



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

283
214

**“LA PLANEACION Y ORGANIZACION DE LAS OBRAS
COMO BASE DE LA ECONOMIA EN LA
INGENIERIA CIVIL.”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A :

JOSE EDUARDO VEGA VIGUERAS

MEXICO, D. F.

1983



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 esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

I N D I C E

CAPITULO 1.- ESTUDIO SOCIO-ECONOMICO DEL PROYECTO	1
1.1.- INTRODUCCION	
1.2.- OBJETIVOS DEL ESTUDIO SOCIO-ECONOMICO	
1.3.- DIFERENTES ENFOQUES PARA EL ESTUDIO SOCIO-ECONOMICO	
CAPITULO 2.- FACTIBILIDAD Y COSTEABILIDAD DEL PROYECTO.	7
2.1.- EL CONCEPTO FACTIBILIDAD APLICADO A LA INGENIERIA	
2.2.- EL CONCEPTO COSTEABILIDAD	
CAPITULO 3.- LA PLANEACION	11
3.1.- IMPORTANCIA DE LA PLANEACION	
3.2.- PRINCIPIOS DE LA PLANEACION	
3.3.- LA PLANEACION EN EL DISEÑO	
3.4.- LA PLANEACION EN LA OBRA	
3.5.- METODOS DE PROGRAMACION	
3.6.- PLANEACION DE CADA ACTIVIDAD	
CAPITULO 4.- PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS	30
4.1.- ANALISIS DE ALTERNATIVAS	
4.2.- OPTIMIZACION DE RECURSOS	
CAPITULO 5.- SUPERVISION, CONTROL Y COORDINACION DE OBRA	34
5.1.- CONTROLES DE OBRA	
5.2.- MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS	
5.3.- ACTIVIDADES AUXILIARES O COMPLEMENTARIAS	

5.4.- COORDINACION DE ACTIVIDADES

CAPITULO 6.- ORGANIZACION Y ADMINISTRACION	40
6.1.- DEFINICIONES GENERALES	
6.2.- ORGANIGRAMAS	
6.3.- COMENTARIOS FINALES	
ANEXOS	47

1.- ESTUDIO SOCIO-ECONOMICO DEL PROYECTO.

1.1.- INTRODUCCION

Las obras realizadas por la Ingeniería Civil se caracterizan — principalmente por brindar un servicio de tipo colectivo teniendo como objetivo final un beneficio económico, un beneficio social, o en el mejor de los casos, una combinación de ambos.

El ejemplo más palpable de las obras que persiguen un beneficio puramente económico, esto es, que se construyen haciendo una inversión con el fin de obtener ganancias por su utilización son las edificaciones promovidas por la iniciativa privada tales como condominios, hoteles, edificios para oficinas ó estacionamientos, etc.

Entre las obras de beneficio social se pueden mencionar los sistemas de alcantarillado y agua potable, como también las vías de comunicación a zonas marginadas y en sí, todas aquellas que benefician directamente a una comunidad. El costo de estos proyectos por el mismo carácter social que llevan implícito, solo puede — ser solventado por el Gobierno Federal, el Gobierno Estatal ó en combinación y con la cooperación directa de la comunidad.

Afortunadamente para el desarrollo del país, la mayoría de las obras que se construyen y que tienen gran importancia y magnitud son las que pretenden alcanzar ese doble beneficio: El social y el económico. Las presas para generación de energía eléctrica ó aprovechamiento hidráulico, zonas de riego, puertos, complejos — petroquímicos, cascos a zonas potencialmente productivas, desarrollos turísticos y muchas otras más quedan enmarcadas dentro de este grupo.

Ahora bien, independientemente de cual sea el beneficio que se —

pretenda, debe efectuarse primero un estudio socio-económico para determinar las posibilidades de tener éxito en la medida de lo planeado y decidir si se sigue adelante con el proyecto.

1.2.- OBJETIVOS DEL ESTUDIO SOCIO-ECONOMICO

Cuando se reconoce la necesidad de un proyecto en consideración se hace un estudio para determinar la justificación del mismo y en caso de que resulte favorable se procede a la elaboración de planos y especificaciones que regirán para la construcción.

Un estudio socio-económico es un compendio de todas las condiciones actuales y futuras que imperan en el lugar donde se ha pensado llevar a cabo determinado proyecto, analiza detalladamente todos los factores que pudieran intervenir en él, ya sea directa ó indirectamente, y trata de prever las tendencias que estos seguirán. Tomando en cuenta lo anterior, el estudio socio-económico debe comprender, entre otros, los siguientes objetivos:

-Determinar la necesidad real de construcción para un proyecto en particular.- En ocasiones podrá suceder que las condiciones para el proyecto no sean lo suficientemente propicias para garantizar o justificar la inversión que la obra implicaría y en ese caso lo más conveniente es abandonarlo ó posponerlo para más adelante.

La posibilidad de llevar a cabo la construcción de una obra aumenta en la misma proporción en que se confirma la existencia de necesidades con características similares a las que se pretenda cubrir con el proyecto, para ello se debe efectuar una "Investigación de Mercado" que apoye con datos verídicos, suficientes y confiables la idea de realizar una inversión teniendo la certeza que estará plenamente justificada. Por ejemplo: Si en una carretera se ha observado que se tiene un tráfico intenso de vehículos y que además éste tiende a aumentar ocasionando

embotellamientos, accidentes y pérdidas de tiempo, se plantea la posibilidad de construir una autopista para resolver todos esos problemas. Con el fin de respaldar el proyecto se procede a calcular mediante sistemas estadísticos el volumen de vehículos que transitan por la carretera estimando en que porcentaje se irá incrementando con el tiempo y que volumen adicional se captaría de otros caminos con la creación de la autopista; una vez obtenidos estos datos y evaluados los beneficios que representaría la construcción de la autopista se compararán contra el costo que tendría la obra y se decidirá de esta forma si se autoriza la realización del proyecto.

-Estimar bajo que condiciones operará la obra a lo largo de su vida útil.- Cuando se ha decidido que se lleve a cabo el proyecto se tratarán de establecer las características del mismo y a la vez se estudiará la posibilidad y conveniencia de que la obra contemple futuras ampliaciones ó modificaciones que quizá serán necesarias para su actualización y evitar así que resulte obsoleto e inoperante al poco tiempo. Para aclarar un poco más lo anterior y continuando con el ejemplo de la autopista: Conociendo el volumen de tránsito actual y la magnitud del incremento que sufrirá a corto, mediano y a largo plazo se podrá determinar el número de carriles con los que contará en un principio y si sería necesario aumentarlos en un futuro.

-Considerar el tipo y magnitud de los efectos externos que pudiera ocasionar la obra.- Casi siempre la construcción de una obra provoca cambios y transtornos en las condiciones normales del lugar cuyos efectos, aunque aparentemente no tengan relación con el proyecto, deben analizarse hasta sus últimas consecuencias ya que pueden ejercer una influencia importante llegando hasta el punto de suspender su realización, tal sería el caso de la construcción de un edificio donde esté restringida la altura, ya sea por la cercanía de un aeropuerto ó

por encontrarse dentro de una zona colonial ó residencial. -
Por tal motivo es conveniente tomar en cuenta estos factores
y solucionarlos ó aminorar sus efectos con anticipación. Tam-
bién puede ocurrir el caso contrario, ó sea que existan bene-
ficios adicionales inducidos por la obra misma los cuales se-
ría necesario evaluar para saber en que porcentaje ayudarían
a la justificación del proyecto y facilitarían su aprobación.
Como ejemplo podría citarse la construcción de una presa pla-
neada para control de avenidas, cuya función principal será -
la de evitar inundaciones en las comunidades aguas abajo y -
que adicionalmente se aprovecharía para fines de riego.

-En su caso, establecer en que condiciones y con que riesgos -
se recuperará la inversión.- Cuando se trate de un proyecto -
que represente una importante inversión para sus promotores -
lo más indicado es estudiar su realización bajo un cierto pe-
simismo en cuanto a los resultados, ya que si aún en esas con-
diciones el análisis se estima favorable habrá mayores pers-
pectivas de que la obra se amortizará adecuadamente.

1.3.- DIFERENTES ENFOQUES PARA EL ESTUDIO SOCIO-ECONOMICO

Dependiendo del tipo de proyecto que se tiene planeado cons-
truir es como se determinará hacia donde deben orientarse los
análisis necesarios que justificarán su realización, establece-
rán su prioridad con respecto a otros proyectos y ayudarán a -
definir las características del mismo. A manera de ejemplo se
pueden mencionar los siguientes casos:

-Para la construcción de un aeropuerto se debe estimar con la
ayuda de modelos y sistemas estadísticos la magnitud del "Mer-
cado Potencial" para el proyecto, este Mercado Potencial com-
prende toda la zona de influencia y se refiere tanto a los pa

sajeros con posibilidades económicas que preferirán viajar -- por avión en lugar de utilizar otros medios, así como el volumen de carga que pudiera captarse para su transportación.

De igual manera se estudiarán las dificultades más serias para su realización como pueden ser económicas, topográficas ó climatológicas. Es muy importante conocer las condiciones climatológicas en el lugar, principalmente en lo que se refiere a velocidades y dirección de los vientos se debe contar con un registro que contenga datos de cuando menos cinco años atrás para encontrar la orientación exacta de las pistas y evitar que los aviones corran el peligro de ser desplazados al despegar ó aterrizar si llegaran a tener un fuerte viento de costado. En lo que se refiere a las dificultades topográficas estas representarán problemas si el terreno es sumamente montañoso ya que sería necesario ubicar el aeropuerto a gran distancia de la población a la que dará servicio corriendo el riesgo de que se pierda el objetivo primordial.

-En cambio, para la construcción de un camino a una zona que no cuenta con una vía de comunicación, además de evaluar el servicio social que se les proporcionará a los habitantes, se debe considerar también en qué medida podrá contribuir la incorporación de los productos de ese lugar al desarrollo económico de la región. Así mismo se determinarán las características geométricas del camino de acuerdo al servicio que se pretende dar y a los recursos monetarios disponibles para la inversión.

