



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE INGENIERIA 28

28

PLANEACION, PROGRAMACION, CONTROL Y SU APLICACION
A LA OBRA ELECTROMECANICA DEL SISTEMA DE TRANS-
PORTE COLECTIVO "METRO", DE LA CIUDAD DE MEXICO

T E S I S

Que para obtener el Título de

I N G E N I E R O C I V I L

P r e s e n t a

IMANOL BLIX FORMOSO



México, D. F.

1984



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

INDICE GENERAL

1.-	<u>INTRODUCCION:</u>	PAG. 1
1.1.-	ANTECEDENTES DEL TRANSPORTE EN LA CIUDAD DE MEXICO.	
1.2.-	OBJETIVO Y PROBLEMÁTICA DEL TRANSPORTE COLECTIVO " METRO ".	
1.3.-	CONCEPCION GENERAL DE LA OBRA ELECTROMECHANICA DEL " METRO ".	
1.4.-	ENFOQUE DE LA PLANEACION EN LA OBRA ELECTROMECHANICA.	
2.-	<u>PLANEACION:</u>	PAG. 21
2.1.	<u>GENERALIDADES.</u>	PAG. 21
2.1.1.-	ANTECEDENTES	
2.1.2.-	DEFINICION DE PLANEACION	
2.1.3.-	FUNCION DE LA PLANEACION	
2.1.4.-	PREMISAS DE LA PLANEACION	
2.1.5.-	ESQUEMA DE LA PLANEACION	
2.1.6.-	CONDICIONES FUNDAMENTALES DE LA PLANEACION	

2.1.7.-	LA PLANEACION COMO UN COMPONENTE ESENCIAL EN LA TOMA DE DECISIONES	
2.1.8.-	EL DEPARTAMENTO DE PLANEACION EN OBRA.	
2.2.	<u>ORGANIZACION DE OBRA</u>	PAG. 29
2.2.1.-	ANTECEDENTES	
2.2.2.-	EL ORGANIGRAMA EN LA ORGANIZACION	
2.2.3.-	ORGANIGRAMA EN LA OBRA ELECTROMECHANICA	
2.3.	<u>CAPTURA DE INFORMACION.</u>	PAG. 41
2.4.	<u>HERRAMIENTAS DE LA PLANEACION</u>	PAG. 46
2.4.1.-	DIAGRAMA DE BARRAS O DE GANTT.	
2.4.2.-	METODO DE LA RUTA CRITICA	
2.4.3.-	CURVAS DE ACCION	
2.5.	<u>FORMULACION DEL PLAN.</u>	PAG. 56
2.5.1.-	CONSIDERACIONES PREVIAS	
2.5.2.-	FORMULACION DEL PLAN	
2.5.3.-	CATALOGO DE CONCEPTOS	

3.- <u>PROGRAMACION:</u>	PAG. 62
3.1. <u>GENERALIDADES.</u>	PAG. 62
3.1.1. DIAGRAMA DE LA PROGRAMACION	
3.2. <u>OBJETIVO DE LOS PROGRAMAS</u>	PAG. 62
3.3. <u>FACTORES NECESARIOS DE LA PROGRAMACION</u>	PAG. 63
3.4. <u>METODO Y HERRAMIENTAS DE PROGRAMACION.</u>	PAG. 69
3.4.1.- METODO GRAFICO	
3.4.2.- RUTA CRITICA	
3.4.3.- CURVAS DE ACCION	
3.5. <u>PROGRAMAS</u>	PAG. 79
PROGRAMA GENERAL	
PROGRAMA DE MAQUINARIA	
PROGRAMA DE UTILIZACION	
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO Y REPARACION	
PROGRAMA DE MATERIALES	
PROGRAMA DE NECESIDADES DE DOCUMENTACION	
4.- <u>CONTROL:</u>	PAG. 99
4.1. <u>GENERALIDADES</u>	PAG. 99

4.1.1.-	ANTECEDENTES	
4.1.2.-	DEFINICION DE CONTROL	
4.1.3.-	IMPORTANCIA DEL CONTROL EN LA OBRA	
4.1.4.-	PROCESO DEL CONTROL	
4.1.5.-	CARACTERISTICAS DEL CONTROL	
4.1.6.-	TIPOS Y CLASIFICACION DEL CONTROL	
4.1.7.-	CONDICIONES PARA LA APLICACION DE LOS CONTROLES.	
4.2.	<u>EL CONTROL EN OBRA.</u>	PAG.110
4.3.	<u>EL CONTROL CON LAS HERRAMIENTAS DE LA PLANEACION</u>	PAG.112
4.3.1.-	CONTROL DE DIAGRAMAS	
4.3.2.-	CONTROL POR CURVAS DE ACCION	
4.3.3.-	RUTA CRITICA	
4.3.4.-	CONTROL DE LOS PROGRAMAS	
4.4.	<u>MEDIDAS CORRECTIVAS</u>	PAG.117
4.5.	<u>FORMATOS.</u>	PAG.118
5.-	<u>CONCLUSIONES:</u>	PAG.138

I. INTRODUCCION

1.1. ANTECEDENTES DEL TRANSPORTE EN LA CIUDAD DE MEXICO.

La Ciudad de México en sus dos zonas Tenochtitlan y Tlatelolco, se asentaba en una Isla de casi 11 Km² de extensión con cerca de 90,000 habitantes.

En 1895 se realizó el primer censo de población en el que se registró una cifra de 427,000 habitantes en el Distrito Federal en una superficie de 1,200 Km².

La era Automotriz de superficie se inició tres años después con la llegada del primer automóvil a la Ciudad de México.

El establecimiento del sistema de Transporte Eléctrico en 1900 significó un importante paso en el Transporte masivo de pasajeros, al que se debe en mucho la estructura urbana de nuestra ciudad actual.

En ese año se establecieron los límites del Distrito Federal, que perduran hasta la fecha, con una superficie total de 1,483 Km².

De 1910 a 1920, el número de habitantes en la capital se mantuvo prácticamente constante.

Las primeras líneas de "Camiones" fueron puestas en servicio entre 1915 y 1917.

El desarrollo propiciado a partir de 1917, marcó un período de recuperación en el País y el desarrollo nacional en todas las órdenes.

Este desarrollo se significó especialmente en nuestra Capital con el uso del automóvil, ya que en 1925 había en ella 21,200 vehículos.

Las antiguas avenidas, construidas en la época Prehispánica, colonial e independiente, casi siempre ubicadas sobre anteriores derechos de vía, o sobre ríos entubados, se complementaron entre sí, para recibir el aumento constante del número de vehículos.

La población creció de 1930 a 1940, según el censo de esta última fecha a 1,760,000 habitantes y la zona urbana a 92 Km².

En 1946, aparecieron las primeras industrias al norte de la ciudad, provocando el crecimiento de la red vial para conectar la ciudad con estos lugares, dando lugar a las primeras manifestaciones de "conurbación".

La Ciudad Universitaria, generaría también un importante crecimiento hacia el sur, se iniciarían los estudios para el Viaducto Miguel Alemán, la primera vía rápida.

El crecimiento demográfico adquirió considerables proporciones, alcanzando una tasa de incremento superior al 5% entre los años 1950 a 1964.

La población llegó en 1950 a 3'100,000 habitantes, y en 1964, superó los 6'000,000 duplicándose en 14 años, al mismo tiempo que el área urbana aumentó de 200 Km² en el mismo período, y el número de vehículos automotores de 13,000 a 450,000 o sea 3.5 veces. Esto creó grandes problemas de tránsito, reflejados en serios congestionamientos.

Para solucionar los embotellamientos, las autoridades del D.D.F., construyeron tres vías rápidas de circulación continua: Viaducto Miguel Alemán, El Anillo Periférico y La Calzada de Tlalpan, destinados principalmente al tránsito de automóviles, por lo que el transporte masivo no tuvo ningún adelanto.

Como resultado del crecimiento en 1965, nos encontramos con el uso irracional del suelo, la desordenada distribución de los centros habitacionales, comerciales e industriales y de otras actividades.

La población que en ese año ascendía a 6'330,000 habitantes y más de un millón en las zonas periféricas, demostró que la tasa de crecimiento demográfico ya superaba el 5% anual.

Según registro de la Dirección de Tránsito, había en 1965, 309,710 vehículos, el 80% de los cuales circulaban diariamente por la ciudad, esto es 247,809 vehículos que transportaban a 8'383,120 pasajeros por día.

El 76% de la población se transportaba en medios masivos y el 24% en taxis y vehículos particulares.

La red vial de la Ciudad de México en 1965, estaba formada por una cantidad considerable de avenidas importantes, --- tres arterias de tránsito rápido: El Viaducto, El Periférico y la Calzada de Tlalpan.

Las soluciones adoptadas a la Ciudad de México, semejantes a las de otras grandes urbes, principalmente encauzadas al tránsito de automóviles, demostraron:

- a) Que las vías rápidas no son útiles para resolver el problema del transporte masivo.
- b) Que el aumento de transporte sin planeación, sólo agrava los problemas de tránsito, las pérdidas de tiempo, el desgaste excesivo de los vehículos, aumentando también los problemas de contaminación.

Por todo lo descrito anteriormente se deduce que la zona centro de la ciudad de México, había sido tradicionalmente la más conflictiva en cuanto al problema del tránsito de vehículos se refiere, fundamentalmente por las siguientes consideraciones:

- a) Es el lugar donde se asientan los poderes del Gobierno Federal.
- b) Ha sido tradicionalmente el centro de las actividades comerciales de la ciudad.
- c) La falta de planeación adecuada en los sistemas de transportación provocaba que el 75% de los autobuses y otros transportes colectivos transitaran por el primer cuadro de la ciudad.

Asímismo, el problema del transporte colectivo en la Ciudad de México, se incrementa cada día por:

- a) El incremento desmesurado de la ciudad, provocado por el aumento demográfico de la población.
- b) La demanda excesiva de transporte, debido principalmente por la falta de zonificación y planeación adecuada de la ciudad y zonas vecinas.
- c) Falta de coordinación entre los diferentes medios de transporte, lo que ocasionaba transbordos e incongruencias.
- d) Equipo obsoleto que proporciona un servicio lento, incómodo e ineficiente.
- e) Falta de continuidad en muchas avenidas y calles importantes.
- f) Localización inadecuada de terminales de todo tipo de transporte.

1.2.- OBJETIVO Y PROBLEMATICA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO " METRO " .

La Historia del Transporte de la Ciudad de México, se ha venido desarrollando desde una vía acuática hasta una red vial formada por una cantidad considerable de avenidas importantes, todo esto a causa del crecimiento desmesurado de la Ciudad, provocado por el aumento demográfico y la falta de planeación y zonificación adecuada del área metropolitana y zonas circunvecinas.

Aunado a lo anterior y de acuerdo con la determinación del gobierno del régimen anterior para mejorar las condiciones sociales y económicas de los mexicanos, el Departamento del Distrito Federal decidió ejecutar un importante programa de obras viales y proseguir con los planes de construcción, reorganización y ampliación de los medios de transporte colectivo de pasajeros, a efecto de que estos sean mas eficaces, cómodos y seguros para los usuarios en dicha Entidad Federativa.

Con los incrementos en los combustibles y con el grave problema de la contaminación ambiental que existe en la ciudad de México, es necesario ocupar otro tipo de energía que no contamine y sea económica. En la actualidad la energía que cumple con estas características es la energía eléctrica.

Las grandes ciudades del mundo actual están basando todos-

sus medios de comunicación terrestre en la energía eléctrica. En la vida del hombre moderno, la necesidad de transportarse de un lugar a otro, hace necesario tener un medio de transporte rápido y económico. En la ciudad de México por estudios realizados por la Comisión Vial de Transporte Urbano (COVITUR), llegaron a la conclusión que el transporte más óptimo para las necesidades actuales es el Metro.

La estrategia adoptada para racionalizar y satisfacer adecuadamente la movilidad en la ciudad de México, permite -- una congruencia con las políticas de desarrollo urbano y -- de incremento demográfico, tanto del Distrito Federal como de los municipios del Estado de México, de tal suerte que si bien habrá que elevar la oferta de servicios de acuerdo con el aumento de la demanda de viajes, la tasa de incremento anual será menor, en razón de la forma de operación de los sistemas de transporte, que evitarán los transbordos y viajes no necesarios y la congruencia de las zonas residenciales con el equipamiento y los servicios urbanos.

Sin embargo, el índice de movilidad será creciente si se toma en cuenta el crecimiento demográfico aceptado y el hecho de que la ciudad de México conservará la diversificación de actividades comerciales, administrativas y de servicios, acordes con sus funciones de Ciudad Capital. Por lo que el índice de movilidad de 1.45 viajes por persona que se tenía en 1970, pasó a 1.83 en 1981 y llegará a --- 2.28 para el año 2000.

Para el cumplimiento de programa, será necesario construir nuevas líneas y ampliar las existentes con el fin de aumentar la capacidad del " Metro " y así canalizar por éste medio el Transporte Colectivo, lo que permite obtener importantes economías al reducir los tiempos de recorrido, los consumos de combustibles y la contaminación ambiental.

Con objeto de crear una infraestructura apropiada para las operaciones y funcionamiento del Sistema de Transporte Colectivo "Metro" y coadyuvar en la búsqueda de soluciones al problema de la Vialidad y el Transporte Urbano del área metropolitana del Distrito Federal, se fijaron objetivos básicos que permitirán cumplir de forma acertada los fines propuestos anteriormente. Estos integran de una manera global, la planeación general de la estrategia funcional a seguir; entre estos objetivos podemos mencionar los siguientes.

- 1.- Elaborar y actualizar el plan maestro del " Metro ".
- 2.- Planear, proyectar y construir las obras de ampliación del Sistema de Transporte Colectivo " Metro ". Adquirir los equipos necesarios y entregar las instalaciones completas a dicho sistema.

1.3.- CONCEPCION GENERAL DE LA OBRA ELECTROMECANICA DEL METRO.

Los trenes del Metro constan de 6 carros con motor y 3 carros de arrastre, dentro de los carros con motor dos de ellos son también con cabina de mando.

Al energizar los motores, la energía eléctrica se transforma en energía mecánica la cual se aprovecha para poner en movimiento el tren.

A la acción y efecto de arrastrar carros sobre la vía se conoce con el nombre de tracción.

La obra Electromecánica se divide en dos:

Obra Mecánica y Obra Eléctrica.

Obra Mecánica (vías).

La vía está construida principalmente por tres elementos metálicos: Riel, Pista y Barra Gufa, que sirven para guiar y mantener una base lo suficientemente rígida para permitir un desplazamiento uniforme y confortable del material rodante, además, éstos se utilizan como conductores para la transmisión de la energía eléctrica que necesita el material rodante para su funcionamiento. Por medio de accesorios aislantes adecuados, se obtienen en estos perfiles, interrupciones eléctricas que permiten establecimiento de circuitos para señalización y tracción manteniendo la continuidad mecánica requerida. Existen dos sistemas de implantación, el tradicional sobre balasto y el de fijación-

sobre losa de concreto.

1.- Procedimiento tradicional.

Dentro de éste procedimiento existen dos tipos.

a) Instalación superficial y elevada:

En esta se deben considerar el efecto de la temperatura en los perfiles. Es decir, que el riel, la pista y la barra-guía se dilatan o se contraen, provocando desplazamientos relativos con respecto a la estructura, mismos que son absorbidos por los aparatos de dilatación o por juntas mecánicas.

b) Instalación subterránea:

Esta es prácticamente una instalación rígida y no se toma en cuenta el cambio de temperatura, pues ésta prácticamente no varía y se considera una temperatura constante.

El procedimiento de instalación es el mismo en los dos casos anteriores y está comprendido por los siguientes componentes principales.

Características:

- Balasto:

Piedra triturada, que sirve para transmitir a la estructura del cajón ó túnel, las cargas concentradas que reciben los durmientes, ofrece resistencia a los desplazamientos de la vía, asegura el drenaje y permite una rápida rectificación de la nivelación y trazo.

- **Durmientes:**

Sujetan a los perfiles metálicos, manteniendo una separación fija entre ellos, pueden ser de madera dura o de concreto con placas de hule para recibir los rieles y pistas, proporcionando así el aislamiento requerido.

- **Riel:**

Su función es la de asegurar el retorno de corriente -- usada para la tracción del material rodante, la de detectar su presencia para la señalización, la de guiarlo en los casos de interrupción de Barra Guía, en aparatos de comunicación ó cuando se tienen pérdidas en la presión de los neumáticos.

- **Pista:**

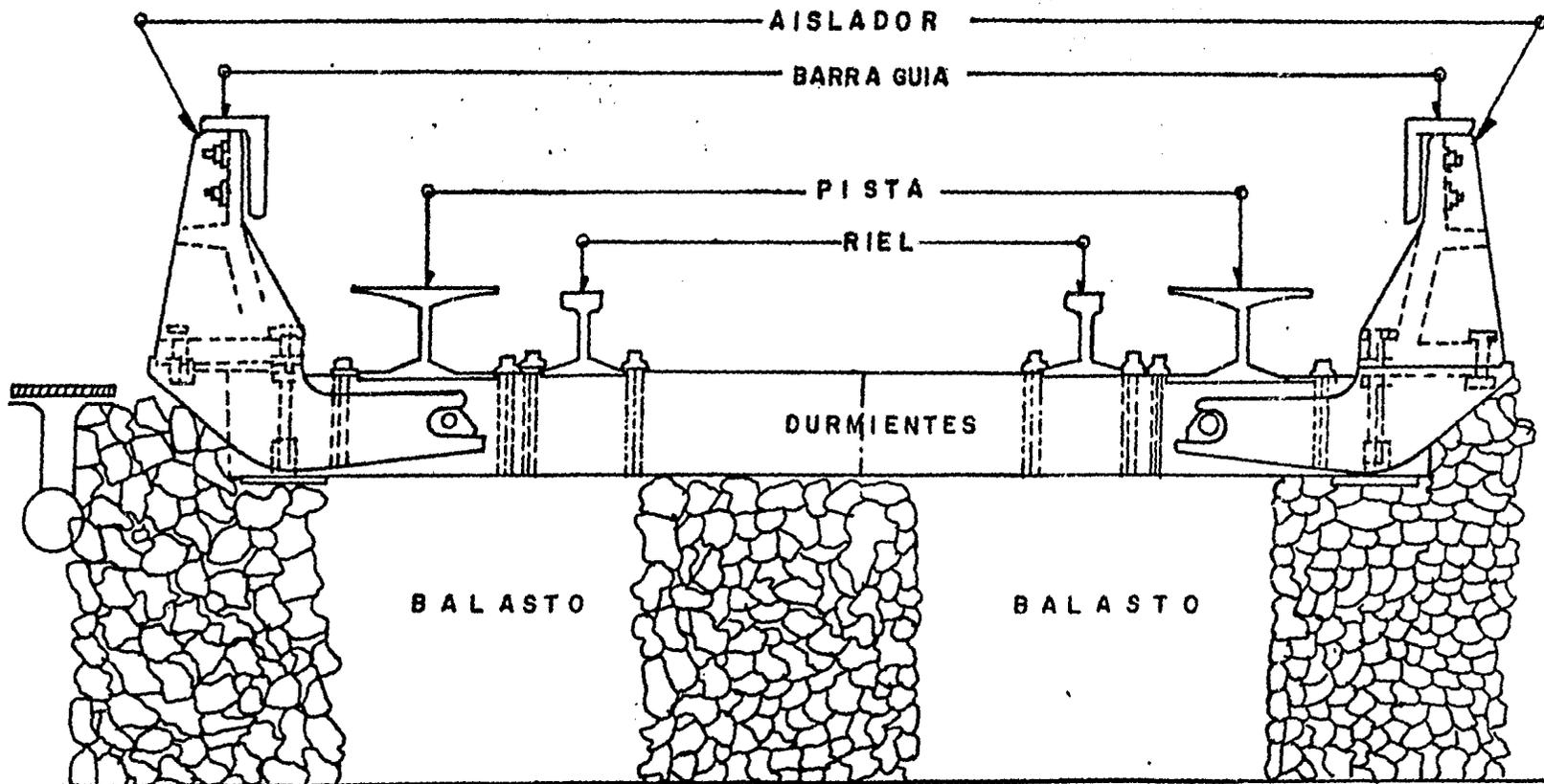
Las pistas reciben directamente las cargas que producen el material rodante, al igual que el riel se usa como conductores en los circuitos de señalización y tracción.

