

24. 16



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ingeniería

**TEORIA DE SISTEMAS COMO UNA
IDEOLOGIA Y ALGUNOS CONCEPTOS
DE PROGRAMACION LINEAL
E INVESTIGACION DE OPERACIONES**

T E S I S A
Que para obtener el Título de :
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P r e s e n t a :
ISIDRO CHAVEZ REYES

México, D. F.

1981



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.

PRESENTACION.	1
CAPITULO I.	3
ELEMENTO DE I. O.	
CAPITULO II.	22
PROGRAMACION LINEAL.	
CAPITULO III.	54
TEORIA DE SISTEMAS COMO UNA IDEOLOGIA.	
* REFERENCIAS.	120
BIBLIOGRAFIA.	122

P R E S E N T A C I O N

Este reporte es el reflejo de las actividades realizadas en la materia de Investigación de Operaciones I; Dicha cátedra conjuntamente con Investigación de Operaciones II; Son las dos materias que se nos exige cursar como opción al seminario de Tesis de nuestra carrera, que en este caso no fué realizado. Por tanto este trabajo no representa una tesis de recepción sino, como la señalaron los reglamentos, tan sólo un reporte de las actividades realizadas en los mencionados cursos.

Ahora, como la simple repetición de lo expuesto y estudiado en los cursos sería estéril y sin sentido, motivado por la exposición y asesoramiento del Prof. Francisco J. Cepeda Flores, he querido añadir un tema adicional a lo tradicionalmente tratado en clase, que está implícito en los cursos mencionados y que representa una contribución novedosa en el área. Este tema es el de las implicaciones sociales de la Investigación de Operaciones, y más concretamente las implicaciones ideológicas de esta disciplina.

Por no ser un experto en dicha área, me he concretado a efectuar una revisión bibliográfica y resumir parte - de un libro que me pareció representativo de este tipo de inquietud. Por lo tanto en el capítulo tercero expongo "La Teoría de Sistemas como Ideología " del libro de The Rise of System Theory del Dr. Robert Lilienfeld.

En un medio con alta influencia de las corrientes-Norteamericanas y en donde se hace apología de la I.O., aceptando acriticamente sus planteamientos, nos parece de importancia llamar la atención sobre los límites y repercusiones que se relacionen con sus conceptos.

CAPITULO I

ELEMENTOS DE INVESTIGACION DE OPERACIONES.

La Investigación de operaciones tuvo su época de auge a partir de la segunda guerra mundial al sistematizar y generalizarse el análisis de los problemas de organización bajo una perspectiva científica, considerandolos como un todo

Este enfoque tiene viejas raíces sociales asociadas a la racionalidad del capital desde que el mercader se convierte en mercader-fabricante y va naciendo el trabajo asalariado, motivo por el cual el capital se interesa por el tipo de productos, herramientas de trabajo, la organización del mismo y los medios de producción, de tal manera que se les pueda sacar el máximo provecho.

El principio formal de la Investigación de operaciones, en Inglaterra era una combinación de oficiales militares, científicos, civiles y oficiales del gobierno; al correr el tiempo la I.O fué diversificando su ampliación y dejó de ser puramente militar. En Estados Unidos fué adaptada a los campos de la electrónica, organización de industrias y principalmente en el área administrativa.

Se podría definir como:

- La aplicación del método científico por equipos interdisciplinarios a problemas de control de sistemas

organizados para obtener una solución óptima.

La I.O. es clásicamente una técnica de administración, sus técnicas incluyen, estadística, simulación, programación lineal, teoría de decisiones etc.

1.- Algunos Elementos Metodológicos de la Ciencia.

La ciencia * es un sistema de concepto acerca de los fenómenos y leyes del mundo externo o de la actividad espiritual de los individuos que permite prever y transformar la realidad en beneficio de la sociedad. Es la reunión de hechos orientados en un determinado sentido de hipótesis y teorías elaboradas y de las leyes que constituyen su fundamento, así como de procedimientos y métodos de investigación.

La ciencia no puede concebirse separada de la realidad social y de la comprobación práctica de los conocimientos sistematizados por ella.

Los elementos estructurales del conocimiento están definidos por:

a) Hipótesis y Teorías.