Otro tipo de información complementaria que debe contener este estudio, aunque aparentemente está fuera del contexto del mismo pero es igualmente importante (como en el caso anterior), es el que se refiere a las condiciones topográficas y climatológicas en el lugar, las primeras tendrán mucha influencia para el diseño del proyecto y las segundas definirán en cierta medida el programa de construcción.

-En el caso de que se trate de una presa que formará parte de un sistema de riego los beneficios que aportará pueden calcularse con exactitud ya que se sabe perfectamente qué superficie de terreno se incorporará de lleno a la producción al contar con el agua suficiente para los cultivos, de igual manera se estimará con bastante aproximación en que medida se elevará el nivel de vida de los habitantes de ese lugar al empezar a recibir los beneficios económicos.

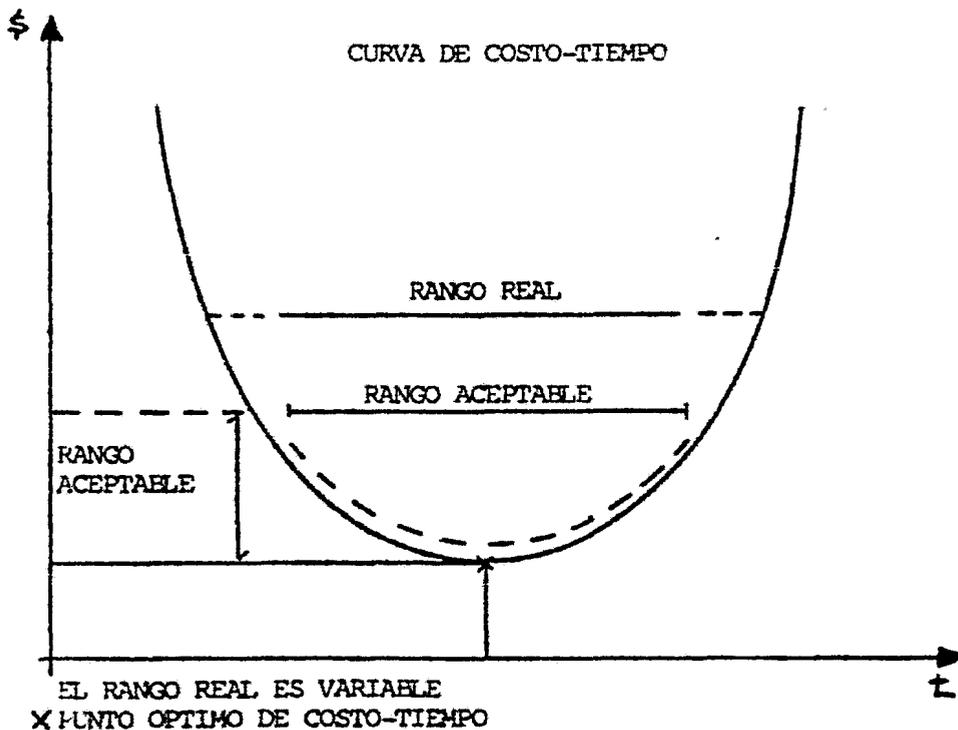
En ese tipo de obras, los estudios de Geología y topografía revisten singular importancia para definir las características propias del proyecto como son el sitio de desplante y la altura de la cortina, y si ésta será de materiales graduados ó de concreto, etc. También es imprescindible tener un registro exacto de la temporada de lluvias y precipitaciones máximas así como de la magnitud y ocurrencia de avenidas en el río para tomar conciencia de los riesgos y adoptar las medidas preventivas necesarias durante el diseño y la construcción.

2.- FACTIBILIDAD Y COSTEABILIDAD DEL PROYECTO.

2.1.- EL CONCEPTO FACTIBILIDAD APLICADO A LA INGENIERIA.

Factibilidad de un proyecto significa antes que nada poder construirlo físicamente y sin que su costo resulte estratosférico, ó dicho en otras palabras, que no represente un imposible, ya sea económica ó técnicamente, transportar a la realidad lo que se tiene en planos, maquetas ó modelos.

Factibilidad también significa construir una obra en un tiempo - razonable, normal de acuerdo al tipo y magnitud de la misma. No hay que olvidar que acortar el tiempo de ejecución incrementa enormemente el costo de cualquier proyecto, además de que podría llegar a repercutir negativamente en la calidad debido a la misma celeridad con que se realicen los trabajos.



Otro aspecto que vale la pena mencionar dentro del concepto factibilidad es la facilidad ó economía para la adquisición y suministro de los materiales propuestos para la construcción, ya que en caso contrario puede llegar a modificarse sustancialmente el proyecto tratando de adecuarlo a los recursos con los que se cuenta.

Ahora bien tomando en cuenta la situación que se vive en la época actual, el concepto factibilidad debe de ir más allá del simple hecho de tener el poder económico para edificar cualquier tipo de obra sin reflexionar en la cantidad de recursos, muchos de ellos en ocasiones innecesarios, que estarán involucrados en ella. Todo proyecto debería ir acorde con la realidad del país y construirse en base a prioridades de orden nacional siguiendo una planeación integral que englobe a obras de todo tipo y de ninguna manera contemplarlas en forma aislada puesto que unas con otras se combinan y complementan. De esta forma habría una programación total de recursos y una adecuada distribución y explotación de los mismos enfocada a solucionar las necesidades más apremiantes de la población.

El caso que sucede con más frecuencia y que se debe pugnar porque desaparezca es que las obras se realizan por períodos intermitentes, en uno son contados los proyectos en ejecución y hay abundancia de recursos mientras en el siguiente ocurre exactamente lo contrario, ya que debido a la gran cantidad de obras que es necesario concluir, los materiales, equipo, técnicos y mano de obra escasean y se encarecen repercutiendo directamente en el costo de construcción. Lo único que se propicia con la existencia de este ciclo es que se incremente el costo de las obras en una etapa y se frene el desarrollo en la otra.

2.2.- EL CONCEPTO COSTEABILIDAD

La costeabilidad de un proyecto se establece en la medida que los beneficios estimados por obtener, ya sean estos de carácter - -

social ó economico, justificar su construcción. Invariablymente todo proyecto y el costo del mismo deben ser acordes a las necesidades y objetivos para los cuales fue creado.

La costeabilidad lleva implícito un estudio de optimización que indique cuales deben ser las características y dimensiones más apropiadas que tendrá el proyecto para que los beneficios esperados a corto y largo plazo respondan favorablemente al costo de construcción y los gastos de operación y mantenimiento de la obra.

El costo de un proyecto está influenciado por los requisitos del diseño y por sus especificaciones. Antes de completar el diseño final se deberán considerar cuidadosamente los métodos y equipos que puedan emplearse para la construcción de la obra, los requisitos que aumenten el costo de la misma sin dar beneficios proporcionales deberán de eliminarse.

Es objetivo fundamental de la Ingeniería Civil diseñar y construir aquel proyecto que satisfaga mejor las necesidades que debe cubrir buscando siempre que el costo de la obra resulte lo más económico posible pero sin sacrificar la calidad, eficiencia y funcionalidad de la misma.

En muchas ocasiones la costeabilidad también estará en función del tiempo; por ejemplo, cuando se busca recuperar el capital invertido, mientras más pronto se amortice la obra más costeable resultará ésta. También podrá darse el caso de que en un momento determinado no se justifique plenamente la construcción de una obra pero que por diversas circunstancias su realización se presente hasta cierto grado favorable en comparación con las condiciones que se tendrán en un futuro.

Una situación que rara vez se presenta y que debe evitarse a toda costa es que la obra llegara a quedar inconclusa por haberse

agotado el presupuesto debido a una estimación errónea del costo total del proyecto. Hay que recordar - que este costo incluye: 1) Terreno, Derecho de Vía y Servicios, 2) Gastos Legales, 3) Costo de Construcción, 4) Gastos de Ingeniería, 5 Intereses Durante - la Construcción ó Financiamiento, 6) Contingencias ó Imprevistos, y que a todos y cada uno de estos puntos se les debe conceder la importancia que les corresponda.

A manera de resumen se puede establecer que la factibilidad es contar con la técnica y capital necesarios para la construcción de una obra, en tanto la - costeabilidad representará el poder amortizar la inversión en virtud de los beneficios que aportará la misma.

3.- LA PLANEACION.

" Porque resulta más práctico prever y evitar los problemas que tener que solucionarlos".

3.1.- IMPORTANCIA DE LA PLANEACION.

En cualquier obra de Ingeniería Civil, como en todo tipo de actividad realizada por el ser humano, la planeación y la organización son fundamentales para reducir al mínimo posible todos los contratiempos, fallas, imprevistos, cambios y problemas que invariablemente se presentan ya sea en la etapa de diseño ó durante la construcción, la operación y el mantenimiento de las mismas.- Si se logra en buena medida este objetivo se tendrá por consecuencia que tanto el tiempo de ejecución como el costo de la obra se apeguen en forma considerable a lo programado.

Cabe hacer la aclaración que los conceptos y sugerencias aquí expresados podrán parecer de lo más obvio, pero quizá precisamente por eso la mayoría de las veces no se toman en cuenta ó pretenden aplicarse fuera de tiempo con los consecuentes trastornos al proyecto.

Conviene citar las siguientes explicaciones ó definiciones acerca de la planeación con el objeto de aclarar y ampliar un poco más la idea respecto a esta actividad.

-En términos generales se entiende por planeación todo un cuerpo de estudios y cálculos que tienden a ordenar, racionalizar y acelerar el desarrollo de un proyecto, de acuerdo con los recursos reales y potenciales de que se puede disponer en un período determinado y conforme a las necesidades presentes y previsibles correspondientes a este período.

-Se entiende como un medio ó instrumento que nos permite lograr los objetivos definidos con anterioridad a la fase de realización de los planes, primeramente se define la situación deseada y posteriormente la forma de llegar a ella. Por este motivo la planeación no es un fin en sí mismo, es una herramienta que nos permite hacer mejor las cosas, utilizar mejor los recursos y lograr los propósitos señalados.