- **Barra Guía:**

Su función es la de guiar el tren y proporcionar la --- energía eléctrica necesaria para el funcionamiento de - éste.

- **Aisladores:**

La Barra Guía es soportada por aisladores eléctricos, - estos deben cumplir con características dieléctricas y mecánicas.



PARTES PRINCIPALES DE VIA

- Aparatos de dilatación:

Los cuales absorben los cambios de temperatura y son --
puestos a determinada distancia, utilizados solo en la--
instalación superficial y elevada.

- Procedimientos constructivos:

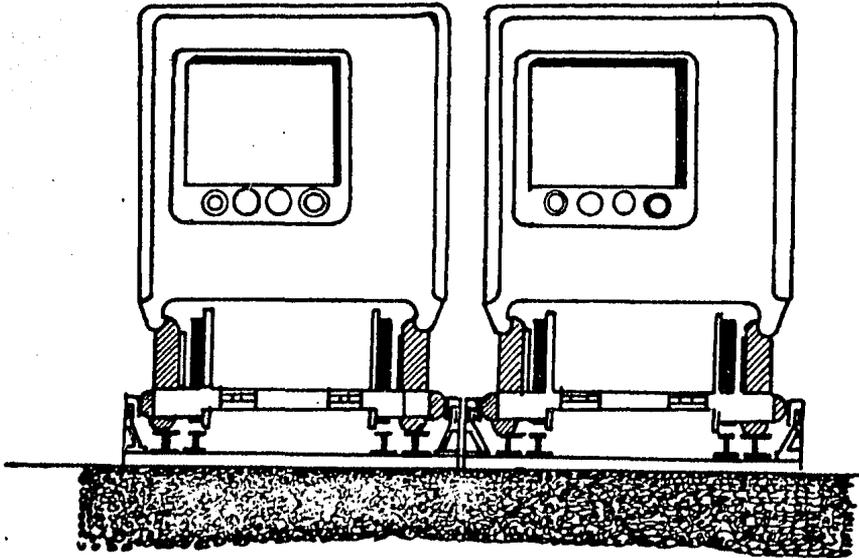
1) Procedimiento tradicional.

Se procede a la colocación del balasto 1a. capa, la ---
cual sirve como tapete para la colocación de los dur --
mientes. Estos son colocados según proyecto y especifici
caciones. Se distribuye el riel y éste es soldado.

Posteriormente se le colocan los tirafondos y es nivela
do y alineado.

Se distribuye la pista y se suelda. Esta es apretada -
con tirafondos y grapas posteriormente niveladas y ali-
neadas.

Se distribuyen los aisladores que son colocados en los-
durmientes especiales, cuyas dimensiones son mayores y-
tienen una base especial para estos, la Barra Guía una-
vez distribuida es soldada y posteriormente se le suel-
dan los pernos Nelson que sirven para la sujeción con -
los aisladores, esta es nivelada y alineada, quedando -
así lista para las pruebas de rodamiento.



2) Procedimiento sobre losa de concreto.

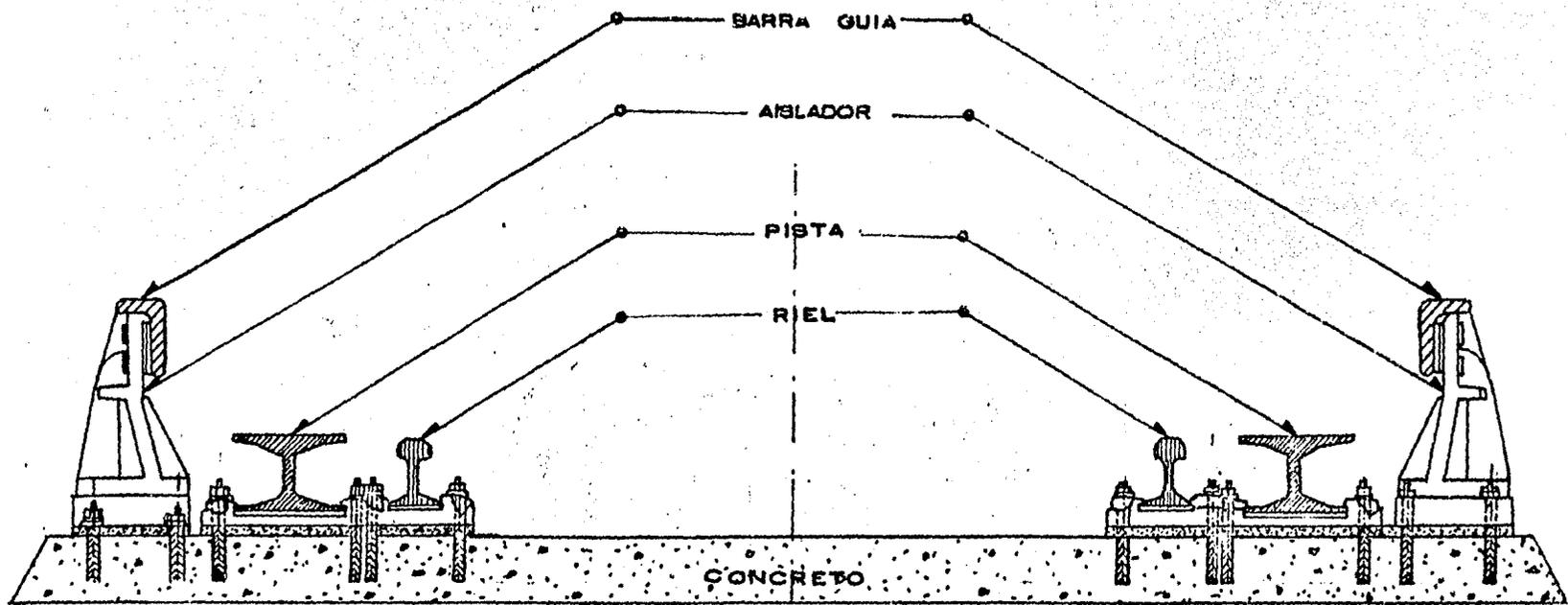
Este procedimiento es nuevo y está siendo empleado por primera vez en la línea 7 del Metro

El principio fundamental es el mismo, en lugar de balasto y durmientes, se utiliza un firme de concreto, utilizando un procedimiento de anclas para la fijación del riel, pista y aisladores.

Obra Eléctrica.

Los conceptos básicos del proyecto electromecánico en la fase eléctrica son:

- Instalación de alimentación eléctrica en alta y baja tensión.
- Subestaciones de alumbrado y fuerza en estaciones y Talleres.



VIA SOBRE CONCRETO

- Instalaciones de alumbrado y fuerza en:
Estaciones, tramos, talleres, puesto central de control, edificios y estacionamientos.
- Subestaciones de rectificación (P.R.'S.)
- Instalación de tracción en corriente directa.
- Proyecto eléctrico de talleres y depósito para el material rodante.
- Alimentación y subestaciones en cárcamos, puentes y entronques.
- Instalaciones de ventilación en estaciones, interestaciones, subestaciones, locales técnicos, puesto central de control y otros edificios.
- Sistema de protección contra incendio
- Sistema de control de boletos, taquillas y torniquetes.
Existen varios tipos de instalaciones dentro de lo que es el sistema de Transporte Colectivo Metro, cabe señalar dentro de éstos, tres muy importantes:

1.- Los Talleres.

Estos son importantes porque en ellos se les proporciona el mantenimiento necesario a los trenes, desde una simple revisión hasta el desmontaje completo de cada parte que lo integran. Implica mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo, taller de servicio menor, nave de gran revisión, vía de pruebas, taller eléctrico, nave de depósito.

2.- Puesto de rectificación.

En las estaciones de rectificación se recibe la energía en corriente alterna y se convierte en corriente directa a -- 750 V, para así alimentar las instalaciones que darán movimiento al material rodante.

3.- El puesto central de control es el cerebro de este complicado sistema, en el se encuentran las computadoras así como los tableros de control óptico, puesto despacho de carga y demás equipos requeridos del mando centralizado que integran el mencionado puesto.

Además aquí se cuenta con las computadoras de tráfico, computadoras de gestión, equipo de telecomunicaciones, talleres y laboratorios, oficinas y servicios complementarios.

1.4.- ENFOQUE DE LA PLANEACION EN LA OBRA ELECTROMECHANICA.

La estrategia a plantear en la consecución de la obra, marca una correcta utilización y conocimiento de las técnicas de construcción; ya que para esto, la planeación se enfoca en el buen uso de estas técnicas.

La planeación de la obra electromecánica, es similar a la de cualquier otra obra, tomando en cuenta que ésta se desarrolla horizontalmente y la longitud es de varios kilómetros.

Planear es decir con anticipación:

- Que hacer: Hay que conocer a detalle el proyecto y todos los trabajos involucrados, tanto de obra civil, mecánica y eléctrica; en los que se estará involucrado. - Para lo cual es necesario conocer bien que es lo que -- hay que hacer en cada una de las anteriores áreas.
- Como hacerlo: Implica conocer procedimientos, maquinaria, recursos técnicos y económicos y plantear la estrategia de cómo se va a desarrollar los trabajos, de --- dependiendo del tipo de obra, ya sea en el sistema elevado, superficial, en cajón o tunel y si es sobre balasto ó concreto.
- Cuando hacerlo: Fijar fechas es esencial en la cons -- trucción. La obra debe ser planeada para realizarse en el tiempo que se ha fijado y para fijar este tiempo es necesario planear los trabajos, para evitar factores co

mo repetición, interrupciones, alargamiento y muchos -- factores más que afectan el tiempo de ejecución.

- Quien debe hacerlo: Asignar recursos humanos en una -- forma organizada para cada una de las fases de la obra; éstos puestos deberán ser asignados correctamente según sus aptitudes, estudios, conocimiento y experiencia.

Esta obra se caracteriza por ser una obra especializada en la cual el personal deberá tener experiencia ó capacitación para que se logre el objetivo deseado.

Cumpliendo lo anterior se llegará a la realización óptima de los trabajos, logrando los objetivos deseados.

Como se vé; la planeación está en todo tipo de trabajo implicado con la obra, y es necesario el buen uso del material que este recurso es capaz de proporcionar.

En pocas palabras esto es planeación y de esto dependerá-- el éxito o el fracaso en la realización del proyecto que se ha encomendado.

La planeación juega un papel importante en el desarrollo - del proyecto, para que su ejecución sea ordenada y terminada en el tiempo requerido, y a su vez los recursos sean -- distribuidos en forma tal que no causen sobre usos, y sean aprovechables en cuanto lo demande la necesidad. El costo es donde tanto tiempo como recursos se interaccionan y es obvio que en este trabajo no se dará cabida al costo para-

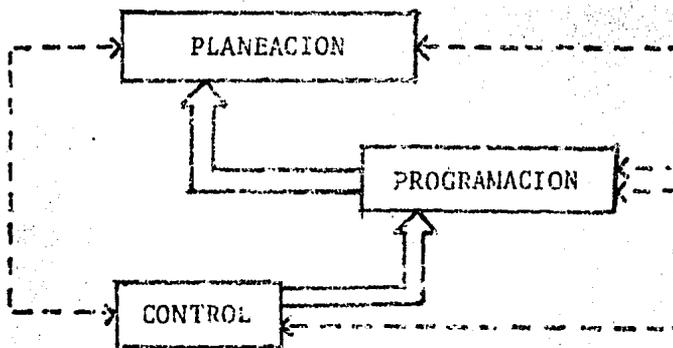
dejar este tema a consideración de cada quien y respecto a las posibilidades tan amplias que la administración abarca.

II. PLANEACION

2.1- Generalidades.

2.1.1.- Antecedentes.

Es lógico que la planeación preceda a la ejecución de las funciones de programación y control, aunque en la práctica se entremezclan todas las funciones como un sistema de acción. El objetivo primordial del proceso es el de establecer primeramente la serie de acciones que deberán llevarse a cabo para cumplir con los objetivos de los tiempos y costos preestablecidos, tomando en cuenta todos los factores que puede afectar de una u otra forma.



←---→ Interrelación

← Dependencia

2.1.2.- Definición de planeación.

"Es el proceso que consiste en el análisis documentado, sistemático y tan cuantitativo como sea posible, previo al desarrollo de una determinada situación y en el ordenamiento

to de los actos que conducen a dicho mejoramiento".

En la construcción la planeación es la determinación de -- cursos de acción para lograr los objetivos de la empresa, - con base en la investigación y elaboración de un esquema ó proceso detallado que habrá de realizarse en el futuro.

2.1.3.- Función de la Planeación.

La función de la Planeación consiste en:

Habilitar a la dirección del proyecto con elementos de de- -- cisión que le permita coordinar las actividades de los -- participantes en el mismo y tomar las decisiones necesa -- rias garantizando que la ejecución se realice en el tiempo y costo previsto.

Con lo anterior se llega a la conclusión que la planeación es un conjunto de decisiones que deben elaborarse para rea- -- lizar en el futuro los objetivos del proceso de la manera -- mas eficiente posible.

2.1.4.- Premisas de la Planeación.

Antes de planear se necesita saber que la planeación:

- Origina cambios
- Está orientada a resultados.
- Tiene la misión de mejorar resultados
- Debe ser integral
- Debe sentirse en el nivel de operación
- Debe ser específica.

- Es un compromiso para actuar
- Debe basarse en la información conocida
- Debe formar y contener juicios bien determinados

2.1.5.- Esquema de la Planeación.

Planeación = = = = = = = = > Objetivo
 Conjunto coherente de objetivos,
 metas y medios.

Programa = = = = = = = = > Decisión
 Conjunto de operaciones bien de-
 finidas inscritas dentro del mar-
 co de la planeación.

Al querer hacer la selección de un camino entre varios que se presentan y que solucionarán el problema, se tendrá que comparar las posibles soluciones. Se presenta el problema de como compararlas, en función de que, y como valuarlas.- Se debe consecuentemente, determinar un objetivo u objetivos que le servirán para valuar dichas vías de acción ó -- caminos alternativos.

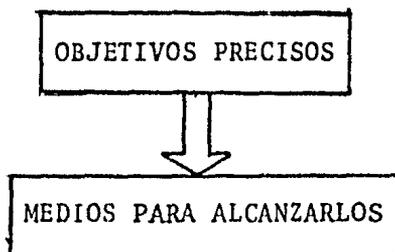
La labor del ingeniero está orientada por la economía, es decir, tiene como objetivo fundamental adecuar el costo -- con la situación de una necesidad. Aún cuando no es raro que en este concepto se enfrente a problemas con objetivos contradictorios. La evaluación de las alternativas será -- entonces de tipo económico, habrá que determinar el costo- del tiempo y el beneficio que proporcionará. De la compa- ración de estos costos-beneficios, saldrá una manera de --

comparar las alternativas en las que se basará el ingeniero para tomar la decisión.

Toda decisión tomada por el ingeniero debe cumplir, entre otras condiciones la de ser adecuada y oportuna. No basta que la decisión que se tome sea nada mas adecuada, es necesario que también sea oportuna, para lograr el objetivo para el cual fue tomada.

A lo largo del tiempo de ejecución del proyecto y mediante los mecanismos de control, podemos detectar desviaciones significativas entre lo planeado y lo real. Dichas desviaciones volverán a tomar su curso si la decisión se toma y es la adecuada.

La planeación no se limita a la emisión de simples previsiones y pronósticos, sino que exige:



2.1.6.- Condiciones fundamentales de la Planeación.

Se tienen tres condiciones fundamentales para efectuar la planeación de la obra:

- a) Contar con personal experimentado en la ejecución de la obra o similares con conocimientos amplios en cada una-

de las faces del proceso.

- b) Conocer los métodos posibles de realización del proceso de acuerdo con los recursos humanos, económicos, de --- equipo, espacio, materiales, etc., disponibles para la ejecución de los trabajos.
- c) Tener en cuenta los tiempos exigidos para la termina -- ción de cada uno de los tramos con respecto a las diferentes áreas en que se divida el proyecto.

En general la planeación es un proceso productivo que requiere la participación de todo el personal directivo en - cargado de realización de los trabajos; por lo tanto, mientras más cuidadosa sea la planeación, mejor será el aprovechamiento de los recursos disponibles y por lo tanto mayor será la eficiencia de la ejecución de los trabajos.

Generalmente no es posible elaborar el plan y el programa definitivo de un proceso en un primer intento, sino que -- hecho éste, hay necesidad de someterlo a revisión por los diferentes departamentos o personas involucradas en él, y que éste sea complementado con el objeto de satisfacer a - las condiciones de la dirección de la obra y, a su nivel - de la empresa.

2.1.7.- La toma de decisiones.

La toma de decisiones es un componente esencial en la planeación se compone de la selección y definición de las po-

líticas, procedimientos y métodos necesarios para lograr los objetivos generales de la organización. Ya sea cualquiera el nivel en que se determinan las políticas, procedimientos o métodos, el proceso de la toma de decisiones es un componente fundamental de la función de la planeación.

El ingeniero que se ocupa de la construcción tiene que planear anticipadamente el equipo a utilizarse en el proceso. Esto lo hace seleccionando varios tipos de máquinas en ciertas combinaciones que él sabe le producirán la obra de acuerdo con lo planeado.