Entendida la investigación científica como un proceso

continuo y evolutivo, se parte de un supuesto (hipótesis), - en base al conocimiento anterior, para llegar eventualmente a la comprobación de dicha hipótesis y definir una teoría nueva que transforme y complemente las existentes.

b) Postulados Y Fundamentos

Las afirmaciones aceptadas sin demostración, pero -- que en el transcurso de la investigación se comprueban reiteradamente y sin excepción constituyen los " postulados " - del proceso. Los postulados confirmados pasan a ser parte - de los conocimientos comprobados y se transforman en fundamentos de la investigación llevada a cabo

c) Observación y Experimentación.

Observación es la determinación cualitativa mediante los sentidos. La experimentación es una observación de un - fenómeno provocado y controlado.

d) Objetividad del Conocimiento.

El conocimiento es independiente de la forma de pensar de cualquier hombre, ya que éste siguiendo los mismos - postulados, teorías y los pasos de la investigación que dió

origen a un resultado en particular, llegará forzosamente al mismo resultado.

e) Evolución del Conocimiento.

El conocimiento no admite discontinuidad y partiendo de conocimiento actual, siempre se podrá enriquecer éste.-

Ante la necesidad de planear el trabajo científico se se ha generado el método de la ciencia (método científico) " Procedimiento riguroso que la lógica estructura como medio para la adquisición del conocimiento" eso nos permite en la investigación adquirir el conocimiento de -- los procesos, determinar sus relaciones internas y externas sacar conclusiones y generalizar ese conocimiento, para -- llegar a demostrarlo y comprobarlo mediante el experimento y la confrontación con la realidad.

La ciencia no es un hecho consumado de una vez y para siempre, es un proceso dinámico que se nutre de una permanente discusión y discrepancia racionales, que no admite emociones ni falacias.

Proceso Metodológico de I.O.

Las características metodológicas son:

- A.- Enfoque de sistemas
- B.- Equipos interdisciplinarios
- C.- Aplicación del método científico
- D.- Proceso metodológico

A.- El enfoque de sistemas pretende definir el sistema, sus límites, sus centros, funciones o subsistemas, las interrelaciones de éstos y las relaciones con el medio exterior. Se considera a la organización particular como un todo autónomo y clasifica las relaciones entre sus componentes elementales que conjugados tratan de cumplir un objetivo.

B.- Equipo Interdisciplinarios

- a) Estos deberán integrarse (no necesariamente) - por: Elementos que con su experiencia dominen el funcionamiento de la organización y sus relaciones con el medio externo.
- b) Elementos técnicos representativos de cada -- función de la organización que se vea afectada
- c) Expertos en teoría de la información y computación.
- d) Expertos en I.O.

Ya que con experiencia, intuición, razonamiento científico e información se reunirán los cuatro elementos para hacer decisiones más racionales.

C) Aplicación del Método Científico.

Un método es un procedimiento para tratar un conjunto de problemas. Lo mejor para darse cuenta como funciona el método científico, consiste en emprender, con actitud inquisitiva, alguna investigación científica lo suficientemente amplia como para que los métodos y las técnicas especiales no oscurezcan con la estructura general.

D.- Procesos Metodológicos :

Consiste en :

- a.- Formulación del problema
- b.- Construcción de un Modelo
- c.- Solución del Modelo
- d.- Prueba del Modelo y su solución
- e.- Implantación y control de la solución

a.- Para definir un problema y establecer modelos esforzoso información que solo puede ser proporcionada por -- sistemas de información eficientes, y ésta será una de las primeras tareas a enfrentarse, también deberá tomarse en --

cuenta el medio ambiente y las condiciones político-socioeconómicas.

b) Construcción de un Modelo:

Es la representación abstracta de un problema real, que muestra las relaciones (directas e indirectas) y las interrelaciones de acción y reacción en términos de causa y efecto, éste debe ser representativo de la realidad que se está investigando, para ello es necesario detallar todos -- sus componentes y asignarles un símbolo a cada elemento.

c) Solución del Modelo:

Dado que el modelo debe representar fielmente nuestro problema, al resolverlo, quedará también resuelto el -- problema y dado que está expresado en notación sistemática y en forma de ecuaciones, es manipulable y se llega a un resultado correcto aunque a veces no será posible por su complejidad.

d) Prueba de modelo y la solución:

Una vez encontrada por por lo menos una solución a -- nuestro modelo, será preciso enfrentar ambos a la realidad -- como prueba de su validéz ya que en muchos casos ni el mode

lo es buena representación del problema ni la solución es - aplicable y/o correcta.

e) Implantación y Control de la Solución:

Es el momento en el cual se tomará la decisión para la implantación de la solución y ésta será su máxima prueba (de la solución) y durante este período se le harán ajustes que no fueron comprendidos en la investigación.