-La idea central de la planeación es la racionalidad. Este principio supone que dada la multitud de posibilidades de acción es necesario elegir "racionalmente" qué alternativas son mejores para la realización de los objetivos, planear implica entonces, reducir el número de alternativas que se presentan a la acción de unas pocas, compatibles con los medios disponibles.

-Se puede concluir que todas estas definiciones tienen desde su propio enfoque un contenido de razón y de certeza a la vez que son válidas y complementarias. En lo que se tiene un acuerdo más generalizado, es que la planeación es un proceso ordenado de decisiones mediante el cual se requiere precisar los objetivos a alcanzar, seleccionar entre los cursos alternativos de acción aquel más viable para que con los recursos escasos disponibles, se puedan desarrollar las actividades correspondientes y lograr las metas previstas.

-La planeación como proceso se desarrolla a través de las siguientes fases:

a) Diagnostico, b) Diseño, c) Divulgación, d) Formulación, e) Asignación, f) Ejecución y Control, g) Evaluación.

-Se puede considerar que la planeación se inicia desde el momento en que se pone en marcha el estudio socio-económico enfocado a evaluar la factibilidad y costeabilidad de la obra. En principio, para que una planeación tenga mayores probabilidades de

cumplir con su propósito habrá que involucrar en ella no solo lo relacionado con el proyecto en sí, sino a todos los demás factores externos que de una u otra manera pueden influir positiva ó negativamente en su desarrollo.

A la etapa de planeación se le debe conceder la importancia exacta que requiere de acuerdo a la magnitud de cada proyecto. - Si se le da una menor atención se estará propiciando que se tengan que solucionar muchos problemas sobre la marcha quedando la tente la posibilidad de que quizá habiendo realizado un esfuerzo extra en la planeación muchos de ellos se hubieran evitado, redituando además en un ahorro significativo de recursos y por el contrario, otorgarle demasiado tiempo analizando hasta el más mínimo detalle ocasionará también constantes modificaciones provocadas por cualquier alteración en el programa.

3.2.- PRINCIPIOS DE LA PLANEACIÓN.

La planeación cualquiera que sea el campo en que se le aplique, - debe sujetarse a ciertos conceptos fundamentales de validez general. Estas ideas han sido agrupadas y definidas en forma de principios básicos de la planeación, a saber:

- a) Racionalidad.- Indica que hay que seleccionar cuidadosamente las alternativas de acción, es decir, que la variedad de posibilidades de actuar debe ser sopesada en sus ventajas y desventajas a través del conocimiento científico y el razonamiento sistemático, con el objeto de que se logre el máximo aprovechamiento de los recursos de que se disponga.
- b) Previsión.- Con la planeación se está previendo el futuro, se está guiando la conducta que deberá seguir un proyecto. En función de este principio se fijan plazos definidos para la ejecución de las acciones que se están planeando. La previsión surge del análisis y diagnóstico del pasado inmediato, del -

presente y la proyección de las tendencias observadas.

- c) **Universalidad.**- Esto significa que la planeación debe abarcar las diferentes fases ó etapas del proceso productivo y todos los sectores y niveles de la administración ya que todos ellos se desenvuelven en una mutua y constante interacción, de ahí que la planeación parcial frustré la posibilidad de dar coherencia a la conducta marcada inicialmente.

- d) **Unidad ó Coherencia.**- Se refiere a la necesidad de que no se fijen más objetivos simultáneos que los que permiten las relaciones básicas estipuladas en los planes, de manera que no se propongan metas ó propósitos que pudieran resultar incompatibles. Quiere decir también que los planes ó actividades estén integradas entre sí y formen un solo todo orgánico y totalmente compatible, además de que debe existir coordinación para evitar duplicidad ó interferencia de las propias acciones.

- e) **Interdependencia.**- Implica reconocer explícitamente que todos los trabajos a desarrollar están directa ó indirectamente relacionados entre sí, de manera que las acciones que se emprendan ó los cambios que se registren en uno de ellos determinarán cambios ó los exigirán en todos los otros.

- f) **Continuidad.**- La planeación no tiene fin en el tiempo. La formulan y ejecutan los planes de tal manera que se pueden corregir las desviaciones ó alteraciones que sufra el proyecto para adecuarlo a la realidad cambiante y a los efectos provocados por fenómenos externos.

3.3.- LA PLANEACION EN EL DISEÑO.

Considerando que el diseño representa una mínima parte del costo total del proyecto resulta conveniente no escatimar esfuer-

zos en su elaboración, esto quiere decir que debe estar totalmente definido cuando menos en todos sus principales detalles al momento de proporcionarlo al constructor procurando evitar cambios sustanciales en el mismo. Mientras mejor solucionado esté el diseño desde un principio menores problemas podrá inducir durante la construcción con el consecuente ahorro económico para la misma.

Las bases para la realización económica de una obra quedan establecidas desde el diseño: Si se especifican materiales que tengan que transportarse a una gran distancia ó si los requisitos de pruebas e inspecciones son demasiado rígidos para el fin con el cual se van a utilizar los materiales, los costos pueden ser innecesariamente altos. Con frecuencia cerca del sitio de la obra pueden encontrarse materiales sustitutos que esencialmente son satisfactorios.

De igual forma, la calidad especificada de la mano de obra y los métodos de construcción tienen una influencia considerable en la cantidad y clase de mano de obra que se requiere así como en su costo. Las estructuras de concreto complicadas son relativamente fáciles de diseñar y reducir a dibujos, pero pueden ser excesivamente difíciles de construir. Un terminado de concreto de alto grado puede requerirse para las superficies expuestas en un edificio de lujo, pero la misma calidad de mano de obra no se justifica en una bodega.

También convendría utilizar métodos para reducir costos de construcción como pueden ser: Empleo de módulos y miembros iguales que incidirían en un mejor aprovechamiento de cimbras, simplificación en lo posible del diseño de la estructura y eliminar los requisitos especiales de construcción que sean innecesarios.

Observando las continuas discrepancias e irregularidades que surgen entre el diseño y la construcción en sí, además de la po

ca compatibilidad de los procedimientos ó métodos constructivos que pudiera aplicar el constructor con las especificaciones propuestas por el proyectista se puede pensar que lo más idóneo sería que quien realiza el diseño se hiciera cargo también de la construcción. Pero ante la imposibilidad de que esto se lleve a cabo se plantean como alternativa las siguientes sugerencias:

-Que desde un principio se elijan tanto a quien va a encargarse del diseño como a quien realice la construcción propiciando que exista comunicación y razonamiento mutuo entre ambos y se asesoren continuamente unos y otros.

-O en su defecto, que el mismo proyectista, pensando un poco como constructor, diseñe la obra de acuerdo a los equipos y procedimientos más adecuados para utilizarse en la construcción.

Una característica deseable en un buen Ingeniero, ya sea proyectista ó constructor, es un cierto grado de insatisfacción con respecto a los planos y métodos en consideración para la construcción de la obra, lo cual representa la posibilidad de desarrollar nuevos equipos, métodos ó sistemas para la ejecución del proyecto. Algunas veces podrá cambiarse el diseño, modificar los requisitos de construcción ó revisar parte de las especificaciones de manera que reduzca el costo del proyecto sin alterar su concepción original.

3.4.- LA PLANEACION EN LA OBRA.

La planeación puede ser conceptuada como un proceso analítico de previsión por medio del cual se definen los objetivos de cada frente ó departamento, se establecen relaciones y correspondencia entre las actividades con el fin de proyectar adecuadamente su acción hacia el futuro, se determinan los resultados que se esperan obtener, se establecen las necesidades de recursos para la ejecución de las actividades programadas y se defi-

nen los elementos fundamentales para evaluar la magnitud de los resultados deseados.

Para llevar a cabo la eficiente planeación de una obra es indispensable conocer, antes que nada, qué se va a hacer, cuándo se va a hacer, cómo se va a hacer y con qué se va a hacer y para ello es necesario lograr una identificación total del proyecto. En virtud de la dificultad que representa para el que construye poder intervenir en la etapa del diseño, deberá empezar por compenetrarse con el proyecto, analizarlo de una manera global, - comprenderlo y proseguir con un estudio detallado del mismo para poder implementar la planeación de la obra.

Es importante que la elaboración y ejecución cuidadosa de la - planeación, programación, presupuestos y control de la obra se realicen en forma integral y bajo una misma política en gene- ral.

Durante la etapa de planeación se debe partir de lo general a - lo particular. En las grandes obras puede ser deseable dividir el proyecto en varias etapas de construcción, las cuales pueden hacerse independientemente ó en conjunto.

Una vez que se ha comprendido perfectamente el proyecto, se procede a calcular los volúmenes de obra por ejecutar en base a - los planos que se tengan, a detectar cuales serán las actividades principales de acuerdo al volumen o a la dificultad que representen y a establecer la secuencia que deberá darseles para que no se produzcan interferencias de ningún tipo.

El siguiente paso es la programación de actividades, la cual - viene siendo una representación gráfica de los conceptos más - significativos ordenados lógicamente y cronológicamente donde además aparecen los tiempos de duración, iniciación y terminación de - cada uno de ellos. Este desglose debe ser el adecuado, ni exce-

sivo teniendo infinidad de actividades, como tampoco reducido agrupando demasiados trabajos en un pequeño número de actividades.

La planeación de la obra y el programa de trabajo se deben adecuar a las condiciones y limitaciones que se tengan en cada caso en particular. Generalmente la ejecución de un proyecto está sujeta a la intervención y combinación de varios e importantes factores como son: Tiempo de ejecución, recursos disponibles, condiciones topográficas, climatológicas, etc.

Con relación a lo anterior se puede mencionar que efectivamente, la primera gran imposición que se tiene es que el tiempo para ejecutar una obra es limitado, pero esta limitación es impuesta arbitrariamente pensando en forma demasiado optimista respecto a la realización del proyecto y sin tomar mucho en cuenta los problemas inherentes a la construcción, por este motivo, en muchas ocasiones se termina la obra dentro del plazo fijado y por consecuencia, un programa de trabajo elaborado bajo estas condiciones es sumamente difícil que se cumpla.

