación de eventos

Es necesario identificar los eventos, debido a que las descripciones verbales son complicadas cuando las redes son muy grandes y normalmente esta identificación se hace por números, lo cual facilita la referencia dentro de la red, así como su localización y además le dan a cada actividad la calidad de única.

Se deben observar algunas reglas para la identificación de los eventos:

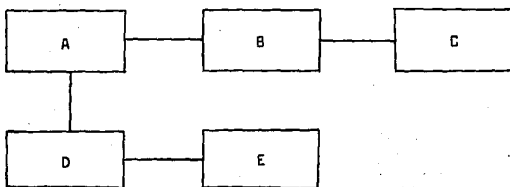
- Siempre el número de la punta de la flecha debe ser mayor que el del inicio
- Como una actividad puede identificarse con los dos números de los eventos, es necesario que cada actividad tengan un par único
- No es necesario que los números sean consecutivos, se puede empezar con cualquiera



Es importante que también las actividades ficticias tengan una identificación numérica, con el objeto de evitar cualquier confusión.

La construcción de la red por medio de la técnica PDM, es mucho más sencilla, ya que sólo se definen las actividades y sus interrelaciones. No existen los términos de evento y actividad ficticia.

Las actividades se representan por cuadros y sus interrelaciones por medio de líneas o flechas.



D) Matriz de tiempos.

La matriz de tiempos es aquella que proporciona la duración de la actividad. Esta duración de las actividades debe ser establecida de acuerdo a los datos estadísticos que formen la experiencia de la - - Firma de Ingeniería.

Ha de considerarse cuando se aplique la técnica PERT, -- que la duración de las actividades es el concepto más importante y deberá -- calcularse el tiempo más probable de acuerdo a la fórmula:

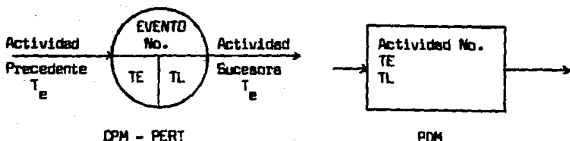
$$t_e = \frac{t_a + 4t_m + t_b}{6}$$

En el anexo II se proporciona una guía que puede servir para estimar la duración de las actividades.

E) Ruta Crítica.

Una vez que se tiene la matriz de tiempos, se procede a asignar los tiempos de duración de las actividades sobre la red.

Tal asignación se efectúa como sigue:



Donde se tienen las siguientes definiciones:

T_E = Tiempo más próximo de iniciación y es la cifra más próxima de la suma de los tiempos esperados de las actividades precedentes de las diferentes trayectorias que llegan al evento. En una red se calcula de izquierda a derecha.

El T_E en el evento final es el tiempo esperado para la terminación del proyecto. En el nodo inicial - - -
 $T_E = 0$ y $T_L = 0$

T_L = Es el tiempo más lejano de iniciación de un evento o tiempo límite y es el que resulta de restar el tiempo límite menor del evento o eventos que le suceden, el tiempo esperado de la actividad que unen ambos en una red, se calcula de derecha a izquierda. En el evento final de la red $T_L = T_E$

Todos los eventos en los que $T_L = T_E$ se encuentran en la Ruta Crítica, esto quiere decir que en el momento que se termina la última actividad que le precede a un evento, por lo menos una de las actividades que le suceden debe iniciar inmediatamente.

La representación de la ruta crítica en la red puede hacerse con flechas gruesas o con doble flecha.

F) Holguras.

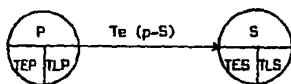
Como anteriormente se ha visto, la ruta crítica la forman aquellas actividades cuyo $T_E = T_L$. Sin embargo, existen actividades cuyo $T_E \neq T_L$, estas actividades, en determinado momento pueden retrasarse hasta

cierto límite y la duración total del proyecto no se verá afectada; entonces se dice que estas actividades tienen una cierta holgura.

El conocimiento de las holguras representa una ayuda para la administración y reprogramación del proyecto, cuando una actividad no se termina a tiempo. Las actividades críticas tienen una holgura de --cero, por lo cual requieren más atención en su administración.

Holgura total

Este tiempo de holgura indica el tiempo que la actividad puede retrasarse sin afectar la terminación del proyecto total, dicho de otra forma, una actividad puede programarse para que se realice entre el tiempo más próximo de iniciación del evento que le precede $(T_E)_1$, y terminarse en el tiempo más lejano de iniciación del evento que le sucede, $(T_L)_2$. Para aplicar este concepto debe considerarse que todas las actividades precedentes se han iniciado lo más tempranamente posible y que todas las actividades posteriores empezarán lo más tardíamente posible.



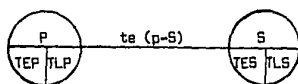
$$\text{Holgura total} = T_F$$

$$T_F = (T_L - T_E) - t_e (p - S)$$

Holgura Libre

Este tipo de holgura indica el tiempo en el cual una actividad puede retrasarse sin afectar el tiempo más próximo de iniciación --

de las actividades que le suceden al evento. Se puede considerar que es la suma de tiempo que puede detenerse a una actividad sin interferir con el trabajo subsecuente.



Holgura libre = F_F

$$F_F = (T_{ES} - T_{EP}) - t_e (p - s)$$

G) Compresión de la red.

La red del proyecto obtenida inicialmente, proporcionará la duración del proyecto mediante la ruta crítica; también a partir de -- ella se podrá efectuar una cuantificación de los recursos que es necesario asignar. Sin embargo, en esta etapa de la programación pueden hacerse los ajustes necesarios para disminuir la duración total del proyecto cuando -- así se requiera, es decir, asignando más recursos disminuirá la duración -- de las actividades. Esta asignación mayor de recursos normalmente se efectúa en las actividades que forman la ruta crítica. De esta forma, asignando más recursos es como se puede comprimir la red del proyecto. Esto indica que la duración del proyecto y la asignación de recursos son mutuamente dependientes y se pueden manipular hasta lograr un equilibrio tanto como -- se requiera y sea posible.

H) Fechas clave del proyecto.

En el desarrollo de los proyectos existen ciertos eventos cuya importancia y trascendencia es mucho mayor, pues tales eventos -- pueden afectar considerablemente los objetivos del proyecto. Las fechas -- en que han de terminarse estos eventos se denominan fechas clave del proyecto.

El conocimiento de estas fechas clave así como sus desviaciones y pronóstico es de suma importancia para el Administrador del proyecto y para los Directivos de la Firma ya que dependiendo de éllo, to marán las acciones necesarias en el desarrollo del proyecto.

Los eventos que normalmente marcan las fechas clave del proyecto son los siguientes:

- 1) Ingeniería Básica
- 2) Estudio de mecánica de suelos
- 3) Información para inicio de construcción
- 4) Ingeniería de Detalle
- 5) Adquisición de equipo crítico
- 6) Adquisición de materiales críticos
- 7) Construcción
- 8) Pruebas y arranque

Los eventos clave que deberán estar incluidos en la programación de un proyecto en particular, dependerán del alcance del mismo y podrán diferir en su denominación respecto a los dados anteriormente. -- Esto dependerá de los requerimientos y criterios utilizados en la designación de los eventos clave.

I) Catálogo de actividades.

El catálogo de actividades es un documento básico en el desarrollo del proyecto, además de ser el fundamento del método WBS para la programación de proyectos.

Este documento permite codificar y agrupar debidamente las actividades para elaborar los diferentes tipos de programas y en el nivel que se requieran.

Por otra parte es conveniente tener todas las actividades identificadas numéricamente en los programas, para que en el desarrollo del proyecto se puedan efectuar los cargos de horas-hombre debidamente y además efectuar una evaluación del avance del trabajo que se pueda ir agrupando de acuerdo a los niveles de desglose del catálogo de actividades hasta obtener el avance total del proyecto.

A continuación se presenta un catálogo de actividades que puede ser aplicable y/o adaptable a cualquier tipo de proyecto de Planta de proceso químico, con las variantes del caso. En este catálogo de actividades se tienen cuatro niveles de desglose:

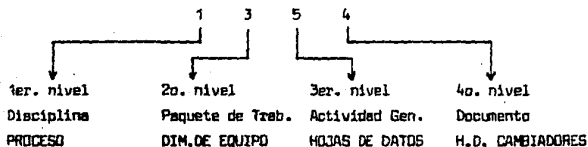
El primer nivel de desglose corresponde a las disciplinas que normalmente intervienen en el proyecto.

El segundo nivel de desglose corresponde a los diferentes paquetes de trabajo de cada disciplina.

El tercer nivel de desglose corresponde a las actividades genéricas que se realizarán por cada paquete de trabajo.

El cuarto nivel de desglose corresponde a los documentos y planos que se elaborarán por cada actividad genérica.

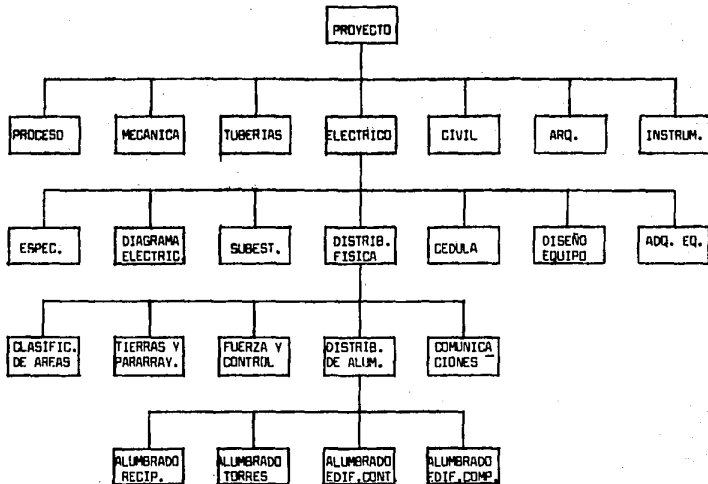
La codificación de las actividades se ha efectuado bajo un sistema decimal consecutivo de desglose. El número de la actividad - consta de cuatro dígitos los cuales indican los niveles de desglose de las actividades. De esta manera se tiene por ejemplo la actividad:



A continuación se muestra cómo se realiza el desglose de las disciplinas mediante este sistema, (figura 7).

ESTRUCTURA DESGLOSADA DEL TRABAJO
(WBS)

| NIVELES | PROGRAMA |
|-------------------------------|---|
| NIVEL 1 DISCIPLINA | |
| NIVEL 2 PAQUETE DE TRABAJO | PROGRAMA MAESTRO (GANTT) RED LOGICA |
| NIVEL 3 ACTIVIDAD GENERICA | PROG.x DISC. (GANTT) RUTA CRITICA |
| NIVEL 4 PLANS Y DOCUMENTOS | PROGRAMA DE PLANOS Y DOCUMENTOS. (GANTT) |



Ejemplo de desglose de:
Alumbrado del Edificio de Control: 4443

CATALOGO DE ACTIVIDADES DE INGENIERIA

NIVEL 1

| No. de Código | DISCIPLINA |
|------------------|-----------------|
| 1000 | PROCESO |
| 2000 | MECANICA |
| 3000 | TUBERIAS |
| 4000 | ELECTRICA |
| 5000 | CIVIL |
| 6000 | ARQUITECTURA |
| 7000 | INSTRUMENTACION |
| 8000 | ADMINISTRACION |
| 9000 | COMPRAS |

CATALOGO DE ACTIVIDADES DE INGENIERIA

NIVEL 2

| No. de Código | PAQUETE DE TRABAJO |
|---------------|--|
| 1000 | P R O C E S O |
| 1100 | Bases de diseño |
| 1200 | Diagramas de proceso |
| 1300 | Dimensionamiento de equipo |
| 1400 | Libro de proceso |
| 2000 | M E C A N I C A |
| 2100 | Plano de localización general |
| 2200 | Diagramas de tubería e instrumentación |
| 2300 | Revisión de líneas |
| 2400 | Especificación de equipo mecánico |
| 2500 | Recipientes y torres |
| 2600 | Otros equipos |
| 2700 | Dibujos de localización de equipo |
| 2800 | Diseño de equipo mecánico |
| 2900 | Adquisición de equipo mecánico |
| 3000 | T U B E R I A S |
| 3100 | Especificaciones |
| 3200 | Maqueta constructiva |
| 3300 | Estudios de tubería |
| 3400 | Arreglos de tubería |
| 3500 | Tubería subterránea |

| No. de Código | PAQUETE DE TRABAJO |
|------------------|---------------------------------|
| 3600 | Isométricos |
| 3700 | Listas de materiales |
| 3800 | Análisis de esfuerzos |
| 3900 | Adquisiciones |
| 4000 | E L E C T R I C A |
| 4100 | Especificaciones |
| 4200 | Diagramas eléctricos |
| 4300 | Subestación |
| 4400 | Distribución física |
| 4500 | Cédula de conductores |
| 4600 | Diseño de equipo eléctrico |
| 4700 | Adquisición de equipo eléctrico |
| 5000 | C I V I L |
| 5100 | Desarrollo del sitio |
| 5200 | Especificaciones |
| 5300 | Planos de distribución general |
| 5400 | Cimentaciones |
| 5500 | Drenajes y diques |
| 5600 | Edificios |
| 5700 | Soportería de tubería |
| 5800 | Estructuras |
| 5900 | Adquisiciones |

| No. de Código | PAQUETE DE TRABAJO |
|------------------|------------------------------|
| 6000 | ARQUITECTURA |
| 6100 | Especificaciones |
| 6200 | Planos arquitectónicos |
| 7000 | INSTRUMENTACION |
| 7100 | Especificaciones |
| 7200 | Diagramas de instrumentación |
| 7300 | Tableros de control |
| 7400 | Dibujos típicos |
| 7500 | Localización de instrumentos |
| 7600 | Diseño de instrumentos |
| 7700 | Adquisición de instrumentos |
| 8000 | ADMINISTRACION |
| 8100 | Dirección |
| 8200 | Planeación y control |
| 8300 | Estimaciones |
| 8400 | Control de costos |
| 8500 | Servicios secretariales |
| 9000 | COMPRA S |
| 9100 | Concursos |
| 9200 | Documentos de compras |
| 9300 | Expeditación |
| 9400 | Inspección |
| 9500 | Tráfico |

CATALOGO DE ACTIVIDADES DE INGENIERIA

NIVEL 3

| No. de Código | ACTIVIDAD GENERICA |
|---------------|--|
| 1000 | P R O C E S O |
| 1110 | Definición de bases de diseño |
| 1120 | Definición de sistemas |
| 1210 | Diagrama de flujo de proceso |
| 1220 | Diagrama de balance de servicios auxiliares |
| 1310 | Dimensionamiento preliminar de equipo |
| 1350 | Hojas de datos |
| 1390 | Lista de equipo |
| 1410 | Datos de proceso o información complementaria |
| 1420 | Filosofía básica de operación |
| 2000 | M E C A N I C A |
| 2110 | Plano de localización general de equipos |
| 2210 | Plano de notas generales y símbolos |
| 2220 | Diagramas de tubería e instrumentación de proceso |
| 2230 | Diagramas de tubería e instrumentación de servicios auxiliares |
| 2240 | Lista de líneas |
| 2250 | Indice de servicios |
| 2310 | Revisión de líneas críticas |
| 2330 | Revisión hidráulica |
| 2410 | Especificaciones generales |

| No. de Código | ACTIVIDAD GENERICA |
|---------------|--|
| 2430 | Especificaciones particulares |
| 2510 | Dibujos de recipientes |
| 2540 | Dibujos de torres |
| 2550 | Dibujos de reactores |
| 2560 | Dibujos de cambiadores de calor |
| 2610 | Dibujos de otros equipos |
| 2710 | Arreglo de equipo en casa de compresores |
| 2810 | Sistema de aire acondicionado |
| 2830 | Equipo electromecánico |
| 2910 | adquisición del sistema de aire acondicionado |
| 2920 | Adquisición de recipientes y torres |
| 2930 | Adquisición de equipo electromecánico |
| 3000 | T U B E R I A S |
| 3110 | Especificaciones generales |
| 3120 | Especificaciones particulares |
| 3210 | Plano clave de maqueta |
| 3220 | Bastidor |
| 3230 | Cuerpos de equipo |
| 3240 | Dados de cimentación en recipientes y torres |
| 3250 | Tendido de líneas |
| 3310 | Estudios de tubería en equipos |
| 3320 | Estudios de distribución de tubería en puentes |
| 3330 | Estudios de tubería en edificios |

| No. de Código | ACTIVIDAD GENERICA |
|---------------|--|
| 3340 | Estudios para la localización de plataformas y escaleras |
| 3350 | Estudios complementarios para tendido de líneas |
| 3410 | Plano de notas generales y símbolos |
| 3420 | Plano clave de tubería |
| 3430 | Plano de líneas de entrada y salida |
| 3440 | Planos de plantas y elevaciones |
| 3450 | Sistema contraincendio |
| 3460 | Planos de venas de calentamiento |
| 3510 | Planos de tubería subterránea |
| 3610 | Isométricos de líneas críticas |
| 3620 | Isométricos para fabricación |
| 3710 | Listas de materiales |
| 3810 | Análisis de esfuerzos en líneas críticas |
| 3820 | Localización y dimensionamiento de loops de expansión |
| 3830 | Resortes en líneas críticas |
| 3840 | Grapas para tubería en recipientes y torres |
| 3850 | Diseño de juntas de expansión |
| 3860 | Grapas, guías y apoyos en estructuras y tubería |
| 3870 | Soportería especial de tubería |
| 3910 | Actividades de adquisiciones |
| 4000 | E L E C T R I C A |
| 4110 | Especificaciones generales |
| 4120 | Especificaciones particulares |
| 4210 | Diagrama unifilar |

| No. de Código | ACTIVIDAD GENERICA |
|------------------|--|
| 4220 | Diagramas de control eléctrico |
| 4230 | Conexiones eléctricas para instrumentos |
| 4240 | Coordinación de protecciones |
| 4250 | Alambrado del tablero principal |
| 4310 | Subestación |
| 4320 | Arreglo de equipo eléctrico en cuerto de control |
| 4410 | Plano de clasificación de áreas |
| 4420 | Tierras y pararrayos |
| 4430 | Distribución de fuerza y control |
| 4440 | Distribución de alumbrado |
| 4450 | Comunicaciones |
| 4510 | Cédula de conductores y tuberías |
| 4610 | Transformadores |
| 4620 | Otros equipos |
| 4710 | Adquisición de transformadores |
| 4720 | Adquisición de otros equipos |
| 5000 | C I V I L |
| 5110 | Topografía |
| 5120 | Mecánica de suelos |
| 5130 | Movimiento de tierras |
| 5140 | Nivelación |
| 5150 | Pavimentos y parteaguas |
| 5210 | Especificaciones generales |
| 5220 | Estudios particulares |