En la implantación deberá tomarse en cuenta el rechazo al cambio por parte de la unidad administrativa para evitar que lo boicoteen, una vez implantado, deberá de ser revisado y actualizado ya que las condiciones no siempre son las mismas.

3.- Problemas Prototipo

Para describir la I.O se señalan aquellos tipos de -- problemas a los cuales ésta se ha dedicado con regularidad-- sistematizando modelos y soluciones.

- a.- Problema general de Asignación.
- b.- Problema de Inventario.
- c.- Mantenimiento y reemplazo.
- d. Fenómenos de espera (colas)

- e.- Teoría de redes.
- f.- Problemas competitivos.
- g.- Problemas de búsqueda
- h.- etc.

a). PROBLEMA GENERAL DE ASIGNACION.

Aunque en un proceso de particularización podremos -- posteriormente definir problemas de asignación con nombres distintos de acuerdo a sus características, entendemos por asignación el hecho de fijar, señalar o destinar cualquier tipo de recurso a cualquier tipo de actividad. Dentro de un fenómeno de organización (conjunto activo de hombres, recursos y productos) el problema general de asignación consiste en asignar específicamente recursos a actividades concretas de una manera óptima, es decir de tal manera que se minimice el costo, el esfuerzo, el desgaste, el tiempo, etc ó que se maximice la utilidad, el beneficio, el tiempo, la producción, etc.

Este concepto es amplio y engloba un sinnúmero de problemas dentro de un ámbito estático o dinámico, táctico o estratégico, probabilístico o no lineal, etc. Sin embargo, debido a su recurrente práctica y a la disponibilidad de procedimientos y técnicas iterativas poderosas para resol--

verlos, describiremos aquí solo los problemas de asignación lineal que caen dentro de la programación lineal.

Apesar de que la programación lineal tiene una estructura matemática sencilla, es un instrumento muy poderoso por la gran gama de aplicaciones posibles. Sin pretender describir las muchas diferentes aplicaciones de esta técnica matemática, presentaremos tres problemas prototipo: Problema de transporte y el Problema particular de Asignación

Problema de Distribución

Aquí se dispone de cantidades fijas de varios recursos (materia prima, mano de obra y/o equipo) que combinados producen diferentes elementos, se conoce la cantidad que cada producto (i) necesita de cada insumo (j); por otro lado conoce la utilidad de producción de cada elemento obtenido. El problema consiste en la distribución de los insumos para que óptimamente se combinen para producir los elementos que más nos convienen.

Si se trata de distribuir óptimamente el tiempo de las máquinas que manufacturan ciertos productos, estamos haciendo un análisis de la carga de trabajo de las máquinas. También estaremos haciendo un análisis de actividades cuando tratamos de obtener una ruta más corta de un reco-

rrido obligatorio de puntos.

Si tenemos que escoger entre la producción de diferentes productos dado que se emplean diferentes insumos y nos dejan diferentes utilidades y dado que deseamos una utilidad global máxima, estamos haciendo una programación de la producción.

Si los insumos representan los elementos variables de una mezcla, que dentro de ciertos límites fijos nos proporciona diferentes beneficios según la mezcla resultante, estaremos resolviendo el problema de la Dieta.

Problema de Transporte

Se presenta cuando queremos transportar una cierta cantidad de un producto de n orígenes (i) , a m destinos (j) , con costos unitarios diferentes de $i \rightarrow j$; los orígenes disponen para enviar, una cantidad fija y cada destino demanda también una cantidad constante. Deseamos transportar, bajo un costo mínimo, toda la cantidad disponible y satisfaciendo toda la necesidad en los destinos.

Problema particular de Asignación

Este problema se puede ver como un problema parti-

cular del de transporte, donde el número de los orígenes es igual al número de destinos y solo se puede transportar un elemento de cada origen y cada destino recibir (asignado) un elemento.

Consiste en que dada una matriz de efectividad que señala el efecto de asignar elementos de los orígenes a los destinos, queremos asociar cada origen con un destino y recíprocamente de tal manera que se haga óptima la efectividad total.

b). Problema de Inventario.

El almacenamiento físico de materia prima, elementos en proceso y de producto terminado, presenta un problema de optimización entre el almacenaje de grandes cantidades de unidades con el consiguiente alto costo y la pronta satisfacción de la demanda por una parte, y por la otra el almacenaje de pequeñas cantidades a un bajo costo y bajo el riesgo de no satisfacer la demanda. Se ve con claridad que solo aumentaremos el inventario si el costo es menor que el aumento de las ganancias producidas por esta decisión.