Se le presentan varias alternativas, una de las cuales escogerá para realizar la obra; esto constituye la toma de una decisión. Una decisión es simplemente escoger entre dos o más cursos de acción.

La toma de decisiones puede realizarse intuitivamente o analíticamente. Si se aplica la intuición, normalmente se usa lo que ha sucedido en el pasado y aplicado este conocimiento, se estima lo que puede suceder en el futuro, con cada una de las vías de acción y en función de esta apreciación se toma la decisión.

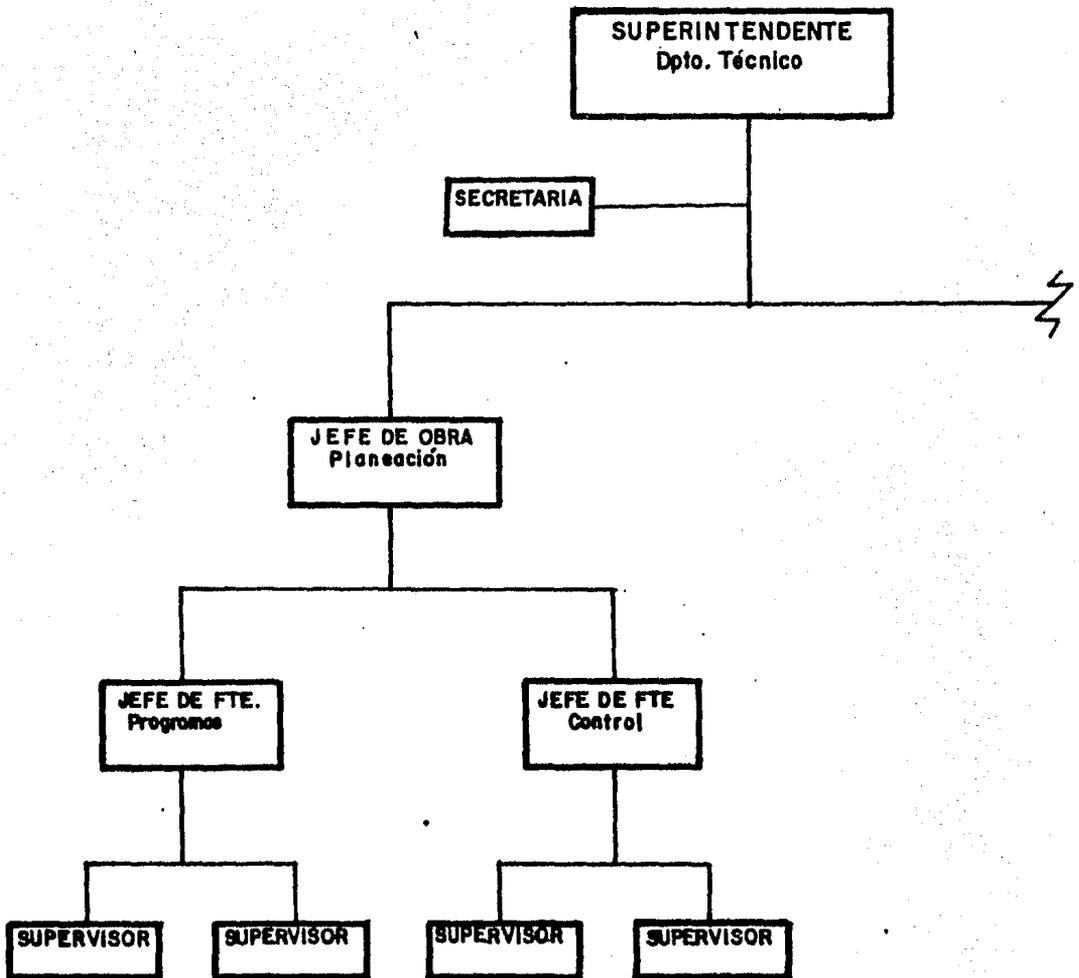
La decisión tomada analíticamente consiste en un estudio sistemático y una evaluación cuantitativa del pasado y el futuro, y en función de este estudio se seleccionará la vía de acción más adecuada.

2.1.8.- El Departamento de Planeación en Obra.

Para que funcione bien un Departamento de Planeación se -- debe conjuntar las siguientes condiciones:

- Una implantación adecuada en el seno de la obra.
 - Una buena obtención y utilización de los datos y fechas.
 - Una difusión adecuada de la información.
 - Un análisis adecuado de los resultados y avances registrados en el campo, que permitan evaluar las decisiones.
 - El personal responsable del departamento deberá conocer el conjunto de trabajos a desarrollarse tanto en el departamento como en la obra, para tener una idea precisa de lo que hay que hacer. Deberá conocer y saber utilizar las herramientas de la planeación utilizadas en la obra.
 - Se deberá contar con todo el material físico y con los recursos humanos en las diferentes áreas de éste.
 - Se deberá tener una interrelación muy estrecha, de este departamento con los de producción en sus distintas --- áreas, para evitar que este se salga de la realidad.
 - Debe servir de coordinador en los trabajos en que las-- diferentes áreas se vean involucradas simultáneamente.
- Logrando estas condiciones, el Departamento de Planea-- ción es completamente apto para llevar a cabo todos los trabajos que implica la planeación.
- Se muestra un organigrama del Departamento de Planea -- ción de una Obra.

DEPARTAMENTO DE PLANEACION

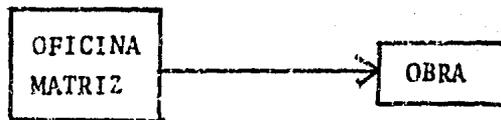


2.2 Organización de la Obra.

2.2.1.- Antecedentes.

Antes de comenzar una obra, cualquiera que sea, se planea y se organiza.

Para empezar no hay que olvidar que toda constructora tiene una estructura elemental:



En el caso estudiado se hace referencia a la obra por ser el punto clave de este trabajo.

Para poder organizar la obra es necesario conocer los documentos destinados a guiar la realización de ésta; entre los que se tienen:

- El proyecto ejecutivo
- Las cláusulas y especificaciones
- Condiciones de ejecución de la obra
- El presupuesto de la obra
- Los programas de obra

Además, se debe de considerar:

- a) Definición de las técnicas de construcción, el conocimiento de las técnicas de ejecución que se utilizarán-- permitirán saber como se ejecutará la obra.

En este punto se debe tomar en cuenta:

- Materiales, equipo y maquinaria que se deberá utilizar

en cada concepto.

- Personal que se necesitará
- Rendimientos para el equipo y fuerza de trabajo que se necesitará

b) El suministro eficaz de materiales, equipo, etc., para esto auxiliado de un programa de suministros que estará acorde con el programa general de obra, a tratar en el siguiente capítulo; obteniendo así la siguiente información.

- Tipo y cantidad necesaria de material para suministrar.
- Cantidad de material y equipo necesarios para iniciar la obra.
- El importe de los materiales a suministrar
- La diferencia de precios entre materiales suministrados y materiales consumidos.
- La relación entre fecha de suministro y fecha de consumo de materiales.

c) El plan de instalación de la obra.

- Equipo a utilizar
- Patios de almacenamiento
- Areas de trabajo (taller, carpintería etc..)
- Ubicación de accesos a la obra
- Almacén de obra
- Areas destinadas a subcontratistas, si estos existieran.
- Campamentos si estos fueran necesarios.

- Oficinas provisionales administrativas y técnicas.
- Se indicará además, instalaciones provisionales, como - electricidad, agua, drenaje, teléfono etc..

d) La forma de controlar la obra

Se definirá la forma más adecuada para que se pueda saber en un tiempo "x" como está la obra.

- e) La forma de explotar los resultados, sabiendo donde, -- desde cuando, cuando y porqué, se está ganando, dejando de ganar o perdiendo; para poder aprovechar al máximo - estos resultados y establecer políticas de incentivos o austeridad, etc..

f) Y la organización

- Definir funciones
- Aplicar principios básicos de organización
- Se elaborará un programa

Por lo que podemos decir que la organización es:

La estructuración y ordenamiento de las actividades de todos los individuos pertenecientes al organismo social, con el propósito de lograr el máximo aprovechamiento de los recursos materiales, técnicos y humanos en la realización de los objetivos.

Analizando lo anterior se podrá decir que la organización es:

- La estructura de actividades
- Máximo aprovechamiento de los recursos humanos, materiales y técnicos
- Necesaria para la realización de la obra

Y tomando en cuenta que:

- La organización lleve hasta los últimos detalles todo lo que la planeación ha señalado respecto a como debe ser una organización.

Su carácter debe ser continuo, jamás se puede decir que ha terminado, dado que se sujeta a cambios constantes.

- Debe ser un medio y no un fin, porque es una fase de la planeación para lograr los fines que se persiguen en la obra.
- Ayuda a suministrar los medios para que se puedan desempeñar las actividades eficientemente, con un mínimo de esfuerzos
- Evita la lentitud e interferencias de las actividades, reduciendo los costos.

La organización es un problema administrativo extremadamente importante.

2.2.2.- El organigrama en la organización:

Los individuos y los grupos son miembros de un conjunto --

que, para que sea efectivo, requiere planeación, señala --
 miento de responsabilidad, dirección, autoridad y control.

Un organigrama en su esencia es un conjunto de puestos co-
 locados sistemáticamente por la realización de un objetivo.

En la Industria de la Construcción la organización entraña
 el agrupamiento de los puestos en áreas operantes, asigna-
 ción de responsabilidad a cada una de ellas y a la defini-
 ción de las relaciones entre tales áreas con el objeto de
 lograr coordinación y control de las actividades.

Siempre ha existido alguna clase de organización entre los
 grupos de personas que persiguen un objetivo común; en su
 forma más elemental, no existe mayor estructura que la de
 Patrón o Jefe con un solo nivel de subordinados. A medida
 que surgen las necesidades, el Jefe asigna tareas a sus --
 subordinados y dirige sus esfuerzos

El organigrama será un mecanismo necesario para:

- Agrupar y determinación de funciones y responsabilida-
des.
- Indicar las jerarquías.
- Indicar informaciones.
- Dar fluidez a los resultados y a la comunicación.

Como definición se puede decir que el organigrama; es la --
 constitución técnica de los elementos, a través de las je-
 rarquias, funciones y obligaciones que se establecen para
 el cumplimiento de los objetivos señalados en la planea --

ción.

El organigrama, simple o complicado, dependerá de:

- Tamaño de la empresa
- Tamaño de la obra
- Las funciones consideradas
- Los medios con que se cuenta
- El dinamismo del gerente y de superintendentes de obra.

Existen ciertos aspectos interrelacionados en la estructura de la organización, los cuales son:

- 1) División de la responsabilidad; la división de la organización en distintas áreas operativas tiene dos propósitos principales.
 - a) Intenta integrar grupos que por su tamaño y características pueden ser coordinados, supervisados y controlados adecuadamente.
 - b) Es un medio de lograr la especialización del trabajo, cosa esencial para una operación eficiente.

Para este caso la organización funcional es la apropiada y es aquella en la cual los miembros están dedicados a la misma clase de actividades o en la que un solo individuo puede ser asignado a un tipo de trabajo en particular. Esta clasificación puede ser muy amplia como en una división principal con departamentos o secciones subordinados. Es-

te tipo de división tiene la ventaja de la especialización de las funciones y facilitar el uso económico del espacio y del equipo peculiar al tipo de trabajo, (organigrama).

- 2) Tipo básico de responsabilidad; el agrupamiento sistemático implica características de función, responsabilidad y autoridad relacionada.

Para el caso de la obra electromecánica, la organización lineal resulta ser apropiada, puesto que la línea comprende aquellos individuos, grupos y ejecutivos, supervisores que están directamente relacionados con los principales objetivos a cumplir. Para diferenciar a la línea, es necesario saber cuales son dichos objetivos a cumplir, pues cada línea estará dedicada a ciertas actividades.

2.2.3.- Organigrama de la Obra Electromecánica.

La organización de la obra, obedece a un esquema general pero completo, pudiendo ser ajustado en función de la magnitud de ésta.

Las áreas principales de toda obra son las siguientes:

- Administración
- Planeación y control (depto. técnico)
- Construcción (producción en sus distintas áreas)
- Control de calidad y especialidades.
- Maquinaria

El objetivo de esta organización es poder ejecutar con la mayor eficiencia en proyecto específico cumpliendo con las características indicadas en los planos y especificaciones y con el registro contable de las operaciones y disposiciones legales.

Dentro de la organización cada puesto se caracteriza por sus diferentes actividades y responsabilidades, por ejemplo el puesto de un superintendente:

Perfil de puesto- Superintendente

Departamento: Construcción

Area: Producción

Objetivo: Aplicar los sistemas establecidos por la empresa para obtener en su obra mediante los controles necesarios, resultados óptimos en tiempo de ejecución, calidad y costo.

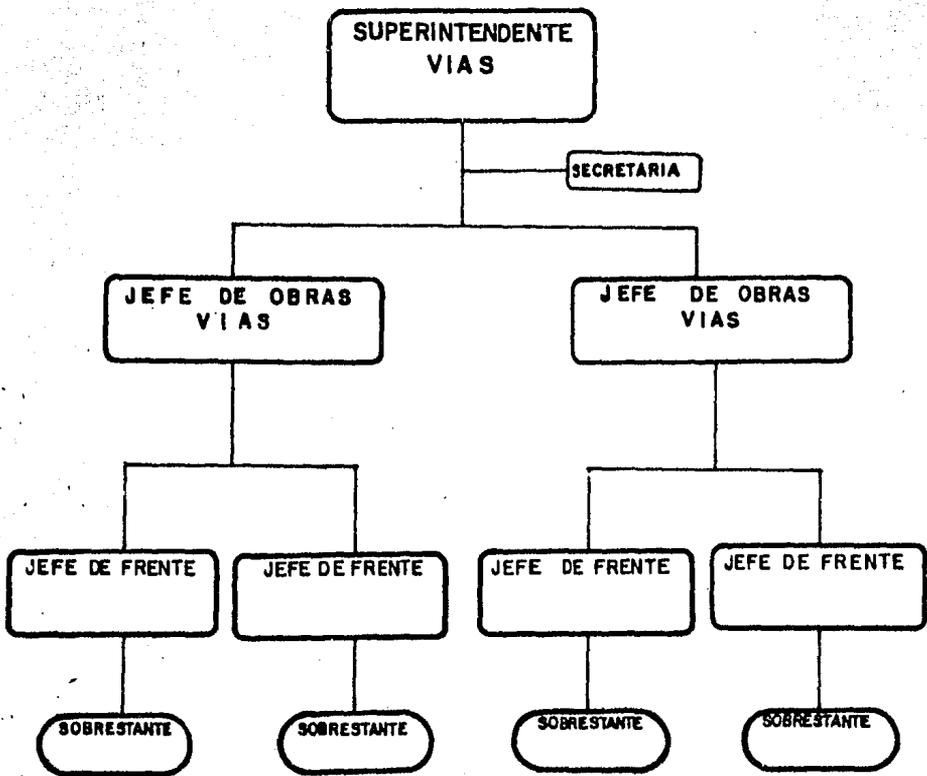
Jefe inmediato Superior: Jefe de Superintendentes o Subgerente.

Supervisa: Jefe de Obra, Administración, Almaceni-
ta.

Deberes y Responsabilidades:

- Debe conocer todas las cláusulas del contrato.
- Debe integrar los recursos humanos y materiales.
- Debe conocer los instructivos necesarios para dar cumplimiento a todas las órdenes impositivas.
- Debe apegarse al sistema constructivo que ha sido establecido, es su responsabilidad modificarlo si en el transcurso de la obra se presentan situaciones imprevi-

O B R A V I A S



tas.

- Establecerá las brigadas necesarias para la ejecución de los trabajos.
- Deberá formular sus pedidos de materiales y vigilar el cumplimiento del suministro.
- Debe supervisar la ejecución de todos los trabajos de su obra.
- Debe establecer la celebración de juntas periódicas.
- Debe formular semanalmente las estimaciones de su obra.
- Debe formular mensualmente sus balances, así como sus informes de gastos, reportes de obra ejecutada y estimada, materiales de consumo en existencia etc..
- Debe llevar el control de su programa de obra y tomar las medidas necesarias para corregir las desviaciones.
- Debe mantener al día, sus cuantificaciones de volúmenes de obra y sus análisis de precios.
- Deberá mantener un catálogo de planos actualizado.

Informaciones que debe generar:

- Organigrama de la obra.
- Relación de subcontratos si existen.
- Pedidos de materiales y programas de entrega.
- Relación de gastos para autorización y reembolso.
- Estimaciones de obra.
- Reporte de los importes de obra ejecutada y estimada.
- Reporte de los importes de obra ejecutada y no estimada.
- Inventarios de almacenes.

- Balance a nivel obra.
- Análisis de Precios Unitarios de trabajo extraordinarios.
- Reporte de avances reales contra costos presupuestados.
- Reporte de costos reales contra costos presupuestales.
- Actualización de volúmenes por ejecutar.
- Información sobre correcciones aplicadas a las desviaciones que se hayan presupuestado a programas y presupuestos.
- Liquidación de obra.

Información que debe recibir de la Gerencia:

- Contrato.
- Presupuesto.
- Programa general.
- Presupuesto de costo directo.
- Costo base mano de obra.
- Costo básico de materiales.

De sus Jefes de Obra.

- Cuantificaciones de obra.
- Control de planos recibidos, vigentes y cancelado.
- Estimaciones semanales.
- Actualización de cuantificaciones.
- Estudio de cuantificación, análisis de Precios Unitarios y volúmenes de trabajos extraordinarios en su frente.
- Requisiciones de material.

- Requisiciones de mano de obra.
- Reporte de utilización de equipo.
- Reporte de avance de obra.
- Reporte de costos.

Así de esta forma queda asentado claramente y por escrito todas las interrelaciones de este puesto con los demás.

2.3.- Captura de Información.

Planear la construcción de la obra a partir de su proyecto, es recopilar la información suficiente para conocer el problema, encontrar las soluciones disponibles y evaluar oportunamente hasta decidir la solución que asegure la óptima utilización de los recursos disponibles, al menor costo y la máxima calidad de la obra que se llevará a cabo.

Una vez que se cuenta con la información necesaria y suficiente para iniciar la obra, se está en perfectas condiciones de programarla.

Una planeación adecuada requiere invariablemente de la utilización del método científico a través de la investigación, misma que le proporcionan fundamentos formales de; objetividad, certeza y estudio exhaustivo.

La investigación consiste en la determinación de todos los factores que habrán de influir en el logro de los objetivos.

