



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

29
62

EL ENFOQUE DE SISTEMAS Y LA PLANEACION
DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA.

Tesis Profesional

Que para obtener el Título de
INGENIERO CIVIL

p r e s e n t a

ALEJANDRO SAUL DIAZ DE LEON

México, D. F.

1983



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.

I N D I C E

EL ENFOQUE DE SISTEMAS Y LA PLANEACION DE
OBRAS DE INFRAESTRUCTURA

	<u>Página</u>
INTRODUCCION	1
CAPITULO 1 CONCEPTOS BASICOS DE LOS SISTEMAS	5
1.1 Qué Es Un Sistema?	5
1.2 Breve Historia de la Evolución de los Sistemas	9
1.2.1 Era de la Máquina	9
1.2.2 Era de los Sistemas	10
1.3 Tipos de Sistemas	13
CAPITULO 2 NECESIDAD DEL ENFOQUE DE SISTEMAS	15
2.1 Conceptos de Problema y Solución	15
2.2 Definición del Objeto de Estudio	20
2.3 Problemas de la Actualidad	22
2.4 Análisis: Forma Usual para Atacar los Problemas	24
2.5 El Enfoque Sistemico en la Solución de Problemas de Planeación	26
2.6 El Planificador	29

	<u>Página</u>
CAPITULO 3 REVISION DE ALGUNOS ENFOQUES DE PLANEACION SISTEMICOS	33
3.1 Un Esquema del Proceso de Planeación, por Dr. Ovsei Gelman Muravchick	33
3.2 Proceso de Planeación Interactiva, por Russell L. Ackoff	43
3.3 Esquema de Solución de Problemas Propuestos, por Peter B. Checkland	51
3.4 Algunos Enfoques de Planeación, por M. en I. Jorge Elizondo Alarcón	59
CAPITULO 4 ELECCION DE UNA METODOLOGIA PARA LA PLANEACION DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA	69
4.1 Las Obras de In-raestructura	69
4.1.1 Estructura	69
4.1.2 Supestructura	69
4.1.3 Infraestructura	70
4.2 Elección de una Metodología	72
CAPITULO 5 EJEMPLO DE APLICACION: ESTUDIO DEL FUNCIONAMIENTO ACTUAL DE LA TERMINAL DE AUTOBUSES PARA PASAJEROS DE ORIENTE (TAPO)	73
5.1 Definición del Objeto Conducido	75
5.2 Descripción del Estado Actual	80
5.3 Elaboración del Estado Normativo	86

	<u>Página</u>
5.4 Identificación de Discrepancias entre el Estado Actual y el Estado Normativo. Análisis de Sus Causas.	89
5.5 Alternativas de Solución	91
CAPITULO 6 CONCLUSIONES	93
6.1 Del Estudio Realizado	93
6.2 De la Importancia Que Tiene el Aplicar el Enfoque de Sistemas en la Planeación de Obras de Infraestructura	94
BIBLIOGRAFIA	95

INTRODUCCION

En mi opinión, los problemas que afrontamos hoy en día se vuelven cada vez más complejos, tanto que no es posible atacarlos del mismo modo en que se ha venido haciendo. Por lo que es necesario abrir nuevos horizontes para la solución de los problemas.

Esto no se podría hacer de la noche a la mañana, habría -- que empezar desde la formación académica profesional, en este caso, del ingeniero. A éste se le imparten las clases de una manera analítica, o sea, que lo que aprende es a revisar y a diseñar las partes de un sistema, ya sea éste carretero, ferroviario, hidráulico, etc.; mas no se le enseña además el funcionamiento ni la interrelación entre dichas partes, ni tampoco el comportamiento de dicho sistema con otros, ni mucho menos la función que tengan estos últimos en su medio ambiente, comunmente llamado, en un -- lenguaje sistémico, el suprasistema.

En pocas palabras, el ingeniero, en general, en cualquiera de sus ramas, es un especialista.

El estilo en el que se enseña es de la Investigación de -- Operaciones, la cual transforma los problemas reales de --

tal forma que pueda fácilmente utilizar sus herramientas. Al hacer esto, casi siempre se desvirtúa tanto que la solución a la que se llega no resuelve el problema del cual supuestamente emanó. Quizá este estilo sea muy fácil de asimilar, mas ya no es efectivo para abordar los problemas actuales. Por lo que el recién egresado, y aún muchas veces el que ya tiene experiencia, no llega a generar óptimas alternativas de solución, pudiéndolas generar si aparte de ser especialista, generalizara. El enfoque de sistemas podría ser la solución.

Lo que se requiere es que el ingeniero actúe como parte de un sistema interrelacionado con otros subsistemas, podríamos decir, y que a su vez este sistema pertenezca y actúe dentro de un suprasistema junto con otros sistemas interrelacionados también. Esto es lo que podríamos llamar Enfoque de Sistemas.

Así como la función desempeñada por un especialista ha sido y será tan importante para solucionar los problemas por lo complicados que éstos son, existe la necesidad de mentalidades diferentes, que se podrían llamar generalistas, para que éstas, sin llegar a profundizar en algún tema, puedan armar o hacer que embonen los diferentes subsiste-

mas o especialidades y así visualizar todo en conjunto -- como un rompecabezas o sistema.

Normalmente, la planeación que se efectúa (si es que se hace) para obras civiles, carece de realismo. Cuando se realiza la planeación de alguna obra no se investigan a fondo todas las consecuencias que ésta puede acarrear y -- sobre todo la verdadera duración de su construcción; cuando ésta se encuentra en proceso, por lo general, emergen problemas (económicos, sociales, políticos, etc.) no previstos y por lo tanto, cuando llega a su culminación la obra no resuelve en un porcentaje ni siquiera elevado el problema por el cual fue planeada.

Por ejemplo, si visualizamos el cuerpo humano como un -- gran sistema, debemos estudiar las interrelaciones que -- existen entre sus subsistemas (nervioso, muscular, óseo, etc.) y a su vez entre las partes que los forman; de esta manera, si se presenta algún problema, en este caso, enfermedad o malestar, se puede atacar directamente la zona afectada sin descomponer la interrelación y menos dañar -- otra parte. Si se trata de resolver de una forma analítica, probablemente mientras se va aliviando la parte afectada empiece a desmejorarse otra.

El trabajo que a continuación se presenta se desarrolla de la siguiente manera:

En el primer capítulo se hará referencia a los conceptos básicos que se emplean en el enfoque de sistemas, para así irnos introduciendo en el tema.

En el segundo capítulo se verá la necesidad de que la planeación se haga mediante un enfoque de sistemas. En el --tercero se contemplarán brevemente los detalles más importantes de algunas metodologías.

En el cuarto capítulo se tratará de definir lo que es una obra de infraestructura para poder elegir una de las metodologías y así, en el quinto, aplicarla a un problema que, a manera de ejemplo, sirva para ilustrar someramente dónde y cómo se aplica el enfoque de sistemas para la solución - de problemas actuales de ingeniería.

Y, por último, en el sexto capítulo se expondrán algunas - breves conclusiones respecto del ejemplo y del enfoque de sistemas.

**CAPITULO 1 CONCEPTOS BASICOS DE
LOS SISTEMAS**

C A P I T U L O 1 CONCEPTOS BASICOS DE LOS SISTEMAS

Estos conceptos se obtuvieron después de revisar algunos trabajos de autores tales como Churchman, Checkland, - - Ackoff, etc. Estos se exponen como primer paso para así irse familiarizando e introduciendo con facilidad al campo y pensamiento sistémicos.

1.1 QUE ES UN SISTEMA?

Se trata de un conjunto de partes interrelacionadas para lograr un conjunto de metas.

Para este razonamiento existen cinco consideraciones básicas:

- a) Los objetivos del sistema considerado como un todo y más específicamente las medidas de actuación del sistema completo. En el momento en que se ignoran los verdaderos objetivos del todo es seguro que se cometan muchos errores en razonamientos posteriores sobre el sistema.
- b) El medio ambiente o restricciones fijas, es todo - aquello que no está bajo control del sistema pero

que afecta su operación.

- c) Recursos del sistema son los que puede utilizar para hacer sus trabajos.
- d) Componentes del sistema (sus actividades, metas y medidas de actuación). Son el desglose racional de las tareas que el sistema debe realizar para el cumplimiento de sus objetivos.
- d) La administración del sistema. Se refiere a la generación de planes para el sistema, así como al control de la actuación del mismo.

Por lo anterior, se podría decir que son ejemplos de cosas teleológicas (comportamiento con propósito). (1)

Para que un sistema sea concebido como tal, debe de satisfacer necesariamente nueve condiciones, que son las siguientes:

- a) Que sea teleológico. Esto quiere decir que su comportamiento persigue algún objetivo.
- b) Que tenga una medida de comportamiento.

- c) Debe existir un cliente cuyos intereses son servidos por tal sistema. A mayor medida de comportamiento, mejor serán servidos sus intereses.
- d) Debe tener componentes teleológicos coproductores de la medida de comportamiento de dicho sistema.
- e) Tendrá un ambiente (ya sea teleológico o no) coproductor también de la medida de comportamiento del sistema.
- f) Existirá un decisor quien será capaz de producir cambios en las medidas de comportamiento de los componentes del sistema y por consiguiente, en las del sistema en sí.
- g) Existirá un diseñador, que por su conceptualización de la naturaleza, sus conceptos producirán acción por parte del decisor.
- h) La intención del diseñador será cambiar el sistema tal que se maximicen los valores de éste para el cliente.

- i) El sistema será "estable" para el diseñador, en el sentido de que existirá una garantía de que las intenciones del diseñador serán finalmente realizables. (2)

1.2 BREVE HISTORIA DE LA EVOLUCION DE LOS SISTEMAS

A continuación se presenta un breve resumen de cómo está teniendo que entrar la humanidad a una era o "revolución socio-tecnológica" por la necesidad de que existan cambios profundos en la concepción y modo de pensar de ella respecto al mundo y en la utilización que ella hará de la tecnología.

A la era de la que estamos saliendo podríamos llamarle la Era de la Máquina, y a la que estamos entrando sería la Era de los Sistemas.

1.2.1 Era de la Máquina

Los principios intelectuales en esta era fueron constituidos por dos conceptos básicos: Reduccionismo y Mecanicismo.

El primero establece que todas las cosas son el resultado de la suma de las características de sus partes más indivisibles.

El segundo es la concepción de los fenómenos por una - -

simple relación de "causa-efecto".

En esta época la ciencia ha sido indiferente a la consideración de conceptos teleológicos.

En aquel entonces el trabajo para la producción había sido descompuesto para su estudio hasta sus tareas más indivisibles y concebidas éstas para ser ejecutadas por máquinas - trabajando separadamente o en combinación.

La participación humana, considerada como fuente de trabajo físico, era susceptible de ser substituida por máquinas y por lo tanto, deshumanizada.

1.2.2 Era de los Sistemas

Durante los años cuarentas de este siglo, comienza una - - transición de eras, podríamos decir, en donde empieza la - culminación de la Era de la Máquina y da principio una nueva Era, la de los Sistemas.

En ésta se substituyen el Reduccionismo y Mecanicismo por las doctrinas del Expansionismo, la Teleología y el Método Sintético.

En esta época se desarrollan conceptos tales como: símbolo, lenguaje, comunicación, control; culminando éstos al inicio de los cincuentas con el concepto de sistema. O sea, que con esto se infiere que en una cosa (o sistema) es más que la suma de sus partes, es un "todo indivisible", que su comportamiento depende de la forma cómo -- sus partes interactúen y de la relación que éste guarde -- con su medio.

En esta época, el concepto de "causa-efecto" se toma con un carácter probabilista. Y que el concepto "máquina" y la interacción "hombre-máquina" pueden, como funciones, ser objeto del estudio científico

Surgen adelantos tecnológicos (aparatos de comunicación: telégrafo, teléfono, etc.; de observación: termómetro, odómetro, etc.; y las computadoras digitales electrónicas) que dan origen a las interdisciplinas, tales como: Ingeniería de Sistemas, Cibernética, Investigación de Operaciones, etc.

Esta formación de interdisciplinas debe representar una transición que es el principio de una síntesis evolucionada del conocimiento humano.

Para el tratamiento de los problemas complejos actuales se requiere urgentemente de una fusión definitiva de las interdisciplinas más allá de las reuniones temporales de éstas que actúen autónomamente. (3)

1.3 TIPOS DE SISTEMAS.

La clasificación más amplia que se podría dar de sistemas sería:

Naturales

Hechos por el hombre

Aunque en realidad estos últimos están incluidos en los naturales, se hace esta clasificación porque en realidad los que nos interesan serán éstos y los naturales en la medida en que afecten las funciones del sistema en estudio.