A pesar de que la estructura no cambia, los problemas de inventario se sitúan en una amplia gama de caracte-

rísticas y dependiendo de ellas las podremos tratar como -- problemas Dinámicos o Estáticos, Lineales o no y deterministico o aleatorio.

c) Mantenimiento y Reemplazo.

En un fenómeno de organización, la variable tiempo- y el uso de mano de obra y equipo plantea la necesidad de - encontrar el tiempo óptimo en que se debe reemplazar los e- lementos productivos, tomando en cuenta por un lado los costos y eficiencias que significa tener equipo nuevo y moder- nos y por otro los costos de reparación y de ineficiencia - en la producción al disponer de elementos desgastados.

Por medio de relaciones funcionales, aleatorias o - no, que toman en cuenta los costos calculados de manteni---- miento, reemplazo y desgaste podemos encontrar el tiempo óp timo de reemplazo.

Algunos ejemplos de esta clase de problemas nos mar--- can diferencias cualitativas que necesariamente debemos to- mar en cuenta en el planteamiento del problema en particular. El mantenimiento y el reemplazo de equipo que se deteriora- con el tiempo y el uso, es diferente del reemplazo de artí- culos que en un tiempo tal pasan repentinamente a ser inser--- vibles; y finalmente aunque la ocupación de personal es un-

problema de reemplazo, es necesario diferenciarlo de los anteriores por razones obvias.

d) Fenómenos de Espera (Colas)

En nuestro tiempo, todo mundo ha experimentado en algún momento la forzosa espera, antes de recibir un servicio determinado, porque la estación de servicio está ocupada en atender a otros elementos, por ejemplo en cajas de pago, aduanas, ventanillas de trámites, centros de paso, líneas de comunicación, etc.

Entre los diversos prototipos de problemas a las cuales la I.O. ha dado soluciones, existen estos en que se tiene una actitud científica ante el azar y que se caracterizan por la existencia de :

- Elementos que demanda un servicio o proceso determinado en.
- Una o varias estaciones de servicio bajo...
- Una política de atención a los demandantes, regida por ...
- Esfuerzos y beneficios determinados según la atención prestada...
- Necesidad de dar el servicio o efectuar el proceso.

Se observa fácilmente que nos encontramos ante un -- problema probabilístico de optimización, entre un servicio -- inmejorable pero muy caro y produciendo beneficios y entre -- un servicio pésimo, barato y produciendo otra cantidad de -- beneficios. Si se conocen las leyes que gobiernan las llega -- das, los tiempos de servicios y el orden de atención, enton -- ces el problema puede analizarse y resolverse matemáticamen -- te bajo un principio de optimalidad.

e) Teoría de Redes.

Es la teoría de redes una rama de la Teoría de con -- juntos que nos auxilia en la solución de los problemas que -- involucren el análisis de relaciones combinatorias. De a --- cuerdo a esto podemos entender que es difícil concretizar y -- describir los problemas que las Redes nos auxilian a resol -- ver, primero porque aún se tiene un futuro rico en aplica -- ciones y además porque las aplicaciones actuales ya presen -- tan un campo vasto y variado que es difícil de integrar.

Las redes definidas como un conjunto de vértices y -- arcos que las relacionan son modelos que representan la es -- tructura de elementos que estén relacionados entre sí, de -- una manera fija a través de combinaciones posibles.

Con frecuencia representamos con redes fenómenos de

organización como una auxilio en el análisis de su estructura, lo que nos lleva a una mejor comprensión del problema - presentado.

Las redes nos pueden representar la secuencia de actividades en un proyecto, secuencia de cálculos en un algoritmo, secuencia de flujo de órdenes de computación, un sistema de tráfico, un sistema eléctrico, un grupo social y sus relaciones, el trazo de un flujo, flujo de información, un diagrama de fuerzas, la estructura estática de un edificio, un sistema de comunicaciones, la organización en la administración, un proceso productivo, un sistema vectorial, un sistema geométrico, etc.

Bajo lo anterior, nos podemos enterar lo importante que resulta una red como modelo que presenta la realidad. Una vez representada esa realidad, de acuerdo al problema por resolver, podremos usar los conceptos y principios de la teoría de Redes para:

- Analizar sistemas.
- Coordinar y programar actividades óptimamente
- Obtener caminos de longitud y/o valor óptimo
- Obtener flujos máximos
- Unir puntos con longitud mínima
- Controlar procesos
- etc.

f) Problemas Competitivos.