Entre las principales razones que provocan ésta situación se pueden mencionar las siguientes:

-El tiempo de ejecución es muy corto debido a un apresuramiento ilógico por parte de quienes promueven la construcción ya que no prevén con la debida anticipación el realizar una obra que, supuestamente, debe estar concluída para determinada fecha.

-Otra razón es el no considerar que puede haber imprevistos de cualquier índole que ocasionen serios trastornos durante el desarrollo de la obra y en lugar de eso se piensa que todo ocurrirá de acuerdo a lo planeado. Estos imprevistos pueden presentarse en forma de cambios en el proyecto, escasez de refacciones ó mano de obra, dificultades para aplicar los procedimientos cons

tructivos, etc., etc.

En segundo término, muy rara vez se podrá disponer totalmente - de los recursos adecuados necesarios para la construcción de una obra, en cuyo caso no queda otra alternativa sino ajustarse a los medios con los que se cuente. Sin embargo, aquí se tiene una mayor flexibilidad y se está en condiciones de ejercer una importante influencia para contrarrestar las condiciones adversas que pudieran presentarse a lo largo de la construcción, cosa que no ocurre cuando se trata del tiempo para ejecutarla.

Generalmente la mano de obra no representa grandes dificultades para contratarse pero sí en cambio para capacitarla y conseguir su permanencia en el trabajo. Es indispensable que se le proporcione a la gente las condiciones propicias para trabajar y en caso de que se requiera, para vivir y convivir dentro de la obra, aparte de la justa remuneración que debe recibir por su trabajo. Muchas veces los trabajadores que laboran en el ramo de la construcción no tienen las facilidades para trasladarse a diario hasta sus respectivos hogares y se ven en la necesidad de quedarse en la obra durante períodos más ó menos largos, por lo que se les deberán acondicionar instalaciones para ese propósito tales como campamentos, comedores y salas de recreación. Aunque no lo parezca estas actividades colaterales aparentemente simples como puede ser también el aprovisionamiento de alimentos en los lugares remotos es tan importante como cualquier actividad principal en el proyecto y por tanto se les debe prestar la atención que merecen.

Respecto a los materiales que se utilizarán para la construcción se hace necesario un programa que regule su abastecimiento en forma oportuna y suficiente para que en ningún momento se llegue a detener el avance de los trabajos por la falta de los mismos. También se requerirán instalaciones apropiadas donde se almacenen debidamente los materiales más delicados ó costosos -

así como un control efectivo que regule eficientemente los suministros para la obra de tal manera que se eviten las pérdidas y despilfarros.

Inclusive, cuando por cualquier motivo llegara a dificultarse la adquisición de alguno de los materiales que se estén utilizando, siempre se tendrá la opción de sustituirlo ó conseguirlo aunque sea a un precio más alto.

Con relación al equipo que se empleará en la construcción, aún cuando no se tenga el más adecuado, también se podrán manejar varias alternativas para cumplir con el programa de trabajo. Como ya se mencionó anteriormente el proyecto se pudo haber diseñado en base a la utilización de cierto equipo de construcción que quizá no fuera el más recomendable y que quizá tampoco es necesariamente el que se ocupará finalmente en la práctica.

Existen varias razones que impiden muchas veces el uso de la maquinaria y equipo más eficiente en la ejecución de los trabajos como pueden ser:

- El carecer de esos equipos por parte del contratista y que la obra no amortice ó no amerite su adquisición.
- Que se estén utilizando en otra obra y por el momento no se encuentren disponibles, en cuyo caso se deberán planear las actividades para prevenir la futura implementación de ese equipo.
- que el proyectista no autorice el uso de determinado equipo por considerar que alterará las especificaciones del diseño.

De cualquier modo, estas deficiencias ó limitaciones podrán cubrirse ó disminuirse optimizando el manejo de los recursos con los que efectivamente se pueda contar.

Utópicamente el tiempo de ejecución de una obra debería estar en función directa de los recursos que se emplean en ella además de los retrasos provocados por las situaciones imprevistas, pero en la realidad ocurre exactamente lo contrario, ó sea que la duración y el desarrollo de las actividades se ajustan en base al tiempo de que se dispone y consecuentemente los recursos se incrementan tratando de cumplir con el programa de trabajo sin quedar holgura para absorber ningún tipo de contrat tiempo. Por ello es que cualquier interferencia se traduce directamente como un retraso en la fecha de terminación ya que generalmente ese tiempo no se logra recuperar.

Tomando en cuenta lo anterior, la programación de actividades se realiza considerando en primer término el tiempo de ejecución, una vez que se ha fijado la duración de cada actividad se procede a asignarle los recursos necesarios de acuerdo al volumen de obra que corresponde a los trabajos. En algunas ocasiones la programación de ciertas actividades también estará en función de elementos externos como pueden ser: El clima, suministro de materiales, disponibilidad extemporánea de otro equipo, dependencia con relación al avance de otras obras, etc.

3.5.- METODOS DE PROGRAMACION.

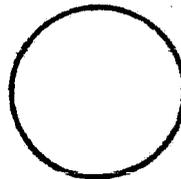
Entre los sistemas más conocidos que se aplican en la programación de las obras se pueden mencionar el método de Ruta Crítica y el Sistema desarrollado por John W. Foldahn, así como variaciones ó modificaciones de los mismos. Se cuenta además con el Diagrama de Barras ó Diagrama de Gantt, el cual ha terminado por ser un complemento indispensable de los anteriores.

A pesar de las diferencias y variaciones que pudieran detectarse entre los métodos mencionados, la esencia de todos ellos es la misma y consiste en resumir la imagen general del proyecto permitiendo identificar rápidamente contradicciones u omisiones

en la planeación de las actividades. Son la representación del plan y programa de la obra en sí mediante un diagrama ó red que describe la interrelación de sus componentes, así como el análisis lógico y operación de la red para la mejor determinación del programa definitivo, permiten además la evaluación y comparación rápida de distintos programas de trabajo, métodos de construcción y el tipo de maquinaria ó equipo a utilizar. De esta forma se puede establecer cuales son las actividades que controlan la duración del proceso (Actividades críticas) y las holuras que llegan a tener las demás actividades, también se puede recurrir a la ayuda de la computadora con objeto de efectuar de una manera rápida y simple los cálculos necesarios.

El Método de Ruta Crítica consiste en un Diagrama realizado a base de nodos y flechas con las siguientes características:

El evento también llamado nodo es un momento dentro del proceso constructivo que no consume tiempo, ni recursos, representa la iniciación de una actividad ó su terminación y se simboliza con un círculo.



La actividad es la ejecución física de una labor que consume tiempo y recursos, se representa por una flecha y queda enmarcada entre dos eventos.



Una Actividad Ficticia es aquella que no consume tiempo, ni recursos, se usa para expresar interrelaciones como son las depen-

dencias entre actividades, se representa por una flecha con el siguiente detalle:



Las actividades dependiendo del proceso productivo pueden representar:

Una iniciación simultánea ó terminación en la misma forma.

La iniciación de un conjunto de actividades inmediatamente después de terminar otro.

El conjunto de actividades constituye una cadena y el conjunto de cadenas ligadas entre sí, forman la red ó diagrama, debe pensarse en que la longitud de la flecha no representa su duración, ni el volumen de la obra, la flecha representa algo que tiene que ser realizado. Hay ocasiones en que dos actividades que parten de un mismo evento han de realizarse inmediatamente antes de una misma actividad y por lo tanto, llegan al mismo evento y en este caso es cuando se debe hacer uso de las actividades ficticias para hacer accesible el diagrama a una computadora.

Fondahl, en cambio introduce una nueva notación en la cual la actividad es representada por un nodo y las secuencias de las actividades son representadas mediante flechas, ó sea que invierte la nomenclatura haciendo los nodos actividades y las flechas las convierte en secuencias ó relaciones entre actividades, este sistema se conoce como "Actividades en nodos" ó "Diagrama de Precedencias".

Las ventajas que ofrece el empleo de esta técnica en comparación con el método de Ruta Crítica, son las que

se mencionan a continuación:

-Simplicidad.- El sistema de precedencias tiene dos ventajas de simplificación en la construcción de diagramas. En primer lugar, la eliminación de actividades ficticias para representar las correctas relaciones entre actividades del proyecto a plasmar en la red. En segundo término, son bastante más fáciles de dibujar las actividades en la posición de su correcta secuencia que en los diagramas de flechas, puesto que las actividades vienen de ser representadas mediante nodos en tanto los diagramas de flechas usando nodos y una flecha. Además y por consecuencia de lo anterior, si se pretende aumentar actividades ó relaciones nuevas en diagramas ya construídos lo único que se tiene que hacer en el diagrama de precedencias es agregar las nuevas actividades con sus relaciones correspondientes, mientras que en el diagrama de flechas habría necesidad de modificar gran parte de la red.