| No. de Código | ACTIVIDAD GENERALICA |
|------------------|---|
| 5310 | Distribución general de la planta |
| 5320 | Plano de pilotes |
| 5330 | Plano clave de cimentaciones |
| 5410 | Cimentaciones de equipo |
| 5420 | Cimentaciones de estructuras |
| 5510 | Drenajes, pozos de visita y trincheras |
| 5520 | Diques para tanques de almacenamiento |
| 5610 | Edificio de compresores |
| 5620 | Edificios para cambiadores |
| 5630 | Cuarto de control |
| 5640 | Edificios para oficinas, baños y vestidores |
| 5710 | Soportería de concreto para tubería (rack) |
| 5720 | Apoyos especiales de concreto para tubería |
| 5810 | Plataformas y escaleras en equipo |
| 5820 | Estructuras auxiliares en edificio de compresores |
| 5830 | Estructuras para cambiadores de calor |
| 5840 | Soportería de acero para tubería |
| 5850 | Cobertizos para servicios a bombas |
| 5860 | Cobertizos para servicios a compresores |
| 5870 | Estructuras para otros equipos |
| 6000 | A R Q U I T E C T U R A |
| 6110 | Especificaciones de acabados de edificios |
| 6210 | Plantas |
| 6220 | Fachadas |
| 6230 | Cortes |

| No. de Código | ACTIVIDAD GENERICA |
|---------------|---|
| 6240 | Detalles |
| 6250 | Herrería |
| 6260 | Carpintería |
| 6270 | Instalación hidráulica y sanitaria |
| 6280 | Bajadas pluviales |
| 7000 | I N S T R U M E N T A C I O N |
| 7110 | Especificaciones generales |
| 7120 | Especificaciones particulares |
| 7130 | Indice y especificación para libro de proyecto |
| 7210 | Diagramas de instrumentación |
| 7250 | Indice de instrumentos |
| 7310 | Tablero principal de control |
| 7320 | Tableros locales de control y R.M. |
| 7330 | Ingeniería de alambrado y R.M. |
| 7410 | Dibujos típicos de instalación |
| 7420 | Lista de materiales para instalación de instrumentos |
| 7510 | Plano de localización de instrumentos |
| 7520 | Plano de suministro de aire y conducción de señal neumática |
| 7610 | Diseño de válvulas de control |
| 7620 | Diseño de elementos primarios |
| 7630 | Diseño de instrumentos receptores, transmisores y converti-- dores |
| 7640 | Diseño de dispositivos de protección |
| 7650 | Diseño de instrumentos analizadores |

| No. de Código | ACTIVIDAD GENERICA |
|---------------|--|
| 7660 | Diseño de instrumentos de campo |
| 7710 | Adquisición de válvulas de control |
| 7720 | Adquisición de elementos primarios |
| 7730 | Adquisición de instrumentos receptores, transmisores y convertidores |
| 7740 | Adquisición de dispositivos de protección |
| 7750 | Adquisición de instrumentos analizadores |
| 7760 | Adquisición de instrumentos de campo |
| 8000 | A D M I N I S T R A C I O N |
| 8110 | Dirección y supervisión |
| 8210 | Programación del proyecto |
| 8220 | Control del proyecto |
| 8310 | Estimados de horas-hombre |
| 8320 | Estimados de costos |
| 8410 | Control de costos de ingeniería |
| 8420 | Control de costos de adquisiciones |
| 8510 | Actividades secretariales |
| 9000 | C O M P R A S |

CATALOGO DE ACTIVIDADES DE INGENIERIA

NIVEL 4

| No. de Código | DOCUMENTO |
|---------------|--|
| 1000 | P R O C E S O |
| 1111 | Documento de Bases de diseño |
| 1121 | Documento de definición de sistemas |
| 1211 | Diagrama de flujo de proceso sección X |
| 1212 | Diagrama de flujo de proceso sección Y |
| 1213 | Diagrama de flujo de proceso sección Z |
| 1215 | Balance de materia y energía |
| 1216 | Lista de equipo |
| 1221 | Diagrama de requerimientos de vapor |
| 1222 | Diagrama de requerimientos de agua de enfriamiento |
| 1223 | Diagrama de requerimientos de aire |
| 1224 | Diagrama de requerimientos de combustible |
| 1225 | Diagrama de requerimientos de inertes |
| 1351 | Hojas de datos de torres |
| 1352 | Hojas de datos de recipientes |
| 1353 | Hojas de datos de reactores |
| 1354 | Hojas de datos de cambiadores de calor |
| 1355 | Hojas de datos de bombas |
| 1356 | Hojas de datos de equipos paquete |
| 1391 | Lista de equipo |
| 1411 | Información complementaria |
| 1421 | Libro de proceso |

No. de
Código

DOCUMENTO

| | |
|------|--|
| 2000 | M E C A N I C A |
| 2111 | Plano de localización general de equipos |
| 2211 | Plano de notas generales y símbolos |
| 2221 | DTI de proceso sección X |
| 2222 | DTI de proceso sección Y |
| 2223 | DTI de proceso sección Z |
| 2231 | DTI de desfogue |
| 2232 | DTI del sistema de lubricación |
| 2233 | DTI de servicios a calentadores |
| 2241 | Lista de líneas de proceso |
| 2242 | Lista de líneas de servicios auxiliares |
| 2251 | Índice de servicios |
| 2411 | Especificaciones generales de bombas |
| 2412 | Especificaciones generales de compresores |
| 2413 | Especificaciones generales de turbinas |
| 2414 | Especificaciones generales de otros equipos |
| 2431 | Especificaciones particulares de bombas |
| 2432 | Especificaciones particulares de compresores |
| 2433 | Especificaciones particulares de turbinas |
| 2434 | Especificaciones particulares de otros equipos |
| 2511 | Dibujos de separadores |
| 2512 | Dibujos de acumuladores |
| 2513 | Dibujos de tanques de balance |
| 2541 | Torre desmetanizadora |
| 2542 | Torre desetanizadora |

| No. de Código | DOCUMENTO |
|------------------|--|
| 2543 | Torre despropanizadora |
| 2544 | Torre de espagado |
| 2551 | Dibujos de reactores |
| 2561 | Dibujos de vaporizadores |
| 2562 | Dibujos de rehervidores |
| 2563 | Dibujos de condensadores |
| 2611 | Dibujos de filtros |
| 2612 | Dibujos de tolvas |
| 2711 | Plano de localización de equipo en casa de compresores |
| 2811 | Especificación del sistema de aire acondicionado |
| 2821 | Especificación de bombas |
| 2822 | Especificación de compresores |
| 2823 | Especificación de turbinas |
| 2824 | Especificación de equipos paquete |
| 2911 | Requisición del sistema de aire acondicionado |
| 2912 | Tablas comparativas del sistema de aire acondicionado |
| 2913 | Revisión de dibujos de fabricante |
| 2921 | Requisiciones de recipientes y torres |
| 2922 | Tablas comparativas de recipientes y torres |
| 2923 | Revisión de dibujos de fabricante |
| 2931 | Requisiciones de equipo mecánico |
| 2932 | Tablas comparativas de equipo mecánico |
| 2933 | Revisión de dibujos de fabricante |
| 3000 | T U B E R I A S |
| 3111 | Especificaciones generales |

| No. de Código | D O C U M E N T O |
|---------------|--|
| 3121 | Especificaciones particulares |
| 3211 | Plano clave de maqueta |
| 3212 | Sección 1 de maqueta |
| 3213 | Sección 2 de maqueta |
| 3214 | Sección 3 de maqueta |
| 3215 | Sección <u>n</u> de maqueta |
| 3311 | Esquemas de estudios de tubería en equipos |
| 3321 | Esquemas de orientación y localización de boquillas |
| 3331 | Esquemas de estudios de tubería en puentes |
| 3341 | Esquemas de estudios de tubería en edificios |
| 3351 | Esquemas de estudios de tubería para localización de plata-- formas y escaleras |
| 3411 | Plano de notas generales y símbolos |
| 3421 | Plano clave de tubería |
| 3431 | Plano de líneas de entrada y salida |
| 3441 | Plantas y elevaciones sección X |
| 3442 | Plantas y elevaciones sección Y |
| 3443 | Plantas y elevaciones sección Z |
| 3451 | Plano del sistema contraincendio |
| 3461 | Plano de venas de calentamiento |
| 3511 | Plano de tubería subterránea sección X |
| 3512 | Plano de tubería subterránea sección Y |
| 3513 | Plano de tubería subterránea sección Z |
| 3611 | Isométricos de líneas críticas |
| 3621 | Isométricos para fabricación |

No. de
Código

DOCUMENTO

| | |
|------|---|
| 3711 | Lista de materiales |
| 3831 | Detalles de resortes en líneas críticas |
| 3841 | Detalles de grapas en recipientes y torres |
| 3851 | Detalles de juntas de expansión |
| 3861 | Detalles de grapas, guías y apoyos en estructuras y tubería |
| 3871 | Detalles de soportería especial de tubería |
| 3911 | Requisiciones |
| 3912 | Tablas comparativas |
| 4000 | ELECTRICA |
| 4111 | Especificaciones generales |
| 4121 | Especificaciones particulares |
| 4211 | Diagrama unifilar hoja 1 |
| 4212 | Diagrama unifilar hoja 2 |
| 4213 | Diagrama unifilar hoja <u>n</u> |
| 4221 | Diagramas de control para motores y equipo |
| 4231 | Conexiones eléctricas para instrumentos |
| 4241 | Coordinación de protecciones |
| 4251 | Alambrado del tablero principal |
| 4252 | Alambrado del gabinete de relevadores |
| 4253 | Alambrado de tableros locales |
| 4321 | Plano de arreglo de equipo eléctrico en cuarto de control |
| 4411 | Plano de clasificación de áreas |
| 4421 | Sistema general de tierras área A |
| 4422 | Sistema general de tierras área B |

No. de
Código

D O C U M E N T O

| | |
|------|---|
| 4431 | Sistema general de fuerza hoja 1 |
| 4432 | Sistema general de fuerza hoja 2 |
| 4441 | Alumbrado en recipientes |
| 4442 | Alumbrado en torres |
| 4443 | Alumbrado en edificio de control |
| 4444 | Alumbrado en edificio de compresores |
| 4451 | Sistema general de teléfonos y sonido |
| 4511 | Cédula de conductores y tubería hoja 1 |
| 4512 | Cédula de conductores y tubería hoja 2 |
| 4513 | Cédula de conductores y tubería hoja <u>n</u> |
| 4514 | Cédula de conductores y tubería para instrumentos |
| 4611 | Especificación de transformadores |
| 4621 | Especificación de otros equipos eléctricos |
| 4711 | Requisición de transformadores |
| 4712 | Tablas comparativas de transformadores |
| 4713 | Revisión de dibujos de fabricante |
| 4721 | Requisición de otros equipos eléctricos |
| 4722 | Tablas comparativas de otros equipos eléctricos |
| 4723 | Revisión de dibujos de fabricante |
| 5000 | C I V I L |
| 5111 | Planos topográficos |
| 5121 | Estudio de mecánica de suelos |
| 5151 | Pavimentos, distribución de losas |
| 5152 | Pavimentos, nivel de piso terminado y parteaguas |

No. de
Código

D O C U M E N T O

| | |
|------|---|
| 5211 | Especificaciones generales |
| 5221 | Estudios particulares |
| 5311 | Plano de distribución general de la planta |
| 5321 | Localización de pilotes |
| 5322 | Pilote de sección cuadrada |
| 5323 | Pilote de sección X |
| 5324 | Coordenadas de pilotes |
| 5331 | Plano clave de cimentaciones |
| 5411 | Cimentaciones, localización y plantas áreas A, B, etc. |
| 5412 | Cimentaciones, secciones y detalles áreas A, B, etc. |
| 5511 | Drenajes, lista de registros y cantidades de obra A, B, etc. |
| 5521 | Diques para tanques de almacenamiento, cimentación |
| 5522 | Diques para tanques de almacenamiento, superestructura |
| 5611 | Edificio de compresores, cimentación, localización y planta |
| 5612 | Edificio de compresores, cimentación, secciones y detalles |
| 5613 | Edificio de compresores, cubierta |
| 5621 | Edificio de cambiadores, cimentación, localización y planta |
| 5622 | Edificio de cambiadores, cimentación, secciones y detalles |
| 5631 | Cuarto de control, cimentación, localización y planta |
| 5632 | Cuarto de control; cimentación, secciones y detalles |
| 5633 | Cuarto de control, superestructura |
| 5634 | Cuarto de control, sótano y muros |
| 5635 | Cuarto de control, superestructura, cubierta |
| 5641 | Edificios para oficinas, baños y vestidores, cimentación, localización y planta |

| No. de Código | DOCUMENTO |
|---------------|--|
| 5642 | Edificios para oficinas, baños y vestidores, cimentación, --, secciones y detalles |
| 5643 | Edificios para oficinas, baños y vestidores, superestructura |
| 5644 | Edificios para oficinas, baños y vestidores, cubierta |
| 5711 | Estructura de soportería, cimentación, localización y planta |
| 5712 | Estructura de soportería, cimentación, secciones y detalles |
| 5713 | Estructura de soportería, localización y cortes |
| 5714 | Estructura de soportería, marcos |
| 5721 | Estructura de soportería, marcos especiales |
| 5811 | Plataformas y escaleras en recipientes X |
| 5812 | Plataformas y escaleras en recipientes Y |
| 5821 | Casa de compresores, trabe carril para grúa |
| 5822 | Casa de compresores, barandales, escaleras y tragaluz |
| 5831 | Edificio de cambiadores, barandales y escaleras |
| 5841 | Apoyos especiales para tubería, dimensiones generales |
| 5842 | Apoyos especiales para tubería, conexiones, secciones y det. |
| 5843 | Apoyos especiales para tubería, dimensiones, secciones y -- detalles |
| 5911 | Requisiciones de estructuras |
| 5912 | Tablas comparativas de estructuras |
| 6000 | A R Q U I T E C T U R A |
| 6111 | Especificaciones para acabados de edificios |
| 6211 | Plantas, cuarto de control |
| 6212 | Plantas, oficinas |

| No. de Código | DOCUMENTO |
|------------------|--|
| 6213 | Plantas, baños y vestidores |
| 6214 | Plantas, otros edificios |
| 6221 | Fachadas, cuarto de control |
| 6222 | Fachadas, oficinas |
| 6223 | Fachadas, baños y vestidores |
| 6224 | Fachadas, otros edificios |
| 6231 | Cortes |
| 6241 | Detalles |
| 6251 | Herrería |
| 6261 | Carpintería |
| 6271 | Instalación hidráulica y sanitaria |
| 6281 | Bajadas pluviales |
| 7000 | INSTRUMENTACION |
| 7111 | Especificaciones generales |
| 7121 | Especificaciones particulares |
| 7131 | Índice y especificación para libro de proyecto |
| 7211 | Diagramas de instrumentación |
| 7251 | Índice de instrumentos |
| 7311 | Tablero principal de control, distribución de instrumentos |
| 7321 | Tablero local de control, compresor |
| 7322 | Tablero local de control, paquete de refrigeración |
| 7411 | Dibujos típicos de instalación de instrumentos de flujo |
| 7412 | Dibujos típicos de instalación de instrumentos de nivel |
| 7413 | Dibujos típicos de instalación de instrumentos de presión |

| No. de Código | DOCUMENTO |
|---------------|---|
| 7414 | Dibujos típicos de instalación de instrumentos de temperatura |
| 7415 | Dibujos típicos de instalación de montajes |
| 7416 | Dibujos típicos de instalación de instrumentos varios |
| 7511 | Plano de localización de instrumentos |
| 7521 | Plano de suministro de aire |
| 7522 | Dibujos de conducción de señal neumática |
| 7611 | Especificación de válvulas de control operadas por motor - - eléctrico |
| 7612 | Especificación de válvulas de control operadas por pistón o diafragma |
| 7621 | Especificación de elementos primarios de flujo |
| 7622 | Especificación de elementos primarios de nivel |
| 7623 | Especificación de elementos primarios de presión |
| 7624 | Especificación de elementos primarios de temperatura |
| 7631 | Especificación de instrumentos receptores, transmisores y - convertidores electrónicos |
| 7632 | Especificación de instrumentos receptores, transmisores y - convertidores neumáticos |
| 7641 | Especificación de válvulas de solenoide |
| 7642 | Especificación de gabinetes de alarma |
| 7643 | Especificación de interruptores de presión |
| 7651 | Especificación de cromatógrafo |
| 7652 | Especificación de otros instrumentos analizadores |
| 7661 | Especificación de manómetros |
| 7662 | Especificación de termómetros y termopozos |

No. de
Código

D O C U M E N T O

| | |
|------|--|
| 7663 | Especificación de vidrios de nivel |
| 7664 | Especificación de rotámetros |
| 7665 | Especificación de la consola indicadora de temperatura |
| 7711 | Requisición de válvulas de control |
| 7712 | Tablas comparativas |
| 7713 | Revisión de dibujos de fabricante |
| 7721 | Requisición de elementos primarios |
| 7722 | Tablas comparativas |
| 7723 | Revisión de dibujos de fabricante |
| 7731 | Requisición de instrumentos receptores, transmisores y convertidores |
| 7732 | Tablas comparativas |
| 7733 | Revisión de dibujos de fabricante |
| 7741 | Requisición de dispositivos de protección |
| 7742 | Tablas comparativas |
| 7743 | Revisión de dibujos de fabricante |
| 7751 | Requisición de instrumentos analizadores |
| 7752 | Tablas comparativas |
| 7753 | Revisión de dibujos de fabricante |
| 7761 | Requisición de instrumentos de campo |
| 7762 | Tablas comparativas |
| 7763 | Revisión de dibujos de fabricante |

V.- PROGRAMACION DEL PROYECTO

A) Diagrama de flujo para la programación de proyectos.