En un sistema social como el nuestro, en que la competencia representa la base de organización y explotación de unos por otros, debemos identificar fácilmente una situación competitiva.

El principio básico de una situación competitiva es el conflicto entre dos o más individuos, o dos o más núcleos de individuos dentro de un cierto contexto de reglas.

Los elementos de un juego competitivo los podemos sintetizar en:

- Un número finito de competidores actuando "racionalmente"
- Cada uno de los competidores tiene "n" cursos de acción posible
- Se efectúan "jugadas" donde cada competidor simultáneamente, escoge un curso de acción determinado
- El resultado de la jugada es la suma del pago individual a cada competidor.

g) Problemas de Búsqueda

Los problemas de búsqueda, como los anteriormente -

expuestos, es un proceso muy general que puede tener muchas aplicaciones concretas, en la búsqueda por ejemplo de información, conocimientos, recursos naturales, elementos negativos, elementos enemigos, mercancía, etc.

La estructura característica la sintetizamos en que:

- Existe uno o varios objetivos deseados.
- Se tienen algunos datos sobre la "localización" del objetivo, pero estos no son precisos. No sabemos donde está el objetivo. Además puede ser dinámico el objetivo.
- Existe una o varias personas dispuestas a emplear recursos en la localización
- Existen elementos disponibles de búsqueda
- Se plantea un costo cada vez que nos equivoquemos por mala observación o mal diseño de la búsqueda.
- La búsqueda considera un costo por diseño, por observación y el costo de análisis de la información obtenida
- Descamos encontrar el objetivo con un costo esperado mínimo bajo una estrategia definida.

Se ha querido exponer, sin pretender exhaustividad con estos problemas de prototipo, las aplicaciones generales de la I.O. pero a la vez definir la estructura de cada-

uno de los problemas. Nótese que no son aplicaciones es su última instancia y que lo expresado todavía tiene un sinnúmero de alternativas de aplicación en la realidad, sirviéndonos cualquiera de las estructuras planteadas como la herramienta eficaz en la solución de problemas de muy diversa índole porque a pesar de las características variadas, el concepto medular sigue siendo el aquí planteado según el caso.

C A P I T U L O I I

PROGRAMACION LINEAL

Una de las técnicas y modelos que han tenido más -- éxito dentro de la Investigación de Operaciones es la pro-- gramación lineal.

La esencia de estos modelos consiste en considerar las interrelaciones de las actividades entre las actividades de una gran organización como modelo de programación lineal y determinar el programa de optimización, minimizando una función objetiva lineal.

Este enfoque tiene antecedentes desde el siglo pasado pero en la sociedad actual se han presentado condiciones propicias para su desarrollo explosivo en innumerables situaciones de la Producción.

El modelo de programación lineal que tiene similitud

des y analogías, con los planteamientos de Insumo-Producto y sistemas de ecuaciones que desde el siglo pasado se vienen elaborando, fue planteado por Kantorovich en 1939 y replanteado por Dantzing en 1947, aportando además un algoritmo iterativo y convergente, denominado algoritmo primal -- del simplex.

1.- Requerimientos de un Problema de Programación Lineal.

La programación lineal puede definirse como la técnica matemática para determinar la mejor asignación de los recursos limitados de la empresa.

Un matemático podría ser más técnico al definirla, y diría que es un método de solución de problemas en el que una función objetivo debe maximizarse o minimizarse cuando se consideran ciertas restricciones. Un economista podría definir la programación lineal ----

como un método para la asignación de recursos limitados en tal forma que satisfagan las leyes de la oferta y la demanda de los productos de la empresa.

Se necesitan ciertos requerimientos básicos (cinco), antes de que esta técnica pueda emplearse en la solución de los problemas de negocios, el primer requerimiento es que se defina claramente una función objetivo en forma matemática.

Segundo, debe ser posible escoger una solución que satisfaga la función objetivo.

Tercer, requerimiento es que las ecuaciones y desigualdades deben describir el problema en forma lineal, el tercer requerimiento exige que los objetivos de la empresa y sus restricciones se expresen como ecuaciones o desigualdades lineales.

Cuarta condición necesaria es que sea posible establecer relaciones entre las variables a través de formulaciones matemáticas que puedan describir el problema y todas las relaciones entre las variables. Para expresarlo de otro modo, el cuarto requerimiento consiste en que las variables del problema deben interrelacionarse.