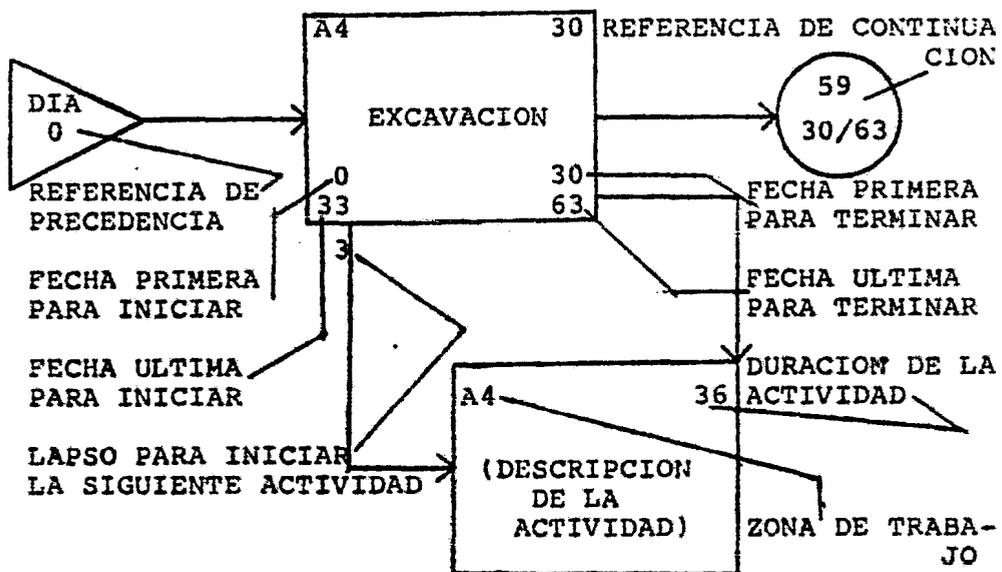
-Facilidad de revisión.- Durante la ejecución del proyecto los cambios en los diagramas son inevitables, las secuencias a veces son cambiadas por alternativas más favorables ó alteraciones en los procedimientos constructivos, también pueden presentarse cambios por desviaciones durante la ejecución. Por tal motivo es deseable que los diagramas sean continuamente actualizados para poder reflejar esos cambios, los cuales resulta más sencillo realizar en un diagrama de precedencias que en uno de flechas.

-Numeración.- Otra simplificación que se tiene en un diagrama de precedencias es que al anexar una nueva actividad ésta se incorpora a la lista de activida-

des con un nuevo número, en cambio, en el diagrama - de flechas no solo se va a tener una nueva actividad con dos números (nodo I,J) sino que otra u otras actividades sufrirán cambios en su nomenclatura y es muy posible que se recurra además a la creación de nuevas actividades ficticias.

Por otro lado es evidente que en éste método cada actividad va a tener asignado un número permanente, - el cual va a conservar a pesar de las modificaciones que pueda sufrir la red.

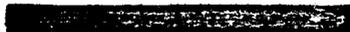
El Sistema Fondahl modificado utiliza los siguientes símbolos y notaciones:



El Diagrama de Barras ó Diagrama de Gantt consiste en, como su nombre lo indica, graficar las actividades en forma "de barras" dentro de un esquema donde aparezcan unidades de tiempo (días, semanas, meses). - -

A continuación se ilustran las simbologías convencionales que se emplean y su significado.

ACTIVIDAD CRITICA

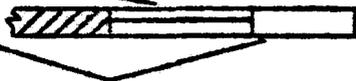


ACTIVIDAD NO CRITICA



HOLGURA LIBRE

HOLGURA TOTAL



Haciendo un análisis del Diagrama de Barras en un programa de obra se logra obtener gran cantidad de información como puede ser:

- Cantidad y tipo de maquinaria que se ocupará a lo largo de la construcción.
- Maño de obra requerida en cada tramo para cumplir con los volúmenes programados.
- Materiales que al conocer su cantidad con anticipación pueden conseguirse en condiciones más ventajosas.
- El monto total de los egresos que tendrán que hacerse cada determinada fecha.

Al final se anexa un ejemplo completo de una red de Ruta Crítica y su conversión a Diagrama de Barras, así como una secuencia del método Fondahl modificado (anexos I, II y III).

Independientemente de cual sea el método que se emplee, la conjunción de los factores que se enuncian a continuación es necesaria para poder hacer una planeación y programación eficientes:

a) Tener personal con experiencia en la ejecución de

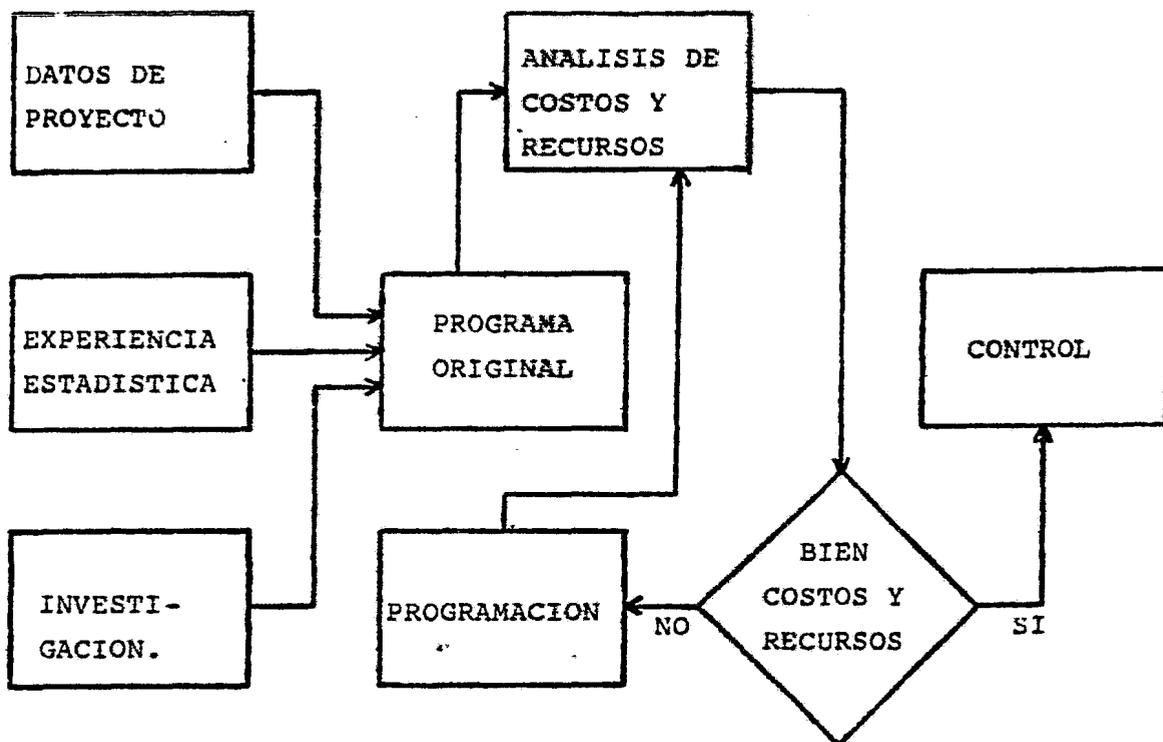
procesos similares ó con amplios conocimientos en cada una de las fases del proceso en cuestión.

- b) Conocer los posibles métodos de realización de acuerdo con los recursos humanos, económicos, de equipo, espacio, materiales, etc., disponibles para el proceso.
- c) Tener en cuenta los tiempos exigidos para la terminación de cada una de las fases y las condiciones particulares en las que va a realizarse dicho proceso.

Los análisis de costos y los de recursos son dos estudios íntimamente relacionados con el programa. Los de costos se refieren a las variaciones que tienen éstos con respecto al tiempo de ejecución, tanto de las actividades como del proyecto y los análisis de recursos se refieren a la distribución óptima de ellos y su cuantificación respecto al tiempo. El programa financiero de un proceso productivo, en base a la distribución óptima de los recursos puede afinarse tanto como lo permitan los conocimientos y la experiencia del personal de planeación, cuantificación y programación.

A grandes rasgos, se debe formar el siguiente ciclo en la programación:

(Ver página siguiente)



Generalmente, después de una primera planeación, programación y asignación de recursos se tendrán que efectuar cambios y manipulaciones de preferencia en actividades no críticas, con objeto de distribuir de una manera más uniforme los recursos a lo largo del tiempo. El arreglo se vuelve a programar cuantas veces sea necesario, dando fechas fijas para venir a formar el programa final del proyecto de acuerdo a la duración específica que se pide.

3.6.- PLANEACION DE CADA ACTIVIDAD

Por la complejidad que representa el hecho de contemplar dentro del programa general todas y cada una de las actividades, es deseable que aparezcan en él solo las más representativas y que éstas a su vez contengan los trabajos secundarios que se relacionan con -

ellas. Por tanto, se hace necesario y es recomendable planear por separado cada actividad en particular pero sin aislarla de los efectos que provoque ó le provoquen las demás actividades.

Esta planeación podrá subdividirse nuevamente cuantas veces sea necesario tratando de lograr el mayor detalle posible y reduciendo así el riesgo de cometer errores. Todo ello además servirá para checar y revisar el programa global pudiendo darse cuenta si no se han subestimado ó sobrestimado los recursos para cada actividad. Resulta obvio que dicha planeación habrá de efectuarse teniendo un rango de acción o de libertad más reducido propiciado por las mismas limitaciones que inducen las otras actividades.

4.- PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

4.1.- ANALISIS DE ALTERNATIVAS.

Antes de iniciar cualquier obra es imperativo haber previsto - los principales problemas que se encontrarán a lo largo de la - construcción y tener cuando menos una solución para atacarlos;- Si durante el desarrollo de la obra se obtiene una alternativa aparentemente mejor, es necesario contar con el tiempo suficien- te para estudiarla y así poder estar en condiciones de decidir si se acepta ó se rechaza.

Contínuamente están desarrollándose nuevas técnicas y nuevos e- quipos para construcción, los cuales pretenden mejorar los pro- cedimientos actuales ó tradicionales aumentando el rendimiento y la productividad en determinadas actividades. El principal - problema que se tiene para aprovechar esos adelantos, es que la gran mayoría de éstas investigaciones se llevan a cabo en paí- ses altamente industrializados donde las condiciones que impe- ran son muy diferentes a las que podemos encontrar en nuestro - medio, así se trate de equipo, herramienta, mano de obra ó tec- nología; por este motivo es que se dificulta en gran medida la actualización dentro de éste campo.

Definitivamente sería ideal poder contar siempre con el procedi- miento de construcción más adecuado y eficiente para cada acti- vidad a desarrollar dentro del programa de trabajo de una obra pero la realidad es que existen muchos factores que impiden la utilización, ya no de los últimos adelantos en materia de cons- trucción sino, inclusive, de los métodos y equipos que han fun- cionado aceptablemente en otras obras. Como ya se mencionó ante- riormente, uno de éstos impedimentos sería que el proyectista se opusiera al uso de determinado procedimiento por considerar que se verían afectadas las características de los materiales y

por consecuencia, los cálculos de diseño.