Por lo tanto dentro de la investigación encontraremos los siguientes puntos básicos para lograr el objetivo de ésta, así como de los medios óptimos para conseguirlos; se basa de una metodología que consta de las siguientes etapas:

- 1) Definición del problema; análisis y determinación de lo que se desea investigar.
- 2) La obtención de información que consiste en recopilar el mayor número posible de datos, para tener una visión

completa del problema y su posible solución. Un dato - que se escape, puede ser de influencia total para el logro de buenos resultados.

La obtención de información puede ser realizada mediante:

- a) Por observación.- Que consiste en la simple observación o estudio de:
 - Hechos; sucesos de la empresa
 - Registros; tales como informes, estadísticas, etc..
 - Experimentación

 - b) Por encuesta.- Se realiza a través del cuestionamiento y la encuesta, en donde se recopila a la información necesaria.
- 3) Análisis y clasificación de datos, una vez obtenida la información, se procede a su análisis exhaustivo, para con bases objetivas determinar la acción a seguir.
- 4) Para disponer de una información lo más amplia posible, el departamento de planeación y las diferentes áreas de producción deben tener en su poder el proyecto completo para la elaboración de los programas y la obra.

El proyecto se utiliza como método informativo en primera instancia y es proporcionado por la empresa que lo -

desarrolla. El proyecto consiste en planos generales y detallados que proporcionarán indicaciones en lo que -- concierne a la construcción y la naturaleza de los trabajos a efectuar.

5) Asimismo, es vital contar con información de otras --- obras, en este caso otras líneas en cuanto al tipo y -- proceso constructivos se refiere, para usarla en el -- cálculo de rendimientos. En este renglón es recomendable contar con personal experimentado y capaz de cuestionar la validez de los resultados. En el caso del -- cálculo de duraciones, para definir el total de horas-- hombre requeridas para una actividad; es necesario contar con información histórica referente al personal, -- cantidad y categorías que integran una cuadrilla. El -- número de cuadrillas tipo, dependerá de las distintas -- clases de trabajo que involucra el concepto de obra, de cualquiera de las áreas de la obra.

6) Visita al frente de trabajo para tomar consideración de los factores en que se tendrá que poner más atención para desarrollar el proceso constructivo adecuado.

7) Investigación de los avances de obra civil en los diferentes tramos, para que se considere la realización de la obra electromecánica.

- 8) En base al punto anterior se analiza el tiempo impartido con topes, los cuales son las fechas de iniciación y determinación de los trabajos, las cuales no se deberán alterar.

Aunque las fechas de terminación no es requisito indispensable para iniciar los trabajos de planeación necesarios para informaciones tales como planes preliminares y obtención de la fecha natural de terminación; sí lo es para establecer el plan definitivo, ya que comparando ésta con la fecha requerida de terminación es posible formar ciertas decisiones tales como:

Retrasar las fechas de inicio, restringir la contratación de personal, posponer la adquisición de materiales etc., si es que la fecha requerida es posterior a la calculada.

- 9) El conocimiento de volúmenes aproximados de trabajos por ejecutar, lo que implica conocer a grandes rasgos los detalles de construcción y de realización, sin olvidar las condiciones materiales distintas, según el tipo de obra.
- 10) Investigación del avance de los planos de proyecto así como especificaciones, para poder formar decisiones, post-planeación como antecedente de la planeación.

45

11) Además se recopila información acerca de:

- Vías de comunicación
- Accesos
- Actividades complementarias necesarias
- Inicio de obra.

Una vez que se ha recopilado esta información y se tiene una buena cantidad satisfactoria de datos, es posible iniciar los trabajos de planeación y programación.

2.4.- Herramientas de la planeación utilizadas.

En la planeación es necesario contar con herramientas adecuadas por el cumplimiento de los objetivos; estas herramientas podrán ser desde el simple diagrama de barras hasta complicados sistemas de computación.

2.4.1.- La herramienta generalmente mas utilizada para la preparación de un programa de trabajo es el llamado diagrama de barras.

El diagrama se forma de la siguiente manera:

- a) Se determinan cuales son los trabajos o actividades -- principales del proceso.
- b) Se hace una estimación de la duración efectuada de cada actividad.
- c) Se representa cada actividad mediante una barra recta, - cuya longitud es, en escala, la duración efectiva de la actividad.
- d) Se hace una lista de las actividades, de manera que a - cada actividad le corresponde un renglón de la lista y - estableciendo un orden de ejecución de las actividades, se sitúa la barra que representa a cada actividad a lo - largo de una escala de tiempos efectivos, que se colo - can en la misma dirección de los renglones y que es co - mún a todas las actividades.

e) Se convierte la escala de tiempos efectivos en una escala de días calendario haciendo coincidir el origen de la escala con la fecha de iniciación del proceso.

Se ajustan las posiciones de las barras que representan a las actividades, teniendo en cuenta los días no laborables (días de descanso y días efectivos).

f) Si la fecha de terminación del proceso resulta satisfactoria, el diagrama es aceptado. En caso necesario, recurriendo al criterio y experiencia del personal que prepara el diagrama, se harán las modificaciones necesarias.

En realidad es bastante simple formar el diagrama de barras y lo que es importante es determinar las actividades antecedentes para obtener una dirección real de nuestra obra, ya que de otra forma este nos daría una programación errónea, que recaería directamente sobre los costos de obra.

2.4.2.- Método de la Ruta Crítica.

El método de la ruta crítica es una técnica eficaz en la planeación y programación de todo tipo de proyecto.

En esencia es la representación del plan de un proyecto en un diagrama ó red que describe las secuencias e interrela-

ción, de todos los componentes del proyecto, así como el análisis lógico y manipulación de esta red para la completa determinación del mejor programa de trabajo, métodos de construcción y tipos de equipo.

Una vez que el mejor plan, ha sido elaborado en esta forma, el diagrama indica las operaciones que controla la ejecución fluida de los trabajos. Durante la construcción el diagrama provee de una información precisa de los efectos de cada variación del planteamiento adoptado, permitiendo así identificar las operaciones que requieren cambios.

Es muy importante desarrollar la red con suficiente detalle, para así mostrar con validéz las características de los métodos de construcción que han de adaptarse a las necesidades de información que fija la gerencia y el departamento de planeación, marcando la magnitud y el detalle necesario para la red.

Un diagrama de red, es un modelo determinístico, en virtud de que es una representación rígida de una forma específica de llevar a cabo el trabajo, y por lo mismo es esencial decidir los procedimientos de construcción en el trazo de la red. Esto no quiere decir que no hay flexibilidad en la planeación, por el contrario, la flexibilidad es asegurada al considerar tantas posibilidades como se desee para la realización del proyecto, al revisar cada una de esta, se podrá escoger la mejor.

Una vez obtenida la ruta crítica se utilizará el diagrama de barras tal y como se explicó anteriormente. Para representar la holgura total, se marcará la terminación remota del evento final de la actividad analizada, y la diferencia entre este punto y la terminación de la actividad, la que es conveniente indicar con otro tipo de simbología.

Para representar la holgura libre, bastará sumarla a la terminación de la actividad y darle también otra simbología.

Es una característica del método de la ruta crítica que, si inicialmente se proporciona una serie de datos de tiempos factibles, no solo se tienen soluciones óptimas en términos del tiempo para el proyecto completo, sino también todas las especificaciones de tiempos para cada actividad.

Un programa de construcción es un conjunto de operaciones ó actividades individuales y el orden en el que estas se inician.

El diagrama de hechos ó red podrá terminarse, solamente después de decidir la colocación de las actividades en su orden.

Ventajas de la Ruta Crítica:

- Permite que el personal directivo tenga un conocimiento de lo que está sucediendo.
- Permite deslindar responsabilidades.
- Permite descomponer el proyecto en un gran número de -

actividades.

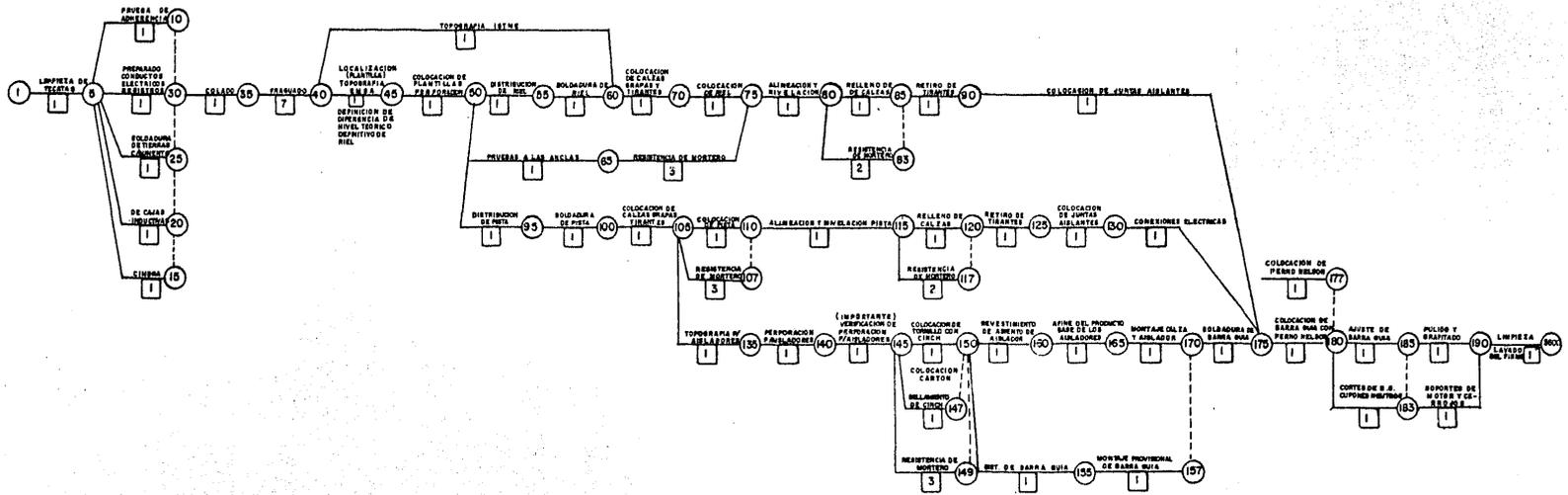
- Permite saber que actividades son las que controlan la duración del proyecto.
- Permite saber de antemano los recursos requeridos en cualquier momento.
- Permite analizar el efecto de cualquier situación imprevista y tomar medidas correctivas.
- Permite apreciar la dependencia de actividades.
- La planeación y programación se hace por separado evitando suposiciones falsas.
- Permite cuantificar la magnitud de la desviación
- Permite balancear los recursos.

Es posible formar un sistema en el cual se divida en tres partes, que son planeación, programación y control.

En la planeación se representa en una gráfica la secuencia lógica de los trabajos a efectuar en un proyecto dado, se hará uso del diagrama de barras.

A continuación se muestra una red como ejemplo. Esta es la red del procedimiento constructivo de la fijación de vía sobre concreto:

RUTA CRITICA DE VIA SOBRE CONCRETO



2.4.3.- Curvas de acción.

Las curvas de acción se utilizan para controlar;

- Personal
- Cantidad de obra
- Rendimientos

Y se desarrolla de la siguiente manera:

1. Actividad.

Es la descripción de la actividad.

2. Cantidad

Se refiere a la cantidad de obra por ejecutar

3. HH/Unidad (horas-hombre / Unidad).

Este dato se toma de algún manual, o de otra línea - donde se haya ejecutado la misma actividad ó por -- experiencia.

4. HH/Total (horas-hombre / Total).

Se multiplica el concepto 2 por el 3.

5. HS (horas-semana).

Se calcúla dividiendo H.H. Total \div la cantidad de - horas del período elegido en el que se ejecutará la actividad, pudiendo ser semanas, quincenas, meses - etc., de período que no sea mayor de 20, debido a -

que las tablas para trazar las curvas sólo tienen - 20 periodos como máximo. En el rectángulo se anotará la letra clave del periodo escogido.

6. Fuente de Información.

En este espacio se anota la fuente de información - de la cual se está tomando el concepto 3, las curvas utilizadas y el programa base para ejecutar la cantidad.

Para calcular la cantidad de obra acumulada se multiplica la cantidad de obra total por el % acumulado de cada periodo dividiendo entre 100 la cantidad de obra programada parcial se calculará por diferencias.

7. Fecha.

En las columnas de los conceptos 7 y 8, se anotan - las fechas de los periodos.

8. Personal:

Para calcular la cantidad de personal programado de cada periodo, es necesario auxiliarse de las tablas curva 4(A), curva 5(A), curva 6(A), para seleccionar el tipo de curvas, se tomará en cuenta la disposición de personal aprobado que trabaja en la obra o la forma en que puede ejecutarse la obra, -- generalmente se toma como base la curva 5(A), por--

Considerarse la más normal de las tres.

Cálculo del personal:

Se multiplican las H.H. (concepto 5) por el porcentaje, por período de la tabla escogida y se divide -- entre 100.

Con los datos H.H. Calculados por períodos se traza la curva tomando como máximo 6 renglones, previendo más espacio para en caso necesario graficar cantidades mayores de personal. Los puntos se deberán trazar a mitad del renglón con el objeto de que la curva abarque exactamente los períodos programados.

La columna real, se irá llenando con las cantidades de personal que físicamente laboren durante el período en dicha actividad, dividiéndolas entre 200, -- anotando el número aproximado de personal

9. Cantidad de Obra.

Para calcularse la cantidad de obra programada, es necesario auxiliarse de las tablas curvas 4(B), curva 5(B), y curva 6(B).

En este caso la curva que se use tendrá que ser la correspondiente a la de personal, para calcular la cantidad de obra acumulada, se multiplicará la cantidad de obra total para el % acumulado de cada --- período dividido entre 100. La cantidad de obra --

programada parcial se calculará por diferencias.

10. Rendimientos Real H.H. /Unidad.

Se calcula dividiendo la cantidad real ejecutada en el período entre las H.H. reales empleadas en dicha actividad.

Esta columna nos servirá para comprar el rendimiento real con las H.H. /Unidad (concepto 3) teóricas y en caso de tener bajos rendimientos, estudiar las causas y proponer soluciones para corregir el o los problemas.

Rendimiento real parcial.

Para calcular los "rendimientos reales acumulados" se dividen las H.H. reales acumuladas entre las cantidades de obra reales acumuladas.

Notas:

- a) Para trazar la curva de cantidad de obra acumulada, los puntos se deberán trazar al final de cada período, con el objeto de que el punto del último período, marque el 100% de la obra por ejecutar.
- b) Las curvas de acción deberán actualizarse constantemente y tan pronto como vaya cumpliéndose los períodos, para tener información exacta de lo que está pasando con las actividades que se están controlando.

HOJA. _____

FECHA. _____

ACTIVIDAD. _____

FUENTE DE INFORMACION:

CANTIDAD. _____ MM/UNID. _____

MM TOTAL. _____ H. _____

PERSONAL CANTIDAD	% OBRA	CURVAS DE ACCION										FECHA		PERSONAL		CANTIDAD DE OBRA		REND.	
		100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	DEL	AL	PROB.	REAL	PROB.	REAL	REAL	
												P	A	P	A	P	A	P	A
												P	A	P	A	P	A	P	A
											20								
											19								
											18								
											17								
											16								
											15								
											14								
											13								
											12								
											11								
											10								
											9								
											8								
											7								
											6								
											5								
											4								
											3								
											2								
											1								

_____ Programa personal H - (Hombres-semana)
 _____ Programa % obra H - (Hombres-quincena)
 _____ Personal real H - (Hombres-mes)
 _____ % Ejecutado H - (Hombres-bimestro)
 P - Parcial A - Acumulado



2.5.- Formulación de la Estrategia o Plan.

2.5.1.- Consideraciones Previas.

Un proyecto de construcción es un conjunto de operaciones individuales o actividades, el orden en el que estas se -- inician y la relación de unas con otras, constituyen el -- plan de construcción.

Cuando se desea formular un plan, se debe responder a ciertas interrogantes que se plantean y cuya consideración es base esencial de la planeación que se desea realizar; asimismo las siguientes preguntas:

- a) ¿Que primera acción es necesaria para obtener el resultado deseado?

Relación de actividades necesarias y orden de ejecución de las mismas.

- b) ¿Porque?

Consideración únicamente de aquellas actividades necesarias y establecer elecciones entre ellas.

- c) ¿Donde?

Lugar preciso para cada una de las actividades.

- d) ¿Cuándo?

Fechas en que se deberán iniciar y terminar tanto el -- plan general como todas y cada una de sus partes.

- e) ¿Quién debe hacerlo?

Realización de una adecuada selección de los componentes del grupo y determinación de las obligaciones y responsabilidades de cada uno de ellos,

d) ¿Como hacerse?

Se refiere a la forma en que deberán de ejecutarse las diferentes actividades.

2.5.2.- Formulación del Plan.

El desarrollo del plan de acción es el primer paso de la planeación antes de programar un proyecto. Este plan debe indicar la secuencia lógica entre trabajos e inferir los métodos que deben ser usados para su realización, analizado anteriormente.

Es necesario considerar a nivel general los requerimientos de recursos de cada trabajo al desarrollar el plan.

Así, se puede afirmar que en el proceso de planeación es importante manejar las decisiones cuantitativas como son: El que, como y en que orden.

Para la realización de un trabajo de planeación se siguen los pasos fundamentales que a continuación se anotan:

a) Definición del problema: Establecer los fines que se persiguen, así como la necesidad de formular nuevos planes o de solo modificar los existentes.

b) Recopilar información completa que llegue a tener ----

algo que ver con el proceso del plan, ver actividades involucradas, considerar antecedentes y sugerir personal.

- c) Análisis, depuración y clasificación de la información obtenida, agrupar, relacionar y gerarquizar -- los datos obtenidos. Asimismo la elaboración de gráficas, tablas diagramas, etc., que faciliten la interpretación y manejo de los datos obtenidos.
- d) Formular claras bases sobre lo que el plan estará -- acentado.
- e) Elaborar planes alternativos, así como establecer -- las ventajas y desventajas de unos y otros, y sus -- posibles consecuencias que resulten en caso de que -- fueran implementadas.
- f) Proceder a la elección de algunos de los planes propuestos tomando en cuenta el mayor o menor número -- de ventajas posibles: adaptación, flexibilidad, -- simplicidad, mayor o menor facilidad de que sea --- bien acogido por el personal y evaluar las conse -- cuencias de su aplicación.
- g) Definición detallada de la secuencia y dirección de las operaciones, ver la forma de aplicación del -- plan y sus relaciones con las actividades afectadas por éste.

Determinación del personal encargado de llevarlo a-

cabo (prever la necesidad de adiestrar y contratar personal para este fin).

h) Vigilancia del desarrollo del plan. Establecer el adecuado control del plan a lo largo de su desarrollo considerando:

1. Un procedimiento para realizar los registros de información.
2. Elaboración de formatos para el control y presentación de resultados.
3. Definir prioridad y tipos de informes que deberán presentarse a los directivos.
4. Establecer medidas correctivas y los procedimientos para su aplicación.