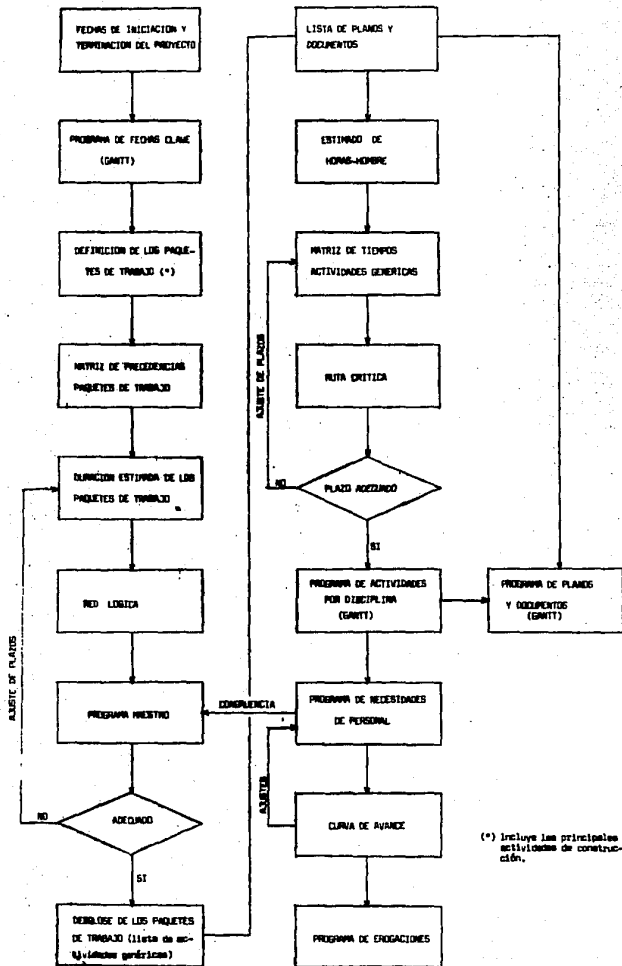
El diagrama de flujo que se presenta enseguida muestra la metodología a seguir en el procedimiento para programación que es objetivo principal de este trabajo.

En este diagrama se conjuntan los conceptos y las técnicas de programación vistas anteriormente hasta obtener los documentos proforma que servirán para controlar el proyecto.

Es de primordial importancia en esta metodología la utilización de la estructura desglosada del trabajo a través del catálogo de actividades y la codificación de las mismas.

La característica principal de esta metodología es la programación descendente, es decir, la programación se efectúa de lo general a lo particular cuidando siempre que los documentos sean congruentes en cuanto a plazo de ejecución principalmente.

DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA PROGRAMACION DE PROYECTOS



(*) Incluye las principales actividades de construcción.

B) Programa de fechas clave.

El programa de fechas clave especifica las fechas de iniciación y terminación de las fases del proyecto, tales como: Ingeniería -- Básica, Ingeniería de Detalle, Procuración, Construcción, Pruebas y Puesta en operación.

Este programa normalmente se presenta como una gráfica de Gantt donde las fechas de iniciación y terminación de las fases del -- proyecto son determinadas por la experiencia del programador, además de la información disponible de proyectos similares.

En el anexo III, se presenta una guía para nombrar los - criterios en la designación de las fechas clave del proyecto.

C) Programa maestro del proyecto.

El programa maestro del proyecto especifica las fechas de iniciación y terminación de los diversos paquetes de trabajo que se -- tienen en el proyecto, de acuerdo al alcance del mismo. Generalmente -- se incluyen las etapas de Ingeniería, Procuración, Construcción, Insta-- lación y montaje, y Pruebas y arranque.

Este programa también se presenta como una gráfica de Gantt, la cual es obtenida de la aplicación de alguna técnica de red co-- mo CPM, PERT o PDM. En este nivel interesa únicamente obtener una red -- lógica de interrelación de actividades sin llegar a establecer la cri-- ticidad de las mismas. Es necesario que exista congruencia de este pro-- grama con el de fechas clave.

Para elaborar el programa maestro se procederá como se muestra en el diagrama de flujo para la programación de proyectos y se describe a continuación:

1. Listar los paquetes de trabajo en el formato 3p-1 que se adjunta, de acuerdo al catálogo de actividades y al alcance del proyecto.
2. Listar las precedencias de cada paquete de trabajo de acuerdo a la matriz de precedencias en este nivel.
3. Efectuar una cuantificación estimada del número de documentos a elaborar por cada paquete de trabajo, para poder efectuar un presupuesto preliminar y de esta manera asignar una duración a cada paquete de trabajo, considerando la posible asignación de personal y la experiencia del Ingeniero de programación.
4. Elaborar la red lógica de los paquetes de trabajo, la cual en este nivel puede hacerse manualmente, facilitándose ésta con la obtención de la tabla de secuencias que se indica en el formato 3p-1.
5. A partir de la red se podrá obtener el diagrama de Gantt, en este diagrama se adicionarán las principales actividades de construcción. El diagrama resultante constituirá el Programa Maestro del proyecto.

El Programa Maestro deberá ser optimizado utilizando para éllo la gráfica de asignación de personal, la curva de avance del proyecto y los programas por disciplina en las etapas subsecuentes.

El Programa Maestro puede ser obtenido también en base a la experiencia del Ingeniero de programación, directamente en el diagrama de Gantt, sin embargo, la elaboración de una red lógica presupone la utilización en una forma sistematizada de la experiencia de las personas dedicadas a esta actividad a través del tiempo, la cual puede ser utilizada por personas con menos experiencia.

D) Programas por Disciplinas.

Los programas por disciplinas tienen por objeto servir como instrumentos de trabajo para la Jefatura de cada disciplina. Estos se presentarán en forma de un diagrama de Gantt, el cual resultará de la aplicación de una de las técnicas de red.

Estos programas se elaborarán en el tercer nivel de desglose del catálogo de actividades, es decir, se programarán las actividades genéricas de cada disciplina. El procedimiento a seguir es como se muestra en el diagrama de flujo y se describe a continuación.

1. Listar las actividades genéricas que se efectuarán, en el formato 3p-1, de acuerdo al catálogo de actividades y al alcance del proyecto. Deberá cuidarse que exista congruencia con los paquetes de trabajo listados anteriormente para elaborar el programa maestro.
2. En la misma forma, se listarán los documentos y planos que se generarán por cada actividad genérica, con objeto de obtener el estimado de horas-hombre.
3. A partir del estimado de horas-hombre por plano y/o documentos se obtienen las H-H presupuestadas para cada acti

vidad genérica, con éstas podrá establecerse la duración de las mismas; considerando la posible asignación de personal, así como la experiencia del programador.

4. A continuación se procederá a listar las precedencias de cada actividad genérica, utilizando para élllo la matriz de precedencias en el tercer nivel de desglose del catálogo de actividades.
5. Con los datos anteriores se construirá la red del proyecto, la cual en este nivel es conveniente elaborarla mediante un sistema computerizado.

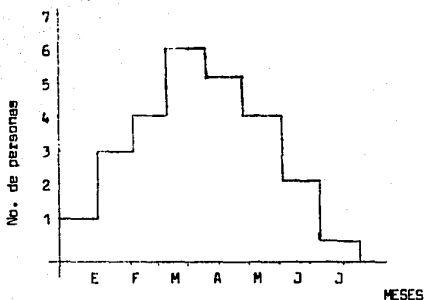
Los resultados de la red indicarán la ruta crítica del proyecto y las holguras de cada actividad genérica, además se presentarán éstas en forma calendarizada, constituyendo esta forma, los programas por disciplina.

Estos programas por disciplina deberán ser congruentes con el programa maestro del proyecto, además es necesario optimizarlos -- utilizando para élllo la gráfica de asignación de personal y la curva de avance del proyecto en este nivel.

E) Programa de asignación de personal.

Este programa se presentará en forma de una gráfica de necesidades de personal la cual se elabora a partir de los programas por disciplinas y/o programa maestro.

La gráfica de necesidades de personal se presenta como se ilustra enseguida:



Para elaborar esta gráfica es necesario efectuar lo si-

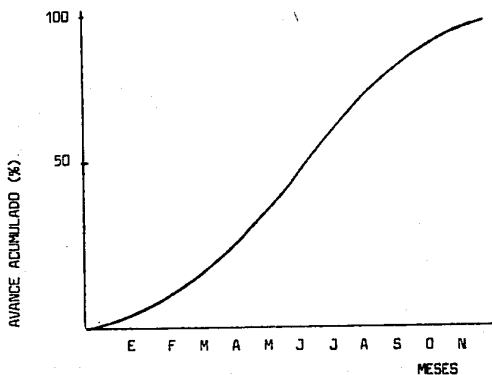
guiente:

1. Cuantificar las H-H por mes que se aplicarán, a partir - del programa del proyecto, en forma de diagrama de Gantt, (éste puede ser en el segundo y/o tercer nivel de desglo se del catálogo de actividades).
2. Teniendo las H-H aplicables por mes se puede obtener el número de personas requeridas por mes aplicando un cierto número de H-H por mes promedio por persona, este dato puede ser obtenido por cada Firma de Ingeniería, conside rando factores tales como: Horas laborables por semana, período de vacaciones, frecuencia de incapacidades médi- cas, frecuencia de ausencias, etc. Para ejemplificar de manera generalizada, en este trabajo se consideran - - - 180 H-H/mes/persona, promedio.

F) Curva de avance.

La curva de avance programad del proyecto se obtiene a partir de las H-H requeridas por mes respecto al total de H-H del proyecto. Este cálculo es el mismo que se efectúa para la gráfica de necesidades de personal, es decir, se hace a partir de los programas por disciplinas y/o programa maestro según el nivel que se requiera.

La curva de avance se presenta en la forma siguiente:



Nota:

A continuación se presenta cómo se efectúa la cuantificación de las horas-hombre requeridas por mes y los demás datos necesarios para la elaboración de la gráfica de necesidades de personal y la curva de avance, a partir de los diagramas de Gantt.

| ACTIVIDAD | H-H | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN |
|----------------------|-----|-----------|------------|------------|-------------|------------|------------|
| A | 100 | 75% 75 | 25% 25 | | | | |
| B | 50 | | 100% 50 | | | | |
| C | 300 | 15% 45 | 50% 150 | 35% 105 | | | |
| D | 200 | | | 60% 120 | 40% 80 | | |
| E | 100 | | | | 100% 100 | | |
| F | 150 | | | 50% 75 | 50% 75 | | |
| G | 150 | | | | 50% 75 | 50% 75 | |
| H | 250 | | | | | 50% 125 | 50% 125 |
| I | 100 | | | 50% 50 | 50% 50 | | |
| J | 200 | | | | 10% 20 | 50% 100 | 40% 80 |
| H-H/mes | | 120 | 225 | 350 | 400 | 300 | 205 |
| No. de personas/mes | | 1 | 1.25 | 2 | 2 | 1.5 | 1 |
| Avance en el mes (%) | | 7.5 | 14.06 | 21.87 | 25.00 | 18.75 | 12.82 |
| Avance acumulado (%) | | 7.5 | 21.56 | 43.43 | 68.43 | 87.17 | 100.00 |

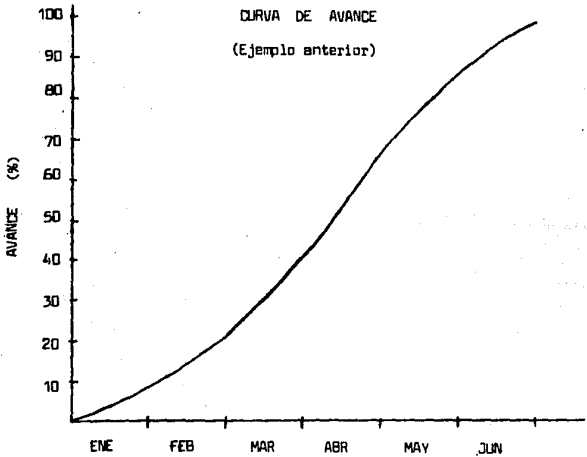
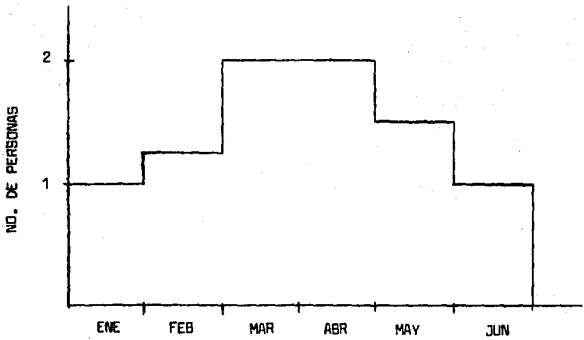
$$\text{No. de personas} = (\text{H-H})/\text{mes}/180$$

$$\text{Avance en el mes} = (\text{H-H})/\text{mes}/\text{H-H}_{\text{totales}}$$

$$\text{Avance acumulado} = \text{Av. mes} + \text{Av. Acum. anterior}$$

CURVA DE ASIGNACION DE PERSONAL

(Ejemplo anterior)



G) Programa de planos y documentos.

Este tipo de programas tiene por objeto servir como instrumento de trabajo al Ingeniero de diseño. Se presentará en forma de programa de Gantt y se elaborará a partir de los programas por disciplinas y las listas de planos y documentos.

El principio básico de estos programas es desglosar cada barra de los programas por disciplinas, de tal modo de definir fechas de inicio y terminación de cada plano y/o documento que comprende esa actividad genérica.

Estos programas se deberán elaborar manualmente y preferentemente por las personas encargadas de coordinar las actividades de cada disciplina.

Para obtener estos programas deberán realizarse las siguientes actividades:

1. Listar los documentos y/o planos que correspondan a cada disciplina, de acuerdo al catálogo de actividades, con objeto de tener debidamente codificados todos y cada uno de ellos. Estas listas deben corresponder a la que debería haberse elaborado para obtener el presupuesto del proyecto.
2. Tomar del programa de la disciplina que corresponda, las fechas de inicio y terminación de cada actividad genérica. Dentro de estos límites deberán ser establecidos por el coordinador de la disciplina, las fechas de ini--

cio y terminación de cada plano y/o documento, las que plasmadas en un diagrama de barras, constituirá el programa de planos y documentos de la disciplina.

H; Programa de Adquisiciones.

El programa de adquisiciones tiene como objetivo disponer de un documento que sirva como instrumento para controlar las fechas en que han de realizarse todas las actividades de procuración para los equipos y materiales de la planta, así como para elaborar el programa de erogaciones. Este programa se presentará como una combinación de registro de fechas en la etapa inicial de las actividades de procuración y como una gráfica de Gantt en la etapa final de las mismas, y será elaborado a partir de los programas por disciplina.

Para obtener este programa deberán realizarse las actividades siguientes:

1. Listar los equipos que se comprarán para la planta. Esta lista debe estar por grupos de equipos según se prevea cómo se emitirán las requisiciones, además esta lista de equipos deberá hacerse de acuerdo al catálogo de actividades, con objeto de tener debidamente codificadas las actividades de procuración.
2. En la misma forma se listarán todos los paquetes de materiales que serán requisitados para la planta.
3. Estas listas de equipo y materiales a comprar se integrarán en un documento que incluirá las fechas en que han de efectuarse las diversas subactividades de procuración,

las cuales son: Elaboración de la requisición, solicitud de cotización, selección del proveedor, colocación de la orden de compra, expeditación de fabricación, inspección de la fabricación, embarque y recepción en obra.

Se deberá considerar en la elaboración de este programa el hecho de que en las actividades de procuración intervienen tanto el personal de diseño como el de compras, correspondiendo a cada uno de ellos -- una codificación diferente en el catálogo de actividades.

I) Programa de erogaciones.

El programa de erogaciones tiene por objeto contar con un documento que permita efectuar una planeación financiera del proyecto, es decir, este programa debe mostrar el flujo de dinero necesario que será ejercido mensualmente en el desarrollo del proyecto.

Este programa se presentará en una tabla y se elaborará a partir de la gráfica de necesidades de personal, del programa de adquisiciones y del programa de construcción y pruebas de preoperación.

Será necesario en la elaboración de este programa contar con los costos por M-H de ingeniería y diseño, así como con los estimados de los costos de equipos y materiales a comprar, y de la construcción y pruebas de preoperación.

VI.- EJEMPLO DE APLICACION (Programación del Proyecto para una Terminal -
de Almacenamiento de LPG).

Este ejemplo se desarrollará siguiendo los conceptos que
han sido expuestos en los capítulos anteriores.

DEFINICION DEL PROYECTO.

El proyecto consiste en efectuar el diseño de una Terminal
de Almacenamiento de LPG con una capacidad de 40,000 barriles de LPG,
provenientes de barcos, y en operación futura de una Refinería ubicada en
el mismo sitio.

El almacenamiento se llevará a cabo en 2 (dos) esferas a
presión de 20,000 barriles de capacidad cada una. La capacidad total de -
la Terminal será de 65,000 barriles considerando una esfera de 25,000 ba--
rriles, la cual es responsabilidad del cliente.

Dentro del diseño se considerarán las previsiones necesa
rias para la integración futura de otra esfera de 20,000 barriles con lo -
cual la capacidad de almacenamiento de la Terminal será de 85,000 barriles.

En la operación de llenado el LPG proveniente de barcos
se recibe en límites de Gatería a un régimen de 40 Ton/Hr y a 14.06 Kg/cm^2
manométricos y 40°C máximo, se filtra y se envía a la esfera correspondient
te mediante la válvula controladora de presión de la alimentación de ésta.

Las condiciones máximas de operación de las esferas de -
almacenamiento son de: 8.47 Kg/cm^2 manométricos y 40°C .

En la operación de descarga de cualquiera de las esferas

de almacenamiento, se entrega el LPG en límites de batería a un régimen de 40 Ton/Hr, y a una presión máxima de 9.09 Kg/cm², de donde se envía a un poliducto por medio de la estación de bombeo del mismo.

ALCANCE DEL PROYECTO.

Ingeniería Básica: Incluirá los conceptos siguientes:

- Bases de diseño
- Diagrama de flujo de proceso (1 plano)
- Hojas de datos de las esferas y un filtro
- Diagrama de balance de servicios auxiliares
- Manual de operación

Ingeniería de Detalle: Incluirá los conceptos siguientes:

- Especificaciones de tubería
- Especificaciones de equipo
- Especificaciones de instrumentos
- Arreglo y localización de equipos (1 plano)
- Diagramas de tubería e instrumentación (3 planos)
- Planos civiles (4 planos)
- Planos de plantas y elevaciones (4 planos)
- Isométricos (20 Isom.)
- Planos eléctricos (5 planos)
- Detalles de instalación de instrumentos (10 dibujos)
- Cédula de aislamiento
- Planos de equipos (2 planos)

Adquisición de equipo y materiales: Incluirá los conceptos siguientes:

- Preparación de las requisiciones para concurso de:
 - Recipientes (1 Req.)
 - Instrumentos (10 Req.)
 - Tubería (8 Req.)
- Elaboración de tablas comparativas para las requisiciones de equipo anteriores.
- Negociación y liberación de los órdenes de compra de las requisiciones de equipo anteriores.

OBJETIVOS DEL PROYECTO.

Plazo: La Ingeniería de Proyecto deberá realizarse en un plazo de ocho meses. La Terminal deberá errancar en mayo de 1984.

Costo: El que resulte de los estimados de costo aprobados por el cliente.

Calidad: Deberán utilizarse los códigos y reglamentos vigentes para lograr funcionalidad, seguridad y una vida promedio de 20 años en utilización.

Con la información anterior se procederá a efectuar la programación del proyecto. Para este fin se utilizará el diagrama de flujo para la programación de proyectos y los procedimientos expuestos en el capítulo anterior.