La siguiente clasificación será:

Sistemas	}	sistemas productivos
hechos por		sistemas sociales
el hombre		sistemas conceptuales

Los productivos serán los de bienes y servicios.

Los sociales serán un ingrediente muy importante de los problemas por resolver. En muchas ocasiones se diseñan soluciones que son impracticables por aspectos tales como los sindicales, por lo que lo social debe interesar tanto

externa como internamente al sistema.

Entre los sistemas conceptuales existe un tipo que es de especial interés en este estudio, que es el de los sistemas de planeación, toma de decisiones, método, etc.

Otra clasificación es la de los sistemas abiertos y cerrados. En los primeros influye el medio ambiente y en los segundos no.

También existen los sistemas estáticos y los dinámicos. En nuestro caso, los sistemas estáticos los estudiaremos como elementos que sirven para cumplir un objetivo y no por lo que son.

Otra forma de clasificarlos es: Sistemas Estructurados y los No-Estructurados. Los primeros pueden ser modelados con cierta facilidad. En cambio, los segundos es prácticamente imposible. (4)

**CAPITULO 2 NECESIDAD DEL ENFOQUE
DE SISTEMAS EN LA
PLANEACION**

C A P I T U L O 2

NECESIDAD DEL ENFOQUE DE SISTEMAS EN LA PLANEACION

A continuación, se expondrá con mayor claridad por qué el Enfoque Sistémico es necesario en la planeación, que en la actualidad se podría llamar, multidisciplinaria e interdisciplinaria.

2.1 CONCEPTOS DE PROBLEMA Y SOLUCION

Para comenzar, se hablará de los problemas que son relaciones entre un estado de la naturaleza y la mente que provocan incertidumbre, perplejidad o apuro.

Se clasifican en bien y mal estructurados.

Los problemas bien estructurados es en donde se seleccionan alternativas entre unas determinadas para alcanzar eficientemente determinados fines, como por ejemplo, los llamados problemas-técnica, de transporte, de programación lineal, etc.

Los mal estructurados no pueden formularse como los bien estructurados, éstos son los que usualmente se presentan en el mundo real. Con frecuencia nos encontramos con --

situaciones donde el planteamiento de los fines, la identificación de alternativas, la determinación del efecto de éstas, etc., son en sí un problema. Existen variables que son incuantificables, imposible de sintetizar en una función objetiva y que por lo general, un problema mal estructurado es percibido de diferentes maneras por distintas -- personas.

Todo estudio contiene una parte bien estructurada y otra -- mal estructurada.

Más que con problemas, un decisor trata con un sistema de condiciones externas al decisor mismo, las cuales producen insatisfacción, este sistema es llamado estado de desorden o de desbarajuste (Messes).

Ya que los problemas forman un sistema, la solución al estado de desorden no puede alcanzarse mediante la solución independiente de sus problemas componentes.

La planeación es una teoría que se reconoce como un esfuerzo para tratar con sistemas de problemas, considerada tan buena como la desarrollada para resolver problemas aislados.

Los problemas, al ser considerados sistemas, provocan -- entonces la necesidad de formar grupos interdisciplinarios para atacarlos. Esto es por la simple razón dada -- anteriormente; un ecólogo verá de muy diferente forma -- al problema a cómo lo vería un sociólogo, así como un -- ingeniero; cada uno lo visualizará de diferente manera.

También influirá la actitud tomada por el decisor. Para esto se clasificará éste en la siguiente forma:

"El inactivo". Este, satisfecho de cómo están y van las cosas, piensa que cualquier intervención las empeoraría; busca la estabilidad y supervivencia; pide que la toma -- de decisiones venga de arriba. No cree en la planeación ni en nada que se le parezca.

"El reactivo". Prefiere un estado anterior, piensa que las cosas cada vez empeoran. Resistente al cambio; argumenta que ya se intentó y no sirvió; reducen los enredos a problemas sencillos; tratan sólo con soluciones probadas y confiables. Tampoco cree en la planeación.

"El Preactivo". Inconforme de cómo están o estuvieron -- las cosas. Para él, el futuro será mejor; lo que busca

es predecir, más que sobrevivir; hace planes para tratar con un futuro incontrolable, no para diseñarlo; busca -- cambios dentro del sistema y no de éste en sí ni en su medio ambiente; reformadores; no se involucra en la implantación de los planes.

"El Interactivo". Tampoco está conforme. Cree poder -- controlar parte del futuro. Se prepara para las amenazas y trata de evitarlas. Busca diseñar sistemas que aprendan y se adapten; modifica estructuras y superestructuras; toma en cuenta los aspectos humanísticos; elabora futuros idealizados sin ser éstos utópicos.

Todo administrador o decisor tiene algo de cada una de estas actitudes, pero siempre habrá alguna que domine.

Un problema se resuelve cuando se ha logrado modificar - la naturaleza tal que lo no deseado se anule o se disminuya, que sus efectos sean menos nocivos, y que se encamine uno a lo deseado.

Para la obtención de una solución se toman en cuenta los siguientes aspectos: Un conjunto de variables que el decisor controla y otro que no controla, pero que afectan al resultado; las relaciones entre ambos conjuntos -

que definirán los resultados a esperar, y los objetivos y valores que se tomaron en cuenta para la selección entre varias alternativas.

Cuando se nos pide que se realice la propuesta de un estudio para resolver determinada problemática, se debe incluir lo siguiente:

Una preteoría de los problemas a resolver.

Una sinopsis del método que se empleará para resolverlos.

Un esquema de las alternativas que se explorarán.

Una estimación de los resultados que cabe esperar.

El tipo de trabajo a desarrollar en etapas subsecuentes.

Los criterios que se emplearán para juzgar las alternativas.

El tipo de riesgos que se corren. (5)

2.2 DEFINICION DEL OBJETO DE ESTUDIO

La primera etapa del proceso de solución de problemas es la definición del objeto de estudio. No es posible elaborar una teoría de funcionamiento o dinámica si no se cuenta con un adecuado entendimiento y descripción de los principales elementos y sus relaciones estáticas. (6)

Para el estudio de un sistema es necesario construir o conformar un esquema que nos ayude a conceptualizar la realidad, a través del cual sea posible observar y después construir el objeto de estudio. (7)

En ocasiones, cuando se construyen modelos, éstos distan mucho de ser representaciones que incluyan los aspectos más significativos de la realidad y por consiguiente, son de escasa utilidad.

Es más frecuente que un error consista en resolver el problema incorrecto, y no en obtener la solución incorrecta al problema debido, ya sea por falta de comunicación entre el cliente y el consultor, o por la falta de capacidad del cliente para establecer qué es lo que desea, o la escasa involucración del asesor o consultor en el problema, o la falta de capacidad del cliente para entender lo

que se le presenta, o por el simple reconocimiento de que se está enfrentando a un problema difícil, etc.

La mayor parte de los autores pasan a tratar otros aspectos que les son de mayor interés, no obstante el reconocimiento de la importancia que tiene el planteamiento del -- problema y no brindan elementos que orienten o faciliten -- la definición de dicho problema.

2.3 PROBLEMAS DE LA ACTUALIDAD

Los problemas a los que nos enfrentamos hoy en día, obviamente, no se pueden atacar como se hacía antes con tan sólo una disciplina, ya que cada uno involucra un problema de varias disciplinas. Por lo que es vital el que sean resueltos por diferentes especialistas en distintas áreas. Así, se tiene por ejemplo, problemas sociales tales como la alimentación, educación, habitación, salud, empleo, abastecimiento de servicios, etc., que son graves debido al crecimiento de la población: de una parte por la declinación de la tasa de mortalidad (a principios de siglo la esperanza de vida de un mexicano al nacer era de treinta años, en la actualidad es del doble), y de otra parte, por la alta tasa de natalidad, a pesar de los programas para su control (los cuales tendrán serias dificultades para llegar al 40% de las mujeres en edad fértil que viven dispersas en 95,000 asentamientos con menos de 2,500 habitantes), que incrementarán la población total de México hasta una cifra que rebasa los 100 millones para dentro de 25 años. Lo anterior significa que cada año se deberán crear más de 600,000 empleos, en tanto que la industria no podrá ofrecer más de 150,000 con tasas de crecimiento de la economía del 6 al 7%. Por otra parte, debido al acelerado cambio de habi-

tantes rurales a urbanos, se estima que los últimos representarán el 80% de la población nacional en el año 2000, lo que daría lugar al empeoramiento de los servicios públicos como agua potable, drenaje, pavimentación y vivienda. Así pues, el país se enfrentará muy pronto a problemas económicos agravados por los problemas sociales que se derivarán del desempleo en los centros urbanos.

2.4 ANALISIS: FORMA USUAL PARA ATACAR
LOS PROBLEMAS

El dividir en partes lo que se va a estudiar para luego estudiar el comportamiento de cada una de estas partes por separado y finalmente unir estos comportamientos para comprender el del todo, es lo que se llama Análisis.

En la era iniciada por el Renacimiento generalmente se creía que era posible la comprensión del mundo dividiéndolo en partes, y estudiando éstas por separado. Según este método si no existieran las partes esenciales (elementos) no sería posible dicha comprensión. La doctrina que afirma esto es la del Reduccionismo que dice: "Toda realidad y nuestra experiencia de ella puede ser reducida a elementos esenciales indivisibles".

Así en física, la gente del Siglo XIX del Químico John Dalton llegó a aceptar lo que el filósofo francés del -- Siglo XVII, Descartes decía: "Todo objeto físico es reducible a partículas indivisibles de materia, o átomos." En química tenía también sus elementos, los que aparecen en la tabla periódica. Los biólogos creían que toda vida era reducible a un elemento simple, la célula. Y así sucesivamente, después de llegar a la parte más elemen-

tal, el hombre cree que al investigar sobre las partes -
llegará a comprender el funcionamiento del todo que esté
estudiando. De aquí que se divida de tal forma la cien-
cia, sin pensar nunca en la interrelación que existe en-
tre las partes.

2.5

EL ENFOQUE SISTEMICO EN LA SOLUCION DE
PROBLEMAS DE PLANEACION

Según el Dr. Carvajal, a través de los siguientes términos se podría describir las conceptualizaciones o definiciones del enfoque sistémico:

- a) **Análisis y Síntesis.** El primero está basado en las doctrinas del reduccionismo y mecanicismo, y el segundo, se basa en las del expansionismo y teleología. Para el proceso de solución de problemas es necesario el empleo de ambos métodos.
- b) **Marco de sistemas.** Es un instrumento que nos permite organizar o entender un objeto de estudio.
- c) **Situación problemática, problemas del mundo real.** - En algunos casos el propósito es resolver ciertos problemas estereotipados y en otros, se pretende lo que se maneja como unificación de la ciencia o traslación de conocimientos de un campo de la ciencia a otro.
- d) **Método de inquirir.** Es la forma de indagar, averiguar o examinar la realidad para conocerla.

- e) Metodología o proceso para la solución de problemas.

Para esas condiciones de cambio acelerado será necesario planificar todos los sectores y niveles de las estructuras nacionales con un nuevo enfoque, el de sistemas.

En la medida en que las situaciones se complican por el número de factores y por la incapacidad de conocerlos y controlarlos, los procedimientos técnico-científicos se vuelven también más complejos, más costosos, menos precisos y menos confiables.

La Academia Nacional de Ciencias, Washington, D.C., dice lo siguiente: "El enfoque de sistemas concibe entidades como totales, encuadradas en un medio ambiente y conteniendo subpartes cuyas interacciones son condicionadas por la presencia de otras subpartes. La acción del todo puede ser entendida sólo a través del conocimiento de todas las partes."

Chen establece que "el enfoque sistémico en la solución de problemas es una vía de pensamiento acerca de los problemas que dependen de la naturaleza y tipo de problema." Adopta una síntesis sistemática y un enfoque -

de pronóstico si el problema es de una naturaleza de diseño de metas y usa el análisis de sistemas y un enfoque de diagnóstico si el problema es de búsqueda de metas. (8)

2.6

EL PLANIFICADOR

Ahora bien, el que se dedica a la planeación no es un generalista o ingeniero de sistemas capaz de integrar en un sólo modelo todos los aspectos parciales que se presentan en la situación; ser planificador tampoco equivale a profesar la prospectiva; quien debe fijar las metas es el cliente y quien selecciona entre las alternativas es el decisor; el planificador tampoco es el ejecutor de las acciones.

El planificador forma parte de un equipo multidisciplinario sin ser necesariamente el líder. Fagin (1970) asigna al planificador siete funciones:

- a) Analista: Es la formulación sistemática del comportamiento de un todo y sus partes, de manera que se gane conocimiento de qué es y cómo funciona.
- b) Sintetizador: Es la función integradora de las partes para crear sistemas, esto es, para inventar nuevas ideas, arreglos, programas.
- c) Colaborador: El planificador debe operar en

un medio donde otros especialistas hablan diferentes lenguajes técnicos, y aunque esta función no corresponde con la de coordinación, al menos el planificador debe asumir la responsabilidad de la comunicación entre todos.