A pesar de esto es seguro que se tendrán varias alternativas que habrá que analizar para decidir cual de ellas se adaptará mejor al plan de trabajo concebido ó si por el contrario, resultaría más conveniente modificar éste para adecuarlo al procedimiento que haya sido elegido. De entre los diversos procedimientos que efectivamente se puedan aplicar, se escogerá aquel ó aquellos que mejor funcionen dentro de las limitaciones que la misma obra impone.

También se puede considerar la aplicación de diferentes procedimientos para cada etapa del proyecto; siempre y cuando se justifique y su costo lo permita se podrá recurrir a efectuar una combinación de varios métodos que redunde en beneficio del proyecto.

Una situación semejante ocurrirá si durante el inicio de la obra no se dispone del equipo apropiado para el procedimiento constructivo previsto, sino hasta cuando ya va adelantada la ejecución de la misma.

Es claro que en muchas ocasiones amerita ser contemplada la posibilidad de adquirir nueva tecnología, tanto de equipo como de métodos constructivos, ó en su defecto tratar de implementar otras tácticas de trabajo más efectivas con los mismos recursos que se tengan a la mano, aún considerando que el desarrollo acelerado de nueva maquinaria y tecnología hace difícil la actualización en todos los campos de la Ingeniería Civil todavía queda la opción de recurrir a la asesoría especializada, pero tanto esta posibilidad como las anteriores se hallan condicionadas a que los gastos que ello implique puedan ser cubiertos por la obra ó que se amorticen en otros proyectos similares.

4.2.- OPTIMIZACION DE RECURSOS.

Independientemente del procedimiento constructivo que

se implante para la ejecución de una obra, se debe idear la manera de optimizar los recursos que se tienen hasta lograr un eficaz manejo de los mismos.

Una forma de lograr esta optimización es observando los siguientes puntos:

19) Poner en práctica una buena coordinación de los trabajos dentro de cada actividad y también una buena coordinación de las actividades dentro del programa general de trabajo para reducir ó eliminar los tiempos muertos tanto en el equipo como en los trabajadores.

20) Planear correctamente los trabajos y actividades que se entrelazan para evitar que se interfieran unas con otras.

30) El orden y la limpieza dentro de la obra repercuten en las siguientes ventajas:

-Reducen el riesgo de que el personal sufra accidentes.

-Disminuyen las pérdidas propiciadas por los grandes desperdicios que se hacen de los materiales.

-Se acelera el trabajo cuando se localizan facilmente herramientas y materiales.

-Ayuda a conservar en buen estado al equipo y maquinaria.

-Da presentación y causa una buena impresión.

Las relaciones humanas tienen también una gran importancia en este aspecto. El buen trato y la comprensión hacia los trabajadores, en lugar de tratarlos como objetos, tienden a aumentar su productividad; es necesario crearles conciencia de que el trabajo que desempeñan, -

cualquiera que sea, es parte fundamental para el desarrollo total de la obra y que lo deben hacer con esmero y dedicación. Se debe evitar, dentro de lo posible, que el personal permanezca ocioso durante largo rato, ya que aparte de que se le pagaría por no producir, la pereza se puede volver un hábito muy arraigado y contagiar a los demás. Una condición más es que el trato hacia los trabajadores debe ser más ó menos igual por parte de quienes ejercen el mando, ya que si se perciben diferencias muy marcadas es posible que se provoquen envidias ó preferencia a trabajar con determinados jefes y esto lógicamente minaría la producción.

Otro aspecto que merece especial atención es lo que se refiere a la capacitación del personal a cualquier nivel. La capacitación debe entenderse como una inversión, tanto a corto como a largo plazo y como tal hay que aplicarla, es razonable pensar que entre más conocimientos tenga una persona acerca del oficio que desempeña, lo podrá realizar mejor y de una manera más eficiente.

5.- SUPERVISION, CONTROL Y COORDINACION DE OBRA.

5.1.- CONTROLES DE OBRA

Una buena supervisión debe ser capaz de llevar a cabo un control efectivo en todos y cada uno de los aspectos de la obra detectar a tiempo cualquier tipo de problemas y evitar que repercutan sensiblemente en el desarrollo del proyecto. Los aspectos que merecen especial atención son los siguientes:

-Avance.- Se deberá comparar periódicamente el real en cada trabajo ó actividad con su avance programado correspondiente de acuerdo a las unidades de medición más convenientes que se utilicen para el efecto.

-Precisión.- Habrá que estar checando y revisando continuamente antes y durante el desarrollo de los trabajos que éstos se lleven a cabo conforme a las indicaciones y especificaciones marcadas en los planos.

-Calidad.- Tanto los trabajos como los materiales utilizados deberán tener la calidad que se solicita en el proyecto.

-Costos.- El costo que implique cada trabajo también se cotejará con el del programa para saber si se están realizando dentro de un rango aceptable.

-Cantidad.- La cantidad de recursos, así como de los materiales empleados en cada trabajo igualmente deberán compararse con los que aparecen en el programa.

Quién ó quienes lleven a cabo el control de la obra pueden tener ó desarrollar sus propios sistemas ó formatos para realizarlo. Estos controles deben tener las siguientes características: Ser práctico, sencillos de elaborar, fáciles de comprender, concretos



FIG. 1. EL ORDEN Y LA LIMPIEZA EN UNA OBRA FACILITA LOS TRABAJOS,
AYUDAN A EVITAR ACCIDENTES Y AHORRAN TIEMPO Y MATERIALES.

y concisos; además de que deben realizarse en forma periódica, constante y continua para que logren cumplir con su objetivo.

Es importante que la elaboración y ejecución cuidadosa de la planeación, programación, presupuestos y control de obra se realicen en forma integral bajo una misma política en general ya que no es posible un control efectivo de una obra si no se está trabajando con los elementos integrantes del presupuesto y programa respectivos.

5.2.- MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS.

Las medidas preventivas podrán adoptarse siempre y cuando se detecten con anticipación los problemas y retrasos dentro de las actividades que se están realizando y esto solo se logra si la supervisión tiene pleno conocimiento del desarrollo y la secuencia que deben seguir los trabajos, además de llevar un control diario de los mismos. Un claro ejemplo de este tipo de medidas es el decidir con tiempo suficiente posponer un colado ya programado en virtud de que no se tendrá totalmente listo el sitio para tal efecto y evitar así que se desperdicie el concreto.

Cuando no fue posible prevenir los problemas y éstos ya se han suscitado se tendrá que recurrir a la aplicación de medidas correctivas para solucionarlos ó disminuir sus efectos. Este tipo de medidas deben aplicarse a tiempo pero sin caer en precipitaciones que resuelvan equivocadamente el problema y solo agraven la situación: es necesario que esas decisiones sean tomadas por el personal que tenga la suficiente experiencia y capacidad para absorber la res-

ponsabilidad que el caso amerite.

5.3.- ACTIVIDADES AUXILIARES O COMPLEMENTARIAS

Dentro del desarrollo de una obra en construcción se tienen actividades auxiliares que no intervienen directamente en la producción pero si tienen mucho que ver para lograr un buen desempeño de los trabajos.

Aparte de la limpieza permanente que debe existir en la obra con la aportación de las ventajas ya mencionadas se tiene la obligación de contar con un programa de seguridad y prevención de accidentes. Es muy importante en la industria de la construcción no olvidar que las condiciones del medio de trabajo son rápidamente modificadas por el avance de la obra y por lo tanto estas labores auxiliares deben realizarse en forma continua.

A continuación se enuncian algunas reglas básicas de seguridad:

- 1) Todo lugar de trabajo debe conservarse limpio a fin de evitar accidentes y prevenir incendios.
- 2) Las herramientas eléctricas ó neumáticas deberán guardarse en forma ordenada y segura.
- 3) Deben realizarse inspecciones periódicas de orden y limpieza y corregir cualquier anomalía lo más pronto posible.
- 4) Colocación de avisos para la prevención de riesgos, utilizando símbolos de fácil identificación.
- 5) Proporcionar a los trabajadores herramientas adecuadas y el equipo de protección necesario.

6) Adoptar medidas para lograr que estas reglas se respeten.

Conviene hacer notar que el mayor número de accidentes en obra son provocados por:

- Falta de limpieza y orden
- Forma incorrecta del manejo de materiales
- Malas condiciones de herramienta, como también de andamios, escaleras, tendidos, etc.
- Falta de equipo de protección personal
- Fosas, huecos ó registros descubiertos
- Falta de iluminación adecuada en áreas de trabajo y circulación.
- Incumplimiento de las normas de seguridad para operadores de maquinaria.
- Y en general, la falta habitual de precaución de todo el personal.

Es recomendable llevar un registro de accidentes para saber la efectividad que tiene el programa de seguridad y en caso de que fuera necesario, implantar medidas más estrictas. Para tal efecto se cuenta con los llamados índices de FRECUENCIA Y GRAVEDAD.

$$I.F. = \frac{\text{No. de accidentes con incapacidad} \times 10^6}{\text{Horas - Hombre Laboradas}}$$

$$I.G. = \frac{\text{No. de días perdidos por incapacidad} \times 10^6}{\text{Horas - Hombre Laboradas}}$$

Escatimar en seguridad sería un ahorro mal entendido pues aparte de estar en juego vidas humanas y el patrimonio familiar de cada trabajador, las pérdidas -

económicas y de tiempo para la obra así como el efecto psicológico en el personal causados por los accidentes pueden llegar a tener una gran importancia.

5.4.- COORDINACION DE ACTIVIDADES

Tomando en cuenta que la ejecución de un proyecto se lleva a cabo dentro de un ambiente multidisciplinario donde intervienen tanto otras áreas de la Ingeniería como de diversas profesiones, adquiere singular importancia la implementación de una buena coordinación y sincronización de las actividades que convergen y se relacionan entre sí a lo largo de las diferentes etapas de la realización de un proyecto.