Fecha de iniciación del proyecto: 2 de enero de 1983

Fecha de terminación del proyecto: 30 de abril de 1984

FECHAS CLAVE:

Las fechas clave a incluirse son marcadas por los eventos

siguientes, de acuerdo con el alcance contratado y/o definido:

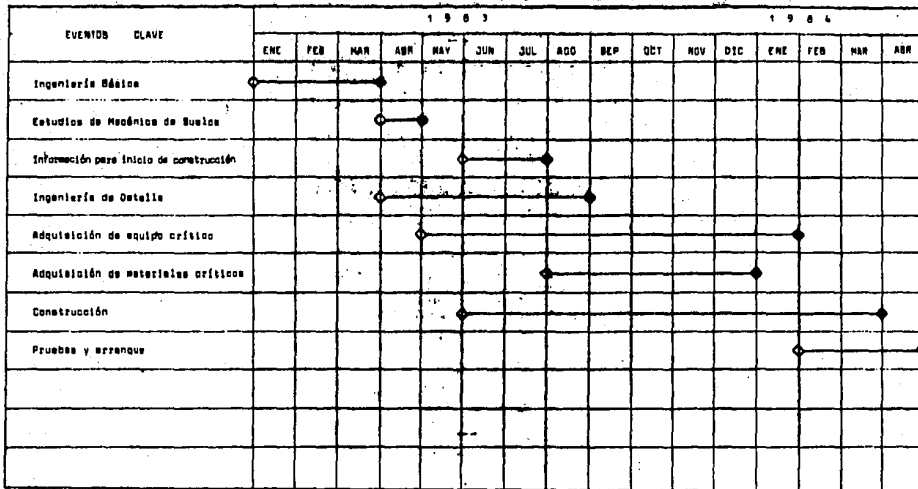
1. Ingeniería Básica
2. Estudio de mecánica de suelos
3. Información para inicio de construcción
4. Ingeniería de Detalle
5. Adquisición de equipo crítico
6. Adquisición de materiales críticos
7. Construcción
8. Pruebas y arranque

Considerando los documentos que deben tenerse elaborados para completar los eventos clave, así como la información de proyectos similares, se puede elaborar el programa de fechas clave utilizando para éllo el diagrama de Gantt. Para este proyecto se tiene el siguiente programa - de fechas clave.

PROGRAMACION DE PROYECTOS

PROGRAMA DE FECHAS CLAVE DEL PROYECTO

CLIENTE _____ PROYECTO MIP-DOT HOJA 1 DE 1
 PLANTA TERMINAL DE LPG FECHA OCTUBRE/82 APROBO LLR
 LOCALIZACIÓN _____ ELABORO EMB



◆ Inicio del evento

◆ Terminación del evento

PROGRAMA MAESTRO.

En el formato adjunto se tienen conjuntamente lista de actividades, matriz de precedencias y matriz de tiempos, aplicados a los paquetes de trabajo, en el segundo nivel de desglose del catálogo de actividades.

Con los datos contenidos en este formato se construye la red lógica y el programa maestro que se adjuntan adicionando para este último las actividades principales de construcción. Estos documentos han sido elaborados manualmente y ajustados respecto a los programas por disciplinas, dado que el proceso de programación de proyectos es un proceso iterativo y dinámico.

PROGRAMACION DE PROYECTOS
DEFINICION DE LA SECUENCIA DE ACTIVIDADES INTERDISCIPLINARIAS

NIVEL DE DESGLOSE: PAQUETES DE TRABAJO

| Cliente: _____ | | Proyecto No. MIP-001 | | Hoja 1 de 2 | | |
|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------------|-------------|-----------------------------|---------------------|------------|
| Planta: <u>TERMINAL LPG</u> | | Fecha <u>OCTUBRE/82</u> | | Aprobó <u>LLR</u> | | |
| Localización: _____ | | Elaboró <u>EMLS</u> | | | | |
| Código | PAQUETE DE TRABAJO DESCRIPCION | Cantidad de Doctos. | H-H Presup. | PRECEDENCIA | Durac. Hojas Hábil. | Secuencia. |
| 1100 | Bases de Diseño | 10 | 60 | | 10 | 1 |
| 1200 | Diagramas de Proceso | 2 | 216 | 1100 | 10 | 2 |
| 1300 | Dimensionamiento de Equipo | 4 | 60 | 1200 | 10 | 3 |
| 1400 | Libro de Proceso | 50 | 200 | 1100,1200 | 20 | 3 |
| 2100 | Plano de Localización General | 1 | 126 | 1100,1200,1300 | 10 | 4 |
| 2200 | DTI's | 6 | 392 | 1200,1300 | 20 | 4 |
| 2400 | Espec. de Equipo Mecánico | 20 | 144 | 1300,2200 | 15 | 5 |
| 2500 | Recipientes y Torres | 3 | 360 | 1100,1300,2400 | 20 | 6 |
| 2900 | Adq. de Equipo Mecánico | 3 | 40 | 2400,2500 | 50 | 7 |
| 3100 | Especificaciones de Tuberfa | 20 | 184 | 2200 | 10 | 5 |
| 3300 | Estudios de Tuberfa | 20 | 200 | 1300,2100,2200 | 20 | 5 |
| 3400 | Arreglos de Tuberfa | 3 | 405 | 3300 | 24 | 6 |
| 3500 | Tuberfa Subterránea | 1 | 135 | 1100,5300 | 15 | 7 |
| 3600 | Isométricos | 20 | 360 | 2100,2200,3400 | 15 | 7 |
| 3700 | Listas de Materiales | 20 | 100 | 3100,3600 | 5 | 8 |
| 3800 | Análisis de Esfuerzos | 2 | 324 | 2200,3600 | 18 | 8 |
| 3900 | Adquisiciones de Tuberfa | 6 | 100 | 3700 | 10 | 9 |
| 4100 | Especificaciones Eléctricas | 20 | 136 | 1100,2100 | 10 | 5 |
| 4200 | Diagramas Eléctricos | 2 | 252 | 1100,1200,4100 | 14 | 6 |
| 4400 | Distribución Física | 4 | 324 | 2100,3500,4100 4200,5800 | 15 | 9 |
| 4500 | Cédula de Conductores | 1 | 108 | 4200,4400 | 14 | 10 |

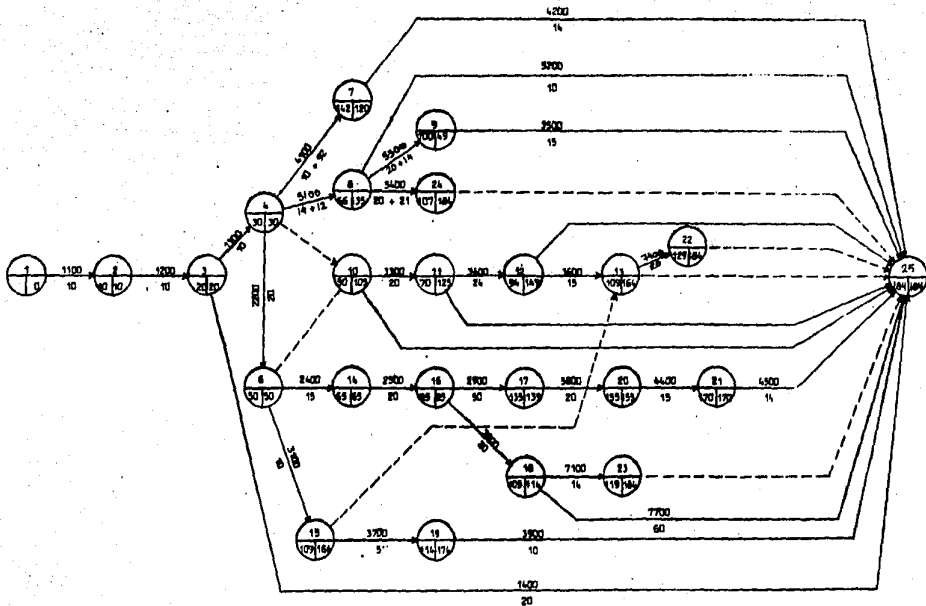
PROGRAMACION DE PROYECTOS.
DEFINICION DE LA SECUENCIA DE ACTIVIDADES INTERDISCIPLINARIAS

NIVEL DE DESGLOSE: PAQUETES DE TRABAJO

| Cliente: _____ Proyecto No. <u>MIP-001</u> Hoja <u>2</u> de <u>2</u> Planta: <u>TERMINAL DE LPG</u> Fecha <u>OCTUBRE/82</u> Aprobó <u>LLR</u> Localización: _____ Elaboró <u>EML</u> | | | | | | |
|--|----------------------------------|----------------------------|---------------|----------------|-------------------------|----------------|
| PAQUETE DE TRABAJO | | Canti- dad de Doctos | H-H Presup | PRECEDENCIA | Durac. Días Hábil | Secuen cia. |
| Código | DESCRIPCION | | | | | |
| 5100 | Desarrollo del Sitio | 1 | 126 | 1100,2100 | 14 | 5 |
| 5200 | Especificaciones Civiles | 20 | 82 | 5100,1100 | 10 | 6 |
| 5300 | Planos de Distribución General | 1 | 126 | 2100,5100 | 20 | 6 |
| 5400 | Cimentaciones | 2 | 297 | 2100,5100 | 20 | 6 |
| 5700 | Soporterfa de Tuberfa | 2 | 297 | 3300 | 20 | 6 |
| 5800 | Estructuras | 2 | 324 | 2100,2900 | 20 | 8 |
| 7100 | Especificaciones de Instrumentos | 20 | 200 | 2100,2200,7600 | 14 | 8 |
| 7200 | Diagramas de Instrumentación | 11 | 250 | 2100,2200 | 14 | 5 |
| 7400 | Dibujos Típicos | 16 | 80 | 3300,3600,7200 | 20 | 8 |
| 7600 | Diseño de Instrumentos | 34 | 265 | 1300,2200,2500 | 20 | 7 |
| 7700 | Adquisición de Instrumentos | 8 | 100 | 7600 | 60 | 8 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Formato 3P-1

H.F.D. LÓGICA DEL PROYECTO



PROGRAMAS POR DISCIPLINAS.

De acuerdo a la metodología expuesta anteriormente, se listan a continuación las actividades genéricas que comprende el proyecto, en el formato 3p-1, se adjuntan además la red mecanizada del proyecto mostrando la ruta crítica del mismo y los programas por disciplinas en forma de diagramas de Gantt.

PROGRAMACION DE PROYECTOS
DEFINICION DE LA SECUENCIA DE ACTIVIDADES INTERDISCIPLINARIAS
NIVEL DE DESGLOSE: ACTIVIDADES GENERICAS

| ACTIVIDAD GENERICA | | Canti- dad de Doctos. | H-H Presup | PRECEDENCIA | Durac. Días Hábil | Secuen- cia. |
|--------------------|------------------------------------|-----------------------------|---------------|----------------------------------|-------------------------|-----------------|
| Código | DESCRIPCION | | | | | |
| 1110 | Definición de Bases de Diseño | 10 | 60 | - | 10 | 1 |
| 1210 | Diagrama de Flujo de Proceso | 1 | 126 | 1110 | 15 | 2 |
| 1220 | Diagrama de Balance de Servs.Aux. | 1 | 90 | 1210 | 5 | 3 |
| 1310 | Dfm. Preliminar de Equipo | 4 | 40 | 1210 | 5 | 3 |
| 1350 | Hojas de Datos | 4 | 20 | 1310 | 5 | 4 |
| 1420 | Libro de Proceso | 50 | 200 | 1110,1210,1310 | 20 | 4 |
| 2110 | Plano de Localización General | 1 | 126 | 1110,1210,1310 | 10 | 4 |
| 2210 | Plano de Notas Grales. y Símbolos | 1 | 90 | 1110 | 5 | 2 |
| 2220 | DTI's de Proceso | 1 | 126 | 1210,1310 | 10 | 4 |
| 2230 | DTI's de Servicios Auxiliares | 1 | 126 | 1220,1350,2110 2220,2250 | 10 | 6 |
| 2240 | Lista de Líneas | 3 | 40 | 2220,2230 | 5 | 7 |
| 2250 | Índice de Servicios | 1 | 10 | 1210,2220 | 5 | 5 |
| 2410 | Especificaciones Grales. Eq. Mec. | 10 | 72 | 1110 | 10 | 2 |
| 2430 | Especificaciones Part.de Eq. Mec. | 10 | 72 | 1350,2220,2410 | 15 | 7 |
| 2510 | Dibujos de Recipientes | 3 | 360 | 1110,1350,2430 | 20 | 8 |
| 2920 | Adq. de Recipientes y Torres | 3 | 40 | 2510 | 50 | 9 |
| 3110 | Espec. Generales de Tuberfa | 10 | 92 | 1110 | 10 | 2 |
| 3120 | Espec. Particulares de Tuberfa | 10 | 92 | 2240,2250 | 10 | 8 |
| 3310 | Estudios de Tuberfa en Equipo | 7 | 70 | 1310,1350,2110 2220,2230,2240 | 10 | 8 |
| 3320 | Estudios de Distrib.Tub.en Puentes | 7 | 70 | 3310 | 10 | 9 |
| 3350 | Estudios/Loc.de Plat.y Escaleras | 6 | 60 | 2510 | 10 | 9 |

PROGRAMACION DE PROYECTOS
DEFINICION DE LA SECUENCIA DE ACTIVIDADES INTERDISCIPLINARIAS

NIVEL DE DESGLOSE: ACTIVIDADES GENERICAS

| Cliente: _____ | | Proyecto No. MIP-001 | | Hoja 2 de 3 | | |
|-------------------------|-----------------------------------|----------------------------|---------------|------------------------|-------------------------|-----------------|
| Planta: TERMINAL DE LPG | | Fecha OCTUBRE/82 | | Aprobó LLR | | |
| Localización: _____ | | Elaboró EMLS | | | | |
| Código | ACTIVIDAD GENERICA DESCRIPCION | Canti- dad de Doctos | H-H Presup | PRECEDENCIA | Durac. Días Hábil | Secuen- cia. |
| 3410 | Plano de Notas Grales. y Símbolos | 1 | 135 | 3120 | 10 | 9 |
| 3440 | Planos de Plantas y Elevaciones | 1 | 135 | 1220,2110,2220 2240 | 20 | 8 |
| 3450 | Plano del Sistema Contra incendio | 1 | 135 | 2210,3510 | 20 | 12 |
| 3510 | Tuberfa Subterránea | 1 | 135 | 1110,2210,5330 | 15 | 11 |
| 3620 | Isométricos para Fabricación | 20 | 360 | 3440 | 15 | 9 |
| 3710 | Listas de Materiales | 20 | 100 | 3120,3620 | 5 | 10 |
| 3840 | Grapas/Tuberfa en Rec. y Torres | 2 | 324 | 2240,3620 | 18 | 10 |
| 3910 | Actividades de Adquisiciones | 6 | 100 | 3710 | 10 | 11 |
| 4110 | Espec. Generales Eléctricas | 10 | 68 | 1110 | 10 | 2 |
| 4120 | Espec. Particulares Eléctricas | 10 | 68 | 1110,2110,4110 4410 | 10 | 6 |
| 4210 | Diagrama Unifilar | 1 | 126 | 1110,1350 | 14 | 5 |
| 4230 | Conexiones Eléctricas/Instrum. | 1 | 126 | 2110,3440 | 14 | 9 |
| 4410 | Plano de Clasificación de Areas | 1 | 108 | 2110 | 15 | 5 |
| 4420 | Tierras y Pararrayos. | 1 | 108 | 1110,2110,4120 | 15 | 7 |
| 4440 | Distribución de Alumbrado | 1 | 108 | 2110,4410,5810 | 15 | 10 |
| 4510 | Cédula de Conductores y Tuberfa | 1 | 108 | 4210,4230,4440 | 14 | 11 |
| 5120 | Mecánica de Suelos | | | 1110,2110 | 20 | 5 |
| 5150 | Pavimentos y Parteaguas | 1 | 126 | 5330,2110 | 14 | 11 |
| 5210 | Especificaciones Generales | 20 | 82 | 1110 | 10 | 2 |
| 5330 | Plano Clave de Cimentaciones | 1 | 126 | 5410 | 20 | 10 |
| 5410 | Cimentaciones de Equipo | 2 | 297 | 2110,2510,5120 | 20 | 9 |

PROGRAMACION DE PROYECTOS
DEFINICION DE LA SECUENCIA DE ACTIVIDADES INTERDISCIPLINARIAS

NIVEL DE DESGLOSE: ACTIVIDADES GENERICAS

| Cliente: _____ | | Proyecto No. MIP-001 | | Hoja 3 de 3 | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|---------------|---------------------------------------|-------------------------|-----------------|
| Planta: <u>TERMINAL DE LPG</u> | | Fecha <u>OCTUBRE/82</u> | | Aprobó <u>LLR</u> | | |
| Localización: _____ | | Elaboró <u>EMLS</u> | | | | |
| Código | ACTIVIDAD GENERICA DESCRIPCION | Canti- dad de Doctos | H-H Presup | PRECEDENCIA | Durac. Días Habil | Secuen- cia. |
| 5710 | Sopotería de Concreto/Tubería | 2 | 297 | 3320 | 20 | 10 |
| 5810 | Plataformas y Escaleras en Equipos | 2 | 324 | 1110,2110,2510 3310 | 20 | 9 |
| 7110 | Especificaciones Generales | 10 | 100 | 1110 | 14 | 2 |
| 7120 | Especificaciones Particulares | 10 | 100 | 1110,2220,2230 7250,7110 | 14 | 9 |
| 7210 | Diagramas de Instrumentación | 10 | 200 | 2110,2220,2230 | 10 | 7 |
| 7250 | Índice de Instrumentos | 1 | 50 | 2220,2230,7210 | 10 | 8 |
| 7410 | Dibujos Típicos de Instalación | 16 | 40 | 3620,7210,7250,3310 | 10 | 9 |
| 7420 | Listas de Materiales/Inst.de Instr. | 16 | 40 | 7410 | 10 | 10 |
| 7610 | Válvulas de Control | 2 | 30 | 1350,2220,2230 4410,7120,7250 | 10 | 10 |
| 7620 | Elementos Primarios | 12 | 95 | 1320,2220,2230,2510 4410,7120,7250 | 10 | 10 |
| 7630 | Instr.Recep.irans.y Conv. | 2 | 20 | 1350,4410,7250,7620 | 10 | 11 |
| 7640 | Dispositivos de Protección | 3 | 30 | 1350,2220,2230 4410,7250 | 10 | 9 |
| 7660 | Instrumentos de Campo | 15 | 90 | 1350,2220,2240,2510 4410,7120,7250 | 10 | 10 |
| 7710 | Adq. Válvulas de Control | 2 | 20 | 7610 | 30 | 11 |
| 7720 | Adq. Elementos Primarios | 2 | 20 | 7620 | 30 | 11 |
| 7730 | Adq. Instr.Recep.Trans.y Conv. | 2 | 20 | 7630 | 30 | 12 |
| 7740 | Adq. Dispositivos de Protección | 2 | 20 | 7640 | 30 | 10 |
| 7760 | Adq. Instrumentos de Campo | 2 | 20 | 7660 | 30 | 11 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Formato JF-1

130 2. 15, Apr.