- d) Educador: Al planificador se le paga para que sueñe con los ojos muy abiertos. Es un visionario profesional; pero a menos que sepa transmitir el producto de su imaginación y convencer a otros, su trabajo resultará estéril.
- e) Mediador: La idea de la mediación se aplica a situaciones que involucran intereses en competencia.
- f) Abogado: Cada vez más el planificador dedica su tiempo al servicio de grupos de la comunidad que no han recibido la ayuda técnica que otros sí pueden lograr.
- g) Administrador: Con el desarrollo de la actividad planificador del estado se otorgan cada vez más recursos para el desarrollo de esta actividad.

Lewis propone que la función principal del planificador es

la de consejero del decisor identificando problemas y medidas para observar la bondad de las soluciones.

Hollander opina que: "Como disciplina aplicada, la planeación es un campo de investigación con raíces en economía, matemáticas aplicadas, diseño e ingeniería. Debe interesarse en el arte altamente complejo de la construcción de modelos de sistemas económicos y sociales. Los teóricos de la planeación deben enfocarse al estudio del análisis y síntesis. Los planificadores influyen notablemente desde el planteamiento del problema hasta la selección de la solución."

Rogers marca tres pasos en la planeación: diseño, decisión y acción.

El diseño es un comportamiento mental, el cual selecciona conceptualmente entre un conjunto de alternativas para imaginar cuál de ellas conduce a la obtención de la meta o conjunto de metas deseadas. Por lo que diseño es sinónimo de planeación, optimización y términos similares que connotan el uso del pensamiento -- como precursor de la acción dirigida a la obtención de metas.

El planificador, entonces, diseña sistemas, esto es, hace planes sobre el estado futuro que deben tener los sistemas. Su objeto son los sistemas socioeconómicos, como instituciones, ciudades y regiones. (9)

**CAPITULO 3 REVISION DE ALGUNOS
ENFOQUES DE PLANEACION
SISTEMICOS**

C A P I T U L O 3

REVISION DE ALGUNOS ENFOQUES DE PLANEACION SISTEMICOS

A continuación se presentan, de manera breve, algunos procesos de planeación.

3.1 UN ESQUEMA DEL PROCESO DE PLANEACION. DR. OVSEI GELMAN MURAVCHICK

En este primer esquema, el proceso de planeación se desglosa, a través del análisis de sus funciones básicas, -- en un sistema organizado de subprocesos, los que a su vez de la misma forma, se descomponen en subprocesos en otro nivel y así sucesivamente.

En una primera fase, se descompone éste en cuatro subsistemas funcionales: planeación, implantación, evaluación y adaptación. A continuación, se verá el desglose de cada uno de estos subsistemas.

Subsistema de Planeación

Objetivo: Producir los planes con sus elementos. Es considerado como una herramienta de ayuda para resolver los problemas planteados.

Etapas:

1. Diagnóstico. Trata de detectar, definir y plantear los problemas que se quieren resolver a través del proceso de conducción (relación determinante entre los subsistemas conducente y objeto conducido).

2. Prescripción. Trata de dar solución al problema - planteado mediante el análisis de distintas alternativas factibles (con sus restricciones o limitaciones) para lograr un estado deseado. Esta a su vez se descompone en cuatro partes:
 - a) Construcción de modelos. Obtención y simulación de la solución del problema. Desarrolla en el diagnóstico el pronóstico del sistema.

 - b) Definición de las distintas restricciones y formulación de criterios.

 - c) Búsqueda de soluciones.

 - d) Evaluación de las alternativas a través de las diferentes técnicas de optimización y modelado.

3. Instrumentación de la solución. Formulación de objetivos a lograr, de políticas y programas, tomando en

cuenta la asignación de los recursos.

Esta etapa considera que existen los siguientes tipos de planeación:

- a) Planeación Normativa o de Ideales.
- b) Planeación Estratégica o de Objetivos.
- c) Planeación Táctica o de Metas.
- d) Planeación Operacional o de Políticas, Programas y Proyectos.
- e) Planeación de Recursos o de personal, tecnología, energía, materia prima, finanzas, conocimientos, información.

Subsistema de Implantación

Consiste en el diseño de los procedimientos para tomar - decisiones y de su organización para realizar el plan, - por lo que se divide en dos aspectos:

- a) Planeación de la ejecución. Es el proceso de planeación.

b) Ejecución.

Subsistema de Evaluación de los Resultados

En este se observa la eficiencia de los planes en su consecución de metas y objetivos.

Subsistema de Adaptación

En éste se realizan ajustes, cambios y adaptaciones que mejoren el proceso de planeación y de la conducción.

Estos últimos tres subsistemas forman el gran Subsistema de Control.

A continuación se presenta esquematizado este proceso de planeación. (10)

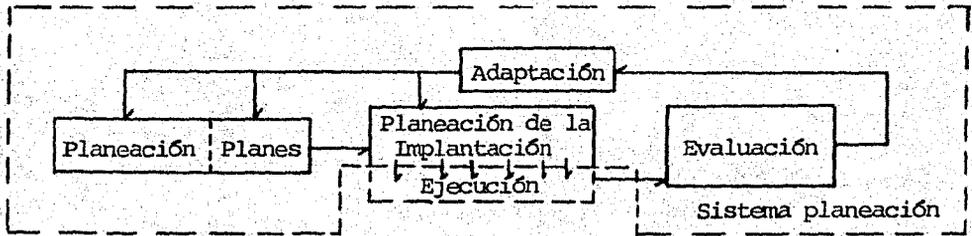


Fig. 3.1.a Estructura del proceso de planeación (primer paso)