Es necesario que dicha coordinación se prevea desde la etapa de planeación y trate de cumplirse fielmente durante la ejecución de la obra, ya que debe evitarse en lo posible que los trabajos se interfieran y entorpezcan entre sí además de que se provoquen retrasos en las actividades subsecuentes. Esta coordinación comprenderá a las actividades contempladas dentro del programa de trabajo como también a las actividades independientes realizadas por otras especialidades como pueden ser instalaciones eléctricas, hidráulicas, mecánicas, acabados, etc. Por este motivo es indispensable contar con la suficiente información ó asesoría para poder entrelazar correctamente todas las diferentes actividades que intervendrán en el proyecto.

6.- ORGANIZACION Y ADMINISTRACION

6.1.- DEFINICIONES GENERALES

Finalmente, los últimos aspectos importantes dentro de la planeación y a los que también se les debe poner especial interés son la organización y la administración, tanto a nivel general como a nivel de obra y a nivel de departamentos. Una vez que se ha conformado la planeación y el control de una obra, la organización y la administración serán las funciones que se encarguen de llevarlos a cabo lo mejor posible; si éstas funciones fallan en su ejecución todo lo que se ha planeado no servirá de nada.

Habrá que tener siempre presente que todo forma parte de un todo y si no existe una perfecta relación y coordinación entre los componentes, esas discrepancias pueden incidir en una larga cadena de problemas. Nunca se debe aislar un problema si se quiere encontrar una solución adecuada y sobre todo que ésta no afecte otras funciones ó actividades, - no por solucionar un problema se van a crear otros.

Como una definición general de organización se dice que es la estructuración técnica de las relaciones que deben existir entre las funciones, niveles y actividades de los elementos materiales y humanos de un organismo cualquiera con el fin de lograr su máxima eficiencia dentro de los planes y objetivos señalados. Sin embargo para éste tema en particular se tiene la siguiente y más adecuada definición: la organización de empresas constructoras se entiende como la división lógica, óptima y ordenada de trabajos

responsabilidades para alcanzar económicamente los objetivos de la planeación, ó mejor aún, la organización consiste en implementar todo lo necesario para realizar un trabajo tal como se ha planeado.

Por otro lado, la administración se entiende como un proceso por medio del cual se ejecuta un propósito determinado, poniéndolo en vigor y vigilándolo. Su función es alcanzar la meta por los mejores medios, con el menor costo y el mínimo de tiempo, por lo general tratando de aprovechar las facilidades existentes. La principal característica de la administración es que los dirigentes logran los objetivos mediante el esfuerzo de sus subordinados.

A grandes rasgos se puede establecer que las funciones de la administración son: Planear y organizar, ejecutar y controlar. Un principio fundamental en la administración es que " La autoridad se delega, la responsabilidad se comparte " entendiendo el concepto autoridad como la facultad de mandar ó exigir acción a otras personas e implicando al mismo tiempo la toma de decisiones, el concepto responsabilidad se interpreta como la obligación que tiene una persona de desempeñar lo mejor que pueda las funciones que se le hayan asignado.

Una vez aprobados los planes y programas, corresponde a los organismos ejecutores llevarlos a cabo, para lo cual es necesario que las organizaciones hayan sido estructuradas de manera conveniente, es decir, deben darse las siguientes condiciones:

- 1) Existir una racional división del trabajo
- 2) Definirse claramente las líneas de responsabili-

dad y asesoría.

- 3) Encontrarse bien precisadas las funciones del personal, lo cual implica
 - Descripción de puestos
 - Sistematización de procedimientos y métodos de trabajo.
- 4) Contar con una dirección acertada, lo que significa que
 - Los ejecutivos tengan una orientación definida
 - Conozcan a fondo el sentido y alcance de los planes y programas.
 - Tengan capacidad para tomar oportunamente las decisiones.
 - Sepan movilizar la organización hacia la consecución de las metas y objetivos de los planes y programas.

De lo anterior se deduce que todos los esfuerzos del elemento humano, los recursos materiales y los equipos deben ser coordinados eficientemente a fin de que se eviten desperdicios de tiempo, materiales y trabajo y se pueda obtener el máximo rendimiento.

En el ambiente de la construcción frecuentemente se refleja la falta de aplicación efectiva y constante de la organización que se pretende llevar a cabo, se encuentra por ejemplo que el residente de una obra absorbe a menudo ciertas funciones del superintendente ó de sus mismos subordinados; por ello es conveniente señalar algunas de las causas que perjudican el buen funcionamiento de la organización que se ha propuesto implantar, como son las siguientes:

- a) No existe una bien definida delegación de autoridad.

b) Se tienen problemas de comunicación (barreras semánticas, psicológicas, etc.)

6.2.- ORGANIGRAMAS

La representación gráfica de la delegación de funciones y comunicaciones formales respectivas se denomina comúnmente "organigrama", pero es muy importante hacer notar que los organigramas son simples armazones gráficos y un organigrama real deberá ser flexible para poder adaptarse a las personas y usarlo como una herramienta en la obtención ordenada de un fin, por lo que es necesario en todo organigrama sobreponer a la organización formal las comunicaciones informales aprovechándolas para un organigrama oficial.

Dependiendo de sus características los organigramas pueden agruparse de acuerdo a la siguiente clasificación:

Estructural.- Representa solo la estructura administrativa.

Funcional.- Indica las principales funciones ó labores de los órganos representados.

Especiales.- Destacan en la composición del diagrama alguna característica especial.

Esquemáticos.- Contiene solo los órganos indispensables y sus relaciones más simples.

Analíticos.- Muestran mayor detalle, todos los puestos y sus relaciones.

Generales.- Representan toda la institución por medio de sus órganos principales y sus relaciones.

Complementarios.- Muestran por separado los departamentos principales de la estructura.

Verticales.- Es el representado por la más alta jerarquía, línea de autoridad de arriba hacia abajo.

Horizontales.- Jerarquía de izquierda a derecha

Circulares.- Mayor jerarquía del centro hacia afuera.

Mixtos.- Combinación de vertical y horizontal

Se presentan dos ejemplos de organigramas en los anexos IV y V.

6.3.- COMENTARIOS FINALES

Aunque cada obra presenta condiciones muy particulares que influyen en su manera de organizarse y administrarse, es deseable que estas funciones se aproximen a un comportamiento donde la preocupación por la producción sea acompañado por un interés hacia los trabajadores y empleados, no necesariamente debe existir conflicto entre los requerimientos de producción de la empresa y las necesidades de las personas. Bajo este enfoque se logra una integración efectiva de los trabajadores con la producción involucrándolos a ellos en la determinación de las estrategias de trabajo. Las cualidades básicas que tiene la gente de pensar, de razonar, de establecer buenas relaciones con los compañeros, de realizar una tarea bien hecha, son aprovechadas para lograr objetivos organizacionales. Este enfoque está orientado a descubrir la mejor solución para una situación dada y no simplemente aplicar la solución que indique la

tradición o la costumbre.

Utilizando tanto las facultades mentales de la gente como sus habilidades de realización y de ejecución, se busca lograr el más alto nivel de producción. Este nivel solo se alcanza a través de situaciones de trabajo que satisfacen las necesidades de superación y desarrollo de los empleados.

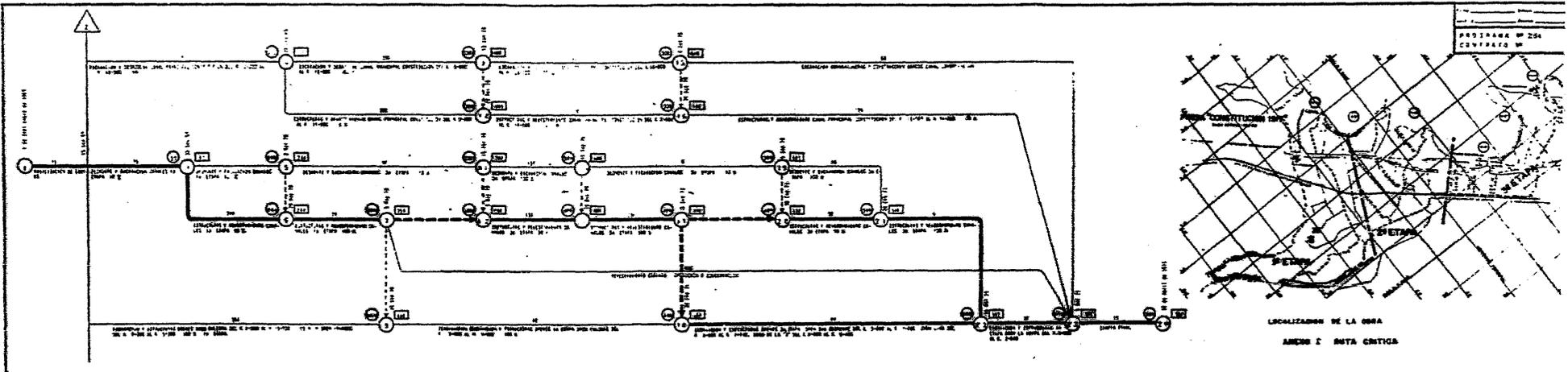
Las motivaciones básicas del individuo y al mismo tiempo los aspectos críticos de la organización, están representados por el sentido de cumplimiento de una tarea y el sentido de contribución. Cuando el individuo contribuye y realiza una labor importante, se satisfacen tanto las necesidades individuales como los requerimientos de la organización.

Bajo esta orientación, la dirección y el control se logran permitiendo que los subordinados participen en el señalamiento de los objetivos de la organización y, por consiguiente, los entiendan y acepten. Posteriormente será natural que traten de hacerlos cumplir. La presuposición básica es que si los individuos están interesados en el resultado, no hay necesidad de dirección y control externos al individuo ejercidos de la manera tradicional por un jefe que manda y espera que sus subalternos obedezcan. Una buena gerencia permitirá un alto grado de autodirección y autocontrol.