*** L:0 OF ** LOCAL : 2 C:RU(S) 0 W:R:ING(S) 0 F:R:OR(S) 0 F:Y:AL E:R:OR(S)
 *** DATA *** G:LU:IL: 14 C:PU(S) 0 W:R:ING(S) 0 F:R:OR(S) 0 F:Y:AL E:R:OR(S)

08TD:L

| | | | | | | | | |
|-----|----------|----|--|--|-------------|------------------|------------------|------|
| | 4,0 | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| 150 | 1, 1110 | 10 | | | | | | |
| 160 | 2, 1210 | 20 | | | 1110 | | | |
| 170 | 3, 1220 | 5 | | | 1210 | | | |
| 180 | 4, 1310 | 10 | | | 1310 | | | |
| 190 | 5, 1300 | 5 | | | 1310 | | | |
| 200 | 6, 1420 | 20 | | | 1110 | 1210 | 1310 | |
| 210 | 7, 2110 | 20 | | | 1110 | 1210 | 1310 | |
| 220 | 8, 2210 | 5 | | | SSE+20 1110 | | | |
| 230 | 9, 2220 | 10 | | | 1210 | 1310 | | |
| 240 | 10, 2230 | 10 | | | 1220 | 1350 | 2110 | 222C |
| 250 | 11, 2230 | 5 | | | 2250 | | | |
| 260 | 12, 2240 | 5 | | | 2220 | 2230 | | |
| 270 | 13, 2250 | 5 | | | 1210 | 2220 | | |
| 280 | 14, 2410 | 10 | | | SSE+10 1110 | | | |
| 290 | 15, 2430 | 20 | | | 1250 | 2220 | 2410 | |
| 300 | 16, 2510 | 20 | | | 1110 | 1350 | 2430 | |
| 310 | 17, 2920 | 50 | | | 2210 | | | |
| 320 | 18, 3110 | 10 | | | SSE+45 1110 | | | |
| 330 | 19, 3120 | 10 | | | 2240 | 2250 | | |
| 340 | 20, 3310 | 10 | | | 1310 | 1350 | 2110 | 222C |
| 350 | 21, 3310 | 10 | | | 2230 | 2240 | | |
| 360 | 22, 3320 | 10 | | | SSE+60 1310 | | | |
| 370 | 23, 3350 | 10 | | | SSE+80 1250 | | | |
| 380 | 24, 3410 | 10 | | | SSE+65 1310 | | | |
| 390 | 25, 3440 | 20 | | | 1220 | | | |
| 400 | 26, 3450 | 20 | | | 2210 | 2110 | 2220 | 2240 |
| 410 | 27, 3510 | 20 | | | 1110 | 2210 | 5330 | |
| 420 | 28, 3620 | 15 | | | 3440 | | | |
| 430 | 29, 3710 | 5 | | | 3120 | 3620 | | |
| 440 | 30, 3640 | 10 | | | 2240 | 3620 | | |
| 450 | 31, 3910 | 10 | | | SSE+20 1310 | | | |
| 460 | 32, 4110 | 10 | | | SSE+40 1110 | | | |
| 470 | 33, 4120 | 10 | | | 1110 | 2110 | 4110SSE+10 14410 | |
| 480 | 34, 4810 | 15 | | | 1110SSE+80 | 11350 | | |
| 490 | 35, 4230 | 15 | | | 1110SSE+30 | 13440 | 5810 | |
| 500 | 36, 4410 | 20 | | | SSE+10 1210 | | | |
| 510 | 37, 4420 | 15 | | | 1110 | 1110SSE+45 14120 | | |
| 520 | 38, 4740 | 15 | | | 2110 | 2210SSE+45 14410 | | |
| 530 | 39, 4510 | 15 | | | 4210 | 4250SSE+5 14440 | | |
| 540 | 40, 5120 | 20 | | | 1110 | 2110 | | |
| 550 | 41, 5150 | 15 | | | 2110 | 5330 | | |

| | | | | | | | |
|----|------|---|------|--|------|------|-------|
| 42 | 5210 | 1 | 1110 | | | | |
| 43 | 5310 | 2 | 211 | | 4120 | 211 | |
| 44 | 5410 | 2 | 211 | | | | |
| 45 | 5710 | 2 | 320 | | | | |
| 46 | 5810 | 2 | 1110 | | 211 | 2110 | 3310 |
| 47 | 6110 | 1 | 1110 | | | | |
| 48 | 6120 | 1 | 1110 | | 2200 | 2200 | 7110 |
| 49 | 7120 | | 2110 | | | | |
| 50 | 7210 | 1 | 2110 | | 2200 | 2200 | |
| 51 | 7400 | 1 | 2200 | | 2200 | 2210 | |
| 52 | 7410 | 1 | 3510 | | 4620 | 7210 | 7250 |
| 53 | 7420 | 1 | 7410 | | | | |
| 54 | 7610 | 1 | 1350 | | 2220 | 2230 | 4610C |
| 55 | 7610 | | 7120 | | 7250 | | |
| 56 | 7620 | 1 | 1350 | | 2220 | 2230 | 2910C |
| 57 | 7620 | 1 | 4410 | | 7120 | 7250 | |
| 58 | 7630 | 1 | 1350 | | 4410 | 7250 | 7620 |
| 59 | 7640 | 1 | 1350 | | 2220 | 2230 | 4610C |
| 60 | 7640 | | 7280 | | | | |
| 61 | 7660 | 1 | 1350 | | 2280 | 2280 | 2510C |
| 62 | 7660 | | 4410 | | 7120 | 7250 | |
| 63 | 7710 | 3 | 7610 | | | | |
| 64 | 7720 | 3 | 7680 | | | | |
| 65 | 7730 | 3 | 7630 | | | | |
| 66 | 7740 | 3 | 7640 | | | | |
| 67 | 7760 | 3 | 7680 | | | | |

*** KEY INFORMATION ***

ACT. I.D.U.L.I.F. * ACTIVITIES * PREDECESSORS * EXTERNALS * SCHED. START * SCHED. FIN * REFERENCED CALIF. NUMBERS *
 % CHAN. % D0 % L4P % NO % NO % I

*** LIND OF *** LOCAL : N1 CARD(S) 0 WARNING(S) 0 ERROR(S) 0 FATAL ERROR(S)
 *** DATA *** GLOBAL : N2 CARD(S) 0 WARNING(S) 0 ERROR(S) 0 FATAL ERROR(S)

STARTL

4.0 (22JCT82-00102100)

83 1. 1110 BASES DE DISEÑO DEFINICION DE BASES DE DISEÑO
 84 2. 1210 DIAG DE FLUJO PROCOTIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO
 85 3. 1220 DIAG DE SERVS AUX DIAGRAMA DE BALANZO DE SERVS AUX
 86 4. 1310 DIM PRELIM DE EQ DIMENSIONAMIENTO PRELIMINAR DE EQUIP
 87 5. 1350 HOJAS DE DATOS HOJAS DE DATOS
 88 6. 1420 LIBRO DE PROCESO LIBRO DE PROCESO
 89 7. 4110 PIG PLANO DE LOCALIZACION GENERAL
 90 8. 2210 PLANO DE NOTAS COMPLENO DE NOTAS GENERALES
 91 9. 2220 DTI'S DE PROCESO DTI'S DE PROCESO
 92 10. 2230 DTI'S DE SERVS AUXDTI'S DE SERVICIOS AUXILIARES
 93 11. 2240 LISTA DE LINEAS LISTA DE LINEAS
 94 12. 2250 INDICE DE SERVICIOINDICE DE SERVICIOS
 95 13. 2410 ESPEC GRALES MEC ESPECIFICACIONES GENERALES DE EQ MEC
 96 14. 2510 ESPEC PART MEC ESPECIFICACIONES PARTICULARES DE EQ MEC
 97 15. 2510 DIBUJOS DE RECIP DIBUJOS DE RECIPIENTES
 98 16. 2920 ANO RECIP Y TORRESADO DE RECIPIENTES Y TORRES
 99 17. 3110 ESPEC GRALES TUB ESPECIFICACIONES GENERALES DE TUB
 100 18. 3120 ESPEC PART TUB ESPECIFICACIONES PARTICULARES DE TUB
 101 19. 3310 EXT DE TUB EN EQ ESTUDIOS DE TUBERIA EN EQUIPO
 102 20. 3320 EXT DE TUB EN PUEMESTUDIOS DE DISTR DE TUBERIA EN PUEM
 103 21. 3350 EXT LOC PLAT Y ESTUDIOS PARA LOC DE PLAT Y ESCALERA

| | | | |
|------|-----|------|---|
| 1044 | 22. | 3414 | NOTAS GRAL Y SIM: PLANO DE NOTAS GENERALES Y SIMBOLOS |
| 1050 | 23. | 3440 | PLANTAS Y FLEVAC PLANOS DE PLANTAS Y FLEVACIONES |
| 1060 | 24. | 3490 | SIST CONTAINCLM: PLANO DEL SISTEMA CONTAINMENTO |
| 1070 | 25. | 3510 | TEN SUBSTANCIAE TIENHIA SURTENHIAE |
| 1080 | 26. | 3620 | ISO: PARA FAB ISOOMETRICOS PARA FABRICACION |
| 1090 | 27. | 3710 | LISTAS DE MATLS LISTAS DE MATERIALES |
| 1100 | 28. | 3804 | GRAPAS/TUB LN REC GRAPAS PARA TUBERIA EN RECIP Y TONNE |
| 1110 | 29. | 3910 | ACTIV DE APD ACTIVIDADES DE ADQUISICIONES |
| 1120 | 30. | 4110 | EXPLC GRALES ELECTESPECIFICACIONES GENERALES ELECTRICAS |
| 1130 | 31. | 4120 | EXPLC PART ELECT ESPECIFICACIONES PARTICULARES ELECT |
| 1140 | 32. | 4210 | LIAG UNIFILAR DIAGRAMA UNIFILAR |
| 1150 | 33. | 4230 | CONEX ELLECT/INSTN CONEXIONES ELECTRICAS PARA INSTRUM |
| 1160 | 34. | 4410 | CLASIF DE AREAS PLANO DE CLASIFICACION DE AREAS |
| 1170 | 35. | 4420 | TIERMAS Y PARAMRAYTIERMAS Y PARAMRAYOS |
| 1180 | 36. | 4440 | DISTRIB ALUMBRADO DISTRIBUCION DE ALUMBRADO |
| 1190 | 37. | 4510 | CEBULA DE CONDUCCION CEBULA DE CONDUCTORES Y TIENHIA |
| 1200 | 38. | 5120 | MECANICA DE SUELOS MECANICA DE SUELOS |
| 1210 | 39. | 5150 | PAVIMENTOS PARTEAPAVIMENTOS Y PARTEAGUAS |
| 1220 | 40. | 5210 | EXPLC GRAL CIVILES ESPECIFICACIONES GENERALES CIVILES |
| 1230 | 41. | 5330 | PLANO CLAVE CIMENTPLANO CLAVE DE CIMENTACIONES |
| 1240 | 42. | 5410 | CIMENT DE EQUIPO CIMENTACIONES DE EQUIPO |
| 1250 | 43. | 5710 | SUPPORT CONCRETION SOPORTERIA DE CONCRETO PARA TUBERIA |
| 1260 | 44. | 5810 | PLAT Y ESC EN EQ PLATAFORMAS Y ESCALFAS EN EQUIPO |
| 1270 | 45. | 7110 | EXPLC GRALES INSTR ESPECIFICACIONES GENERALES INSTRUM |
| 1280 | 46. | 7120 | EXPLC PART INSTR ESPECIFICACIONES PARTICULARES INSTR |
| 1290 | 47. | 7210 | DIAGRAMAS DE INSTRDIAGRAMAS DE INSTRUMENTACION |
| 1300 | 48. | 7250 | INDICE DE INSTRUM INDICE DE INSTRUMENTOS |
| 1310 | 49. | 7410 | UBD TIPICOS INSTALOTRUBOS TIPICOS DE INSTALACION |
| 1320 | 50. | 7420 | LM P/INSTN INSTRMLISTA DE MATLS PARA INST DE INSTRUM |
| 1330 | 51. | 7610 | VALVULAS DE CONTR VALVULAS DE CONTROL |
| 1340 | 52. | 7620 | ELEM PRIMARIOS DE ELEMENTOS PRIMARIOS |
| 1350 | 53. | 7630 | RECEP TRANS CONVINSTN RECEPTORES TRANS Y CONVERT |
| 1360 | 54. | 7640 | CISPOSIT LE PROTECTOSPOSITIVOS DE PROTECCION |
| 1370 | 55. | 7660 | INSTRUM DE CAMPO INSTRUMENTOS DE CAMPO |
| 1380 | 56. | 7710 | AND VALVULAS CONTRAND DE VALVULAS DE CONTROL |
| 1390 | 57. | 7720 | AND ELEM PRIMARIOSAND DE ELEMENTOS PRIMARIOS |
| 1400 | 58. | 7730 | AND RECEP TRANS COAND DE INSTRUM RECEP TRANS Y CONVERT |
| 1410 | 59. | 7740 | AND DISP DE PROTECTAND DE DISPOSITIVOS DE PROTECCION |
| 1420 | 60. | 7760 | AND INSTR DE CAMPOAND DE INSTRUMENTOS DE CAMPO |

** END OF ** LOCAL : 60 CARD(S) 0 WARNING(S) 0 ERROR(S) 0 FATAL ERROR(S)
 *** DATA *** GLOBAL : 143 CARD(S) 0 WARNING(S) 0 ERROR(S) 0 FATAL ERROR(S)

SRD: L

| | | | |
|------|-----|------|-------------|
| | 4.0 | | -08102107) |
| 1440 | 1. | 1110 | MHSIOM 60T |
| 1450 | 2. | 1210 | MHSIOM 126T |
| 1460 | 3. | 1220 | MHSIOM 90T |
| 1470 | 4. | 1310 | MHSIOM 40T |
| 1480 | 5. | 1320 | MHSIOM 20T |
| 1490 | 6. | 1420 | MHSIOM 200T |
| 1500 | 7. | 2210 | MHSIOM 126T |
| 1510 | 8. | 2210 | MHSIOM 90T |
| 1520 | 9. | 2220 | MHSIOM 126T |
| 1530 | 10. | 2230 | MHSIOM 126T |
| 1540 | 11. | 2240 | MHSIOM 40T |
| 1550 | 12. | 2250 | MHSIOM 10T |
| 1560 | 13. | 2410 | MHSIOM 72T |

| | | | | |
|------|-----|------|--------|------|
| 1570 | 14. | 3450 | HRSHGM | 60T |
| 1580 | 15. | 3510 | HRSHGM | 60T |
| 1590 | 16. | 3570 | HRSHGM | 60T |
| 1600 | 17. | 3630 | HRSHGM | 60T |
| 1610 | 18. | 3690 | HRSHGM | 60T |
| 1620 | 19. | 3750 | HRSHGM | 70T |
| 1630 | 20. | 3810 | HRSHGM | 70T |
| 1640 | 21. | 3870 | HRSHGM | 60T |
| 1650 | 22. | 3930 | HRSHGM | 135T |
| 1660 | 23. | 3990 | HRSHGM | 135T |
| 1670 | 24. | 4050 | HRSHGM | 135T |
| 1680 | 25. | 4110 | HRSHGM | 135T |
| 1690 | 26. | 4170 | HRSHGM | 360T |
| 1700 | 27. | 4230 | HRSHGM | 180T |
| 1710 | 28. | 4290 | HRSHGM | 324T |
| 1720 | 29. | 4350 | HRSHGM | 108T |
| 1730 | 30. | 4410 | HRSHGM | 60T |
| 1740 | 31. | 4470 | HRSHGM | 60T |
| 1750 | 32. | 4530 | HRSHGM | 126T |
| 1760 | 33. | 4590 | HRSHGM | 126T |
| 1770 | 34. | 4650 | HRSHGM | 108T |
| 1780 | 35. | 4710 | HRSHGM | 108T |
| 1790 | 36. | 4770 | HRSHGM | 108T |
| 1800 | 37. | 4830 | HRSHGM | 108T |
| 1810 | 38. | 4890 | HRSHGM | 126T |
| 1820 | 39. | 4950 | HRSHGM | 102T |
| 1830 | 40. | 5010 | HRSHGM | 126T |
| 1840 | 41. | 5070 | HRSHGM | 297T |
| 1850 | 42. | 5130 | HRSHGM | 297T |
| 1860 | 43. | 5190 | HRSHGM | 324T |
| 1870 | 44. | 7110 | HRSHGM | 100T |
| 1880 | 45. | 7120 | HRSHGM | 100T |
| 1890 | 46. | 7210 | HRSHGM | 200T |
| 1900 | 47. | 7220 | HRSHGM | 40T |
| 1910 | 48. | 7410 | HRSHGM | 40T |
| 1920 | 49. | 7420 | HRSHGM | 40T |
| 1930 | 50. | 7610 | HRSHGM | 30T |
| 1940 | 51. | 7620 | HRSHGM | 95T |
| 1950 | 52. | 7630 | HRSHGM | 20T |
| 1960 | 53. | 7640 | HRSHGM | 30T |
| 1970 | 54. | 7600 | HRSHGM | 90T |
| 1980 | 55. | 7710 | HRSHGM | 80T |
| 1990 | 56. | 7720 | HRSHGM | 20T |
| 2000 | 57. | 7730 | HRSHGM | 20T |
| 2010 | 58. | 7740 | HRSHGM | 20T |
| 2020 | 59. | 7760 | HRSHGM | 20T |

** LMD OF ** LOCAL : 59 CARD(S) 0 WARNING(S) 0 ERROR(S) 0 FATAL ERROR(S)
 *** DATA *** GLOBAL: 203 CARD(S) 0 WARNING(S) 0 ERROR(S) 0 FATAL ERROR(S)

SECD:L

** LMD OF ** LOCAL : 1 CARD(S) 0 WARNING(S) 0 ERROR(S) 0 FATAL ERROR(S)
 *** DATA *** GLOBAL: 206 CARD(S) 0 WARNING(S) 0 ERROR(S) 0 FATAL ERROR(S)