2.5.3.- Catálogo de Conceptos.

La mejor manera de disponer las actividades es colocando las en columnas. Es necesario un orden de procedencias, ya que dará mejor resultado un registro sistemático por --oficio, por forma de trabajo, localización o tipo de obra.

Así se forma una lógica de construcción o un orden específico de actividades, implicando un planteamiento preciso de las relaciones entre todas ellas.

La ordenación general de las actividades de un proyecto, no es difícil, ya que muchas veces su propia descripción--

implica una localización relativa dentro del trabajo, sin embargo establecer el orden específico es más difícil y requiere consideraciones cuidadosas. Una buena aproximación a la ordenación específica es determinar las restricciones, las limitaciones de mano de obra y otros recursos, finalmente las limitaciones de administración.

Las limitaciones físicas nos conducen en principio a cadenas de actividades fáciles de determinar y asociar.

La consideración de otras restricciones y la determinación detallada de las necesidades físicas por lo general nos llevará a la ramificación de las cadenas y a un cambio de redes.

Es por esto que resulta ventajoso tabular las actividades sistemáticamente, para diferenciar aquellos que deben preceder o los que deben seguir a cada actividad y las que pueden llevarse a cabo simultáneamente.

El bosquejo queda entonces para ser utilizado.

De este punto concretamos el procedimiento constructivo a pasos, por llamarlo así, mostrando las actividades relevantes que nos repercutirán una con otra.

Dentro de las actividades generales serán consideradas todas aquellas que son esenciales en el proceso constructivo, y en las adicionales se consideran aquellas que nos afectan indirectamente al procedimiento sin ser parte de este, pero sí afectando considerablemente si no se llevan a ca-

ho correctamente; su retraso se reflejará en el inicio de las actividades no adicionales.

Es muy importante que cada actividad sea tan precisa como el alcance de cada concepto es necesario para el tipo de programa ó control deseado.

Es necesario antes de escoger la secuencia de actividades, checar el nivel al que la información será manejada, implicando esto para el departamento de planeación, el conocimiento completo del manejo de estos en los diferentes niveles. Esto no quiere decir que la información manejada en un nivel al cual no pertenece sea falsa, sino que no tendrá la finalidad y resultados esperados.

	PERIODO						
	1	2	3	4	5	6	7
ACT. ADICIONALES							
INSTALACION AIRE COMPRIMIDO				///	///	///	
INSTALACION DE AGUA	///	///	///				
ELEVADORES	///	///	///				
ACT. CONSECUENTES							
PREPARACION PARA COLADO				///			
COLADO					///	///	
PERFORACION						///	///

III. PROGRAMACION

3.1.- Generalidades:

En toda obra, es necesario programar las actividades por desarrollar con los requerimientos de personal, materiales y equipo para cumplir con el tiempo y costo previsto.

El termino "programa" puede definirse como la representación numérica y gráfica de todas las actividades involucradas en la realización de un fin o propósito determinado -- que se ha fijado con anterioridad, ordenadas lógicamente y marcando la duración de cada una, lo cual puede traducirse simplemente en que el programa representa el desarrollo -- lógico de la construcción de la obra.

Entre más cuidadosa sea la programación del proceso, mayor será el aprovechamiento de los recursos disponibles y por lo tanto mejor será el resultado de la ejecución de éste.

Naturalmente no es posible elaborar el programa definitivo en el primer intento, sino que terminando éste, es necesario someterlo a revisión por los diferentes departamentos dedicados a la ejecución y cambiarlo, si es necesario, con el fin de cumplir mejor con las condiciones de la obra y de la empresa.

El departamento de planeación será el encargado de la elaboración de los programas, pero es importante aclarar que el trabajo de este departamento, no es monopolizar la programación, sino que las diferentes superintendencias y de-

partamentos deben programar sus respectivas labores. El departamento de planeación no interferirá con dichas funciones internas, sino que fungirá como asesor y centralizará datos en función del panorama general de la obra.

Todo esto teniendo en cuenta que la fuente de datos para el departamento, son las superintendencias y demás departamentos, por lo cual será necesaria una cooperación efectiva de estos.

El programador no es capaz por si solo de elaborar la programación que cumpla con todas las necesidades, de aquí -- que esta programación se tenga que elaborar conjuntamente con el superintendente encargado o con el jefe de obra autorizado para llevar a cabo la obra y de vigilar la correcta ejecución de la misma, todo debido a ciertos requisitos; como puede ser el empleo de un proceso constructivo en particular fijado por el cliente.

El éxito o fracaso de un sistema de programación depende básicamente, de que tan realistas se hayan planteado las bases sobre las cuales se fundamentó el programa. Aunque las informaciones obtenidas no sean exactas, deben considerarse datos lo mas verídicos dentro de la elaboración del mismo.

Por esta razón se hace necesaria la creación de técnicas que nos lleven al control de la ejecución y revisión de los programas de construcción.

Los programas de construcción establecen la necesidad de considerar y medir todas las actividades constructivas, tanto primarias como adicionales, que intervienen en la realización; los mecanismos de los métodos de programación en su conjunto hacen posible la planeación y programación previendo anticipadamente los resultados que se quieran alcanzar.

La flexibilidad que se obtiene con la ejecución de los programas, facilita el poder introducir mejoras a la programación inicial de la obra, antes de su inicio ó aún cuando ya se encuentre en proceso de construcción.

Un importante factor en la programación es el tiempo, provocando por su mal uso las siguientes consecuencias:

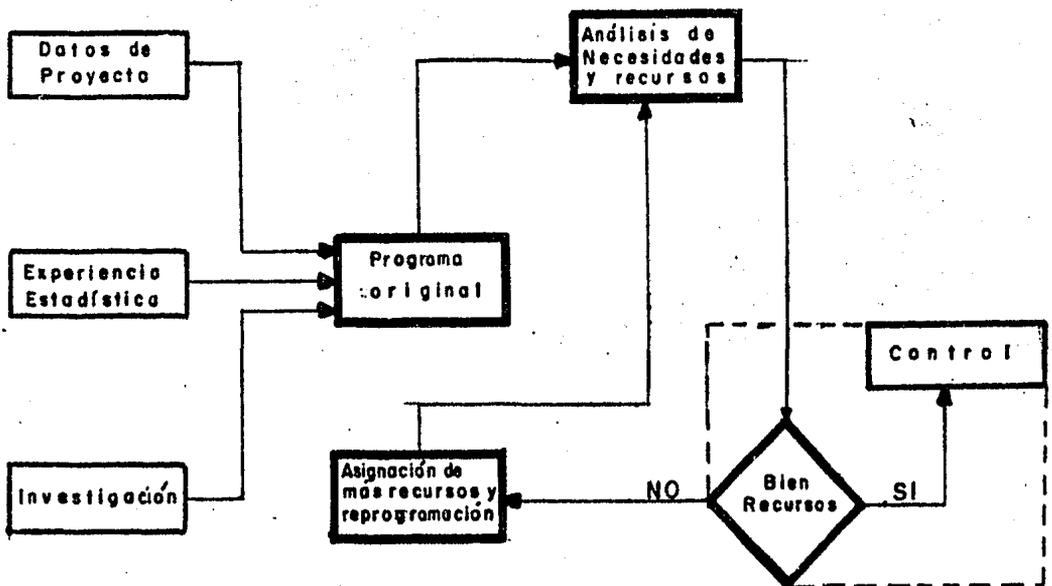
- Una prolongación del tiempo de terminación en la obra que representa un incremento en los costos de construcción.
- Sin una programación adecuada de las diferentes actividades generales ó adicionales que intervienen en el proceso, se afecta la ejecución de la marcha del tiempo de cada actividad en particular y la del proyecto completo.

Una vez trazado el plan de trabajos siguiendo las consideraciones anotadas anteriormente, se procede al cálculo de las fechas en que se debe empezar cada una de las actividades planeadas. Se hace el análisis de tiempos que consis-

te en la determinación de la duración de cada una de las actividades que integran el proceso. Este análisis es basado en la experiencia del constructor, en los volúmenes a ejecutar asociado a cada una de las actividades que integran el proceso y en la cantidad y el tipo de recursos disponibles además de los rendimientos.

Los análisis de necesidades están íntimamente ligados con los programas. Estos son programas que se refieren a la distribución óptima de las necesidades con respecto al tiempo, sea cual quiera el período en el que se trabaja.

3.1.1.- Diagrama de la Programación.



3.2.- Objetivo de los Programas.

Como objetivos fundamentales de los programas se mencionan los siguientes:

a) Optimizar:

Producir de una forma equilibrada empleando todos los procesos constructivos necesarios, dentro del tiempo -- importes (costos) y cantidades establecidas.

b) Controlar:

Verificar que todos los resultados sean conforme a los previstos y generar todo tipo de medidas para corregir cualquier diferencia.

c) Coordinar:

Unir las diferentes actividades y fases del programa entre ellas mismas, afectandose lo menos posible y prevenir toda alteración que pueda afectar su interrelación.

d) Dirigir:

Llevar a cabo la buena ejecución de las diferentes actividades y fases de la obra.

e) Organizar:

Emplear los medios propicios a la realización de lo --- previsto.

f) Prever:

Encauzar la producción; en los terminos previstos, sin incrementar los costos.

Pero además se necesita que los programas cumplan con las siguientes consideraciones:

- Se basen en la producción y en el tiempo
- Que se tenga en cuenta todas las condiciones tanto internas como externas.
- Que contemplen márgenes de seguridad y de prevención en cualquier momento que se necesite.
- Que sean fáciles de elaborar.
- Que duren desde que se inicia la obra hasta que terminó ésta.

Todo esto considerando principalmente, que indique la fluidéz de la obra en cualquier momento en función de las diferentes alternativas de ejecución de obra.

Como fuentes necesarias para la elaboración de un programa se deben de considerar las siguientes:

- 1) Planos y especificaciones
- 2) Duración de obra.
- 3) Condiciones técnicas, económicas, sociales y administrativas que tendrá la obra.
- 4) Catálogo de conceptos y Precios Unitarios.
- 5) Recursos con que contará la obra.
- 6) Proposiciones de interrelación de los conceptos a ejecutar.
- 7) Experiencia técnica y resultados de la investigación.

Con los objetivos y elementos que se cuenta, se procede a analizar los programas de necesidades para ver si con los métodos y recursos existentes se cumple el plan y compromiso contraído; si esto no sucede se verá la necesidad de:

- 1) Ajustar los programas
- 2) Aumentar los recursos actuales.

3.3. Factores necesarios de la programación.

Los recursos requeridos para la ejecución de las actividades de un proyecto depende de varios factores, entre ellos se pueden citar los siguientes:

- a) Volúmenes por ejecutar
- b) Duración del proyecto
- c) Selección de procedimiento de construcción
- d) Equipo seleccionado y su rendimiento previsto.

Entre otros que dependen de cada caso en particular.

Teniendo en cuenta a factores como los anteriores, fijada una duración y la forma de ejecutar las actividades, es posible elaborar una lista de recursos necesarios y determinar la cantidad requerida para cada uno de ellos.

Muchas veces, al estar haciendo la programación de las actividades de un proyecto y calcular los recursos que necesitan cada una de ellas, se detecta que hay muchas fluctuaciones del número de recursos requeridos.

Por ejemplo; tratándose de la mano de obra, posiblemente se necesiten, 30 hombres un día, 20 al otro día, 40 el siguiente y así sucesivamente, esto no conviene pues el proyecto sería costoso e ineficaz.

3.4. Metodos y Herramientas de Programación.

3.4.1. Método Gráfico de Programación.

Este procedimiento basa sus principios en el diagrama de barras (capítulo 2), en el cual la escala de tiempos es necesaria.

Para que una obra se pueda programar graficamente es necesario:

- 1) Conocer como se hace el diagrama de barras.
- 2) Analizar como se ejecuta la obra
- 3) Conocer los conceptos que vamos a programar y en los cuales el programa estará basado.
- 4) Representar cada concepto en forma gráfica afectandolo con el rendimiento y obteniendo así la duración de cada actividad

Las ventajas de este tipo de programa son:

- 1) Visualizar la duración parcial por actividad y general de la obra.

- 2) Identificar los diferentes tipos de tareas o conceptos críticos y los no críticos.
- 3) Visualizar la duración de cada actividad.
- 4) Visualizar para cada concepto crítico su fecha de inicio y su fecha de terminación; así también las fechas de los conceptos no críticos.

Como desventajas podemos marcar:

- 1) No toma en cuenta las condiciones externas que afectan la obra.
- 2) Como programa sólo permite la representación gráfica de los conceptos y no el ritmo de producción de cada actividad.
- 3) Como programa no permite medir numericamente su eficiencia en función de la producción; si se desea conocer éste es necesario llegar al control, finalidad del siguiente capítulo.
- 4) Como programa tampoco permite medir la repercusión de atrasos o adelantos en la producción, por las mismas condiciones tratadas en el punto anterior.

Por lo tanto se concluye que:

- 1) Por un lado se podrá dibujar el proceso con sus respectivos tiempos al detalle deseado (esquema).
- 2) Se podrá dibujar un "programa gráfico".

PROGRAMA GRAFICO							Fecha _____
							Frnte _____
ACTIVIDAD	CANT.	U	PERIODO				
			1	2	3	4	5
A							
B							
C							
D							
E							
F							
G							

En casos necesarios o por mera información se podrá colocar una columna de la cantidad a realizar y otra con la unidad, esto nos podrá facilitar el manejo de la información.

3.4.2. Método de Ruta Crítica (programación)

Una vez trazado el plan de trabajo siguiendo las consideraciones anotadas anteriormente (planeación), se procede al cálculo de fechas en que se debe empezar cada una de las actividades planeadas.

Se hará el análisis de tiempo que consiste en la duración de cada una de las actividades del proceso.

Este análisis se basa en la experiencia del constructor en el conocimiento de volúmenes a ejecutar asociados a cada una de las actividades, en la cantidad de recursos disponibles y sus rendimientos.

Hecho esto se calculan las fechas de inicio y terminación, y la determinación de las actividades críticas y no críticas. Esto constituye al desarrollo de la tabla de cálculo de holguras, en la cual se obtendrán la holgura total y la holgura libre.

Al tener listo el programa se procederá a asignar recursos como más convenga, de la forma que anteriormente se vio.

DIAGRAMA DE BARRAS Y TABLA DE HOLGURAS

ACTIVIDAD	NODO		DURACION ACTIVIDAD	RUTA CRITICA	PERIODO							HOLGURAS						
	1	J			1	2	3	4	5	6	7	IP	Za-Th-d	Tp*Espd	TR	Hr-Th-Tp	HuTp-IsPd	
LIMPIEZA DE TECATAS	1	9	1	*									0	2	1	1	0	0
PRUEBAS DE ADHERENCIA	8	10	1	*	■								1	1	2	2	0	0
CIMBRA	8	13	1	*	■								1	1	2	2	0	0
CAJAS INDUCTIVAS	8	20	1	*	■								1	1	2	2	0	0
SOLDADURA DE TIERRAS	8	28	1	*	■								1	1	2	2	0	0
PREPARACION DE REGISTROS	8	30	1	*	■								1	1	2	2	0	0
COLADO	30	35	1	*	■								2	2	3	3	0	0
FRAQUADO	36	40	7	*	■	■							3	2	10	10	0	0
LOC. DE PLANTILLA DE PERF.	40	48	1	*			■						10	12	11	11	0	0
TOPOGRAFIA 1STME	40	60	1	*			■	■					10	17	11	12	7	3
COLOC. PLANTILLA DE PERF.	45	80	1	*			■	■	■				11	11	12	12	0	0
DISTRIBUCION DE RIEL	60	68	1	*			■	■	■				12	16	13	14	6	0
PRUEBAS A LAS ANCLAS	60	68	1	*			■	■	■				12	16	13	17	4	0
DISTRIBUCION DE PISTA	60	98	1	*			■	■	■				12	17	13	13	0	0
SOLDADURA DE RIEL	68	60	1	*			■	■	■				13	17	14	18	4	0
RESISTENCIA DE MORTERO	68	78	3	*			■	■	■				13	17	16	20	4	0
SOLDADURA DE PISTA	98	100	1	*			■	■	■				13	13	14	14	0	0
COLOC. CALZAS, GRAPAS, RIEL	60	70	1	*			■	■	■				14	15	16	19	4	0
COLOC. CALZAS, GRAPAS, PISTA	100	108	1	*			■	■	■				14	14	15	18	0	0
COLOCACION DE REL	70	78	1	*			■	■	■				15	19	16	20	4	0
RESISTENCIA DE MORTERO	105	107	3	*			■	■	■				15	16	16	14	1	0
COLOCACION DE PISTA	105	110	1	*			■	■	■				16	16	16	19	3	2
TOPOGRAFIA AISLADORES	108	138	1	*			■	■	■				16	13	14	16	0	0
ALINEACION Y NIVELACION	78	80	1	*			■	■	■				16	20	17	21	4	0
PERFORACION P/ AISLADORES	138	140	1	*			■	■	■				16	20	17	17	0	0
RESISTENCIA DE MORTERO	80	85	2	*			■	■	■				17	21	19	23	4	0
RELLENO DE CALZAS	80	88	1	*			■	■	■				17	22	16	23	5	1
VERIF. DE PERF. P/ AISLADOR	140	148	1	*			■	■	■				17	17	16	16	0	0
ALIN. Y NIVELACION DE PISTA	110	118	1	*			■	■	■				18	19	19	20	1	0
SELLAMIENTO TORN. CINCH.	148	147	1	*			■	■	■				18	19	19	20	1	0
RESISTENCIA DE MORTERO	145	149	3	*			■	■	■				18	18	21	21	0	0
COLOC. TORNILLO C/ CINCH.	148	150	1	*			■	■	■				18	20	14	21	2	1
RETIRO DE TIRANTES RIEL	85	90	1	*			■	■	■				19	23	20	24	4	0
RESISTENCIA DE MORTERO	118	117	2	*			■	■	■				19	20	21	22	1	0
RELLENO DE CALZAS	118	130	1	*			■	■	■				19	21	20	22	2	1
COLOC. DE JUNTAS AISLANTES	90	178	1	*			■	■	■				20	24	21	23	4	4
RETIRO DE TIRANTES PISTA	120	173	1	*			■	■	■				21	22	22	23	1	0
DISTRIBUCION DE BARRA GUIA	150	158	1	*			■	■	■				21	22	22	23	1	0
RELLENO BAJO CALZA AISL.	150	160	1	*			■	■	■				21	21	22	22	0	0
COLOC. DE JUNTAS AISLANTES	128	130	1	*			■	■	■				22	23	23	24	1	0
MONTAJE PROV. DE BARRA GUIA	188	137	1	*			■	■	■				22	23	23	24	1	0
AFINE BASE DE AISLADOR	160	168	1	*			■	■	■				22	22	23	23	0	0
CONEXIONES ELECTRICAS	130	173	1	*			■	■	■				23	24	24	23	1	1
MONTAJE CALZA Y AISLADORES	188	170	1	*			■	■	■				23	23	24	24	0	0
SOLDADURA BARRA	170	175	1	*			■	■	■				24	24	23	25	0	0
COLOC. DE PERNO NELSON	178	177	1	*			■	■	■				25	25	26	26	0	0
COLOC. BARRA GUIA Y P. H.	178	180	1	*			■	■	■				25	25	26	26	0	0
CORTES DE B.G. Y C. NDIRO	180	183	1	*			■	■	■				26	26	27	27	0	0
AJUSTE DE BARRA GUIA	180	185	1	*			■	■	■				26	26	27	27	0	0
SOPORTES MOTOR Y CERROJOS	183	190	1	*			■	■	■				27	27	28	28	0	0
PULIDO Y GRAFITADO	188	190	1	*			■	■	■				27	27	28	28	0	0
LIMPIEZA GENERAL	190	198	1	*			■	■	■				28	28	29	29	0	0

3.4.3.- Curvas de Acción:

La finalidad de las curvas de acción es dar una idea clara y precisa de cuales son las desviaciones de las actividades controladas. Estas curvas serán más que un programa - un control, pero para poder llevar a cabo el control es -- necesario documentarse de información que llevará a formar la curva de acción programada.