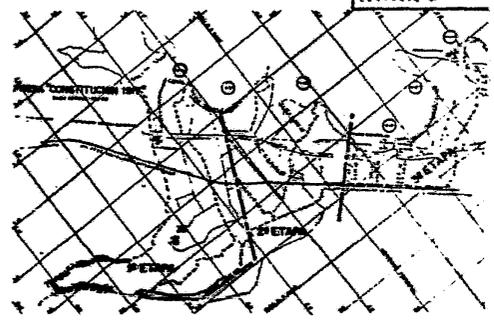
Si ocurre un error, esta circunstancia se convertirá en una oportunidad para aprender y corregir; en primera instancia se supone que los errores se cometen por malos entendidos, no por malas intenciones. En este caso el jefe se convierte en un verdadero recur

so para todos los niveles, desempeña labores de instructor y en todo momento está preocupado por el desarrollo de sus subalternos y por el desarrollo de su organización.

ANEXOS

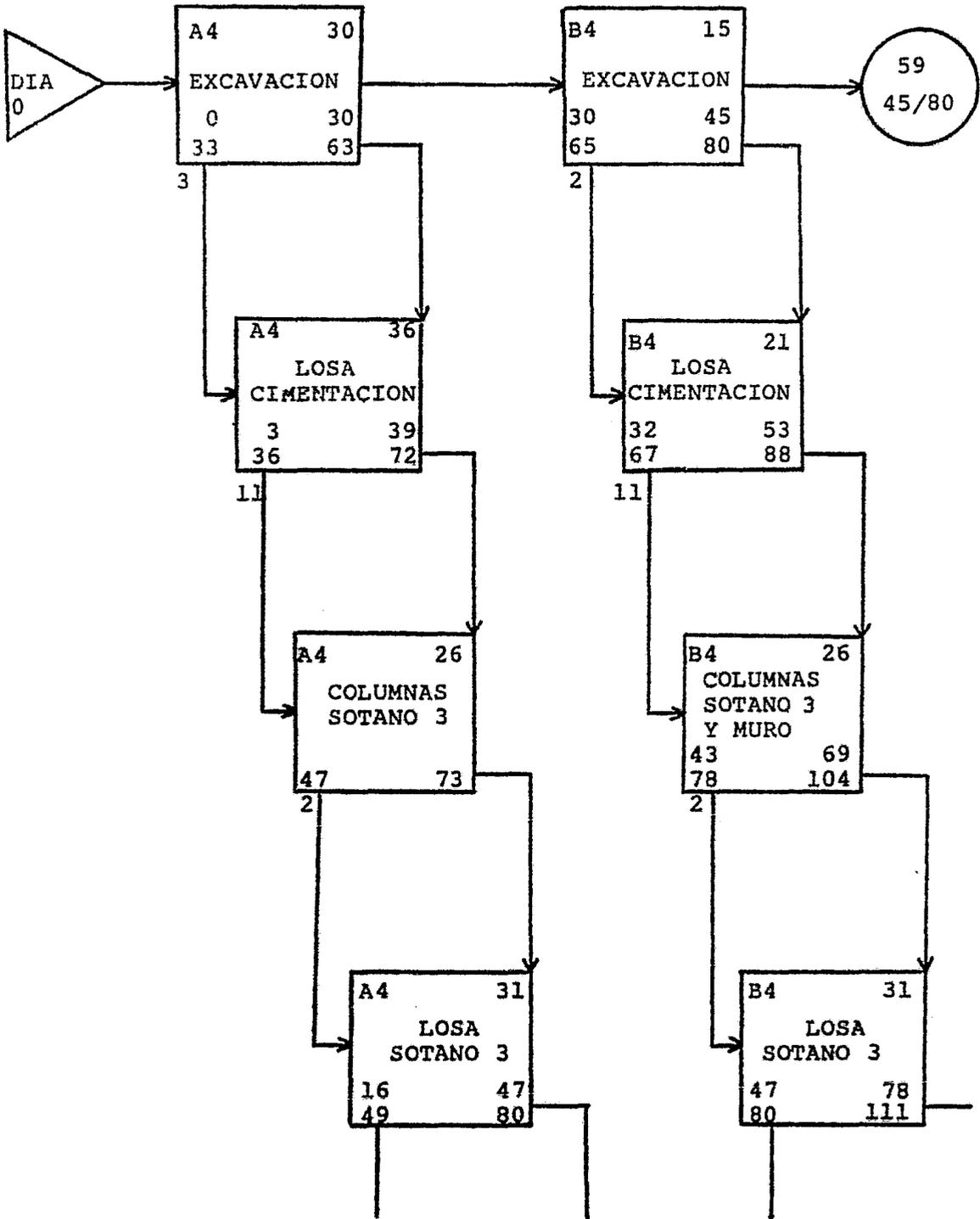


PROYECTO Nº 254
CONTRATO Nº



LOCALIZACIÓN DE LA OBRA
ANEXO I RUTA ANTIGA

ANEXO 11.- EJEMPLO DEL METODO FOLDAHN MODIFICADO

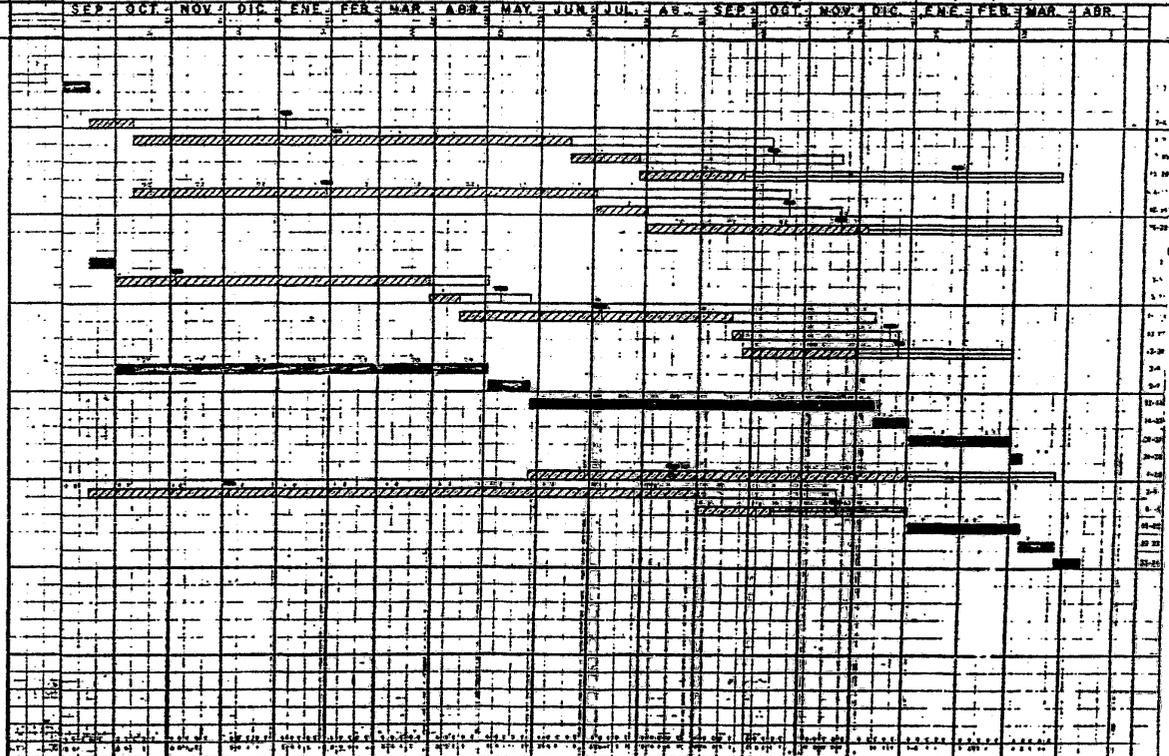


ANEXO III

DIAGRAMA DE BARRAS

CONTADOR	IMPORTE APROBADO	% DEL IMPORTE TOTAL	IMPORTE EN EJECUCION	IMPORTE EN COMPROMISO	IMPORTE EN RESERVA	IMPORTE EN OTRO	IMPORTE EN TOTAL	IMPORTE EN EJECUCION	IMPORTE EN COMPROMISO	IMPORTE EN RESERVA	IMPORTE EN OTRO	IMPORTE EN TOTAL	IMPORTE EN EJECUCION	IMPORTE EN COMPROMISO	IMPORTE EN RESERVA	IMPORTE EN OTRO	IMPORTE EN TOTAL
1.000.000	20.000.000	2%	15.000.000	10.000.000	5.000.000	5.000.000	15.000.000	10.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	15.000.000	10.000.000	5.000.000	5.000.000	15.000.000	
2.000.000	40.000.000	4%	30.000.000	20.000.000	10.000.000	10.000.000	30.000.000	20.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000	30.000.000	20.000.000	10.000.000	10.000.000	30.000.000	
3.000.000	60.000.000	6%	45.000.000	30.000.000	15.000.000	15.000.000	45.000.000	30.000.000	15.000.000	15.000.000	15.000.000	45.000.000	30.000.000	15.000.000	15.000.000	45.000.000	
4.000.000	80.000.000	8%	60.000.000	40.000.000	20.000.000	20.000.000	60.000.000	40.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	60.000.000	40.000.000	20.000.000	20.000.000	60.000.000	
5.000.000	100.000.000	10%	75.000.000	50.000.000	25.000.000	25.000.000	75.000.000	50.000.000	25.000.000	25.000.000	25.000.000	75.000.000	50.000.000	25.000.000	25.000.000	75.000.000	

ESTADO DE EJECUCION
 E - IMPORTE DE EJECUCION
 C - IMPORTE DE COMPROMISO
 R - IMPORTE DE RESERVA
 O - IMPORTE DE OTRO



SEP OCT NOV DIC ENE FEB MAR ABR MAY JUN JUL AGO SEP OCT NOV DIC ENE FEB MAR ABR

IMPORTE DE EJECUCION
 IMPORTE DE COMPROMISO
 IMPORTE DE RESERVA
 IMPORTE DE OTRO

ORGANIGRAMA