SECD:L

PROJECT MANAGEMENT SYSTEM

*** TIME LISTING ***

NO OF ACTIVITY, TIME UNIT DAY
 MONTH YEAR = YEAR
 SELECTED BY USER = YEAR

| DATE | ACTIVITY IDENTIFICATION | DESCRIPTION | ACTIVITY | START | FINISH | START | FINISH | START | FINISH | START | FINISH | START | FINISH |
|------|-------------------------|--|----------|-------|----------|----------|----------|---------|---------|-------|--------|-------|--------|
| 1110 | BASES DE DISEÑO | DEFINICION DE BASES DE DISEÑO | 10 | 1 | 03ENERAS | 16ENERAS | | | | | | | |
| 1210 | DIAG DE FLUJO | PROYECTOGRAMA DE FLUJO DE PROCESO | 20 | 1 | 17ENERAS | 17ENERAS | | | | | | | |
| 2410 | ESPEC GRALFS MEC | ESPECIFICACIONES GENERALES DE EQ MEC | 10 | 1 | 17ENERAS | 28ENERAS | 27ENERAS | 11MAYAS | 06JUNAS | | | | |
| 2210 | PLANO DE NOTAS | GEPLANO DE NOTAS GENERALES | 5 | 1 | 21ENERAS | 02FEBRAS | 27ENERAS | 01JUNAS | 105 | 105 | | | |
| 1220 | DIAG DE SERVS AUX | DIAGRAMA DE BALANCE DE SERVS AUX | 5 | 1 | 14ENERAS | 14ENERAS | 28MAYAS | 01JUNAS | 30 | 30 | | | |
| 1310 | DIAG PRELIM DL FO | DIMENSIONAMIENTO PRELIMINAR DE EQUIP | 10 | 1 | 14ENERAS | 25ENERAS | | | | | | | |
| 1350 | HOJAS DE DATOS | HOJAS DE DATOS | 5 | 1 | 28ENERAS | 04MAYAS | 07MAYAS | 11MAYAS | 5 | 5 | | | |
| 1420 | LIBRO DE PROCESO | LIBRO DE PROCESO | 20 | 1 | 28ENERAS | 28MAYAS | 01JUNAS | 26AGOS | 180 | 110 | | | |
| 2110 | PLG | PLANO DE LOCALIZACION GENERAL | 20 | 1 | 28ENERAS | 25MAYAS | 07MAYAS | 01MAYAS | 5 | 0 | | | |
| 2220 | UTILS DE PROCESO | UTILS DE PROCESO | 10 | 1 | 08FEBRAS | 11MAYAS | | | | | | | |
| 4110 | ESPEC GRALFS ELECT | ESPECIFICACIONES GENERALES ELECTRICIA | 10 | 1 | 28ENERAS | 11MAYAS | 23MAYAS | 03JUNAS | 60 | 10 | | | |
| 3110 | ESPEC GRALFS TUB | ESPECIFICACIONES GENERALES DE TUB | 10 | 1 | 07MAYAS | 18MAYAS | 19AGOS | 26AGOS | 115 | 115 | | | |
| 4250 | INDICE DL SERVICIO | INDICE DE SERVICIOS | 5 | 1 | 18MAYAS | 18MAYAS | 28MAYAS | 01MAYAS | 10 | 5 | | | |
| 2430 | ESPEC PART MEC | ESPECIFICACIONES PARTICULARES EQ MEC | 20 | 1 | 14MAYAS | 04ABRAS | 10MAYAS | 06JUNAS | 0 | 0 | | | |
| 4410 | CLASIF DL AREAS | PLANO DL CLASIFICACION DE AREAS | 20 | 1 | 14MAYAS | 04ABRAS | 08MAYAS | 15MAYAS | 41 | 0 | | | |
| 2230 | OTIS DE SERVS AUX | OTIS DE SERVICIOS AUXILIARES | 10 | 1 | 28MAYAS | 08MAYAS | 08MAYAS | 15MAYAS | 5 | 0 | | | |
| 4120 | ESPEC PART ELECT | ESPECIFICACIONES PARTICULARES ELECT | 10 | 1 | 28MAYAS | 04ABRAS | 06JUNAS | 17JUNAS | 50 | 0 | | | |
| 5120 | MECANICA DE SUELOS | MECANICA DE SUELOS | 20 | 1 | 28MAYAS | 22ABRAS | 11MAYAS | 06MAYAS | 10 | 10 | | | |
| 5210 | ESPEC GRAL CIVILES | ESPECIFICACIONES GENERALES CIVILES | 10 | 1 | 28MAYAS | 04ABRAS | 15ABRAS | 26AGOS | 100 | 100 | | | |
| 7110 | ESPEC GRALFS INSTR | ESPECIFICACIONES GENERALES INSTRUM | 15 | 1 | 28MAYAS | 15ABRAS | 26MAYAS | 16MAYAS | 21 | 15 | | | |
| 2240 | LISTA DE LINEAS | LISTA DE LINEAS | 5 | 1 | 11ABRAS | 15ABRAS | 16MAYAS | 22MAYAS | 5 | 0 | | | |
| 2510 | DIAGRAMAS DE RECIP | DIAGRAMAS DE RECIPIENTES | 20 | 1 | 11ABRAS | 04MAYAS | | | 0 | 0 | | | |
| 7210 | DIAGRAMAS DE INSTR | DIAGRAMAS DE INSTRUMENTACION | 20 | 1 | 11ABRAS | 22ABRAS | 19ABRAS | 06MAYAS | 6 | 0 | | | |
| 3120 | ESPEC PART TUB | ESPECIFICACIONES PARTICULARES DE TUB | 10 | 1 | 18ABRAS | 29ABRAS | 16MAYAS | 27MAYAS | 20 | 0 | | | |
| 3310 | EST DL TUB EN EQ | ESTUDIOS DE TUBERIA EN EQUIPO | 10 | 1 | 18ABRAS | 29ABRAS | 25ABRAS | 06MAYAS | 5 | 0 | | | |
| 3400 | PLANTAS Y ELEVAC | PLANOS DE PLANTAS Y ELEVACIONES | 20 | 1 | 18ABRAS | 13MAYAS | 30MAYAS | 24JUNAS | 30 | 0 | | | |
| 7250 | INDICE DE INSTRUM | INDICE DE INSTRUMENTOS | 10 | 1 | 23ABRAS | 04MAYAS | 03MAYAS | 16MAYAS | 30 | 0 | | | |
| 2420 | ADM RECIP Y TORRES | ADM RECIP Y TORRES | 50 | 1 | 09MAYAS | 15JULAS | 20JUNAS | 26AGOS | 30 | 30 | | | |
| 5410 | CIMENT DE EQUIPO | CIMENTACIONES DE EQUIPO | 20 | 1 | 09MAYAS | 03JUNAS | | | 0 | 0 | | | |
| 5810 | PLAT Y ESC EN EQ | PLATAFORMAS Y ESCALERAS EN EQUIPO | 20 | 1 | 09MAYAS | 03JUNAS | 20JUNAS | 15JULAS | 30 | 0 | | | |
| 7300 | ESPEC PART INSTRUM | ESPECIFICACIONES PARTICULARES INSTR | 15 | 1 | 09MAYAS | 27MAYAS | 17MAYAS | 06JUNAS | 6 | 0 | | | |
| 7600 | DISPOSITO DE PROTECC | DISPOSITIVOS DE PROTECCION | 12 | 1 | 09MAYAS | 24MAYAS | 23JUNAS | 08JUNAS | 33 | 0 | | | |
| 3620 | ISOM PARA FAB | ISOMETRICOS PARA FABRICACION | 15 | 1 | 18MAYAS | 03JUNAS | 27JUNAS | 15JULAS | 30 | 0 | | | |
| 7740 | ADM USOP DE PROTECC | ADM USOP DE DISPOSITIVOS DE PROTECCION | 15 | 1 | 28MAYAS | 11JULAS | 11JULAS | 26AGOS | 33 | 0 | | | |
| 4420 | TIERRAS Y PARARRAYOS | TIERRAS Y PARARRAYOS | 15 | 1 | 30MAYAS | 17JUNAS | 08ABRAS | 26AGOS | 30 | 0 | | | |
| 7610 | VALVULAS DE CONTR | VALVULAS DE CONTROL | 12 | 1 | 30MAYAS | 14JUNAS | 23JUNAS | 08JUNAS | 18 | 0 | | | |
| 7620 | ELEMENTOS PRIMARIO | ELEMENTOS PRIMARIOS | 12 | 1 | 30MAYAS | 14JUNAS | 07JUNAS | 22JUNAS | 6 | 0 | | | |
| 7660 | INSTRUM DE CAMPO | INSTRUMENTOS DE CAMPO | 12 | 1 | 30MAYAS | 14JUNAS | 23JUNAS | 08JUNAS | 18 | 0 | | | |
| 3710 | LISTAS DE MATERIALES | LISTAS DE MATERIALES | 5 | 1 | 06JUNAS | 10JUNAS | 18JUNAS | 22JUNAS | 30 | 0 | | | |
| 3840 | MAPAS/TUB EN REC | MAPAS PARA TUBERIA EN RECIP Y TORRE | 18 | 1 | 06JUNAS | 24JUNAS | 08ABRAS | 26AGOS | 42 | 0 | | | |
| 6230 | COMER ELECTRICOS | COMISIONES ELECTRICAS PARA INSTRUM | 15 | 1 | 06JUNAS | 24JUNAS | 18JUNAS | 08ABRAS | 30 | 10 | | | |
| 4440 | DISTRIBU ALUMBRADO | DISTRIBUCION DE ALUMBRADO | 15 | 1 | 06JUNAS | 24JUNAS | 08ABRAS | 19ABRAS | 40 | 0 | | | |
| 5330 | PLANO CLAVE CIMENT | PLANO CLAVE DE CIMENTACIONES | 20 | 1 | 06JUNAS | 01JULAS | | | 0 | 0 | | | |
| 7410 | DIJ TÍPICOS | INSTALACIONES TÍPICAS DE INSTALACION | 10 | 1 | 06JUNAS | 17JUNAS | 01AGOS | 12AGOS | 40 | 0 | | | |
| 7630 | RECEP TRANS CONV | RECEPTORES TRANS Y CONVERT | 12 | 1 | 15JUNAS | 30JUNAS | 23JUNAS | 08JUNAS | 6 | 0 | | | |

| P R E D E C E S S O R S | | F-RANK/ ACTIVITY /R-RANK | | S U C C E S S O R S | |
|-------------------------|---------|--------------------------|-----------------|---------------------|----------|
| 402 | | | 0 / 1110 / 11 * | 7120 | 55F-7110 |
| 351 | | | | 5010 | 4210 |
| 211 | | | | 55E-3110 | 2510 |
| | | | | 1020 | 1810 |
| | | 1110 | 1 / 1010 / 10 * | 2240 | 2220 |
| 131 | | | | 1920 | 2430 |
| | | 1110<SE | 1 / 2410 / 6 * | 2430 | 2430 |
| | | 1110<SE | 1 / 2210 / 2 * | 3510 | 3450 |
| | | 1210 | 2 / 120 / 7 * | 3400 | 2230 |
| | | 1210 | 2 / 1310 / 9 * | 3310 | 2220 |
| | | 1310 | 3 / 1350 / 7 * | 7600 | 7640 |
| 701 | | | | 55E-4210 | 3310 |
| | 1310 | 1210 | 3 / 140 / 0 * | | 8110 |
| | 1310 | 1110 | 3 / 2110 / 7 * | 7210 | 5410 |
| 400 | | | | 4000 | 9010 |
| 412 | | | | 3400 | 3310 |
| | | 1310 | 3 / 2220 / 8 * | 7600 | 7620 |
| 721 | | | | 7250 | 7120 |
| 243 | | | | 2240 | 2250 |
| | | | | 4120 | 2230 |
| | | 1110<SE | 1 / 4110 / 2 * | | |
| | | 1110<SE | 1 / 3110 / 0 * | | |
| | | 1210 | 4 / 2250 / 7 * | 3120 | 2230 |
| | 2410 | 1350 | 4 / 2430 / 5 * | 2510 | |
| | | 2110<SE | 4 / 4410 / 3 * | 7600 | 7600 |
| 701 | | | | 55E-4000 | 55F-4120 |
| 2250 | 2220 | 2110 | 5 / 2230 / 6 * | 7000 | 7620 |
| 720 | | | | 7120 | 3310 |
| | 4010<SE | 4110 | 5 / 4120 / 1 * | 55E-4020 | 2240 |
| | | 2110 | 6 / 5120 / 4 * | 5010 | |
| | | 1110<SE | 1 / 3210 / 0 * | | |
| | | 1110<SE | 1 / 7110 / 4 * | 7120 | |
| | | 2230 | 6 / 2240 / 4 * | 7660 | 3040 |
| | 2430 | 1350 | 5 / 2510 / 4 * | 7600 | 5010 |
| 330 | | | | 2920 | |
| | | 2230 | 6 / 7210 / 5 * | 7410 | 7250 |
| | | 2240 | 7 / 3120 / 2 * | 3710 | 55E-3410 |
| | | 1350 | 7 / 3310 / 3 * | 7410 | 8010 |
| 2200 | 2220 | 2110 | 7 / 3310 / 3 * | 7410 | 55F-3320 |
| | | 2240 | | | x2 |
| | 2240 | 2220 | 7 / 3000 / 3 * | 55E-4230 | 3620 |
| | 7210 | 2230 | 7 / 7250 / 4 * | 7600 | 7600 |
| 701 | | | | 7410 | 7630 |
| | | 2510 | 6 / 2920 / 0 * | | |
| | | 2110 | 6 / 5410 / 3 * | 5330 | |
| | 3310 | 2510 | 8 / 5010 / 2 * | 4040 | 4230 |
| 7200 | 7110 | 2230 | 8 / 7120 / 3 * | 7600 | 7620 |

40
PROJECT MANAGEMENT SYSTEM

*** TIME LISTING ***

PAGE 2 OF 7
NO OF ACTIVITIES TIME INIT DAY
INITIAL DATES = 26A00A3
SCHEDULE DATES = 26A00A3

DATE: 11/20/68 : 0000 TERMINAL DE L'INSTRUMENT
PROJECT : SISTEMA DE ADMINISTRACION DE PROYECTOS

| ACTIVITY IDENTIFICATION | ACTIVITY DESCRIPTION | ACTIVITY TIME CL | START DATE | FINISH DATE | START DATE | FINISH DATE | ON PLANT STATUS |
|-------------------------|---|------------------|-------------|-------------|------------|-------------|-----------------|
| 7710 | ADD VALVULAS CONTRA DE VALVULAS DE CONTROL | 35 | 15 JUN 63 | 02A00A3 | 11 JUL 63 | 26A00A3 | 18 18 |
| 7720 | ADD LLEN PRIMARIOS DE ELEMENTOS PRIMARIOS | 35 | 15 JUN 63 | 02A00A3 | 11 JUL 63 | 26A00A3 | 18 18 |
| 7760 | ADD INSTR DE CAMPO DE INSTRUMENTOS DE CAMPO | 35 | 15 JUN 63 | 02A00A3 | 11 JUL 63 | 26A00A3 | 18 18 |
| 3350 | EST LOC PLAT Y ESCUELIOS PARA LOC DE PLAT Y ESCALENA | 10 | 1 20 JUN 63 | 01 JUL 63 | 15A00A3 | 26A00A3 | 40 40 |
| 4210 | DIAG UNIFILAR: DIAGRAMA UNIFILAR | 15 | 1 20 JUN 63 | 01 JUL 63 | 15 JUL 63 | 26A00A3 | 20 0 |
| 7420 | LW P/INST INSTRUMENTISTA DE MATLS PARA INST DE INSTRUM | 10 | 1 20 JUN 63 | 01 JUL 63 | 15A00A3 | 26A00A3 | 40 40 |
| 7730 | ADD RECEP TRANS CUIDO DL INSTRUM RECP TRANS Y CONVERT | 25 | 1 01 JUL 63 | 14A00A3 | 11 JUL 63 | 26A00A3 | 0 0 |
| 3910 | TUB SUBTERRANEA TUBERIA SUBTERRANEA | 20 | 1 04 JUL 63 | 24 JUL 63 | | | 0 0 |
| 3910 | ACTIV DE ADO ACTIVIDADES DE ADQUISICIONES | 10 | 1 04 JUL 63 | 15 JUL 63 | 15A00A3 | 26A00A3 | 30 30 |
| 5150 | PAVIMENTOS PARTEA PAVIMENTOS Y PARTEAGUAS | 15 | 1 04 JUL 63 | 22 JUL 63 | 08A00A3 | 26A00A3 | 25 25 |
| 3320 | EST DL TUB EN PUEN ESTUDIOS DE DISTR DE TUBERIA EN PUEN | 10 | 1 11 JUL 63 | 22 JUL 63 | 18 JUL 63 | 29 JUL 63 | 5 0 |
| 4510 | CEDULA DE CONDUIT CEDULA DE CONDUCTORES Y TUBERIA | 15 | 1 11 JUL 63 | 24 JUL 63 | 08A00A3 | 26A00A3 | 20 20 |
| 3410 | NOTAS GHAL Y SIMB PLANO DE NOTAS GENERALES Y SIMBOLOS | 10 | 1 18 JUL 63 | 24 JUL 63 | 15A00A3 | 26A00A3 | 20 20 |
| 5710 | SOPORT CONSTRUC SOPORTERIA DE CONCRETO PARA TUBERIA | 20 | 1 25 JUL 63 | 15A00A3 | 01A00A3 | 26A00A3 | 5 5 |
| 3450 | SIST CONTRA INCENDIO PLANO DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO | 20 | 1 01AGO 63 | 24A00A3 | | | 0 0 |

PROJECT MANAGEMENT SYSTEM

*** Gantt Diagram ***

PAGE 1 OF 2

DATE: 01/01/80 PROJECT: AR OF 60 ACTIVITIES, TIME UNIT WEEK
 REFERENCE: AN/PN TERMINAL BY LOG WIP=001 NETWORKS OFFERS = 2AARD01
 TEMPARYS OFFERS = 2AARD01

A : CRITICAL ACTIVITY P : POSITIVE TOTAL FLOAT D : DUMMY ACTIVITY M : HANNOCK U : UNIDENTIFIED PART O : I
 A : ACTIVITY WITH FLOAT F : FULL FLOAT S : SPECIFIED HOLIDAY R : TOTAL R FMPF FLOAT VERTICAL PART C : I
 - : NEGATIVE TOTAL FLOAT C : CYCLIC HOT SIGN I : CHANGE OF TIME UNIT LOCATION I FMPH

ACTIVITY IDENTIFICATION

| DATE | DESCRIPTION | TYPE | START | END | DAY | UNIT |
|------|--------------|------|-------|-----|-----|------|
| 111u | | | | | | |
| 121u | I KKKK | | | | | |
| 201u | I AAAAAA | | | | | |
| 221u | I AAAAAA | | | | | |
| 122u | I KKKK | | | | | |
| 131u | I KKK | | | | | |
| 132u | I AA | | | | | |
| 142u | I AAAAAA | | | | | |
| 211u | I AAAAA | | | | | |
| 222u | I KK | | | | | |
| 411u | I AAAAAA | | | | | |
| 511u | I AAAAAA | | | | | |
| 222c | I A | | | | | |
| 243u | I KKKK | | | | | |
| 441u | I AAAAAA | | | | | |
| 223u | I AA | | | | | |
| 412u | I AAAAAA | | | | | |
| 512u | I AAAAA | | | | | |
| 521u | I AAAAAA | | | | | |
| 711u | I AAAAAA | | | | | |
| 224u | I A | | | | | |
| 251u | I KKKK | | | | | |
| 721u | I AA | | | | | |
| 312u | I AAAAA | | | | | |
| 331u | I AA | | | | | |
| 344u | I AAAAAA | | | | | |
| 722u | I AA | | | | | |
| 292u | I AAAAAAAAAA | | | | | |
| 561u | I KKKK | | | | | |
| 501u | I AAAAAA | | | | | |
| 712u | I AAAAA | | | | | |
| 764u | I AAAAAA | | | | | |
| 362u | I AAAAAA | | | | | |
| 774u | I AAAAAA | | | | | |
| 442u | I AAAAAA | | | | | |
| 761c | I AAAAA | | | | | |
| 762u | I AAAAA | | | | | |
| 765u | I AAAAA | | | | | |
| 371u | I AAAAA | | | | | |
| 384u | I AAAAAA | | | | | |
| 423u | I AAAAAA | | | | | |
| 444u | I AAAAAA | | | | | |
| 535u | I KKKK | | | | | |
| 741c | I AAAAAA | | | | | |
| 763u | I AAAAA | | | | | |

PROJECT MANAGEMENT SYSTEM

... C A S E T T E D I S C O U S E ...