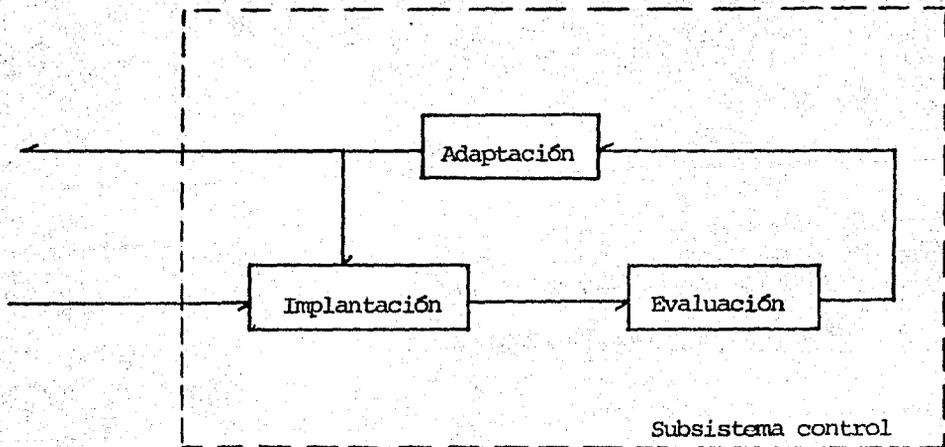


Fig. 3.1.b Estructura del subsistema control

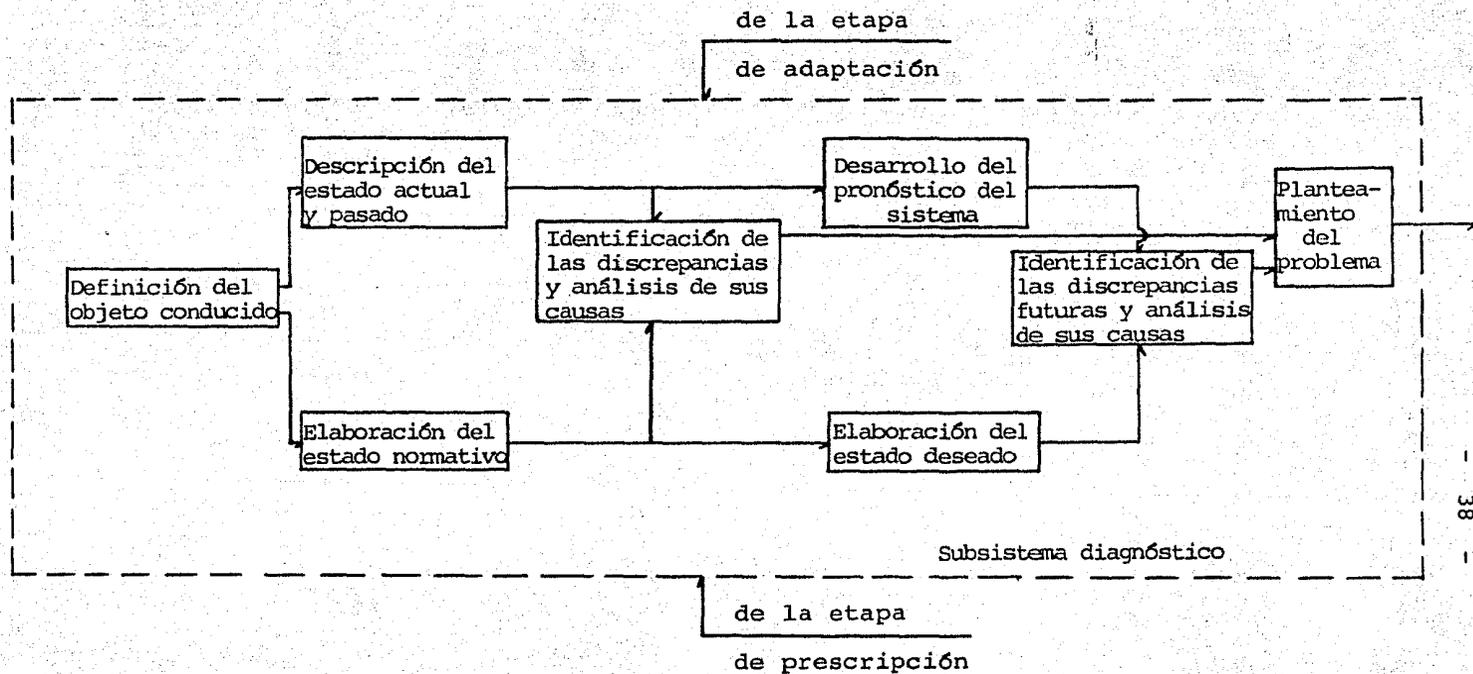


Fig. 3.1.c Esquema de la estructura de la etapa de diagnóstico

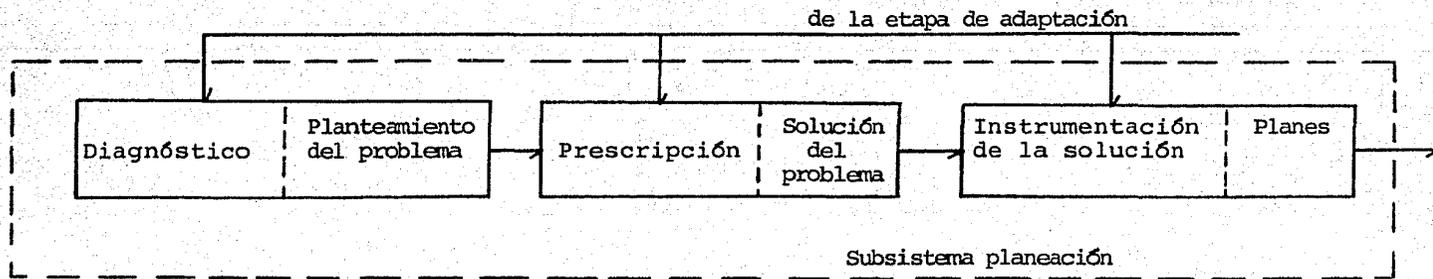


Fig. 3.1.d Estructura del subsistema planeación

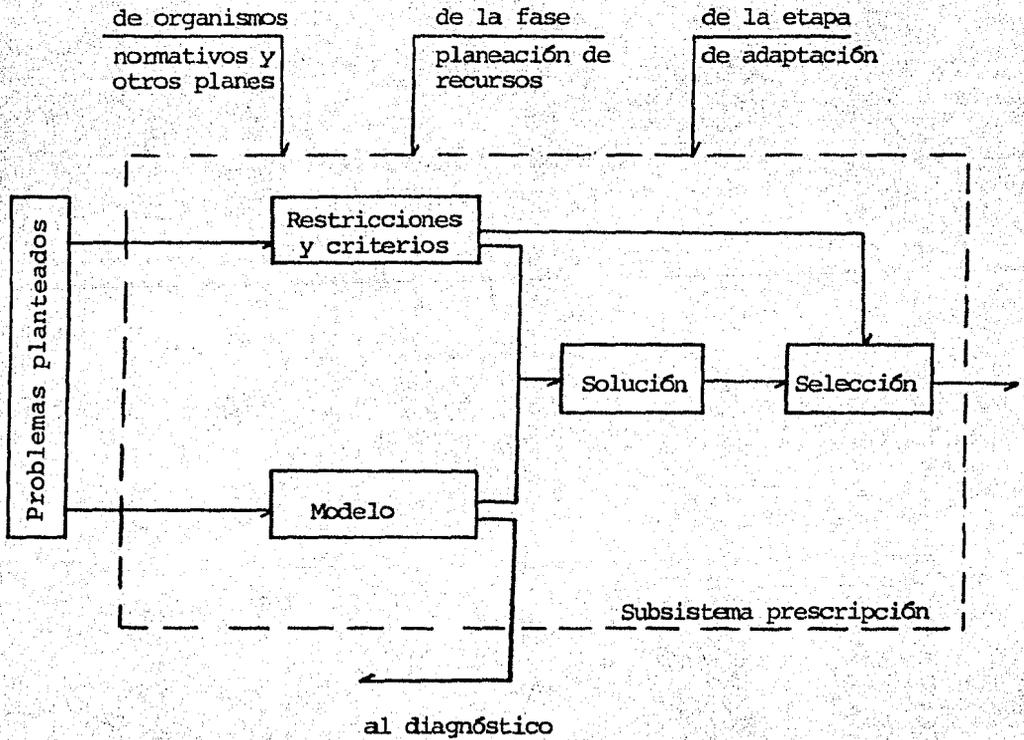


Fig. 3.1.e Estructura de la etapa prescripción

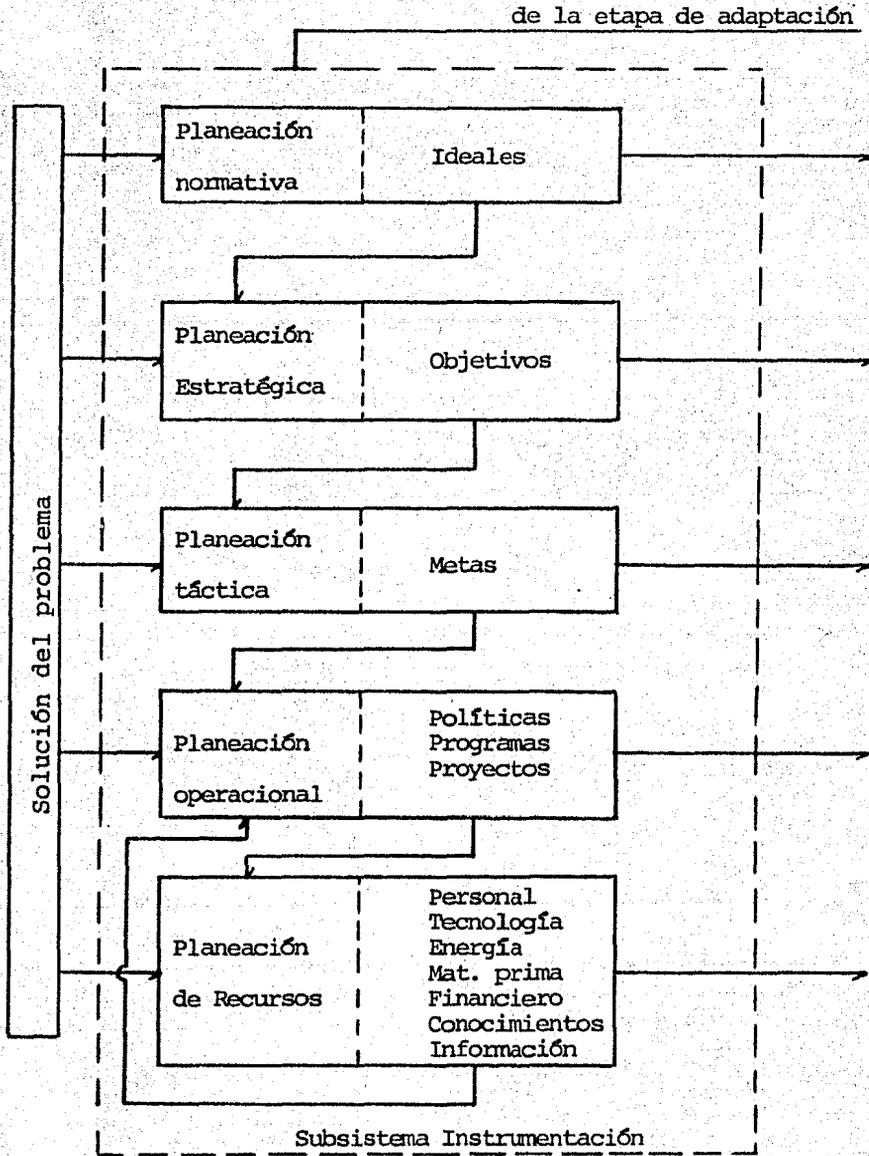


Fig. 3.1.f Estructura de la etapa de instrumentación de la solución

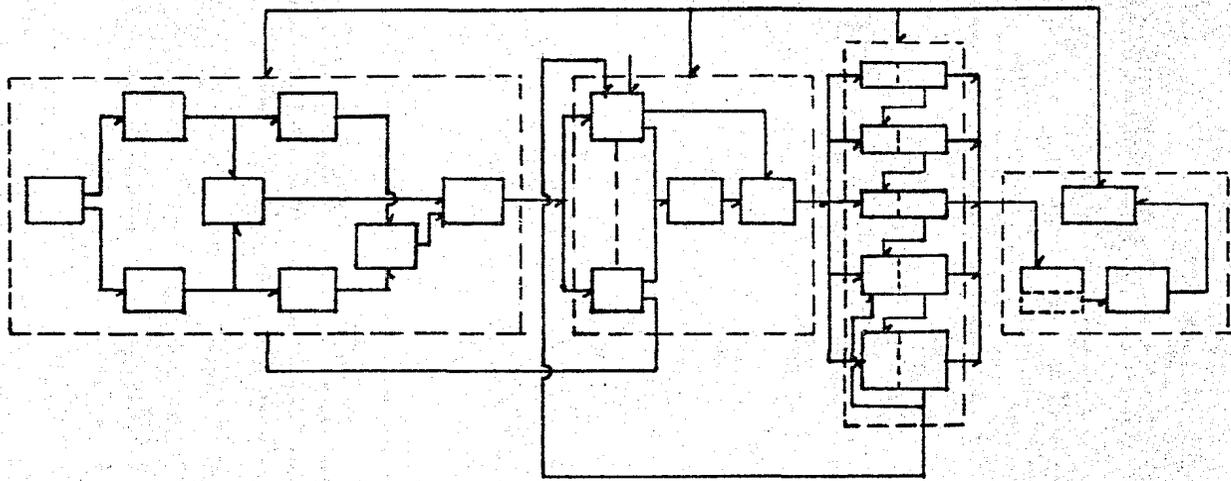


Fig. 3.1.g ESQUEMA GENERAL DEL PROCESO DE PLANEACION

3.2 PROCESO DE PLANEACION INTERACTIVA,
POR RUSSELL L. ACKOFF

Este proceso depende de tres principios operativos que son:

A. El Principio Participativo

El principal beneficio de la planeación es el uso de su producto, un plan. Esto es, a través de la participación en la planeación interactiva que los miembros de una organización pueden desarrollar.

Este principio tiene dos efectos en la manera en que se lleve a cabo la planeación interactiva. Primero, implica que nadie puede planear efectivamente para - alguien más, lo mejor es planear para uno mismo. El segundo, es el ser encontrada en una pregunta sobre la función propia de los planeadores profesionales y de las unidades de planeación dentro y fuera de la - organización planeada. Su función es animar y facilitar la planeación de otros para ellos mismos. Los profesionales deberían proveer cualquier motivación, información, conocimiento, comprensión, sabiduría, e imaginación, que son requeridos por otros para planear efectivamente para ellos.

Diseño para una Planeación Participativa

Este puede aplicarse a organizaciones de cualquier dimensión y estructura. En este caso, se usará una simple organización de tres niveles convencionalmente estructurados, los que podrían ser corporativo, divisional y departamental. (Fig. 3.2.1)

Cada caja representa una unidad: conjunto de personas trabajando en aquel nivel en una función particular. Los pequeños círculos arriba de cada caja representan el representante de esa unidad. A todos los miembros de una unidad se les da una oportunidad para participar en la planeación para esa unidad.

Los elementos esenciales del diseño son las mesas - (de planeación) que están representadas en la Figura 3.2.1 por los círculos más grandes. El representante de cada unidad, quien lleva la planeación de su unidad, se reporta a una mesa. Cada mesa, excepto la que está tanto hasta arriba como la que está hasta abajo, consiste de los siguientes miembros:

1. El representante de la unidad que está reportando.

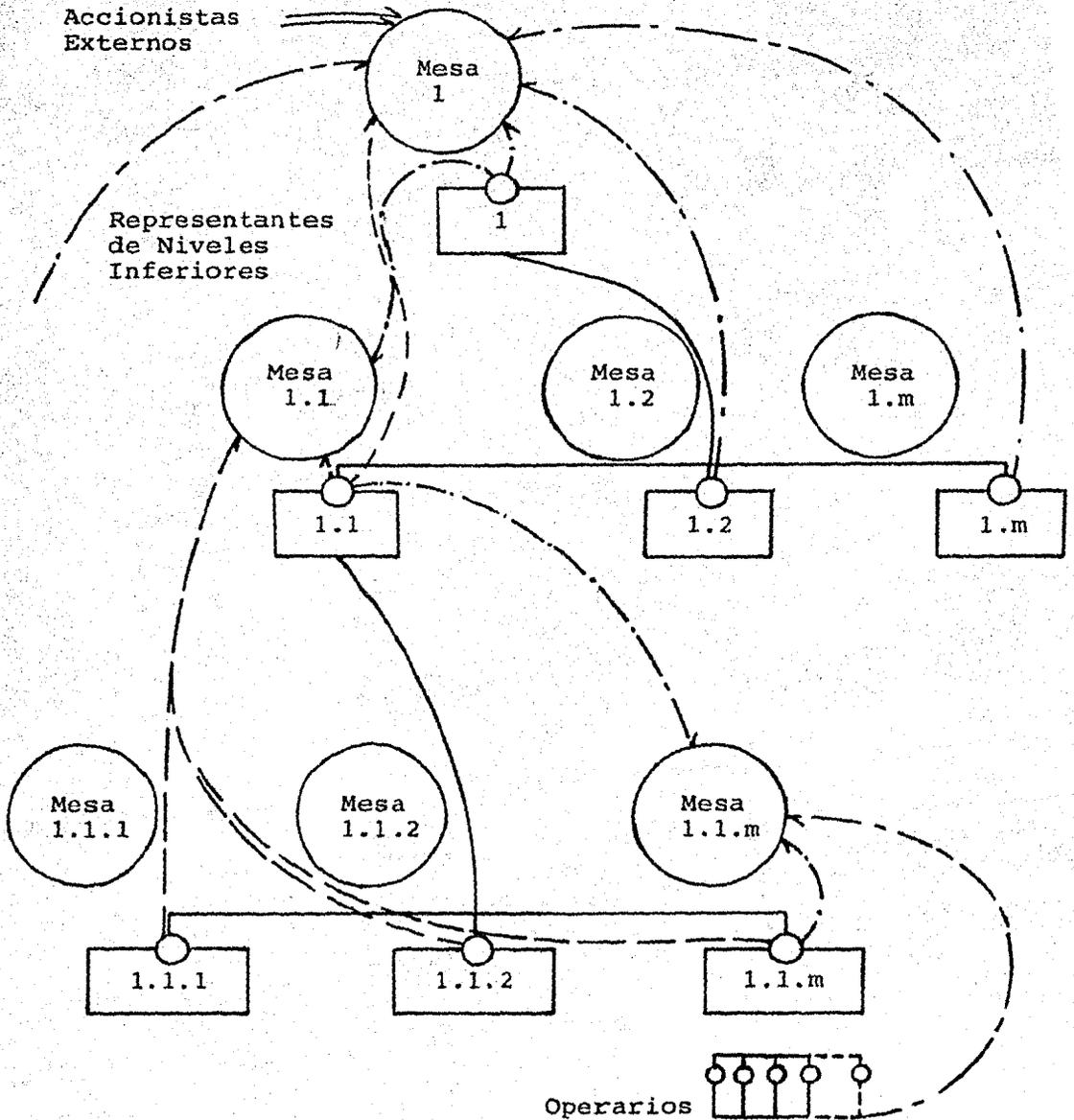


Fig. 3.2.1 Diseño organizacional para una planeación participativa

2. El inmediato superior del representante de la unidad.
3. El inmediato inferior del representante de la unidad.

Esta interacción vertical hace posible una efectiva integración de la unidad de planeación.