La curva de acción es un procedimiento poco usado en la -- planeación de la obra electromecánica, pero con buenos resultados según el uso que se le dé.

En el tema de planeación se explica en que consiste, pero -- hace falta programarla, lo cual se hace de la siguiente ma -- nera.

Cálculo de personal programado:

Se multiplica las Horas-semana, quincena, mes o bimestre, -- por el porcentaje por período de la tabla 4(A), 5(A) ó -- 6(A), escogida, y se divide entre 100.

Con los datos obtenidos se traza la curva.

Cálculo de cantidad de obra programada:

Es necesario auxiliarse de las tablas 4(B), 5(B) ó 6(B), -- se multiplicará la cantidad de obra total por el % acumula -- do de cada período dividido entre 100, la cantidad de obra -- parcial se calculará por diferencias.

HOJA. _____

FECHA. _____

ACTIVIDAD. CONCRETO DE f'c = 200 kg/cm² en losa.

CANTIDAD. 50 m³ H.H./UNID. 6.41 H.H/m³

H.H. TOTAL. 320 H.H H. 40

FUENTE DE INFORMACION:

CURBA 5(A)

% O.B.R.A.											FECHA		PERSONAL		CANTIDAD DE OBRA		REND.
	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	DEL	A L	PROG.	REAL	PROS.	REAL	III/U
											P	A	P	A	P	A	P
											20						
											19						
											18						
											17						
											16						
											15						
											14						
											13						
											12						
											11						
											10						
											9						
											8	15	16	8	1.6	50	
											7	14	15	40	5.9	48.4	
											6	13	14	56	8.4	42.8	
											5	12	13	64	9.1	34.1	
											4	11	12	64	9.1	25	
											3	10	11	56	8.4	15.9	
											2	9	10	40	5.9	7.5	
											1	8	9	8	1.6	1.6	

PERSONAL CANTIDAD

— Programa personal
 - - - Programa % obra
 - - - Personal real
 - - - % Ejecutado

H - H (Hombres - Hora)

P - Parcial
 A - Acumulado

3.5.- PROGRAMAS

Programa General.

Por ser muy difícil de planear en conjunto todo el proceso, es común que se divida este en áreas y se optimicen estas por separado. Posteriormente se podrá analizar estas áreas integradas en el proceso total para una segunda etapa de optimización.

Es muy frecuente que esta división en áreas operantes se haga a través del programa general. Esto permite al mismo tiempo que subdivide, tener un esquema en el que todas las actividades están ligadas por su relación de tiempos de ejecución, cosa muy conveniente para no perder de vista el proceso total.

Para realizar el programa se presentan las siguientes sugerencias:

- Estudiar la obra y el desglose del proyecto en áreas y actividades. Al definir los procedimientos constructivos lo haremos en una primera etapa de una manera general, sin un estudio profundo, por falta de información; actualizando estos conforme esa información sea más precisa.

En seguida determinaremos tiempos de duración de las actividades y se ordenarán las mismas de acuerdo a su posición, es decir colocandolas respecto al tiempo de su realización. La determinación de tiempos puede

hacerse facilmente mediante redes de actividades, cálculo de rendimientos y experiencia.

El orden puede modificarse y hacerse la red de actividades previa a la fijación del tiempo.

Una vez revisado el tiempo total de realización del proyecto y después de varias proposiciones quedará fijo el programa general.

Programas de Personal.

El programa de personal es de vital importancia para el buen cumplimiento de una obra. Esto se logra conociendo que cantidad de personal se necesita en un período determinado, con las categorías, especialidad, movimiento de altas y bajas que se registren en el período. Esto dará un panorama para requisitar con tiempo el personal necesario y a la vez define un plan de trabajo anticipado para el Departamento de Recursos Humanos de la compañía en caso de ser personal técnico, ó al Departamento de Personal de la obra si se trata de personal de campo.

Este programa debe ser calculado con respecto al volúmen de obra por ejecutar en tiempos normales y de acuerdo a rendimientos también normales.

PLANTILLA DE PERSONAL FRENTE 670 B
MES DE JULIO

84

CATEGORIA	SEMANA 27	SEMANA 28	SEMANA 29	SEMANA 30
CABO ELECT AA	3	3	3	3
CABO ELECT A	1	1	1	1
ELECT ESP B	2	2	2	2
ELECT ESP C	5	5	5	5
ELECT MONT A	1	1	1	1
ELECT MONT B	2	2	2	2
ELECT AA	5	5	5	5
ELECT A1	4	4	4	4
ELECT A	4	4	4	4
OF ELECT	2	2	2	2
AYTE GRAL A	8	8	8	8
AYTE GRAL B	15	15	15	15
CHOFER CT CG GRAL.	3	3	3	3
SOLDADOR C	1	1	1	1
OP MAQ MAY A	1	1	1	1
OP MAQ MAY C	1	1	1	1

FORMULO

AUTORIZO

JEFE DE OBRA

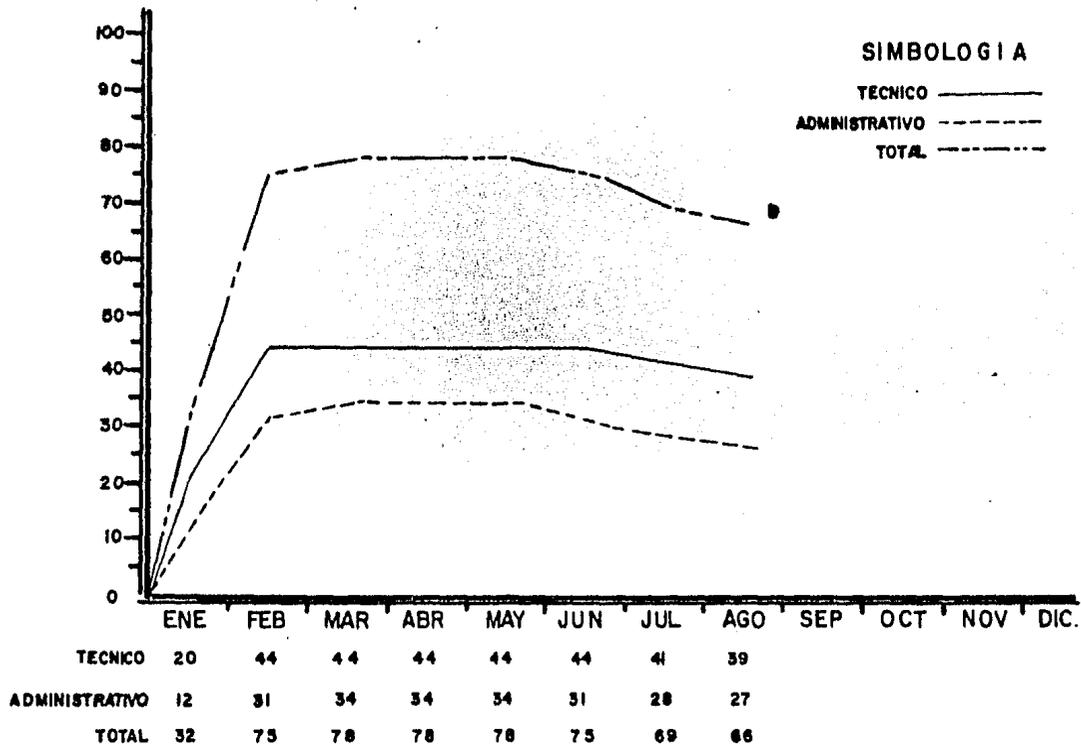
SUPERINTENDENTE DE OBRA

Vo. Bo.

REVISO

SUPERINTENDENTE GENERAL.

SUPERINTENDENTE AREA.

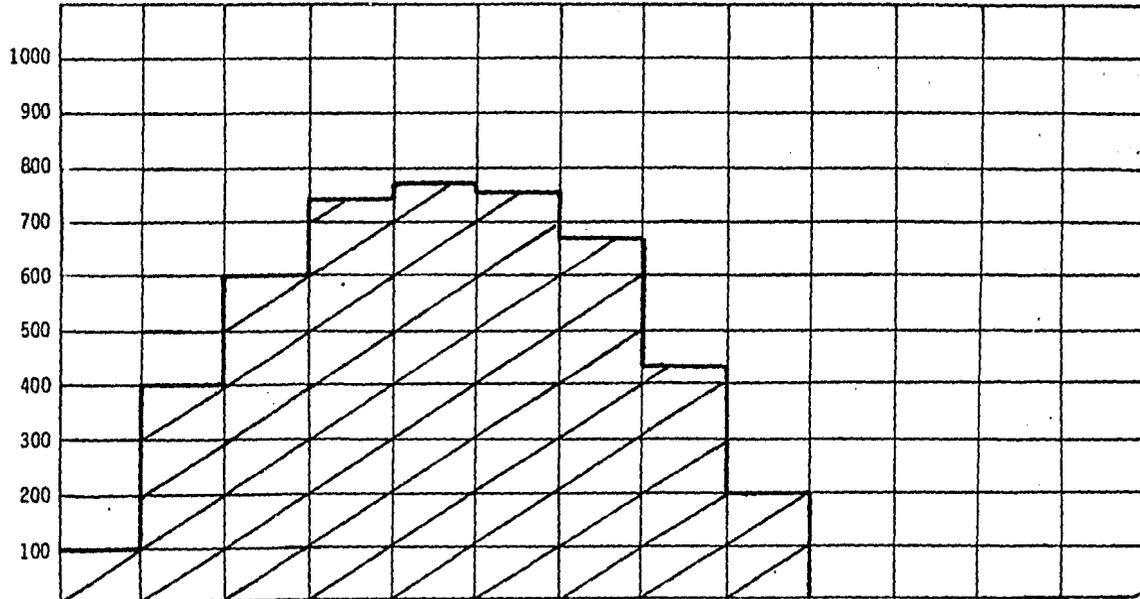


PERSONAL PROGRAMADO

1984

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.
T. EL ROSARIO	25	91	200	330	385	270	170	50	X			
LINEA 6 ORIENTE	X	150	150	300	375	450	450	375	200			
LINEA 6 PONIENTE	68	166	240	115	28	50	46	X	X			
TOTAL:	93	407	590	745	788	770	666	425	200			

NUMERO DE PERSONAS



PROFORMA GENERAL DEL PERSONAL DE VIAS L-6 Y T. EL ROSARIO

1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0

SEPTIEMBRE OCTUBRE NOVIEMBRE DICIEMBRE ENERO FEBRERO MARZO ABRIL MAYO JUNIO

VIAS
ELECTRICIDAD
TOTAL

SÍMBOLOS

VIAS -----
ELECTRICIDAD -.-.-.-
TOTAL _____

PROGRAMA FUERZA DE TRABAJO

LINEA





LINEA 7
PROGRAMA DE CUADRILLAS
 TRAMO _____ SEMANA _____ DEL _____ AL _____

CONCEPTOS

Via 1 Via 2	TURNO DIURNO	TURNO NOCTURNO	TOTAL	DISPONIBLE	NECESIDAD	OBSERVACIONES
----------------	-----------------	-------------------	-------	------------	-----------	---------------

PERFORACION

/						
---	--	--	--	--	--	--

VIA

/						
---	--	--	--	--	--	--

PISTA

/						
---	--	--	--	--	--	--

**PERFORACION
AISLADOR**

/						
---	--	--	--	--	--	--

**COLOCACION CONOS
DE PLOMO**

/						
---	--	--	--	--	--	--

AISLADOR

/						
---	--	--	--	--	--	--

BARRA GUIA

/						
---	--	--	--	--	--	--

/						
---	--	--	--	--	--	--

TOTAL

--	--	--	--	--	--	--

Programa de Maquinaria.

Para lograr una buena eficiencia en el uso de la maquinaria, se programará en varios niveles, anual, trimestral, mensual; además se programan las necesidades de obra, describiendo las características, como son: tipo, capacidad, cantidad, etc.. Se anotará la fecha en que se dé de alta y la fecha probable de baja, datos que alimenten al sistema de maquinaria y complementados con el historial de aprovechamiento.

Programas de utilización de maquinaria:

Los programas de utilización deberán ser entregados por la superintendencia de construcción a la de maquinaria, previa iniciación de obra, abarcando cada programa un solo frente de trabajo.

Este programa deberá actualizarse trimestral ó mensualmente, la maquinaria mayor solicitada deberá pedirse de acuerdo a la cantidad de horas que se tiene planeado trabajar. Esto con el fin de poder formular un stock de maximos y minimos de combustibles, aceites, lubricantes, filtros y formar una plantilla de personal que cubra el mantenimiento correcto de la maquinaria.

Programas de Mantenimiento y Reparación:

Estos programas serán entregados a la brevedad posible, antes del inicio de uso de la maquinaria.



PROGRAMA DE REPARACION DE EQUIPO MAYOR

Obra: _____

Fecha: _____

No. Eco.	MAQUINA	HRS. ACUM.	HRS. TRABAJO EN OBRA	HRS. MENSUAL PROM.	MES PROBABLE DE REPARACION												OBSERVACIONES	

INGENIERO MECANICO

SUPERINTENDENTE

Programa de Materiales.

Para el correcto suministro de material se hará el programa de materiales evitando así retrasos por falta de suministros. Se dará la fecha de necesidades y la cantidad a suministrar. Tomando en cuenta el tiempo de entrega de proveedores, se obtendrán programas de suministros que serán necesarios para el fincado de los pedidos y así garantizar que en el momento de utilización en la obra se encontrarán disponibles.

Programa de Necesidades de Documentación.

De los programas generales de obra y detectados específicamente con el programa de proyecto, se obtendrá un plan de necesidades de documentación que contemple la fecha en que deben proporcionarse para evitar retrasos y reprogramaciones por esta razón.

Nº	TRAMO	TITULOS DE PLANOS	1985																							
			E N E R O				F E B R E R O				M A R Z O				A B R I L				M A Y O							
			1	7	14	21	28	4	11	18	25	1	8	15	22	1	8	15	22	1	8	15	22			
1	14 - 16	PLANO DE COLOCACION DE LOS APARATOS	[Gantt chart bars]																							
2	889 570 M	PLANO INDIVIDUAL DE SOBRE-ELEVACIONES	[Gantt chart bars]																							
3		PROYECTO GEOMETRICO EN PLANTA DE LOSA	[Gantt chart bars]																							
4		PROYECTO GEOMETRICO EN PLANTA DE LOSA	[Gantt chart bars]																							
5		IMPLANTACION DE VIA - TRAZO	[Gantt chart bars]																							
6		IMPLANTACION DE VIA - PERFIL	[Gantt chart bars]																							
7		IMPLANTACION DE VIA - PERFIL	[Gantt chart bars]																							
8		PROYECTO DE NIVELES DE LOSA EN CURVA	[Gantt chart bars]																							
9		PROYECTO DE NIVELES DE LOSA EN CURVA	[Gantt chart bars]																							
10		PLANO DE DISTRIBUCION DE ANCLAJES Y LOCALIZACION DE J AISLANTES	[Gantt chart bars]																							
11		LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO EN EL TUNEL, TRAZO Y NIVELES	[Gantt chart bars]																							
12			[Gantt chart bars]																							
13			[Gantt chart bars]																							
14	22 - 23	PLANO DE COLOCACION DE LOS APARATOS	[Gantt chart bars]																							
15	831 080 M	PROYECTO GEOMETRICO EN PLANTA DE LOSA	[Gantt chart bars]																							
16		PROYECTO GEOMETRICO EN PLANTA DE LOSA	[Gantt chart bars]																							
17		IMPLANTACION DE VIA - TRAZO	[Gantt chart bars]																							
18		IMPLANTACION DE VIA - TRAZO	[Gantt chart bars]																							
19		IMPLANTACION DE VIA - PERFIL	[Gantt chart bars]																							
20		IMPLANTACION DE VIA - PERFIL	[Gantt chart bars]																							
21		PLANO DE DISTRIBUCION DE ANCLAJES Y LOCALIZACION DE J AISLANTES	[Gantt chart bars]																							
22		PLANO DE DISTRIBUCION DE ANCLAJES Y LOCALIZACION DE J AISLANTES	[Gantt chart bars]																							
23		LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO EN EL TUNEL, TRAZO Y NIVELES	[Gantt chart bars]																							
24			[Gantt chart bars]																							
25			[Gantt chart bars]																							
26			[Gantt chart bars]																							
27	19 - 28	PLANO DE COLOCACION DE LOS APARATOS	[Gantt chart bars]																							
28	832 898 M	PROYECTO GEOMETRICO EN PLANTA DE LOSA	[Gantt chart bars]																							
29		PROYECTO GEOMETRICO EN PLANTA DE LOSA	[Gantt chart bars]																							
30		IMPLANTACION DE VIA - TRAZO	[Gantt chart bars]																							
31		IMPLANTACION DE VIA - TRAZO	[Gantt chart bars]																							
32		IMPLANTACION DE VIA - PERFIL	[Gantt chart bars]																							
33		IMPLANTACION DE VIA - PERFIL	[Gantt chart bars]																							
34		PLANO DE DISTRIBUCION DE ANCLAJES Y LOCALIZACION DE J AISLANTES	[Gantt chart bars]																							
35		PLANO DE DISTRIBUCION DE ANCLAJES Y LOCALIZACION DE J AISLANTES	[Gantt chart bars]																							
36		LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO EN EL TUNEL, TRAZO Y NIVELES	[Gantt chart bars]																							
36	26 - COLA	PLANO DE COLOCACION DE LOS APARATOS	[Gantt chart bars]																							
37	315 792 M	PROYECTO GEOMETRICO EN PLANTA DE LOSA	[Gantt chart bars]																							
38		IMPLANTACION DE VIA - TRAZO	[Gantt chart bars]																							
39		IMPLANTACION DE VIA - PERFIL	[Gantt chart bars]																							
40		PLANO DE DISTRIBUCION DE ANCLAJES Y LOCALIZACION DE J AISLANTES	[Gantt chart bars]																							
41		LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO EN EL TUNEL, TRAZO Y NIVELES	[Gantt chart bars]																							

PROGRAMA DE EJECUCION DE PROYECTO
 IMPLANTACION DE VIA
 DE LA
 LINEA Nº 7
 CENTRO - SUR

NOTAS:
 (1) LAS FECHAS PROPOSTAS CONTEMPLAN
 LA EJECUCION DEL PROYECTO POR PARTE
 DE 15 TRABAJADORES
 (2) ENTREGA PARCIAL (GATOS EN CAMPO)

IV.- CONTROL

4.1.- Generalidades

4.1.1.- Antecedentes:

Una vez efectuadas y realizadas las etapas anteriores de la planeación, es indispensable medir el proceso productivo, descubrir las desviaciones e indicar la acción correctiva de las actividades; todo esto se puede lograr mediante la última etapa del proceso.