NO OF AN ACTIVITIES, TIME UNIT EFF
 INITIAL DURATION = 000000
 TIME UNIT EFFICIENCY = 000000

DATE TIME: AAAAA INITIAL OF LOG WIP=001
 SUBJECT 1
 K : CRITICAL ACTIVITY P : POSITIVE TOTAL FLOAT D : DUMMY ACTIVITY H : HAMMOCK HORIZONTAL PART P.1 1
 A : ACTIVITY WITH FLOAT F : FREE FLOAT S : SPECIFIED HOLIDAY T : TOTAL D. DIFF. FLOAT VERTICAL PART P.2 2
 - : NEGATIVE TOTAL FLOAT C : CYCLIC KEY SIGN I : CHANGE OF TIME UNIT LOCATION P.3 3

ACTIVITY

| IDENTIFICATION | DESCR | REFE | TEAM | SOMAT | INJUL3 |
|----------------|-------|------|------|-------|--------|
| 7710 | I | . | . | AAAAA | AAAAA |
| 7720 | I | . | . | AAAAA | AAAAA |
| 7760 | I | . | . | AAAAA | AAAAA |
| 3350 | I | . | . | AA000 | 00000 |
| 4210 | I | . | . | AAA | *** |
| 7420 | I | . | . | AA000 | 00000 |
| 7730 | I | . | . | AAAAA | AAAAA |
| 3510 | I | . | . | KKK | |
| 3910 | I | . | . | AA000 | 00000 |
| 5150 | I | . | . | AA000 | 00000 |
| 3320 | I | . | . | AA | |
| 4510 | I | . | . | AA000 | 00000 |
| 3410 | I | . | . | AA000 | 00000 |
| 5710 | I | . | . | AAAAA | |
| 3450 | I | . | . | KKK | |

PROGRAMA DE ASIGNACION DE PERSONAL Y CURVA DE AVANCE.

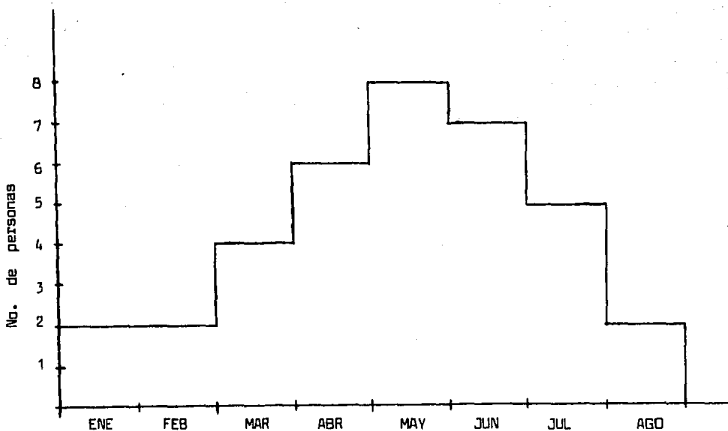
La tabla que se muestra enseguida (Resource table), es una de las salidas del paquete OPTIMA 1100, la cual proporciona los datos de asignación de recursos en horas-hombre. Esta tabla ha sido complementada manualmente con el cálculo de los datos necesarios para elaborar la gráfica de asignación de personal y la curva de avance, mismos que se presentan a continuación.

RECURSIVE : INICIO HORAS HORAS
--RECURSIVO GENERAL DEL PROYECTO--

| UNIT | ACT | ACUMULADO | | | | | H-H/mes | No. de Pers. | Av. Mes (%) | Av. Acum (%) | |
|------|---------|-----------|----|----|----|----|---------|--------------|-------------|--------------|--------|
| 1046 | 03L1E03 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 30 | | | | |
| 1051 | 10L1E03 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 60 | | | | |
| 1056 | 17L1E03 | 15 | 15 | 14 | 14 | 14 | 132 | 318 | 2 | 4.99 | 4.99 |
| 1061 | 24L1E03 | 14 | 13 | 13 | 13 | 13 | 198 | | | | |
| 1066 | 31L1E03 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 310 | | | | |
| 1071 | 07F1E03 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 360 | | | | |
| 1076 | 14F1E03 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 450 | | | | |
| 1111 | 21F1E03 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 470 | 365 | 2 | 5.73 | 10.72 |
| 1106 | 23F1E03 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | 603 | | | | |
| 1091 | 07F1E03 | 47 | 45 | 44 | 43 | 43 | 905 | | | | |
| 1096 | 14F1E03 | 37 | 37 | 37 | 37 | 37 | 1090 | | | | |
| 1101 | 21F1E03 | 6 | 26 | 26 | 25 | 25 | 1210 | 754 | 4 | 11.83 | 22.55 |
| 1106 | 28F1E03 | 45 | 45 | 43 | 43 | 41 | 1437 | | | | |
| 1111 | 34F1E03 | 43 | 42 | 42 | 41 | 41 | 1646 | | | | |
| 1116 | 11M1E03 | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 | 1906 | 1006 | 6 | 15.79 | 38.34 |
| 1121 | 18M1E03 | 62 | 62 | 61 | 61 | 61 | 2213 | | | | |
| 1126 | 25M1E03 | 58 | 55 | 49 | 46 | 46 | 2463 | | | | |
| 1131 | 09F1E03 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 2903 | | | | |
| 1136 | 09F1E03 | 49 | 49 | 49 | 49 | 40 | 2037 | | | | |
| 1141 | 16F1E03 | 66 | 65 | 65 | 65 | 65 | 3163 | 1452 | 8 | 22.78 | 61.12 |
| 1146 | 23F1E03 | 64 | 64 | 63 | 63 | 63 | 3400 | | | | |
| 1151 | 30F1E03 | 64 | 64 | 63 | 62 | 62 | 3675 | | | | |
| 1156 | 06M1E03 | 74 | 72 | 72 | 71 | 71 | 4355 | | | | |
| 1161 | 13M1E03 | 71 | 68 | 57 | 57 | 57 | 4665 | 1292 | 7 | 20.27 | 81.39 |
| 1166 | 20M1E03 | 65 | 65 | 64 | 64 | 64 | 4907 | | | | |
| 1171 | 27M1E03 | 68 | 67 | 67 | 66 | 66 | 5167 | | | | |
| 1176 | 04F1E03 | 38 | 38 | 38 | 38 | 38 | 5377 | | | | |
| 1181 | 11F1E03 | 46 | 44 | 41 | 40 | 40 | 5587 | 829 | 5 | 13.01 | 94.40 |
| 1186 | 18F1E03 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 5907 | | | | |
| 1191 | 25F1E03 | 62 | 62 | 62 | 62 | 61 | 6016 | | | | |
| 1196 | 01M1E03 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 6126 | | | | |
| 1201 | 08M1E03 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 6236 | 357 | 2 | 5.60 | 100.00 |
| 1206 | 15M1E03 | 22 | 22 | 21 | 21 | 21 | 6343 | | | | |
| 1211 | 22M1E03 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6373 | | | | |

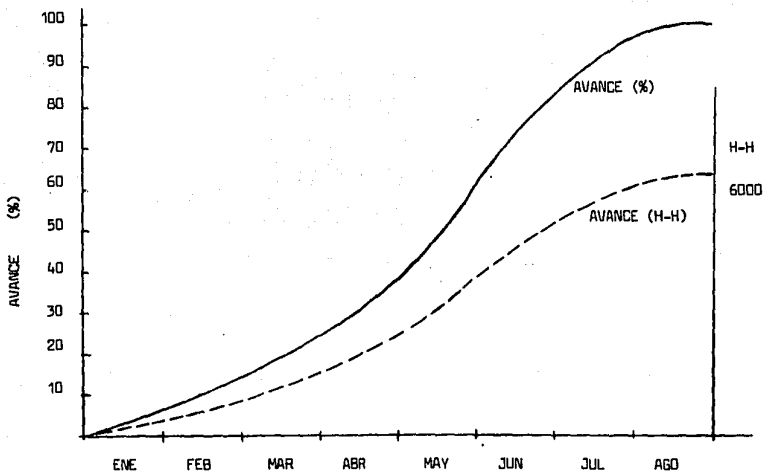
PROGRAMACION DE PROYECTOS

PROGRAMA DE ASIGNACION DE PERSONAL



| | | |
|--------------|----------|-----------------|
| CLIENTE | PROYECTO | MIP-001 |
| PLANTA | FECHA | OCTUBRE/82 |
| LOCALIZACION | ELABORO | EMLS APROBO LLR |

PROGRAMACION DE PROYECTOS
CURVA DE AVANCE DEL PROYECTO



| | | | | |
|--------------|-----------------|---------|------------|-----|
| CLIENTE | PROYECTO | MIP-001 | | |
| PLANTA | TERMINAL DE LPG | FECHA | OCTUBRE/82 | |
| LOCALIZACION | ELABORO | EMLS | APROBO | LLR |

PROGRAMA DE PLANOS Y DOCUMENTOS.

A continuación se tienen los programas de planos y documentos de cada disciplina, los cuales han sido elaborados manualmente, de acuerdo a la metodología dada en el capítulo anterior.

PROGRAMA DE ADQUISICIONES.

A continuación se listan las requisiciones de equipo y materiales que se estima serán emitidas para este proyecto.

- REQUISICIONES DE EQUIPO -

| No. de Código | Documento |
|---------------|--|
| 2921 | Requisición de esferas y filtro |
| 7711 | Requisición de válvulas de control |
| 7721 | Requisición de placas de orificio |
| 7722 | Requisición de termopares |
| 7731 | Requisición de medidores de presión diferencial |
| 7741 | Requisición de válvulas de seguridad |
| 7742 | Requisición de válvulas de solenoide |
| 7743 | Requisición de interruptores de presión |
| 7744 | Requisición de interruptores magnéticos de nivel |
| 7745 | Requisición del sistema hidráulico |
| 7761 | Requisición de manómetros |

- REQUISICIONES DE MATERIALES -

| No. de Código | Documento |
|---------------|-------------------------|
| 3911 | Válvulas de compuerta |
| 3912 | Conexiones para tubería |
| 3913 | Conectores |
| 3914 | Bridas |
| 3915 | Tornillería |
| 3916 | Empaques |

continúa...

Continuación...

| | |
|------|-------------------------------------|
| 3917 | Tubería |
| 3918 | Manerales y cámaras de condensación |

Considerando que los materiales serán adquiridos directamente por el Cliente, ya que no requieren una evaluación técnica, no es necesario elaborar un programa específico y dichas requisiciones serán elaboradas en la fecha que se indica en el programa de planos y documentos de la disciplina correspondiente.

Para las requisiciones de equipo se tiene el siguiente programa en el cual se incluyen las diferentes subactividades de procuración.

PROGRAMACION DE PROYECTOS

PROGRAMA DE ADQUISICIONES

CLIENTE _____ PROYECTO MIP-001 HOJA 1 DE 1
 PLANTA TERMINAL DE LPG FECHA OCTUBRE/82 APROBO LLR
 LOCALIZACION _____ ELABORO EMLS

| No. de Código | REQUISICION | ELAB. REQ. | ' ENVIO A CONCURSO | ' CIERRE C. TECNICO | ' CIERRE C. COMERC. T - C | ' ENVIO O.C. | 1 9 8 3 | | | | | | 1 9 8 4 | | |
|---------------|----------------------------------|------------|--------------------|---------------------|---------------------------|--------------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|---------|-----|--|
| | | | | | | | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | |
| 2921 | Esferas y filtro | 9-MAY-83' | 13-MAY-83' | 10-JUN-83' | 24-JUN-83' | 11-JUL-83' | 15-AGO-83' | | | ○ | ◁ | ○ | ◻ | ◊ | |
| 7711 | Válvulas de control | 15-JUN-83' | 21-JUN-83' | 12-JUL-83' | 19-JUL-83' | 26-JUL-83' | 2-AGO-83' | | | ○ | ◁ | ○ | ◻ | ◊ | |
| 7721 | Placas de orificio | 15-JUN-83' | 21-JUN-83' | 12-JUL-83' | 19-JUL-83' | 26-JUL-83' | 2-AGO-83' | | | ○ | ◁ | ○ | ◻ | ◊ | |
| 7722 | Termopares | 15-JUN-83' | 21-JUN-83' | 12-JUL-83' | 19-JUL-83' | 26-JUL-83' | 2-AGO-83' | | | ○ | ◁ | ○ | ◻ | ◊ | |
| 7731 | Medidores de presión diferencial | 4-AGO-83' | 21-JUL-83' | 28-JUL-83' | 4-AGO-83' | 11-AGO-83' | 18-AGO-83' | | | ○ | ◁ | ○ | ◻ | ◊ | |
| 7741 | Válvulas de seguridad | 25-MAY-83' | 31-MAY-83' | 21-JUN-83' | 28-JUN-83' | 5-JUL-83' | 12-JUL-83' | | | ○ | ◁ | ○ | ◻ | ◊ | |
| 7742 | Válvulas de solenoide | 25-MAY-83' | 31-MAY-83' | 21-JUN-83' | 28-JUN-83' | 5-JUL-83' | 12-JUL-83' | | | ○ | ◁ | ○ | ◻ | ◊ | |
| 7743 | Interruptores de presión | 25-MAY-83' | 31-MAY-83' | 21-JUN-83' | 28-JUN-83' | 5-JUL-83' | 12-JUL-83' | | | ○ | ◁ | ○ | ◻ | ◊ | |
| 7744 | Interrup Mag.de nivel | 25-MAY-83' | 31-MAY-83' | 21-JUN-83' | 28-JUN-83' | 5-JUL-83' | 12-JUL-83' | | | ○ | ◁ | ○ | ◻ | ◊ | |
| 7745 | Sistema hidráulico | 25-MAY-83' | 31-MAY-83' | 21-JUN-83' | 28-JUN-83' | 5-JUL-83' | 12-JUL-83' | | | ○ | ◁ | ○ | ◻ | ◊ | |
| 7761 | Manómetros | 15-JUN-83' | 21-JUN-83' | 12-JUL-83' | 19-JUL-83' | 26-JUL-83' | 2-AGO-83' | | | ○ | ◁ | ○ | ◻ | ◊ | |

○ Recepción de dibujos de fabricante

◁ Expeditación de fabricación

○ Inspección

◻ Embarque

◊ Recepción en obra

PROGRAMA DE EROGACIONES.

El programa de erogaciones para este proyecto ha sido --
elaborado bajo las siguientes bases:

- A) Costo promedio de hora-hombre: \$450.00
- B) Anticipo de Ingeniería: 15% de A
- C) Gastos reembolsables: 10% de A
- D) Honorarios: 15% de A
- E) Costo de los equipos: \$47'110,00.00
- F) Costo de los materiales: \$1'000,000.00
- G) Formas de pago para equipos y materiales: 50% con la colocación de la --
orden de compra y 50% a la entrega.
- H) Los costos de construcción se estiman en forma preliminar en la siguien--
te proporción: Costo de construcción = 26% y Costo de equipo = 74%; de
la inversión fija. El costo así estimado será distribuido con base en
una curva de avance de construcción acelerada al inicio.
- I) Anticipo de construcción: 20%
- J) Los costos de preoperación y arranque se estiman en función de las pér--
didas de materiales que se pudieran presentar.

Nota: Los costos utilizados son supuestos.

El programa de erogaciones para este proyecto es el si--
guiente, y ha sido elaborado a partir de los programas de asignación de --
personal y de adquisiciones, además de las bases dadas anteriormente.

PROGRAMACION DE PROYECTOS
PROGRAMA DE ERGACIONES

CLIENTE _____ PROYECTO MIP-001 HOJA 1 DE 1
 PLANTA TERMINAL DE LPG FECHA OCTUBRE/82 APROBADO LLR
 LOCALIZACION _____ ELABORO FMS

| CONCEPTO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | 1 JUN | 9 JUN | 8 JUL | 3 JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | 1 MAR | 9 MAR | 8 ABR | 4 ABR | MAY | |
|---------------------------------|----------|----------|----------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|--------------|----------|--------------|-------------|-------------|----------|----------|-------|-----|--|
| Costo de H-H | 430,177' | 121,635' | 139,612' | 286,405' | 384,795' | 555,390' | 494,190' | 317,092' | 136,552' | | | | | | | | | | | | | |
| Gastos reembolsables | - | 35,848' | 35,848' | 35,848' | 35,848' | 35,848' | 35,848' | 35,848' | 35,848' | 35,848' | 35,848' | | | | | | | | | | | |
| Honorarios | - | 53,772' | 53,772' | 53,772' | 53,772' | 53,772' | 53,772' | 53,772' | 53,772' | 53,772' | 53,772' | | | | | | | | | | | |
| SUB-TOTAL | 430,177' | 211,255' | 229,232' | 376,025' | 474,415' | 645,010' | 583,810' | 406,712' | 226,172' | | | | | | | | | | | | | |
| Costo de equipos | | | | | | | 23,120,000' | 435,000' | | | | | | 970,000' | 22,565,000' | | | | | | | |
| Costo de materiales | | | | | | | | | 500,000' | | | | | 500,000' | | | | | | | | |
| Costo de construcción | | | | | | | 3'372,972' | 1'011,891' | 1'517,837' | 2'192,432' | 3'372,972' | 2'529,729' | 3'156,48724' | 271,486' | 1'686,486' | 843,243' | 843,243' | 505,945' | 337,297' | | | |
| Costo de preparación y arranque | | | | | | | | | | | | | | | | | 100,000' | 100,000' | | | | |
| TOTAL | 430,177' | 211,255' | 229,232' | 372,029' | 474,415' | 4'017,902' | 24'715,701' | 2'916,604' | 2'916,604' | 3'372,972' | 2'529,729' | 3'156,48724' | 271,486' | 843,243' | 943,243' | 605,945' | 337,297' | | | | | |
| ACUMULADO | 430,177' | 641,432' | 870,664' | 1'242,689' | 1'717,104' | 5'735,086' | 30'450,787' | 32'810,339' | 35'728,940' | 39'161,912' | 41'991,647' | 45'148,12769' | 49,613'70' | 262,856' | 711'206,099' | 1'1812,044' | 72'149,347' | | | | | |

VII CONCLUSIONES.