El quinto recurso consiste en que haya un suministro limitado, de recursos; de aquí entonces que el modelo de programación lineal trata de determinar:

$$X^{\circ} = X_1^{\circ} + X_2^{\circ} + \dots + X_n^{\circ}$$

para optimizar (maximizar o minimizar)

$$Z = f (X_1, X_2, \dots, X_n)$$

sujeto a las restricciones

$$g_i (X_1, X_2, \dots, X_m) \cong d_i \\ i=1,2,\dots,m.$$

donde

Z = función objetivo

g_i = restricciones del problema

f y g son conocidas y las d_i son constantes.

Escribiéndolas en forma matricial

determinar X° para:

$$\text{Maximizar o minimizar } Z = \underline{c} \underline{x} \\ \text{sujeto a } \underline{A} \underline{x} \cong \underline{d}$$

Donde:

$A=(A_{ij})$ matriz de orden $m \times n$ representativa del insumo producto

\underline{x} Es el vector columna de n componentes (vector de actividades o producto)

\underline{d} Es un vector columna de m componentes (Vector de requerimientos o insumos)

\underline{c} Es un vector renglón de n componentes (vector de costos o valor)

2.- Solución Gráfica de la Programación Lineal.

Se concentrará en la intersección de líneas para obtener un enfoque gráfico bidimensional. Hay cuatro pasos básicos en la solución gráfica de la programación lineal, el primero se ocupa de establecer la función objetivo de la empresa y sus requerimientos, como ecuaciones o desigualdades matemáticas.

Ejemplo:

En una pequeña fábrica cuya producción se limita a dos productos, Alfa y Beta, la empresa ha calculado las contribuciones de cada producto en 10 dólares para el producto Alfa y 12 dólares para el Beta. Cada producto pasa por tres departamentos. Los requerimientos de tiempo para cada producto y el total del tiempo disponible en cada departamento son los siguientes:

Departamento	HORAS REQUERIDAS		Horas disponibles este mes.
	Producto Alfa	Producto Beta	
1	2.0	3.0	1,500
2	3.0	2.0	1,500
3	1.0	1.0	600

Pueden expresarse en forma matemática:

Maximizar Z (contribución total) = $\$10A + \$12B$

Sujeto a:

$$2A + 3B \leq 1500 \text{ Departamento 1}$$

$$3A + 2B \leq 1500 \text{ Departamento 2}$$

$$A + B \leq 600 \text{ Departamento 3}$$

Donde

A = número de unidades del producto Alfa

B = número de unidades del producto Beta

La primera ecuación es una igualdad. Sin embargo, -- las tres ecuaciones siguientes son desigualdades, en las -- tres ecuaciones, la empresa puede producir cualquier combinación de productos que sea menor o igual que, las hora disponibles. Las desigualdades también pueden tener un signo \geq , que significa: " es mayor o igual que".

Paso 1.

El primer paso consiste en expresar de nuevo la in--formación relacionada en forma matemática, ($Z = \$ 10A + 12B$) se llama " función objetivo".

Los valores calculados para los productos deben ser positivos, porque se produce una unidad de esos productos, o bien no se produce. Todos los elementos deben ser iguales o mayores que cero ($A \geq 0$ y $B \geq 0$). Esas dos restricciones adicionales significan que la solución debe hallarse en el cuadrante positivo de la gráfica, o que tanto X como Y deben ser positivas, expresado matemáticamente el problema es el siguiente:

$$\text{Maximizar } Z = \$10A + \$12B$$

Sujeto a las restricciones:

$$2A + 3B \leq 1500$$

$$3A + 2B \leq 1500$$

$$A + B \leq 600$$

$$A \geq 0$$

$$B \geq 0$$

Paso 2.

En seguida, expresamos en forma gráfica las desigualdades de restricción. El producto Alfa se mostrará en el eje X, y el producto Beta en el eje Y. Cualquiera de las tres desigualdades puede mostrarse en la gráfica, localizando sus dos puntos terminales en el eje X y en el eje Y y uniéndolos con una línea recta. Refiriéndonos a la primera desigualdad ($2A + 3B \leq 1500$), los dos puntos terminales que

den encontrarse del modo siguiente. Si todo el tiempo del departamento 1 se emplea para fabricar el producto Alfa, y si no se fabrica ninguna unidad del producto beta.

$$2A + 3(0) \leq 1500$$

$$2A \leq 1500$$

$$A \leq 750 \quad (\text{cantidad máxima de unidades Alfa})$$

El segundo punto se calcula del mismo modo.