La participación en una unidad de planeación a cualquier nivel debería ser requisito de todos los directores pero opcional para todo el otro personal.

Una mayor consecuencia de la planeación participativa es una reducción de las dificultades asociadas -- normalmente con implantación de planes. A través de la participación, la implantación llega a ser una -- parte integral del proceso de planeación.

B. El Principio de Continuidad

Los efectos esperados por la implantación de planes y las suposiciones en las que estas esperanzas están basadas deberían ser continuamente revisadas.

Cuando perseguimos algo valoramos, el valor que le -

damos frecuentemente cambia de una manera o de otra, mientras más cerca estemos de eso. Por lo que nuestros valores cambian tan continuamente como lo hacen los hechos, y sus cambios también requieren modificaciones apropiadas de los planes.

El principal beneficio de la planeación continua se deriva del empleo de esto.

C. Principios Holísticos

Este principio consta de dos partes: el principio de coordinación y el de integración.

El primero expone que ni una parte de una organización puede ser planeada efectivamente si se hace independientemente de cualquier otra unidad en el mismo nivel. Por lo tanto, toda unidad en el mismo nivel debería ser planeada simultánea e interdependientemente. Los problemas, sin importar dónde aparezcan, deberán ser atacados simultánea y cooperativamente desde tantos diferentes puntos de vista como sea posible.

El segundo, el de integración, establece que la pla-

neación hecha independientemente a cualquier nivel de un sistema no puede ser tan efectiva como la planeación llevada a cabo interdependientemente a todos los niveles. Por lo tanto, la solución a un problema que aparece en un nivel puede ser mejor obtenida cambiando una política o práctica en otro.

El conflicto entre niveles de una organización es -- tan común como entre unidades en el mismo nivel. Tal conflicto es normalmente el resultado de una falta de conocimiento de los efectos que un nivel o unidad tenga sobre otros niveles o unidades.

Cuando se combinan estos dos principios se obtiene el principio holístico, el cual afirma que mientras más partes y niveles de un sistema se planeen simultánea e interdependientemente será mejor.

Pasos de la Planeación Interactiva

Cuando se describen los pasos que se deben seguir para obtener algo, estos deben tener un cierto orden, mas no necesariamente, en este caso, hay que seguirlo. Estos son aspectos interdependientes de un proceso sistémico, cada

uno alimentado y afectado por los otros, particularmente en planeación continua. Los pasos son los siguientes:

1. Formulación del "desbarajuste": del sistema de amenazas y de oportunidades que afronta la organización.
2. Planeación de Fines: especificación de fines - perseguidos. Aquí es donde se diseña el futuro deseado.
3. Planeación de Medios: seleccionar o crear los medios con los que los fines específicos son -- perseguidos. Aquí se inventan las maneras de - aproximarse al futuro deseado.
4. Planeación de Recursos: se determinan los recursos que serán requeridos, cuando lo sean, y cómo obtener aquéllos que de lo contrario no - estarán disponibles.
5. Diseño de Implantación y Control: determinar quién va a hacer qué, cuándo y dónde; y cómo - la implantación y sus consecuencias son contro ladas, esto es, mantenerlo al día. (11)

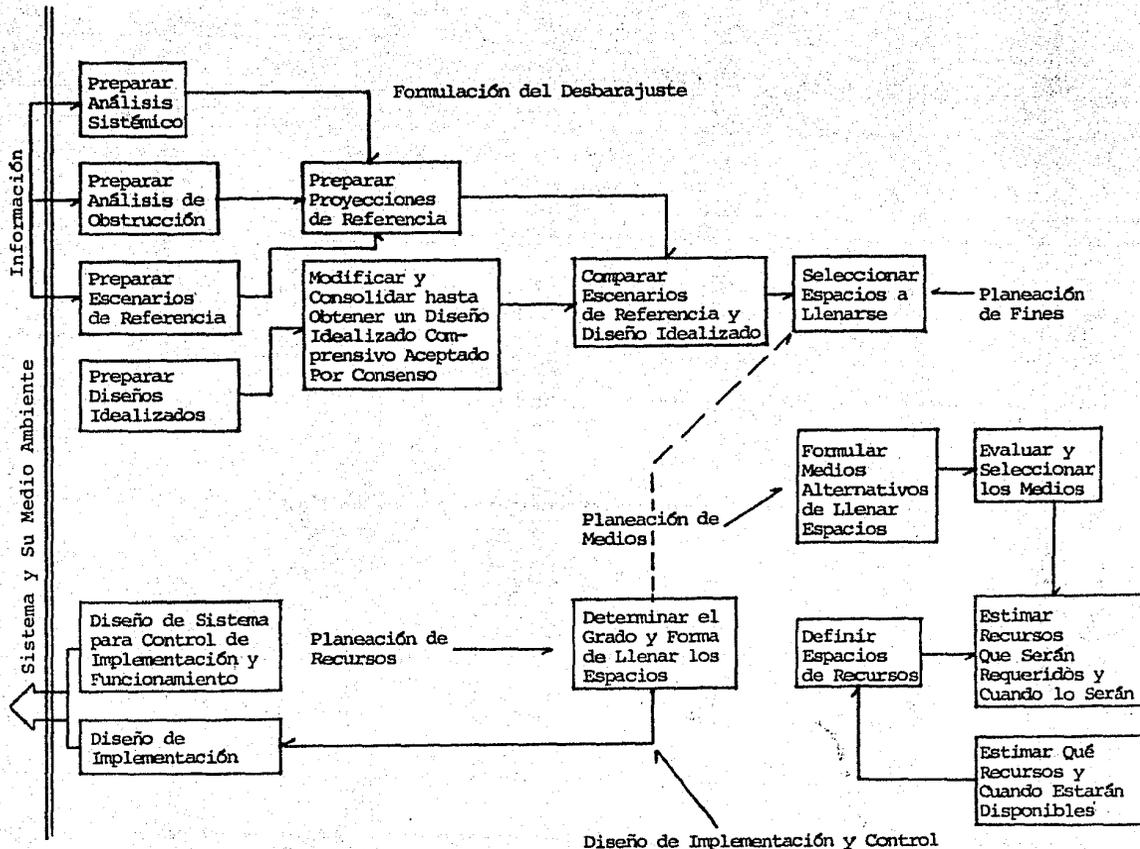


Fig. 3.2.2

3.3 ESQUEMA DE SOLUCION DE PROBLEMAS PROPUESTO
POR PETER B. CHECKLAND

En este esquema, Checkland hace una división del mundo real y el mundo del pensamiento.

Cuando se tiene una situación problemática inestructurada - se procede al estudio del sistema, analizando lo que se denomina como elementos de estructura (organización, instalaciones, etc.), y los elementos de proceso (planeación, control, etc.) Estos dan como resultado un "clima".

Como un siguiente paso se define qué es el sistema, o sea, quién es el dueño, usuario, víctimas, proceso de transformación, visión del mundo bajo la que se estudiará el sistema, actores y restricciones a que está sujeto. De esto se deriva la palabra CATWOE.

Posteriormente se procede a establecer qué debe hacerse.

Luego, se compara lo que sucede y lo que se piensa debe -- suceder, encontrando así ciertas diferencias o deficiencias, pasando a generar cambios, evaluarlos e implantarlos.

Como primer punto analizaremos lo que sucede en el mundo -

del pensamiento de este esquema:

Para establecer lo que es el sistema se realiza lo que se llama definición de raíz, la cual deberá contener los siguientes elementos cuyas letras iniciales forman la palabra CATWOE:

- C: (Customer) - Es el cliente, beneficiario o víctima, que se verá afectado por las principales actividades.
- A: (Actor) - Son los que llevan a cabo el proceso de -- transformación o actividades del sistema.
- T: (Transformation) - Es el proceso que puede ser expresado como la conversión de algún producto en insumo.
- W: (Weltanschauung) - Es la forma de ver al mundo.
- O: (Ownership) - Es el dueño, controlador o patrocinador del sistema que puede modificarlo o demolerlo.
- E: (Environmental) - Son las imposiciones que el sistema toma como dadas, tal vez interacciones con otros sistemas.

Cuando se quiere saber qué hace el sistema se construye un modelo conceptual a partir de los verbos (adquirir tecnología, vender licencias, controlar los programas, etc.) que el analista emplea en su lenguaje.

Una vez hecho esto se procede a agrupar las actividades, para después interconectarlas y poder así representar el sistema como un todo.

Enseguida se definirá cuáles son los principales insumos que se requieren y cuáles son los principales productos.

La técnica se podría generalizar de la siguiente manera:

1. Elaborar previamente la definición de raíz.
2. Ensamblar el menor número de verbos que describan las actividades fundamentales en el sistema descrito, tratando que el nivel de detalle sea el mismo para todos los verbos.
3. Si se justifica, estructurar las actividades semejantes.
4. Conectar las actividades y grupos de actividades -

por flechas que indiquen dependencia lógica.

5. Indicar cualquier flujo que sea necesario para expresar qué hace el sistema.
6. Verificar que el modelo conceptual refleje la Definición de Raíz, pero no más.
7. Una vez elaborado el modelo conceptual, puede emplearse como base para nuevas versiones o versiones expandidas.

Cuando se está elaborando el modelo de un sistema no debe caerse en la tendencia de establecer definiciones, ya que distorsionaría la etapa de comparación. Esta fase, la del modelo conceptual, es la más rigurosa y en algunas ocasiones llega a considerarse una técnica que consiste en ensamblar la lista mínima de elementos o verbos que cubren las actividades en el sistema definido, y estructurar dichos verbos en secuencia lógica.

Un modelo conceptual se verifica que no sea fundamentalmente deficiente, mediante una contrastación de éste con un modelo generalizado de cualquier sistema de actividad humana llamado Modelo de Sistema Formal, el cual contiene com-

ponentes cuya ausencia o ineficiencia en situaciones problemáticas reales han mostrado ser cruciales para la existencia de lo percibido como un problema. De aquí la utilidad práctica de dicho modelo. En esta etapa, Checkland permite reafirmar la confianza que se tenga en el modelo, invitando a otros enfoques -- sistémicos a participar en su propia metodología. - Por otro lado, en lo que se refiere a la parte del mundo real de esta metodología, tenemos como primeras dos etapas (la primera que es la situación problemática no estructurada y la segunda es la situación problemática expresada) que forman la fase de la expresión de la situación. En ésta, a mayor cantidad de opiniones o percepciones de la situación, mejor expresión se logrará, siendo su función primordial el mostrar la situación en forma tal que contemple los aspectos relevantes de la misma. De la segunda etapa se pasa a las etapas del pensamiento.

Del pensamiento se pasa a la comparación de los modelos conceptuales con la realidad. Y esto se hace de las siguientes formas:

- a) Utilizando los modelos conceptuales como fuente de preguntas para describir o esclarecer los

verdaderos problemas.

- b) Reconstruyendo secuencialmente los eventos del pasado y estableciendo comparaciones imaginando qué habría sucedido si los modelos conceptuales hubieran existido entonces.
- c) Preguntando y acordando qué aspectos específicos difieren significativamente entre la situación real y los modelos, y por qué.
- d) Creándose un modelo adicional de la situación existente lo más parecido al conceptual y realizando la comparación directa entre los dos modelos.

De la comparación se pasa al planteamiento de los posibles cambios.

Existen tres tipos generales de cambios:

- a) Estructurales.
- b) En los procedimientos.
- c) En las actividades.

Lógicamente los cambios propuestos deberán satisfacer dos cualidades: ser deseables y factibles.

Después de acordados los cambios se procede a su implantación surgiendo varias cosas:

- Que se logre lo esperado.
- Que se resuelva la problemática original pero que emerjan nuevas problemáticas.
- O bien, que la actividad misma de implantación resulte problemática.

En caso de más o nuevos problemas, la metodología puede volverse a utilizar, ya que no pretende resolver los problemas de una sola vez y por todas, sino que provee un camino general de llevar a cabo actividades con propósitos aprovechando algo del conocimiento de los sistemas, pero respetando al ser humano como tal, sin permitir que adquiera comportamiento autómata. (12)

3.4 ALGUNOS ENFOQUES DE PLANEACION,
M. EN I. JORGE ELIZONDO ALARCON

En este punto se hará una descripción de algunos enfoques de planeación que han alcanzado mayor reconocimiento, según el M. en I. Jorge Elizondo Alarcón, los cuales los -- recopila en su libro "Algunos Enfoques de Planeación".