Esta etapa consistirá en la realización de revisiones al proyecto, para conocer el avance de las actividades y por lo tanto el desarrollo real del procedimiento contra lo establecido, con lo que se podrá detectar retrasos, la responsabilidad de los mismos y la forma de recuperar los tiempos perdidos, que su eliminación es de gran importancia para el buen desarrollo de la obra.

El control consiste en revisar el procedimiento en curso y pronosticar las necesidades futuras del trabajo con objeto de que sea terminado satisfactoriamente.

4.1.2.- Definición de Control.

Es el proceso para determinar lo que se está llevando a cabo, valorizando y si es necesario aplicando medidas correctivas de manera que la ejecución se desarrolle de acuerdo a lo planeado.

El control consiste en verificar si todo ocurre en conformidad con el plan adoptado, con las instrucciones emitidas y con los principios establecidos, teniendo como fin señalar las debilidades y errores a fin de rectificarlos e impedir que se produzcan nuevamente.

Resultando como objetivos principales del control los siguientes:

- a) Realizar lo planeado.
- b) Valorar y medir
- c) Detectar desviaciones
- d) Aplicar medidas correctivas.

4.1.3.- Importancia del Control en Obra.

1. Permite evaluar lo que se está llevando a cabo.
2. Aplica las normas y estándares (programado) establecidos, para medir las discrepancias que hay en relación a lo planeado.
3. Reduce ó minimiza las diferencias entre lo que se intenta obtener, y lo que realmente se obtuvo.
4. Se aplica a todo; cosas, personas y actos.
5. Localiza rápidamente a los sectores responsables, para en ese momento iniciar las medidas correctivas.
6. Detecta las desviaciones de forma que se remedien antes

de que sean mas críticas.

4.1.4.- Proceso de Control.

El concepto del proceso de control se puede explicar de la siguiente manera:

Se mide la producción, se compara esto con el programa que se obtuvo mediante la planeación. De esta comparación se determina la diferencia entre lo que se hizo (lo real), y lo que se esperaba (lo programado). A esta diferencia se le llama índice de corrección, en el cual se basa la corrección necesaria para el funcionamiento satisfactorio.

Por último será corregir las desviaciones por medio de acciones que se consideran adecuadas para la superintendencia o en su caso los responsables.

Para realizar el control en forma correcta, es necesario efectuarlo a través de una secuencia ordenada la cual sería de la siguiente manera:

a) Establecimiento de estandares (programación), estas son guías o modelos fijados que se establecen como inicio ó base sobre lo que va a ejercerse el control.

Los modelos ó estandares se pueden establecer en base a diferentes factores como son:

experiencia, presupuesto, matemáticas, estadísticas, técnicas, etc..

Se concluye que el control es imposible si no existen -

estandares de alguna manera prefijados, y que será tanto mejor cuanto mas precisos y cuantitativos sean dichos estandares.

b) Medición de Resultados:

Consiste en estimar las actividades sirviendose de una norma o unidades adecuadas de medición.

Esta etapa proporciona la información objetiva que se comparará con el estandar. Las mediciones deben efectuarse en base a unidades adecuadas de medida a fin de lograr una cuantificación correctiva de lo que se trata de medir.

c) Comparación de Resultados:

En este paso se hace la comparación de los resultados con los programas, estandares o normas bases del control.

En base a la comparación, se determinará si se cumplieron los estandares fijados, si se rebasaron ó si no se han alcanzado, estableciendose así desviaciones.

d) Corrección:

Realizada la comparación, el siguiente paso es la corrección de las desviaciones que hay o hubo en las actividades afectadas, ya que la comparación de los re --

sultados obtenidos con los estandares establecidos, no tendrá ninguna validez si no se toman medidas para eliminar las anomalías del caso (ver medidas correctivas).

e) Retroalimentación:

Es el ingrediente esencial del proceso de control, ya que la información obtenida, se ajusta al Proceso de Planeación a través del tiempo, dado que la información del pasado o de la actualización presente va a ser lo que regule su comportamiento. Los resultados obtenidos a lo largo del proceso de control nos servirán como base para reiniciarlo.

Como ya se ha mencionado todo control implica necesariamente la comparación de lo obtenido con lo esperado. Tal comparación puede hacerse al final de cada período prefijado, o cuando se ha visto ya si los resultados obtenidos no alcanzaron, igualaron, superaron o se apartaron de lo esperado; esto constituye el control sobre los resultados sin embargo, es posible, obtener una retroalimentación de las informaciones que resultan del control mismo y utilizarla para que la acción correctiva se inicie en forma automática, con lo cual no hay que esperar hasta que se produzcan íntegramente los resultados, para poner en la obra la acción correctiva con base en esos resultados sin necesidad de detenerla.

4.1.5.- Características del Control.

El control implantado en obra debe cumplir con las siguientes características:

- Refleja la naturaleza de la actividad de acuerdo al tipo de control, que debe ser el adecuado para lograr adecuadamente la actividad a controlar.

- Detecta las desviaciones.

Un buen control detecta inmediatamente las desviaciones de los planes y por lo mismo deberán descubrirse antes de que se produzcan.

- Flexibilidad.

El control se apega a las condiciones cambiantes de la empresa. Por lo mismo debe ser flexible para que resulte efectivo.

- Fácil comprensión.

Todo control es comprendido por quienes lo utilizan, y facilita el manejo de los datos, éste debe ser definido y determinado en una forma clara y positiva.

El control debe ser concentrado, concreto y sencillo.

- El control tiende a perfeccionar una técnica de control tal que nos pronostique las desviaciones a tiempo, con el fin de hacer correcciones antes que el problema ocurra.

- El control refleja los modelos de organización, ya que la organización es el principal medio para coordinar el trabajo de las personas con la asignación de funciones y la delegación de autoridad, también es el medio para mantener el control.
- El control es económico y justifica lo que costó.
- El control indica acciones correctivas, donde han ocurrido las fallas, quienes son los responsables de ellas y que debe hacerse.

4.1.6.- Tipos y Clasificación del Control.

A lo largo de la ejecución se procura que el esfuerzo vaya llevando a la obra terminada tal y como se concibió.

Como anteriormente se explicó es fácil comprender que no conviene esperar al fin de la obra para revisar si ésta coincide con lo diseñado y si la planeación se cumplió, esto es si las cantidades y calidades que se calcularon usar de los recursos, realmente fueron las utilizadas, si algo falla la programación no coincidirá con lo ejecutado.

A la revisión del uso de los recursos a lo largo de la ejecución de la obra se llama control administrativo.

A la revisión de la cantidad y calidad de la obra en todas

sus partes a fin de que realmente ésta sea la diseñada, se le denomina control de cantidad y calidad. Según lo anterior el control es posible calificarlo de la siguiente manera:

1) Clasificación por Periodicidad:

De acuerdo al tiempo de la secuencia constructiva y como se aplicará el control puede ser:

- a) Control preliminar; que es el que se realiza antes de que las actividades que se van a ejecutar se lleven a cabo.
- b) El control concurrente; que es aquel que se ejerce al mismo tiempo en que se realizan las funciones -- controladas, teniendo como finalidad verificar que las actividades que se estén realizando estén de -- acuerdo al plan previsto.
- c) Control posterior; se ejecuta después de haberse -- ejecutado la actividad planeada, y consiste en evaluar los resultados obtenidos contra los objetivos fijados.

2) Clasificación por Campo de Control:

En cualquier actividad que se desarrolle en la obra intervienen cuatro campos que abarca el control y son:

- Cantidad
- Calidad
- Tiempo
- Costo

Cada uno de estos deben ser controlados en forma distinta aunque pueden estar integrados en un solo control.

Si en estos procesos se encuentran desviaciones significativas con el estandar, se actua sobre los procedimientos de construcción para corregir las desviaciones y acercar el fin al estandar.

- Control de cantidad:

En este campo el control se basa en la producción y lo importante es comparar la producción en el período aplicado con el estandar o programación.

Ejemplo: Control de avances diarios y semanales.

- Control de Calidad:

Debido a las estrechas tolerancias de mayores velocidades de producción, es como el control de calidad se ha convertido de gran consideración. El uso más preciso del termino es el que la calidad sea adecuada para el propósito intentado.

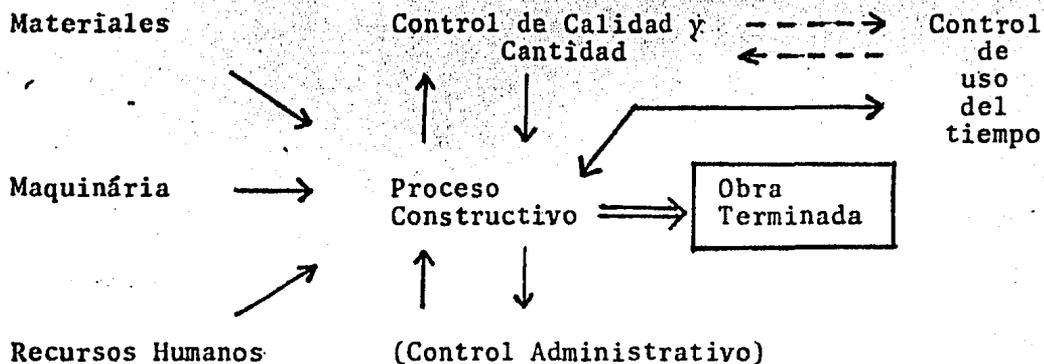
- Control de Tiempo:

El uso efectivo del tiempo es de vital importancia en el control de producción y el tiempo de entrega.

- Control de Costo:

El control de costo nos indica la eficiencia administrativa, ya que sabiendo a que costo se logra lo anterior, podemos ubicarnos para conocer le desarrollo de la obra

haciendo la aclaración que no es propósito de esta tesis entrar en el marco general de la administración de obra.



4.1.7.- Condiciones para la aplicación de los controles.

Para que la aplicación del sistema de control sea correcta se deben de tomar en cuenta las siguientes exigencias:

- 1) Los controles deben reflejar la naturaleza y las necesidades de la actividad. Esto quiere decir que cada área a controlar de una obra grande, mediana o pequeña debe tener un sistema de control adecuado y adaptado a sus necesidades.
- 2) Los controles deben indicar rápidamente las desviaciones. Un sistema ideal de control es aquel que detecta las desviaciones antes de que ocurran. En cualquier caso la información debe llegar al nivel deseado tan pronto como sea posible, de tal forma que puedan poner un remedio inmediato a los errores.

3) Los controles deben mirar hacia adelante.

En este punto se deben tender ó perfeccionar una técnica de control tal que nos pronostique las desviaciones a tiempo, con el fin de hacer correcciones antes de que el problema ocurra.

4) Los controles deben señalar las excepciones en los puntos estratégicos. Tomando en cuenta que en ciertas áreas las pequeñas excepciones tienen mayor significado que en otras.

5) Los controles deben ser objetivos. El control objetivo debe ser definido y determinado en una forma clara y positiva

6) Los controles deben ser flexibles. La flexibilidad se logra mediante la flexibilidad con la que la planeación esté desarrollada, cuestión que ya ha sido considerada.

7) Los controles deben reflejar el modelo de organización. Ya que la organización es el principal medio para coordinar el trabajo de las personas con la asignación de funciones y la delegación de autoridad,

8) Los controles deben ser económicos. El control debe justificar lo que cuesta pero no es tan simple como parece, ya que la economía es relativa, puesto que los beneficios varían de acuerdo con la importancia de la actividad, el tamaño de la obra, los gastos que se pue-

den sobrevenir por falta de control y la contribución que el sistema puede hacer.

9) Los controles deben ser comprensibles.

Los controles deben ser comprensibles, ya que el ejecutivo que los va ha interpretar, por carecer de tiempo suficiente, es deseable que este control se analice correctivamente y lo mas rápido posible, valiendose de diagramas gráficos y herramientas de planeación. Estos resultados no pueden estar basados en formulas matemáticas o resúmenes estadísticos complejos.

10) Los controles deben indicar una acción correctiva. Un sistema adecuado de control debe descubrir dónde han ocurrido las fallas, quién es responsable de ellas y que puede hacerse a cerca del asunto.

4.2.- El control en Obra.

Para que el control en obra sea óptimo debe de cumplir con las siguientes consideraciones:

a) En el estudio de las revisiones a programas de ejecución en tiempos se harán las recomendaciones pertinentes, indicando la tendencia en el desarrollo de la obra.

b) En caso de desviaciones en la ejecución del proyecto se realizarán programas detallados en diagramas de barras, con el fin de ajustar dichas desviaciones respecto al programa original.

- c) Tomando como base los programas de distribución de recursos se harán las indicaciones pertinentes en cuanto a la variación en la cantidad de recursos y rendimientos observados en la obra.
- d) El control de la información documentada en forma de planos ó especificaciones que esté involucrada en la realización del proyecto, de modo que el personal responsable cuente oportunamente con la información más vigente.
- e) En base al programa de documentación, se indicará oportunamente cual es la información faltante.
- f) El control de los avances de fabricación y procuración, de materiales básicos, por medio de las comunicaciones que los proveedores tengan con la dirección de la obra con el fin de tener una mayor seguridad en el cumplimiento de las fechas de entrega.
- g) Es indispensable desarrollar los diagramas de barras conteniendo los avances en volúmenes que muestren objetivamente el desarrollo del proyecto.

Por otro lado es necesario realizar juntas semanales con la dirección de obra y la supervisión, para revisar la información antes detallada y dar solución a los puntos conflictivos que pudieran surgir.

Estas soluciones deberán quedar asentadas en minutas en --

las que se indicará el compromiso de tomar acciones correctivas por parte de los responsables.

Para una mejor aplicación del control, lo óptimo será crear un sistema de información. Este sistema debe utilizar técnicas de planeación y control que permita la correcta ejecución de la obra y permitirá por medio del análisis de trayectoria y tendencia la interrelación de las actividades para detectar en forma oportuna las acciones que deberán ser tomadas en forma preventiva y correctiva para el desarrollo de la obra. Lo anterior podrá ser logrado estableciendo correlaciones que sean compatibles e integrando por áreas la información, pudiendo así ser suministrada a varios niveles.

Estos documentos de control nos permitirán conocer en forma efectiva todas las necesidades para el mejor manejo de la obra.

4.3.- Control con las Herramientas de la Planeación.

4.3.1.- Control de diagramas de barras.

Habiendo hecho referencia a esto anteriormente, se determina que es necesario marcar en los diagramas de barras los avances obtenidos ya sea diario, semanal, mensualmente dependiendo del alcance y el nivel del informe, de tal manera que se permita apreciar, objetivamente cuál es el avance de la obra, así graficamente se mostrará el avance-

ó retraso en las distintas actividades.

4.3.2.- Las curvas de acción en el control.

Se sacará la curva de acción obtenida en campo con datos verídicos. Estos datos deberán ser precisos y obtenidos bajo condiciones normales de trabajo. Así el resultado será comparado con los datos obtenidos en la programación, para que sean tomadas las medidas correctivas. Se completará la tabla en personal real, cantidad real tanto parcial como acumulada y el rendimiento real (H.H./Unidad).

4.3.3.- Control de ruta crítica.

El procedimiento general consiste en revisar periódicamente la red del proyecto, reemplazando las predicciones originales por los hechos reales, conforme transcurre el tiempo. Cada vez que se revisa la duración de las actividades debe analizarse la red, para determinar si la ruta crítica y la duración del proyecto han sido afectadas. Si se encuentra que la obra está en retraso con respecto al programa, podrá corregirse la red y acelerar apropiadamente las actividades futuras para establecer la posición, si estas no contemplan holguras, pudiendo la falla tomar carácter de trabajo extra, de equipo y/o mano de obra adicional.

Podrá predecirse el costo real de estas medidas de remedio y comparar diferentes proposiciones con el objeto de tomar la decisión mas óptima, algunas veces será más eco--

nómico aceptar el retraso en la terminación del proyecto.

Las actividades no críticas retrasadas podrán consumir su holgura sin afectar la duración del proyecto.

Si el retraso es de magnitud suficiente para sobrepasar el tiempo disponible (holgura), la ruta crítica y la posición restante de la red deberá analizarse de nuevo.

Algunas veces será ventajoso reformar deliberadamente el camino crítico ó cambiar la secuencia de las actividades cuando surgen retrasos en el lugar de obra y problemas imprevistos. De cualquier manera, las consecuencias de lo que se haga podrán ser analizadas y cuantificadas rápidamente lo que permite una pronta comparación con otras proposiciones y con el cálculo original.

Una vez decididas las necesidades de corrección, la red con su programa y gráfica se revisa convenientemente, disponiéndose de un nuevo plan de la parte no terminada de proyecto. De esta manera el plan de construcción puede ser actualizado cada vez que sea necesario.

Por lo tanto el criterio que define la revisión de la red es la magnitud del retraso de la fecha de terminación.

4.3.4.- Control de programas.

Este control consiste en verificar si las actividades se están realizando de acuerdo a lo programado; para lograrlo es necesario marcar en los programas los avances de obra.

Para esto, se encuentra que el uso de colores por corte -- periódico, permite en forma gráfica, fácil y rápida detectar atrasos, adelantos y por tanto investigar causas y dictar soluciones para corregir desviaciones. Cada superintendente tendrá sus programas actualizados, de tal manera que se aprecie, objetivamente cual es el estado de avance de su obra.