$$2(0) + 3B \leq 1500$$

$$3B \leq 1500$$

$$B \leq 500 \quad (\text{cantidad máxima de unidades Beta})$$

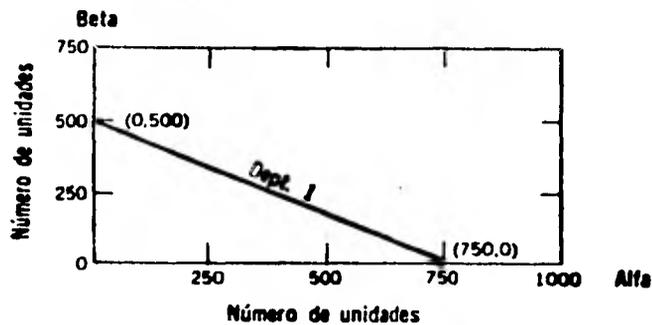


Figura 1 Gráfica de la ecuación $2A + 3B = 1500$

Después de localizar los dos puntos terminales, puede

dibujarse una línea recta. Se efectúan los mismos cálculos para las otras dos desigualdades, y se trazan en la figura 2. A fin de completar los productos Alfa y Beta, habrá que utilizar los tres departamentos, lo que significa que el área de solución factible, es el área rayada de la figura 2,

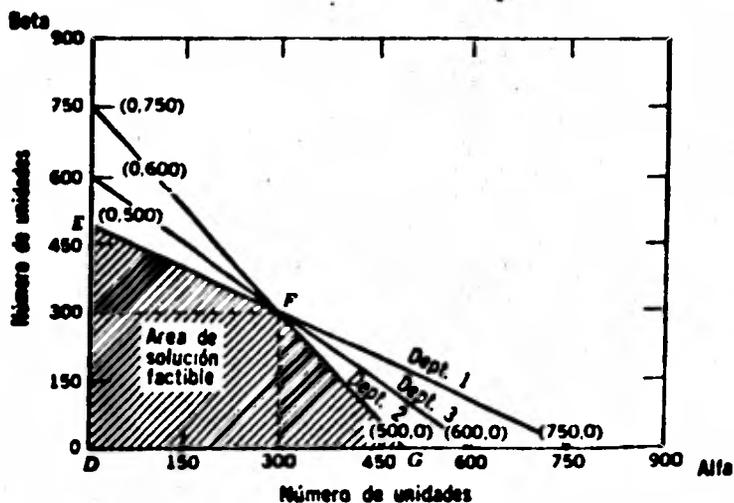


Figura 2 Gráfica de restricciones de problemas (paso 2).

Paso 3

El tercer paso consiste en trazar la función objetivo, que se expresa como $Z = \$10A + \$12B$. lo que puede lograrse haciendo que la contribución total sea igual a una cantidad mínima en dólares que puede calcularse multiplicando las dos contribuciones.

La función objetivo puede escribirse de nuevo como $Z = \$10A + \$12B$. A fin de trazar esa ecuación, hay que loca-

lizar dos puntos terminales y unirlos con una línea recta.-
Los cálculos son los siguientes:

Cuando $A = 0$:

$$\$120 = \$10(0) + \$12B$$

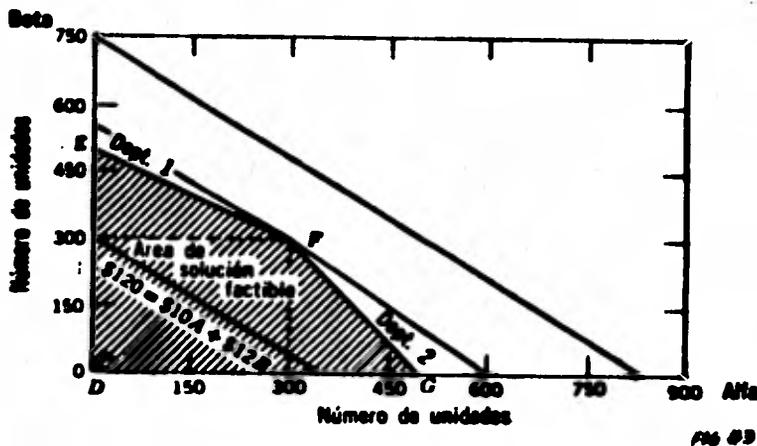
$$B = 10 \text{ unidades (del producto Beta)}$$

Cuando $B = 0$:

$$120 = \$10A + 12(0)$$

$$A = 12 \text{ unidades (del producto Alfa)}$$

El área de soluciones factibles (D,E,F y G), se ha -
tomado de la figura 2, con la ecuación de contribución $120 = 10A +$
 $+12B$. Ahora podemos dibujar una línea paralela de la línea-
original de la función de objetivo al punto más distante en
el área de soluciones factibles.