Planeación Racional Ideal

Una elección racional se caracteriza brevemente por la siguiente relación (White, 1972):

$$(Q, K) \xrightarrow{\theta} q \in Q$$

Donde

$Q = q_1, \dots, q_n$ Estado de ambigüedad; q_1, \dots, q_n acciones alternativas, de entre las cuales una de de be seleccionarse.

K Estado de conocimiento sobre las consecuencias que se tendrían al seleccionar cada una de las q . El estado de conocimiento da lugar a tres categorías de decisión:

a) certidumbre: conocimiento completo

b) riesgo: conocimiento de la distribución de probabilidad.

c) incertidumbre: conocimiento sólo de posibles resultados.

Θ Operación cognoscitiva, tal que q se deriva deductivamente de (Q, K) via Θ . Además, Θ debe contener una regla de preferencia, tal que Θ conduzca a la selección de la alternativa con el conjunto de consecuencias preferidas; o sea, q es la alternativa óptima.

Este enfoque se apoya en el desarrollo de modelos matemáticos, de simulación y deductivos, y en la disponibilidad de computadoras; los modelos representan estados de ambigüedad y conocimiento mediante variables cuantitativas, cuya manipulación persigue obtener el valor óptimo de una función, - llamada objetivo, que, a su vez, modela la medida en que se logran los objetivos del plan. La programación lineal es - un ejemplo conocido.

En el esquema anterior se encuentran las raíces de las principales críticas que se hacen a la teoría racional, que son

las siguientes:

- 1.- La teoría establece que todas las alternativas de acción están dadas, pero el número de las posibles puede ser tan grande que resulte prácticamente imposible determinarlas.
- 2.- Es imposible conocer todas las consecuencias de cada alternativa, pues se ramifican "ad infinitum".
- 3.- No todos los fines perseguidos, con los cuales se comparan las consecuencias de cada alternativa, son objetivos, ni cuantificables, ni comparables entre sí.

Incrementalismo disjunto

Se define un cambio pequeño o "incremental" al que afecta a una variable poco importante, o bien, aquél que es un cambio relativamente poco importante que afecta a una variable importante.

Los incrementalistas reducen el alcance de sus propósitos a cambios pequeños y toman en cuenta que otras decisiones ajenas influirán en sus propios resultados.

Este enfoque está orientado más a la clase de decisiones que toman los organismos gubernamentales que a las que se toman en las empresas; es, por tanto, más descriptivo de la planeación de un nuevo almacén o de las operaciones de una fábrica; es, sin embargo, una estrategia que puede emplearse en cualquier circunstancia en la que sea conveniente alcanzar metas mediante una serie de pasos incrementales sucesivos.

Sus principales atributos son:

- 1.- Selección por el margen. La característica dominante de los decisores es que enfocan su atención a los incrementos que cada alternativa ofrece sobre el status social imperante; por lo que su evaluación de las alternativas se reduce a comparar los incrementos. La estrategia es, entonces, limitar el análisis al número de alternativas que no difieran mucho de lo que se hace en el presente.
- 2.- Reducción de alternativas consideradas. El decisor revisará sólo una pequeña parte de todas las posibles políticas que pueda imaginarse. También se eliminan las alternativas de las cuales no se posee una adecuada información.

- 3.- Reducción de consecuencias consideradas. El analista reduce el examen de las consecuencias de cada política a las que considera importantes y de las cuales tiene información suficiente.
- 4.- Ajuste de los fines a las políticas. Se modifican los fines en función de los medios con que se cuenta, por no contar con los medios adecuados para alcanzarlos.
- 5.- Reconstrucción de la situación. La estrategia incrementalista transforma el problema original a la luz de nueva información: algunas posibilidades se descartan, las metas cambian su importancia, aparecen nuevas emergencias, se cuenta con más o menos medios, etc.
- 6.- Análisis y evaluación en serie. Las decisiones sociales se presentan como una larga cadena de pequeños cambios.
- 7.- Orientación a la solución de problemas. Lo anterior apoya un tipo de planeación orientada a resolver problemas, más que a la consecución de fines.

- 8.- Fragmentación social. Cada ambiente en donde se analiza un problema, puede enfocarlo de diversas maneras y proponer soluciones sin haberse comunicado con los otros centros que lo traten. Así, el resultado final es consecuencia de la operación de varias fuerzas no coordinadas, esto es, disjuntas.

Las ventajas que se tienen con este enfoque son similares a las que se tienen al resolver un problema matemático mediante aproximaciones sucesivas; el analista hace un movimiento incremental en la dirección deseada sin preocuparse por obtener una solución definitiva desde el principio, no toma en cuenta el efecto de otros posibles movimientos si su análisis es costoso, ni se preocupa por todas las consecuencias que puede tener el movimiento decidido, observa el resultado y se propone otro movimiento incremental. Es un enfoque conservador, perpetuador de situaciones.

Exploración Mixta

Este enfoque es propuesto por Etzioni. El considera que ni el racionalismo comprensivo ni el incrementalismo ofrecen estrategias adecuadas para la planeación de los cambios

sociales, pero ambos pueden integrarse en este enfoque. Su contribución más importante es su concepto de orientación social definido como el proceso para controlar - la tasa y la dirección del cambio social (modificaciones en la estructura, funciones o ambiente sociales). Es - una combinación del control de arriba hacia abajo, empleando los poderes centralizados para reducir la resistencia al cambio, y de la formación de un consenso de abajo hacia arriba, basado en el conocimiento de las -- condiciones sociales; así, entre más grande sea el consenso, menos repugnante serán las formas de control; por lo que define cuatro tipos de sociedades:

- a) Pasiva. Si el control es débil y el consenso pobre.
- b) A la Deriva. Si el control es débil y el consenso alto.
- c) Activa. Si el control es fuerte y el consenso alto.
- d) Manipulada. Si el control es fuerte y el consenso pobre.

De esto se concluye que sólo las sociedades activas están en posibilidad de tomar decisiones racionales en los dos sentidos.

Quienes toman decisiones basándose en una estrategia de exploración mixta diferencian las decisiones contextuales o fundamentales de las decisiones pequeñas. Las decisiones contextuales se hacen a través de una exploración de las principales alternativas que visualiza el decisor con base en la concepción de sus metas, pero no se pierde en los detalles, como lo hace la racionalidad comprensiva. Las decisiones pequeñas se hacen incrementalmente pero -- dentro del contexto establecido por las decisiones fundamentales.

La estrategia de la exploración mixta consta de los siguientes pasos:

1.- Para la decisión.

- a) Enlistar todas las alternativas relevantes que se ocurran, incluyendo las que usualmente no se consideran como viables.
- b) Examinar someramente las alternativas para rechazar los que tengan objeciones serias,

como pueden ser: las que requieran medios - con los que no se cuenta, las que violen los valores básicos de otros grupos de interés - cuyo concurso es esencial para la decisión - y/o su aplicación, las que violen los valores básicos de las decisiones.

- c) Depurar las alternativas no rechazadas mediante exámenes cada vez más profundos hasta que sólo quede una.

2.- Antes de ejecutar la decisión:

- a) Dividir la ejecución en etapas según criterios administrativos, políticos y económicos.
- b) Procurar que las etapas más costosas y menos reversibles sean posteriores a las más reversibles y menos costosas.
- c) Programar la obtención y procesamiento de la nueva información que será requerida en las subsiguientes decisiones.

3.- Durante la ejecución:

- a) Hacer una exploración después de haber implantado el primer subconjunto de decisiones incrementales; si ha resultado bien, se hacen las exploraciones con intervalos más largos, y de manera completa, en forma global, con frecuencia todavía menor.
- b) Explorar más comprensivamente en la medida en que las decisiones incrementales encuentren mayores dificultades.
- c) Explorar lo más comprensivamente posible cada determinado número de revisiones menores, aun cuando todo parezca correcto. (9)

**CAPITULO 4 ELECCION DE UNA METODOLOGIA
PARA LA PLANEACION DE OBRAS
DE INFRAESTRUCTURA**

C A P Í T U L O 4 ELECCION DE UNA METODOLOGIA PARA
LA PLANEACION DE OBRAS DE INFRA-
ESTRUCTURA

Como primer paso en este capítulo se definirán los conceptos de estructura, superestructura e infraestructura, desde un punto de vista económico. Posteriormente, se expondrá cómo es que normalmente se debe seleccionar una metodología, qué es lo que influye para la selección y en este caso qué metodología se escogerá y por qué.

4.1 LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA

Para explicar lo que éstas son, hay que abordar primero lo que es una estructura y una superestructura.

4.1.1 Estructura

Es la que describe sistemáticamente la realidad concreta de cada país, quedando determinada por las características e interrelaciones de los factores de producción y determina a su vez las superestructuras. Es lo que revela el análisis interno de una totalidad en cuanto a sus elementos y sus mutuas relaciones.

4.1.2 Superestructura

Es el conjunto de ideas políticas, jurídicas, filosóficas, religiosas, estéticas y morales que rigen en una sociedad, así como las instituciones que les corresponden. Está determinada por la base económica, la cual comprende el conjunto de relaciones de propiedad de los medios productivos. Estas relaciones de producción existen objetivamente e independientemente de la conciencia y de la voluntad del hombre, están determinadas por el grado de desarrollo de las fuerzas productivas, y a su vez, determinan toda la superestructura. La estructura económica de la sociedad, en cada momento de la historia, es la base sobre la que erige en última instancia la superestructura; es decir, todas las -- concepciones sociales y las instituciones que les corresponden: el estado, el derecho, los partidos, las ideas políticas, la moral, el arte, la religión, la iglesia, etc., se hallan condicionadas por el régimen económico y son producto y reflejo suyo.

4.1.3 Infraestructura

Es la base física sobre la que se asienta la economía de un país, o sea, el conjunto de servicios considerados como esenciales en la creación de una economía moderna. Consiste en bienes de capital de utilización colectiva. Se compone por

todas las obras que sostienen la estructura productiva. No forman parte de la naturaleza sino del capital de una nación. (13)

Toda actividad se apoya en la infraestructura. La agricultura necesita presas para riego, carreteras y ferrocarriles para mover sus cosechas. La industria también se beneficia de esos servicios: en el caso de las presas, para generar electricidad. Lo mismo el turismo. Y el comercio no puede existir sin vías de comunicación.

En nuestro caso, la que nos interesa es precisamente esta última. Como ejemplos tenemos:

Carreteras

Puentes

Ferrocarriles

Aeropuertos

Presas

Gaseoductos y Oleoductos

Electrificación

Puertos

etc.

4.2 ELECCION DE UNA METODOLOGIA

Normalmente, para saber escoger una metodología de tantas que existen, se requiere de una cierta experiencia, formación y estilo. En este caso, cuando la experiencia podría decirse que es nula; la formación que se tiene es de ingeniero y el estilo personal que quizá sea el más importante es muy particular. A la conclusión que se llega es de analizar qué metodología se siente que sea la más completa, - de mejor adaptación y mayor experiencia, eligiéndose así el Proceso de Planeación del Dr. Ovsei Gelman M. y el M. en I. Gonzalo Negroe. Como el proceso se aplicará al estudio de un sistema operativo para así dar alternativas para su mejor funcionamiento, sólo se tomará parte del diagnóstico no realizando pronóstico sino directamente de las discrepancias entre el estado actual y el normativo se darán algunas alternativas de solución.

CAPITULO 5 EJEMPLO DE APLICACION

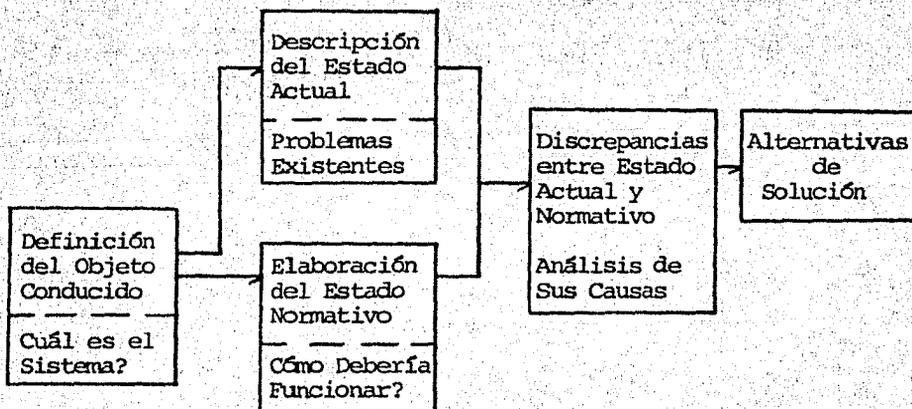
C A P I T U L O 5 EJEMPLO DE APLICACION

Estudio del Funcionamiento Actual de la Terminal de Autobuses para Pasajeros de Oriente (TAPO)

Aquí se tratará de estudiar sistémicamente la operación - actual de un sistema ya creado, más que la planeación del mismo. Por lo que se tomará únicamente el subsistema de diagnóstico del proceso de planeación realizado por el Dr. Ovsei Gelman y el M. en I. Gonzalo Negroe. Teniéndose que modificar un poco para así poderlo adaptar, quedando de la siguiente manera:

- 1.- Definición del Objeto Conducido.
- 2.- Descripción del Estado Actual.
- 3.- Elaboración Simultánea del Estado Normativo.
- 4.- Identificación de Discrepancias entre los Dos Estados y Análisis de Sus Causas.
- 5.- Sugerencia de Alternativas de Solución.