4.4.- Medidas Correctivas:

Como se vió con anterioridad el control sirve para detectar desviaciones en lo programado, una vez detectadas estas desviaciones, se verá la necesidad de adoptar medidas correctivas, para en esa forma corregir dichas desviaciones y poder cumplir el objetivo esperado.

Como se enfatizó anteriormente las medidas correctivas deberán ser tomadas en el mismo momento de la detección de las desviaciones, es aquí cuando se vuelve a aplicar la -- toma de decisiones, la cual deberá ser certera y oportuna.

La corrección podrá ser a los programas y estándares prefijados, lo cual no es aconsejable, o aplicando mas recursos de cualquier tipo. No se deberá perder de vista que -- si es posible y las fechas y/o holguras nos lo permiten, -- lo cual es raro en este tipo de obra, se procederá a re -- programar, entendiendo por esto utilizar los recursos con que la planeación cuenta para reorganizar la programación y actualizarse a las nuevas condiciones.

La practica de la reprogramación no es recomendable a menos que el objetivo final no sea alterado esto es terminar la obra en tiempo y costo previstos.

Las causas más comunes de retrasos en trabajos de construcción comprender:

1. Estimaciones incorrectas de la duración de las actividades.
2. Condiciones metereológicas imprevistas o características casuales del tramo.
3. Retraso impredecible en la entrega de materiales.
4. Problemas relacionados con la mano de Obra.
5. Condiciones inesperadas en el lugar
6. Extras o deducciones en la cantidad de trabajo.

Debiendo tomar en consideración estos factores como experiencia para la toma de nuestras decisiones.

5.- Formatos.

Los siguientes controles son algunos de los cuales son --- aplicados en la obra electromecánica.

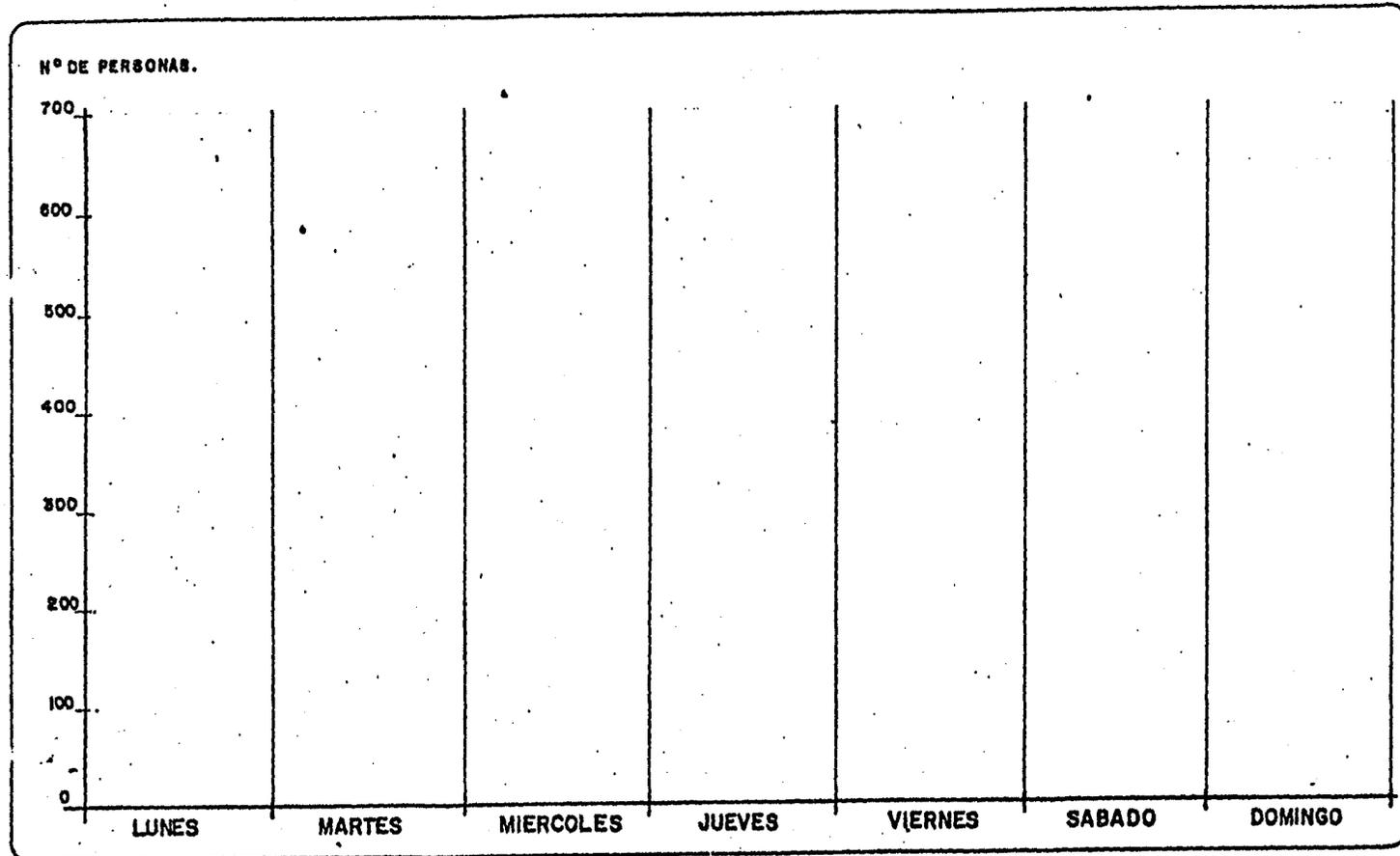
- Revisión de entregas de proyecto
- Control de proyecto
- Fuerza de trabajo diario
- Reporte de fuerza de trabajo
- Control de material
- Control de requisiciones

- Reporte semanal de maquinaria mayor y menor
- Control de avances de obra
- Control de programas gráficos

FUERZA DE TRABAJO DIARIO -

LINEA

AREA : _____ FECHA : ____ DE _____



LINEA

REPORTE DE FUERZA DE TRABAJO.

SEMANA N° _____

AREA	DIA	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	TOTAL	PROMEDIO SEMANAL

VIAS									
ELECTRICA									
ADMINISTRATIVA									
MAQUINARIA									

TOTAL									
-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

OBSERVACIONES :



AVANCE DIARIO L-7 NORTE

VIA SOBRE CONCRETO

TRAMO _____

FECHA _____

CAD. _____

CONCEPTO	UNID	CANT. TOTAL	AVAN. DIARIO	ACUMULADO	FALTANTE	ACUMUL. PROG.	% R	% P
PREP. PARA COLADO	MLV							
COLADO	MLV M ³	/	/	/	/	/		
PERFORACION	MLV							
SOLDADURA DE RIEL	PZA.							
ARMADO DE RIEL	MLV							
ALIN. Y NIV. DE RIEL	MLV							
SOLDADURA DE PISTA	PZA.							
ARMADO DE PISTA	MLV							
ALIN. Y NIV. DE PISTA	MLV							
PERFORACION/AISLADORES	MLV							
COLOCACION/AISLADORES	MLV							
SOLDADURA BARRA GUIA	PZA.							
COLOCACION BARRA GUIA	MLV							
AJUSTE BARRA GUIA	MLV							
PULIDO Y GRAFITADO	MLL							
JUNTAS AISLANTES	PZA.							
APARATOS	JGO.							



ELECTROMETROSA

AVANCE ELECTRICO L-7 NORTE

SEMANA: TRAMO

E S T A C I O N E S

FECHA:

CONCEPTO	UNID.	CANTIDAD	AVANCE	ACUMULADO	FALTANTE	ACUMULADO PROGRAMADO	% R	% P
CHAROLA	M.L.							
TAQUETE EXP.	PZA.							
YOPE ESCUADRA	PZA.							
CABLE A.T. 25 KV.	M.L.							
MUFAS	PZA.							
SUBESTACIONES	LOTE							
GAB. EJE ANDEN	PZA.							
GABINETE CABECERA	PZA.							
CABLE BAJA TENSION	MT.							
TAQUILLAS	PZA.							
TORNIQUETES	PZA.							
DIAPASONES	PZA.							
PUERTAS DE CORTESIA	PZA.							
ESCALERAS FIN DE ANDEN	PZA.							
VENTILACION MENOR	LOTE							
MOD. JEFE ESTACION	LOTE							
VENTILACION MAYOR	LOTE							
TABLEROS A,B,P,Q	PZA.							
GABINETES EN LOCAL S.T.C.	LOTE							
ACOMETIDA CIA. DE LUZ	LOTE							
CABLE BECO 25 KV.	M.L.							

RESUMEN SEMANAL DE OBRA VIAS

LINEA _____

FECHA _____ TRAMO _____ TALLER DE PEQUEÑA REV. _____ SEMANA _____ CAD. _____

CONCEPTO	U	TOTAL	EJECUTADO SEMANAL	ACUMULADO	FALTANTE	PROFORMA ACUMULADO	REAL %	PROFORMA %
PERFORACION DE RIEL	PZA							
DISTRIBUCION DE RIEL	M							
COLOCACION DE RIEL	M							
COLOCACION DE BANDA	M							
SOLDADURA DE RIEL	PZA							
LIMPIEZA DE ESTRIBOS	PZA							
COLOCACION DE SEPARADORES	PZA							
NIVELACION Y ALINEACION	M							
COLOCACION DE CIMBRA	M							
COLADO DE CADENA	M							

OBSERVACIONES:

RESUMEN SEMANAL DE OBRA ELECTRICA

FECHA _____ CAD. _____ TRAMO _____ SEMANA _____ LINEA _____

C O N C E P T O S	U	TOTAL	PROFORMA ESTA SEMANA	EJECUTADO EN ESTA SEMANA	ACUMULADO	PROFORMA ACUMULADO	PROFORMA PRO- XIMA SEMANA	FALTANTE	% R	% P
Colocación Charolas	M									
Cableado Baja Tensión	M									
Cableado Alta Tensión	M									
Alumbrado Normal	PZA									
Alumbrado de Emergencia	PZA									
Contactos Monofásicos y Trifásicos	PZA									
Subestación Alta Tensión	LTE									
Tableros Baja Tensión	PZA									
Tablero Secundario de Baja Tensión	PZA									
Ventilación y Ductos	PZA									
Ventilación Menor	KG									
Subestación VI y V-2	LTE									
Tablero A. B. y P	PZA									
Tablero G. U. J. etc.	PZA									
Tubería Conduit	M									
Misceláneos Electricos	PZA									
Mulas	PZA									
Soponera y Herrajes	KG									
Módulo Jefe de Estación	LTE									
Ductos de Ventilación Menor	KG									
Piezas Complementarias										
Sistema de Tierra										
Cafres de Socorro	PZA									
Unidades de Alumbrado	PZA									
Unidades de Alumbrado Anden Maniobras	PZA									
Unidades de Alumbrado Fosa Revisión	PZA									
Postes Alumbrado Exterior	PZA									
Tableros de Distribución	PZA									
Fabricación y Montaje de Charolas Pluviales	M									
Torniquetes	PZA									
Escalera Fin de Anden	PZA									
Toquillas	PZA									

OBSERVACIONES:

REPORTE DIARIO DE SOLDADURA ALUMINOTERMICA:

LINEA _____

FECHA: _____

RESPONSABLE: _____ REPORTE: _____

TRAMO: _____ CAD. _____

N°	CUADRILLA	ELEMENTO	TURNO	CANTIDAD TOTAL	AVANCE	ACUMULADO	FALTANTE	OBSERVACIONES
		RIEL	D					
			N					
		PISTA	D					
			N					
		B. GUIA	D					
			N					
		RIEL	D					
			N					
		PISTA	D					
			N					
		B. GUIA	D					
			N					
		RIEL	D					
			N					
		PISTA	D					
			N					
		B. GUIA	D					
			N					
		RIEL	D					
			N					
		PISTA	D					
			N					
		B. GUIA	D					
			N					
		RIEL	D					
			N					
		PISTA	D					
			N					
		B. GUIA	D					
			N					

V-1
V-2
V-1
V-2
V-1
V-2
V-1
V-2

AVANCE GRAFICO DE VIAS.

LINEA

CONCEPTO	VIA
BALASTO 1a. CAPA.	1
	2
PREARMADO DE VIA.	1
	2
SOLDADURA DE RIEL	1
	2
ARMADO DE VIA.	1
	2
APARATO	1
	2
BALASTO 2a. CAPA.	1
	2
NIVELACION	1
	2
ALINEACION	1
	2
COLOCACION DE AISLADOR.	1
	2
DISTRIBUCION DE PISTA.	1
	2
SOLDADURA DE PISTA.	1
	2
ARMADO DE PISTA.	1
	2
DISTRIBUCION DE B.GUIA.	1
	2
SOLDADURA P. NELSON.	1
	2
SOLDADURA BARRA GUIA.	1
	2
AJUSTE BARRA GUIA.	1
	2
PULIDO Y GRAFITADO .	1
	2

LÍNEA 6

FECHA _____

P.R. _____

CONCEPTO	MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			PORCENTAJE		
																EJEC.	POR EJEC.	TOTAL
Cimentación																		
Ductos y Registros																		
Firmes y Trincheras																		
Instalación Sanitaria																		
Herrería Fab.																		
Muros 1º y 2º Eapa																		
Muros 3a Etapa																		
Estruct. Zona de T.																		
Colocación Pista y Rod.																		
Albañilería Azotes																		
Acabado Herr. M.																		
Obra Exterior																		

OBSERVACIONES

5.- CONCLUSIONES

La obra electromecánica en sus diferentes áreas debe estar cuidadosamente planeadas en forma tal que puedan ser terminada satisfactoriamente en cuanto a calidad, tiempo y costo. La planeación ayuda a seleccionar el método de construcción más económico determinando el equipo, ajustando las necesidades económicas y de mano de obra, fijando apropiadamente las fechas de inicio y terminación así como el suministro de pedidos y entregas de materiales.

Sin embargo, ningún plan esbozado en papel trabajará con una continuidad completa en la práctica, aunque teóricamente sea perfecto, por esa razón la operación tal como se muestra en un programa de barras quedará afectada por retrasos imprevistos restricciones impredecibles y factores desconocidos.

Entre más lógica y exacta sea la planeación, más fácil será realizar el trabajo de acuerdo con el programa, sin embargo una planeación detallada lleva tiempo y cuesta dinero. La planeación se usará a medida de que el gasto del trabajo que se impone se justifique ante los beneficios que de la planeación se espera.

La construcción de la obra electromecánica tienen características que no se encuentran en otro tipo de construcción. En primer lugar el extenso y variado número de ope-

raciones, equipo, mano de obra especializada. En segundo lugar, el lugar de trabajo es siempre de algunos meses. En tercero los trabajos son muy especializados, y además la empresa debe adaptarse a las distintas condiciones que varían de proyecto a proyecto, y debe ser lo bastante flexible para controlar adecuadamente los trabajos que se estén realizando bajo multiplicidad de condiciones.

Es por esto esencial que la dirección esté continuamente informada y detallada del proceso de los trabajos, y que se tomen decisiones precisas respecto al efecto de los recursos disponibles y las operaciones futuras.

La planeación es vital en el marco cambiante en que habrá de desarrollarse la obra.

Por medio de esta, se preven eventualidades y se prepara a la dirección de la obra para hacer frente a las contingencias que el futuro depare; el conocer hacia donde se encamina la acción, permite coordinar los esfuerzos del grupo para lograr que su operación sea más eficiente.

La planeación efectiva combinada con un control adecuado ayudará a producir los objetivos esperados.

Al implementar la planeación hay que estar consciente de dos factores muy importantes:

El primero es que es indispensable planear también los me-

canismos de control que permitan revisar continuamente si lo ejecutado es igual o sensiblemente igual a lo planeado.

Como consecuencia de variaciones detectadas por el control, se tiene que modificar la planeación, y de aquí resulta el que la planeación es una actividad continua a lo largo de la obra.

Estas desviaciones deberán corregirse tomando una serie de decisiones que tiendan a colocar el proyecto en su ejecución correcta. Esta serie de decisiones correctivas pueden originar una modificación completa de la planeación o sea una replaneación del proceso, que deberá ser conforme el transcurso de los trabajos...

La importancia del control se hace patente ya que es la fase final del proceso y de hecho es a la vez un medio de previsión, además de aplicarse a las demás funciones administrativas.

Así en este trabajo se muestra alternativas de como se puede llevar a cabo la planeación de la obra a que se hace referencia. Se hace necesaria la aclaración de que la planeación es parte importante de la administración del proyecto.

Por lo tanto se concluye que la planeación es necesaria por el buen uso y manejo, de los recursos, tiempo y costo.

Tal vez las consideraciones tomadas a lo largo de este trabajo, parezcan optimistas e idealistas, pero lo importante es la consecución de lo planteado; ya que como responsables de la planeación de la obra se debe pugnar por ello - para que la acción futura esté orientada por la idea que - alguien mencionara: "El hombre es capaz de realizar todo aquello que es capaz de imaginar".

BIBLIOGRAFIA

- Administración de empresas constructoras
Suárez Salazar
Ed. Limusa 1982

- Elementos de Administración
Koontz, O'Donnel y Weihrich
Ed. MC. Graw Hill

- Instructivo del sistema de información para la construcción.
ICA Industrial

- La computación en la Planeación, Programación y Control de Procesos Productivos.
Tesis Profesional de Javier García Sánchez
I.P.N. E.S.I.A. 1981

- Administración de Empresas
Agustín Reyes Ponce
Ed. Limusa, México 1980

- Introducción al Estudio de la Administración
Sánchez Guzman
Ed. Limusa México 1976

- Planeacion y Organización de Obras, 1° y 2° parte.
Instituto de Capacitación de la Industria de la Cons --
trucción.

- Administración Básica aplicada a la Industria de la --
Construcción.
Instituto de Capacitación de la Industria de la Cons --
trucción.

- Apuntes de Administración en Ingeniería.
Facultad de Ingeniería U.N.A.M.
Agosto 1981

- Apuntes de Ruta Crítica
Facultad de Ingeniería U.N.A.M.
Agosto 1981

- Apuntes de Planeación
Ing. Víctor E. Cachoua Flores
Facultad de Ingeniería U.N.A.M.

- Metro de México
Moneyron Poul
México 1981

- Apuntes de Planeación y Control de Proyectos
Ing. Jorge De La Sierra Rojas

- Algunos Enfoques de la Planeación

Jorge Elizondo

Instituto de Ingeniería U.N.A.M.

Noviembre 1980 México.

- Manual de Capacitación No. 3

Curso: Planeación y Programación

ICA Nuclear, S.A. de C.V. - I.C.I.C.