- 1.- La programación es una herramienta para la aplicación eficiente de los recursos, pero se requiere que ésta sea dinámica, es decir, que se retroalimente y sirva de base para tomar decisiones durante la ejecución del proyecto.
- 2.- El desglose presentado en esta metodología hace de ella un sistema completo y detallado, el cual requiere un gran esfuerzo para su implementación, sin embargo, a través de la aplicación de esta metodología se puede asegurar un mayor control en el desarrollo del proyecto.
- 3.- La estructura desglosada del trabajo (WBS), la cual ha sido utilizada en esta metodología, pretende organizar, para su programación, todas las actividades del proyecto y delimitar las responsabilidades de cada entidad que interviene en el mismo.

VIII.- BIBLIOGRAFIA.

1. Catalytic Construction Company. METODO DEL CAMINO CRITICO. Editorial -- Diana, México, 1978.
2. Hoare, H. R. USO DEL ANALISIS DE RED EN LA ADMINISTRACION DE PROYECTOS. 1a. Edición, Editorial Diana, México, 1978.
3. Martin, Charles C. PROJECT MANAGEMENT: HOW TO MAKE IT. A M A C O M . -- New York, 1976.
4. Martino, R.L. DETERMINACION DE LA RUTA CRITICA, Tomo I, Editorial Técnica, S.A. México, 1962.
5. Metzger, Philip W. MANAGING A PROGRAMMING PROJECT. 2nd. Ed., Editorial - Prentice Hall, New Jersey, 1981.
6. Mader, Joseph J., Philips, Cecil R. PROJECT MANAGEMENT WITH CPM AND PERT. 2nd. Ed. Van Nostrand Reinhold Company, New York, 1970.
7. Montaña, Agustín. INICIACION AL METODO DEL CAMINO CRITICO. Editorial --- Trillas, S.A. 3a. Ed. México, 1981.
8. Schjetnan Danten, Merio. RUTA CRITICA AL ALCANCE DE TODOS. UNAM. Centro de Investigaciones Arquitectónicas, México, 1977.
9. Sperry Univac, OPTIMA 1100, User Workshop-User guide, USA, Sperry Rand - Corporation, 1980.
10. Stuckenbruck, Linn C. THE IMPLEMENTATION OF PROJECT MANAGEMENT, Addison Wesley Publishing Inc. Philippines, 1981.

11. Vicente, Francis A. DIRECCION TECNICA DE PROYECTOS DE ALTA TECNOLOGIA. The George Washington University, 1981. (curso No. 918MC, Feb/82).
12. APUNTES DEL CURSO DE ADMINISTRACION DE PROYECTOS, Maestría en Ingeniería de Proyectos, Facultad de Química, UNAM. 1980.
13. APUNTES DEL CURSO DE ADMINISTRACION DE PROYECTOS. Instituto Mexicano del Petróleo, 1981.

ARTICULOS:

1. Archibald, Russell D. WANTED: A BETTER UNDERSTANDING OF PROJECT MANAGEMENT. ITT Corporation, New York, 1971.
2. Jenett, Erick. GUIDELINES FOR SUCCESSFUL PROJECT MANAGEMENT. Chemical Engineering, July, 1973.
3. McKenzie, G. THE TIME AND RESOURCE ASPECTS OF PROJECT MANAGEMENT IN THE CONSTRUCTION OF CHEMICAL PLANTS. The Chemical Engineer, June, 1967.
4. Wilby, Langfitt B. and Datz, Marvin. SOME ELEMENTS OF SUCCESSFUL PROJECT MANAGEMENT. American Society of Civil Engineers, Section Texas, April 1976.

ANEXO I.- Comparación de las diferentes técnicas de red para programación y control de proyectos.

| Características de la técnica | CPM | PERT | PDM |
|---|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Enfasis en eventos | ' difícil | ' base del diagrama | ' no existe |
| Enfasis en actividades | ' moderada | ' ninguna | ' alta |
| Concepto de sub-red | ' no | ' si | ' no |
| Orientada hacia la terminac. | ' moderada | ' fuertemente | ' débilmente |
| Obtención de redes a diferentes niveles | ' no usual | ' diseñado para permitir | ' difícil |
| Eventos clave | ' artificial | ' si | ' artificial |
| Facilidad de cambio en la lógica de la red | ' difícil | ' es más difícil. | ' fácil |
| Requerimientos para secuencias de actividades traslapadas | ' artificial act.extres | ' difícil | ' fácilmente manejable' |
| Capacidad para seguir trayectorias | ' el mejor | ' moderado | ' difícil |
| Facilidad de presentación como diagramas | ' aceptable | ' poca | ' mejor opción |
| Facilidad de actualización | ' moderada | ' baja | ' alta |
| Facilidad de preparación de la red | ' moderada | ' baja | ' alta |
| Facilidad de elaboración de diagramas en escala de tiempo | ' moderada | ' moderada | ' alta |
| Utilidad del diagrama a nivel realización | ' moderada | ' baja | ' alta |
| Utilidad del diagrama a nivel programador | ' alta | ' moderada | ' baja |
| Facilidad de cálculos manuales | ' la más alta | ' moderada | ' baja |
| Características de los programas de computadora | CPM | PERT | PDM |
| Procesamiento de una sola red o con interfaces | ' no existe el concepto | ' diseñado para tal obj. | ' no existe el concepto |
| Uso de fechas de inicio y terminación, actualizadas o calc. | ' depende del programa | ' casi nunca | ' generalmente usadas |
| Estimados de tiempo múltiple | ' no | ' permitido | ' no |

continúa...

continuación...

| | | | |
|---|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Un solo estimado de tiempo | ' si | ' si | ' si |
| Uso del número de cuenta o par- tida como el del nodo | ' difícil | ' no práctico | ' diseñado para aceptarlo |
| El costo puede ser actividad y evento independiente | ' se puede tomar | ' si | ' difícil |
| Traslape o función de secuen- cia de la durac. del trabajo | ' incrementa la duración | ' difícil | ' dentro de la construcción |
| Fechas programadas intermed. | ' algunos | ' estándar | ' no gralmente. |
| Integración con costo u otro sistema existente | ' muy difícil | ' diseñado pa- ra aceptarlo | ' posible |
| Múltiples inicios-terminac. | ' algunos | ' si | ' algunos |
| Facilidad para manejar multi- proyectos | ' varía (difícil) | ' diseñado pa- ra aceptarlo | ' puede ser |
| Características de los proyectos | ' CPM | ' PERT | ' PDM |
| Importancia de la terminac. del trabajo | ' se puede usar | ' mejor opción | ' se puede usar |
| Contenido del trabajo no muy bien definido | ' no recomen- dable | ' preferido | ' segunda opción |
| Incertidumbre en las duracio- nes del trabajo | ' no recomen- dable | ' preferido | ' no recomen- dable |
| Primero en su tipo o sofisti- cado | ' difícil | ' preferido | ' segunda opción |
| Se desea control multiproy. | ' posible | ' preferido | ' posible |
| Medidas de terminación/avance fechas intermedias | ' no es fácil | ' preferido | ' muy difícil |
| Necesidad de reportes a dife- rentes niveles | ' posible | ' preferido | ' difícil |
| Posible necesidad de aislar una área de la red | ' no práctico | ' preferido | ' no práctico |
| Trabajo fuertemente traslapado | ' causa confu- sión | ' muy difícil | ' preferido |
| Trabajo secuencial con cadenas paralelas independientes | ' preferido | ' puede ser usado | ' ninguna ventaja |
| Diagrama de la red para dis- tribuirse regularmente | ' segunda opción | ' mala opción | ' preferido |

REFERENCIA: Eric Jenett, "Guidelines for Successful Project Management"
Chemical Engineering, (July, 1973).

ANEXO II.- Procedimiento para la estimación de las horas-hombre requeridas para la ejecución de las actividades técnicas del proyecto.

Objetivos:

- Proporcionar parámetros para elaborar el estimado de las horas-hombre requeridas para la ejecución de planos e isométricos de todas las disciplinas del proyecto.
- Establecer criterios para determinar las horas-hombre requeridas para la elaboración de especificaciones, listas de materiales y cualquier otra actividad técnica relacionada con el proyecto, dependiendo de la complejidad y de qué tan completa sea la información inicial del mismo.

Políticas:

- En proyectos que involucren todas las disciplinas y dependiendo de la complejidad y de la información inicial disponible, los promedios de horas-hombre por plano que se deberán usar para hacer un estimado inicial serán los siguientes:

| | Ingeniería | Dibujo | Totales |
|----------|------------|--------|---------|
| Mínimo | 50 | 67 | 117 |
| Promedio | 63 | 81 | 144 |
| Máximo | 81 | 108 | 189 |

- El estimado de horas-hombre de ingeniería y dibujo por plano, de cada una de las disciplinas del proyecto, se hará tomando como base la tabla 1 anexa

- El estimado de horas-hombre de ingeniería para especificaciones, de cada una de las disciplinas del proyecto, - se hará tomando como base la tabla 2 anexa.
- Las horas-hombre de ingeniería para listas de materiales están incluidas en las horas-hombre de ingeniería por - plano indicadas en la tabla 1 anexa.
- El estimado de horas-hombre de ingeniería y dibujo por isométrico se hará tomando como base los siguientes valores, dependiendo de la complejidad del proyecto.

| | Ingeniería | Dibujo | Totales |
|----------|------------|--------|---------|
| Mínimo | 6 | 12 | 18 |
| Promedio | 9 | 15 | 24 |
| Máximo | 12 | 18 | 30 |

Lo anterior de un promedio de 7 isométricos por plano -- equivalente de tuberías.

- Cualquier actividad técnica no comprendida en los puntos anteriores, como puede ser: estimado de costos, estudios especiales, evaluación de concurso, etc., será evaluada en horas-hombre de ingeniería y/o dibujo, por el Gerente del proyecto y/o el Jefe de sección, en base al número de personas que se requieran y al tiempo que se estime - para realizarlo.

TABLA 1

| DISCIPLINA | HORAS-HOMBRE/PLANO | | | | | | | | |
|------------------------------------|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| | Ingeniería | | | Dibujo | | | Totales | | |
| | Min. | Prom. | Max. | Min. | Prom. | Max. | Min. | Prom. | Max. |
| Civil (grales. y Top.) | 36 | 45 | 63 | 63 | 81 | 108 | 99 | 126 | 171 |
| Civil (estructurales) | 54 | 72 | 90 | 72 | 90 | 126 | 126 | 162 | 216 |
| Arquitectónica | 27 | 45 | 54 | 63 | 72 | 99 | 90 | 117 | 153 |
| Servicios (Inst. Hid. y sanitaria) | 27 | 36 | 72 | 36 | 63 | 72 | 63 | 99 | 144 |
| Eléctrica | 45 | 54 | 63 | 63 | 72 | 81 | 108 | 126 | 144 |
| Mecánica (equipos) | 36 | 45 | 72 | 72 | 81 | 90 | 108 | 126 | 162 |
| Mecánica (tuberías) | 45 | 63 | 90 | 90 | 99 | 135 | 135 | 162 | 225 |
| Instrumentación(*) | 27 | 54 | 90 | 36 | 45 | 54 | 63 | 99 | 144 |
| Aire acondicionado | 36 | 63 | 90 | 72 | 81 | 81 | 108 | 144 | 171 |
| Procesc | 45 | 63 | 90 | 45 | 63 | 90 | 90 | 126 | 180 |
| TOTALES | 50 | 63 | 81 | 67 | 81 | 108 | 117 | 144 | 189 |

(*) Las horas-hombre se obtuvieron considerando planos equivalentes que -- involucran, índice de instrumentos, especificaciones, loops, localización de instrumentos y típicos de instalación.

TABLA 2

 ESTIMADO DE HORAS DE INGENIERIA PARA LA ELABORACION DE ESPECIFICACIONES

El estimado de horas-hombre de ingeniería para la elaboración de especificaciones, se obtendrá aplicando un porcentaje a las horas totales de ingeniería que se hayan obtenido para la elaboración de planos de cada disciplina, siendo las horas que resulten, adicionales a las horas totales antes mencionadas.

Porcentajes que se deberán aplicar:

| | |
|--|-----------|
| Especificaciones Civiles | 4 - 7 % |
| Especificaciones Arquitectónicas y Servicios | 10 - 15 % |
| Especificaciones Eléctricas | 15 - 20 % |
| Especificaciones Mecánicas (equipos) | 30 - 40 % |
| Especificaciones Mecánicas (tuberías) | 10 - 15 % |
| Especificaciones Instrumentación | 80 - 90 % |
| Especificaciones Aire Acondicionado | 15 - 20 % |

Los porcentajes antes indicados se ajustarán en cada proyecto una vez que se tenga el desglose total de las especificaciones a elaborar en cada disciplina.

ANEXO III.- Guía para establecer las fechas clave del proyecto.

Los eventos que normalmente marcan las fechas clave del proyecto son los siguientes:

1. Ingeniería Básica
2. Estudio de mecánica de suelos
3. Información para inicio de construcción
4. Ingeniería de Detalle
5. Adquisición de equipo crítico
6. Adquisición de materiales críticos
7. Construcción
8. Pruebas y Arranque

A continuación se exponen ciertos criterios que pueden servir para establecer las fechas clave mencionadas anteriormente.

1. Ingeniería Básica

Este evento está definido de acuerdo a los trabajos de Ingeniería Básica, comprendidos desde la junta de iniciación de proyecto (con las bases de diseño del proceso definidas), hasta la edición de dibujos aprobados para el inicio de la Ingeniería de Detalle.

La Ingeniería Básica la lleva a cabo la disciplina de -- proceso, a partir de las bases de diseño, desarrollando internamente trabajos de cálculo básico, balances de materia y energía, hojas de datos, lista de equipo, etc. Se da por terminada cuando se tienen aprobados para el -- inicio de la Ingeniería de Detalle, los siguientes documentos:

- Diagrama de flujo de proceso
- Diagrama de balance de servicios auxiliares
- Plano de localización general
- Diagramas de tubería e instrumentación de proceso, servicios auxiliares y desfogue
- Hojas de datos de equipos
- Información complementaria

2. Estudio de mecánica de suelos

Se solicita el estudio de mecánica de suelos al Cliente en función de la localización de la planta y de acuerdo a la distribución del equipo en el plano de localización general.

La fecha que resulte de la programación de este evento se considerará como fecha clave ya que de esta actividad dependerá el desarrollo de la ingeniería civil.

3. Información para inicio de construcción

En general, la información mínima necesaria para iniciar la construcción en campo es:

- Levantamiento topográfico y curvas de nivel
- Movimiento de tierras
- Plano de localización general y urbanización
- Plano de pilotes (cuando se requiera por las características del suelo)
- Plano clave de cimentaciones con un mínimo del 60% (en esta etapa se incluyen como mínimo las cimentaciones de

torres, recipientes, hornos y cambiadores).

- Tubería subterránea (APC)
- Distribución de fuerza (APC)

4. Ingeniería de Detalle

Para definir la fecha de terminación de Ingeniería de --
Detalle se deberán considerar los siguientes aspectos:

- Terminación de la última actividad de Ingeniería.
- Terminación de la última orden de compra de equipo y/o material.
- Terminación de la última requisición de material.
- El 90 al 95% de avance del libro de datos de fabricante.
- Terminación del libro de especificaciones.
- Terminación del manual de operación.

5. Adquisición de equipo crítico

Algunos equipos se vuelven críticos en su entrega, cuando por su volumen o número de piezas se hace mayor el tiempo de entrega en campo.

Para efectos de programación se refiere a la terminación de fabricación y embarque (a esta actividad se le adiciona un plazo razonable debido a la transportación del equipo).

Si son equipos muy especiales y se requiere que su entrega se haga en forma escalonada deberá considerarse en el programa y definir de esa manera la fecha de recepción del equipo crítico.

6. Adquisición de materiales críticos

Así como es necesario tener las fechas de entrega en campo de los equipos, también es conveniente definir las fechas en que llegarán los materiales críticos. Los materiales considerados son tubería, válvulas y conexiones, instrumentos, conexiones eléctricas, tableros de instrumentos, material estructural, etc. Para realizar la programación de la llegada de los materiales a campo, se debe considerar si éstos son importados o del país.

Para definir la fecha se toma en cuenta a partir de que se emite la requisición de materiales, más un plazo para trámite de compra de los cuales es responsable el Cliente. Esos plazos son generalmente 6 -- meses para materiales de importación y 3 meses para materiales de fabricación nacional.

Se deberá considerar el programa de construcción del -- Cliente, para trabajar con una programación más real.

7. Construcción

Para dar por terminado este evento se deben considerar -- los siguientes aspectos:

- El tamaño de la planta (mayor o menor), la denominación "mayor" o "menor", está sujeta a la complejidad y tamaño de los procesos y su determinación por analogía con otras plantas y/o por la experiencia del Ingeniero de Programación.
- La información de la llegada del equipo crítico a campo

- La información de la llegada de los materiales críticos a campo.
- El programa de construcción (información que proporciona el Cliente).

En condiciones óptimas, el criterio y la estadística muy generales que se tienen para dar un plazo de construcción, es la que resulta como fecha más tardía de acuerdo a los siguientes planteamientos:

- 16 meses a partir del inicio de construcción para plantas menores.
- 18-24 meses a partir del inicio de construcción para plantas mayores.
- 6 meses después de la llegada de equipo crítico a campo.
- 3 meses después de la llegada de materiales críticos a campo.

En algunos casos sucede que debido a los problemas que surgen en campo, por situaciones imprevistas desde el inicio de la programación, o bien por situaciones propias de la construcción, estos plazos pueden variar, pero aún así, éste es un criterio que proporcionará un estimado de terminación de construcción.

B. Pruebas y arranque

De acuerdo al programa de construcción podrá establecerse una fecha adecuada para iniciar las pruebas de las instalaciones de la planta, la fecha de terminación estará de acuerdo a la fecha establecida para el arranque de la planta.