Esquemáticamente quedaría como sigue:



5.1 DEFINICION DEL OBJETO CONDUCTIDO

La Terminal de Oriente (TAPO) se encuentra localizada como lo muestra la figura 5.1

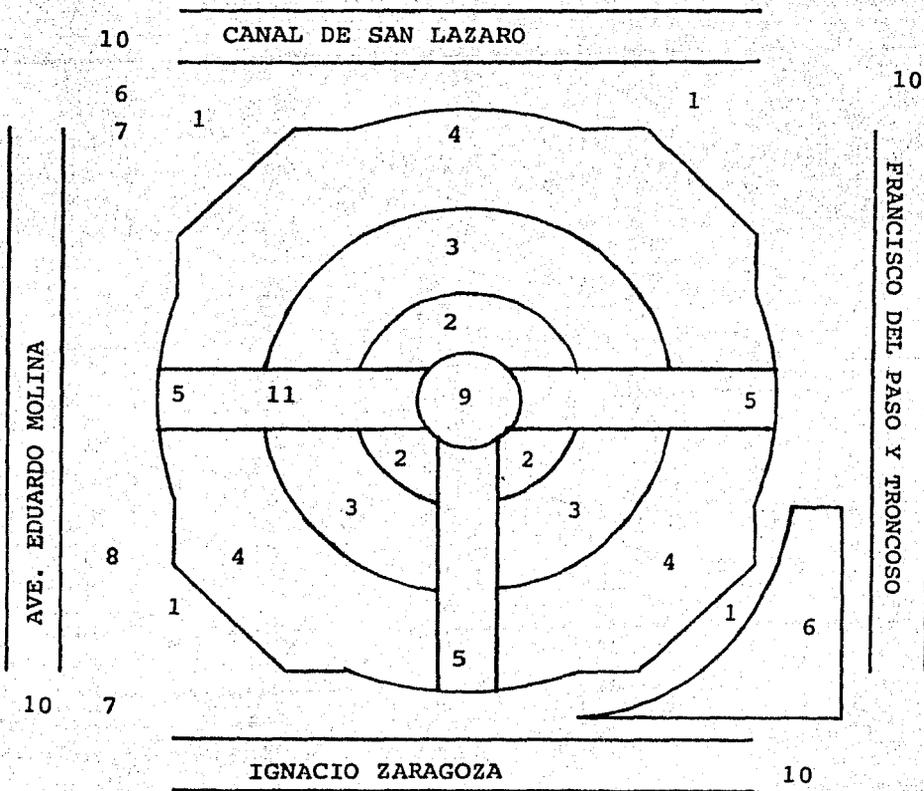


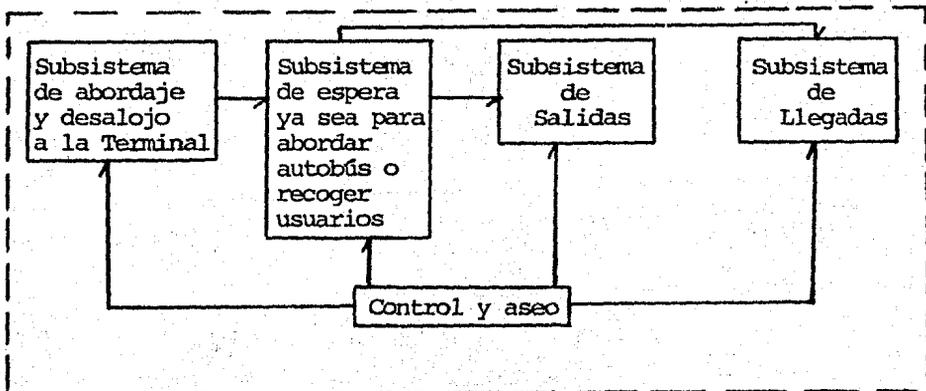
Fig. 5.1 Localización de la TAPO

En ésta también se observa la ubicación de sus subsistemas:

- 1.- Zonas de llegadas de los autobuses.
- 2.- Zonas de boletaje y espera.
- 3.- Zonas de abordaje y salidas de los autobuses.
- 4.- Zonas de estacionamiento y espera de los autobuses.
- 5.- Pasillos de acceso.
- 6.- Estacionamientos para los usuarios del sistema (esencialmente el que se encuentra en la esquina de Ignacio Zaragoza y Francisco del Paso y Troncoso, el cual tiene una capacidad de 500 cajones, ya que el otro realmente se encuentra fuera de la Terminal).
- 7.- Zona de ascenso y descenso del transporte urbano colectivo Metro, camiones, taxis, peseros.
- 8.- Estación San Lázaro del transporte urbano colectivo Metro.
- 9.- Zona de Comedor o restaurant, para los usuarios y/o empleados del sistema.

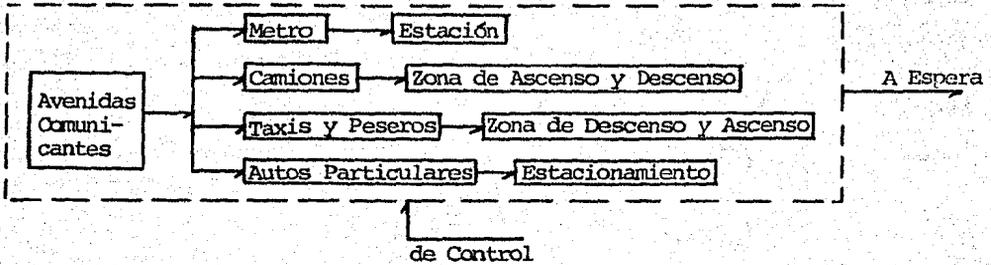
- 10.- Avenidas de acceso a la Terminal.
- 11.- Zona de Comercios (puestos de comida, refrescos, libros, ropa, antojitos, etc.)
- 12.- Oficinas, vigilancia y limpieza. Estas se encuentran en la planta alta.

La Terminal por sí sola no podría funcionar, por eso mismo necesita de todos, o casi de todos los subsistemas que la componen. A continuación se esquematiza cómo es que estos subsistemas están interrelacionados para así asegurar un funcionamiento adecuado del sistema en su conjunto.

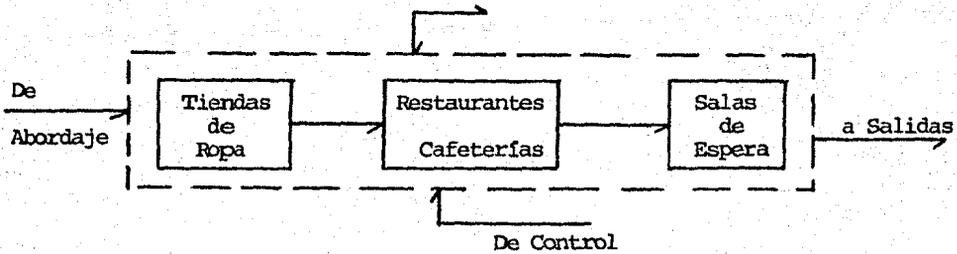


Sistema Terminal

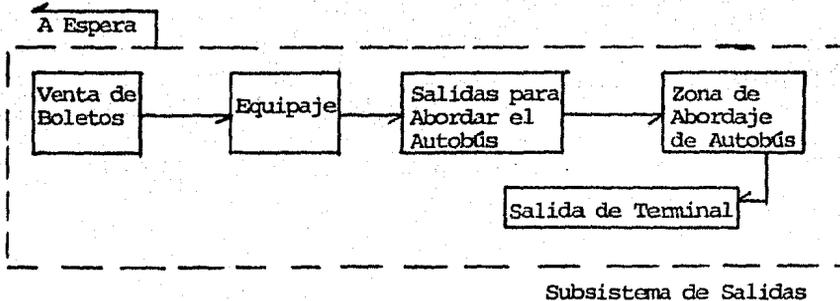
A su vez el subsistema de abordaje se desglosa de la siguiente manera:

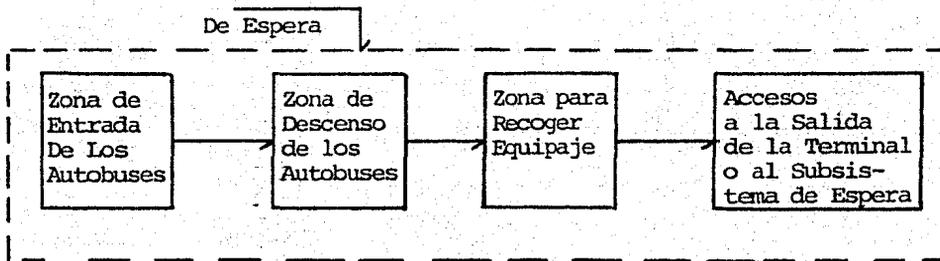


El subsistema de espera se podría visualizar de este modo:



Si se descomponen los subsistemas de llegadas y de salidas se tendría lo siguiente:





Subsistema de Llegadas

Todos estos subsistemas necesitan de un subsistema de control, sonido y otro de aseo.

En el de control se encuentran las oficinas de la Terminal, las de vigilancia y el personal de éstas.

El subsistema de sonido es un apoyo de las líneas de autobuses o de la Terminal misma que avisa de llegadas y salidas de los autobuses.

El subsistema de aseo se puede descomponer en: el personal de limpieza que se tiene en la Terminal, sanitario y basureros.

Todo esto organizado adecuadamente mantiene en equilibrio las funciones del sistema en su totalidad.

5.2 DESCRIPCION DEL ESTADO ACTUAL

Para obtener dicha descripción se tuvo que acudir en varias ocasiones a la Terminal, estudiando los movimientos en ésta en los días, horas y lugares donde salían a relucir mejor - los problemas: los fines de semana, aproximadamente de 19:00 a 22:00 horas en las líneas de 2a clase; en las afueras de la Terminal, y en los comercios. Aparte se hicieron encuestas tanto entre funcionarios como entre usuarios, llegando a los siguientes resultados, expuestos sistémicamente:

El primer subsistema será el de abordaje y desalojo de la Terminal.

La entrada principal a la TAPO es por la Av. Eduardo Molina y es precisamente donde se encuentran situadas las zonas de taxis, peseros, camiones y la estación del Metro San Lázaro.

En cuanto a las zonas destinadas exclusivamente para que cada vehículo se estacione, ya sean particulares, peseros, taxis o camiones, se encuentran bien situadas, mas como es de esperar, todos estos vehículos se detienen sobre la avenida donde no les corresponde, entorpeciendo la fluidez de ésta.

En los costados de la Terminal, tanto en la Calz. Ignacio Zaragoza como en la del Canal de San Lázaro, existen unas líneas de camiones que allí mismo, casi en la esquina con la Ave. E. Molina, se estacionan para que la gente ascienda y descienda de ellos, ocupando para esto, dos carriles (en Canal de San Lázaro) y hasta tres o cuatro (en Zaragoza).

Quizá las avenidas que pasan por la Terminal (principalmente la Ave. E. Molina, la de Zaragoza y la de Francisco del Paso y Troncoso) sean muy anchas y muy prácticas, pero con estos trastornos influyen negativamente en el tránsito.

Como segundo subsistema a describir es el de espera:

Para que una persona se entretenga mientras sale su autobús o espera a alguien que va a llegar o sale de la Terminal, es común que haya comercios, pero no en el estado en que éstos se encuentran en la TAPO.

Para empezar, es ya costumbre que donde hay alguna estación del Metro con mucha afluencia se pongan mil y un puestos de "porquerías", ya sea de comida, refrescos o de lo que sea. Y, en este caso, éstos se extienden desde la entrada de la

estación hasta la Terminal, descomponiendo así la apariencia que la Terminal debería tener. En toda esta zona la limpieza es nula y en ocasiones hasta desagradable: llena de moscas, de basura, de malos olores, etc. Esto influye para que el acceso principal a la Terminal esté también más o menos igual.

Aquí podemos ver cómo dentro de un subsistema influye otro.

Para estudiar el subsistema de Salidas hay que observar principalmente las zonas que tienen realmente problemas, ya que si se fija uno en las líneas de primera clase, seguramente que se encontrarán en casi perfecto estado; pero, en cambio, si nos dirigimos a las de segunda (que por desgracia son las que más se utilizan) o a las de tercera, veremos graves problemas. En primer lugar, pareciera que los vendedores de boletos fueran capataces y no tuvieran ni tantito respeto hacia el cliente, quien, aunque de pocos recursos, al fin y al cabo es el usuario de su línea, tal parece que los despachadores trataran con animales y no con personas. Después, para colmo, -- éstos tienen el descaro de vender dos veces el mismo asiento, provocando así pleitos entre los usuarios y que, a final de cuentas vaya gente parada en el autobús.

Normalmente, la zona para el equipaje es insuficiente, por lo que el usuario tiene que ir en el interior del autobús junto

con sus maletas, bultos, etc., originando incomodidades para él y los demás.

Cuando el usuario ya tiene su boleto de salida y sólo espera a que le avisen en qué momento debe abordar el autobús correspondiente, tendrá que estar de pie o sentarse en su equipaje debido a que no hay asientos de espera.

Respecto a estas zonas, se hace notar una muy mala distribución de áreas de espera para abordar el autobús. Se tienen espacios muy amplios y con una infinidad de sillas (y la mayoría vacías) para las líneas de primera clase que, aunque así lo sean, no atienden a la misma cantidad de usuarios que los de segunda.

Para colmo, se tiene un considerable y constante retraso en las salidas en donde ni esperar cómodamente se puede.

Ahora, pasaremos a otro subsistema, el de Llegadas. Al momento en que entran los autobuses a la Terminal y no encuentran espacio en la zona debida para que la gente descienda de ellos, se colocan en segunda y, en ocasiones, hasta en tercera fila, teniendo el usuario que descender en un área peligrosa por el tránsito interno, y a su vez, entorpeciendo el mismo.

La zona de espera de las llegadas de autobuses está muy descuidada, casi no tiene luz adecuada, es un espacio muy reducido y es muy incómoda.

Los accesos de las zonas de llegadas hacia la salida de la Terminal o simplemente al subsistema de espera son muy amplios y se encuentran en buen estado. Sólo que es mucha la distancia que existe entre las llegadas y salidas o espera.

En cuanto a los subsistemas que se tienen de apoyo para los demás, se observó lo siguiente:

El personal de seguridad es eficiente. Existen policías que constantemente se encuentran vigilando la Terminal. Su caseta se encuentra en la planta alta , encima de la zona de salidas.

Un apoyo muy importante de la Terminal que está en pésimas condiciones, es el de aviso de salidas (el sonido), ya que las llegadas ni se anuncian, sólo lo programado en cada línea. Para entender lo que se está diciendo hay que esforzarse bastante. Y lo que es peor, no existe un sonido general en la Terminal, sino que éste sólo es local en cada

una de las salidas.

Un apoyo esencial para la Terminal es el del aseo. Refiriéndonos al personal de aseo, éste es insuficiente en el interior, además del que hace falta en el exterior de la Terminal, ya que allí definitivamente parece que no lo hubiera. Los sanitarios se encuentran en un primer piso y no en la planta baja donde el usuario se desplaza, y en donde en un momento determinado sería más cómodo tener el acceso a éstos. Como la falta de agua es constante, se tienen los sanitarios en pésimas condiciones de higiene.

Por último, no obstante que la superficie de la Terminal es bastante grande, en proporción a la cantidad de usuarios que tiene, se debería considerar la falta de aire en el interior de la misma.

5.3 ELABORACION DEL ESTADO NORMATIVO

En esta etapa se expone cómo es que se desea que funcione cada uno de los subsistemas para que así exista una armonía entre éstos y se obtenga un funcionamiento adecuado del - todo.

Inicialmente, en la parte de abordaje a la Terminal, todo - vehículo debe de estacionarse o hacer sus ascensos o descensos de personas donde les corresponde; para esto se hicieron zonas exclusivas para camiones, otras para taxis, otras para peseros, y otra para particulares.

Si uno desea comer o comprar algo, debe de pasar al sistema de espera, donde existen comercios en general. Estos deben estar en condiciones óptimas en cuanto a higiene se refiere. Y si se colocan "puestos" afuera de la Terminal, que éstos sean sumamente limpios y no deterioren el aspecto exterior de la Terminal.

El trato que recibe el usuario debe ser igual en toda la - Terminal, principalmente en la venta de boletos, información y recepción de equipaje; sin importar si es de primera clase o de última, el trato debe ser amable, que invite al usuario a hacer uso de este gran sistema. El orden que existe en las

salidas de las líneas de primera clase debe ser igual en las de segunda, sólo un boleto se debe vender por cada asiento del autobús. En la zona de espera dentro de las salidas debe existir mejor distribución de áreas proporcionalmente al flujo de usuarios que se tenga en cada una, y algo muy importante también, la cantidad de asientos de espera debe ser en proporción a los usuarios. Los horarios programados de salidas deben ser lo más exactos que sea posible para no hacer esperar tanto al usuario.

En cuanto a las llegadas de los autobuses, éstas no deben encimarse y en cuanto un autobús sea desalojado por completo, éste debe dejar el lugar vacío para que llegue el siguiente hasta la zona en que debe descender la gente.

Cuando alguien quiere ir por alguna persona a la Terminal, la sala de espera de las llegadas deben estar cómodas y amplias a fin de que inviten a quedarse mientras llega el autobús.

Estas zonas deben tener un acceso más directo a la salida, ya que muchas veces se trae bultos y maletas muy pesados. El estacionamiento de autos particulares sí está cerca,-- pero la mayoría tiene que hacer uso de transporte colectivo y éste se encuentra un poco retirado.

Los apoyos de la Terminal deben ser lo suficientemente efectivos para que ésta realmente descansa en ellos.

Tratándose de la seguridad, se ve que no hay problema. Pero respecto a las oficinas, deben ser más accesibles y proporcionar la información que se requiera, ya que no manejan nada secreto.

Para la información de salidas, hay que darla con un equipo de sonido suficiente para que se escuche en toda la Terminal y con claridad. La gente debe enterarse tanto de las salidas como de las llegadas en todo momento.

Para que todo el sistema esté en buenas condiciones, lo esencial es que esté limpio de todo a todo, tanto en el interior como en el exterior.

5.4 IDENTIFICACION DE DISCREPANCIAS ENTRE EL
ESTADO ACTUAL Y EL ESTADO NORMATIVO.
ANALISIS DE SUS CAUSAS.

Al estudiar el Estado Actual y luego el Normativo del sistema pudo uno darse cuenta de cuáles son las discrepancias entre éstos. Lo que corresponde a esta parte es el analizar por qué existen.

En cuanto al tránsito exterior de vehículos, los choferes abusan de la poca vigilancia vial que hay y se detienen para hacer los ascensos y descensos de su gente donde les place.

Por otro lado, al mexicano le gusta, por costumbre, comer cosas que no son nutritivas y en cuanto le ponen un puesto de antojitos de paso, pues se aprovecha. Este tipo de puestos normalmente son insalubres, tiran la basura donde sea, pero siempre los tienen llenos de gente.

También se pudo observar que existe un "clasisismo" en toda la Terminal. Las líneas de primera clase, como es de esperarse, casi no tienen problemas. En cambio, la gente humilde que no cuenta con el dinero suficiente para pagar boleto de primera, pero que es el que más -

utiliza la Terminal, tendrá que amoldarse a las circunstancias, ya que en cuanto a personal las líneas de segunda no tienen para pagar uno consciente y educado, y en -- cuanto a las salas de espera, tienen un área desproporcionadamente pequeña.

El personal en general, ha de pensar que la Terminal trabaja por sí sola y no le interesa los usuarios. No se -- preocupa por dar un mejor servicio.

Por último, el usuario en general, es sumamente descuidado tira basura, mantiene en pésimas condiciones de higiene los sanitarios y la Terminal en general.

5.5

ALTERNATIVAS DE SOLUCION

Para que haya mayor fluidez en las avenidas de acceso a la TAPO habría que incrementar el control vial y exigir que cada vehículo se estacione donde le corresponde.

La apariencia exterior cambiaría si no existieran los puestos ambulantes, si se controlara higiénicamente todas las tiendas que están instaladas y colocar unos buenos basureros tanto afuera como adentro de la Terminal.

El personal en general, debería de percatarse de que lo que hace es dar un servicio, y que como tal, debe de esforzarse para que lo haga de la mejor manera posible tomando en cuenta que está tratando con personas y por ello debería ser más agradable, educado y honesto.

Para incrementar el servicio habría que ver también el aspecto de información que el usuario necesita y el personal está obligado a dar. Para esto, existe una zona - en el nivel superior de lo que es el restaurant principal donde podría colocarse un buen kiosco de información y en la parte de arriba de éste colocar un gran tablero electrónico que indicara las entradas y salidas de los autobuses, y con un buen sonido.

Por último en general habría que incrementar el personal de limpieza y mantenimiento de toda la Terminal para que la estancia de uno en ella sea placentera.

CAPITULO 6 CONCLUSIONES

C A P I T U L O 6 CONCLUSIONES

6.1 DEL ESTUDIO REALIZADO

Gracias al estudio llevado a cabo, se detectó con cierta facilidad los problemas existentes en la TAPO, logrando obtener alternativas para mejorar su funcionamiento, que en pocas palabras sería:

Tener un control riguroso de limpieza.

Obtener personal educado, para todas las líneas.

Mejor distribución de las áreas de servicio.

Que exista un control vial en las avenidas circundantes.

6.2 DE LA IMPORTANCIA QUE TIENE EL APLICAR EL
ENFOQUE DE SISTEMAS EN LA PLANEACION DE OBRAS
DE INFRAESTRUCTURA

Aunque aquí no fue la planeación de algo que se fuera a construir sino de algo ya funcionando, no deja de demostrar lo importante que es dicha aplicación.

Al introducir el Enfoque de Sistemas en la planeación se obliga a la persona a llevar un orden, gracias al cual se define claramente el o los problemas existentes y a interrelacionar todas las disciplinas que intervienen en el sistema, pudiendo así definir donde se encuentran los problemas y qué efectos pueden tener en las otras áreas o en los otros sistemas con los que también esté relacionado el sistema en estudio, y vice versa.

Y, como Churchman dijo: "El Enfoque de Sistemas no es una mala idea."

BIBLIOGRAFIA

- (5) 1.- ACKOFF, Russell L., El Arte de Resolver Problemas, 1a Ed., México, Ed. Limusa, 1981.
- (11) 2.- ACKOFF, Russell L., Creating the Corporative Future, 1a Ed., New York, Ed. John Wiley and Sons, 1981.
- (3) 3.- ACKOFF, Russell L., La Ciencia en la Era de los Sistemas, Ponencia presentada en la Reunión Nacional de la Operations Society of America, el Institute of Management Sciences y el American Institute of Electrical Engineers, celebrada en Atlantic City, N.J. en Noviembre de 1972.
- (6) 4.- BOULDING, K.E., General Systems Theory - The Skeleton of Science, revista Management Science, Vol. 2, N° 3, 1956.
- (8) 5.- CARVAJAL, M.R., The Systems Paradigm Crisis and The Emergence of New Frames: Systemic - Networks, IIMAS-UNAM, mimeografiado, 1981.

- (12) 6.- CHECKLAND, Peter B., Systems Thinking, System Practice, 1a Ed. Great Britain, Ed. John Wiley and Sons, 1981.
- (1) 7.- CHURCHMAN, West, El Enfoque de Sistemas, 6a Impresión, México, Ed. Diana, 1979.
- (2) 8.- CHURCHMAN, West, The Design of Inquiring Systems, 1a Ed. New York, Ed. Basic Books, 1971.
- (9) 9.- ELIZONDO, Jorge, Algunos Enfoques de Planeación, Instituto de Ingeniería - UNAM, mimeografiado, 1980.
- (13) 10.- Asesoramiento del Cuerpo de Redacción de la -- Enciclopedia Británica, ENCICLOPEDIA BARSÁ de Consulta Fácil, Tomos 6, 8 y 14. William Benton, Editor. Buenos Aires - Chicago - México. Impreso en E.U.A., 1972.
- (4) 11.- FUENTES ZENON, Arturo, Notas de Clase, Instituto de Ingeniería - UNAM - Apuntes, 1982.
- (7) 12.- OCHOA ROSSO, Felipe, El Método de los Sistemas, DEFFI - Apuntes, 1982.

- (10) 13.- GELMAN, Ovesi y NEGROE, Gonzalo, Estructura de la Planeación, DEPFI - Apuntes, 1982.