Mientras haya por lo menos un punto en esa línea de contribución máxima, que quede dentro del área de soluciones factibles, ese punto presentará la combinación más provechosa de los productos.

PASO 4

El paso final consiste en la solución simultánea de las ecuaciones de las dos líneas que se cruzan en el punto F en la figura 3. Las dos ecuaciones para los departamentos 1 y 2 son comunes al punto F. Las ecuaciones para los departamentos 1 y 2 se resuelven simultáneamente.

$$2A + 3B = 1500 \text{ (dpto. 1)} \quad 2A + 3B = 1500$$

$$3A + 2B = 1500 \text{ (dpto. 2)} \quad \underline{-2A - 4/3B = -1500}$$

$$B = 300$$

Substituyendo 300 por B en la ecuación para el departamento 2, el valor de A es igual a 300 ($3A + 600 = 1500$). Si usamos la ecuación de la contribución total, $Z = \$10A + \$12B$, la contribución total es de \$6600 ($\$10 \times 300 + \12×300).

Otro tratamiento del enfoque gráfico de programación lineal, consiste en probar las esquinas, lo que significa probar los cuatro puntos (D, E, F y G), de la figura 3 que -

limitan el área rayada.

$$\begin{aligned} \text{Punto D } (0,0) &= \$ 10(0) + \$ 12(0) &&= \$ 0 \\ \text{Punto E } (0,500) &= \$ 10(0) + \$ 12(500) &&= \$ 6000 \\ \text{Punto F } (300,300) &= \$ 10(300) + \$ 12(300) &&= \$ 6600 \\ \text{Punto G } (500,0) &= \$ 10(500) + \$ 12(0) &&= \$ 5000 \end{aligned}$$

METODO ALGEBRAICO DE PROGRAMACION LINEAL.

$$\text{Maximizar } Z = \$10A + \$12B$$

Jujeto a:

$$2A + 3B \leq 1500 \quad (\text{departamento 1})$$

$$3A + 2B \leq 1500 \quad (\text{departamento 2})$$

$$A + B \leq 600 \quad (\text{departamento 3})$$

$$A \geq 0, B \geq 0$$

Al fin de usar el método algebraico, es necesario -- convertir primero las tres desigualdades en ecuaciones para los departamentos, lo que puede hacerse añadiendo una variable de holgura. Se usarán las siguientes variables de holgura (en horas):

$$S_1 = \text{tiempo no usado en el departamento 1}$$

$$S_2 = \text{Tiempo no usado en el departamento 2}$$

$$S_3 = \text{tiempo no usado en el departamento 3}$$

La variable de holgura S_1 es igual a la cantidad to-

tal de tiempo disponible en el departamento 1, o sea 1500 - horas menos el número de horas empleadas en el procesamiento de los productos Alfa y Beta. Se aplica el mismo razonamiento a S_2 y S_3 .

$$S_1 = 1500 - 2A - 3B \quad (\text{ecuación 1})$$

$$S_2 = 1500 - 3A - 2B \quad (\text{ecuación 2})$$

$$S_3 = 600 - A - B \quad (\text{ecuación 3})$$

Primera Solución:

$A = 0$ unidades del producto Alfa

$B = 0$ unidades del producto Beta

$S_1 = 1500 - 2(0) - 3(0) = 1500$ horas no usadas en el dpto 1.

$S_2 = 1500 - 3(0) - 2(0) = 1500$ horas no usadas en el dpto. 2

$S_3 = 600 - 1(0) - 1(0) = 600$ horas no usadas en el Dpto. 3.

Esas variables de holgura (S_1 , S_2 y S_3), no tiene valor.

$$\text{Contribución} = \$10A + \$12B + \$0S_2 + \$0S_3 \quad (\text{ecuación 4})$$

Otro modo, hemos restado la fabricación de 500 unida

des del producto Beta de todo el tiempo disponible en los departamentos 2 y 3.

Volviendo a las ecuaciones 5 a 7, una forma simplificada de contestar la pregunta consiste en usar dos términos a la derecha del signo igual (dividir la primera cantidad entre la segunda) :

Departamento 1:

$\frac{500 \text{ unidades del producto Beta que se fabrican actualmente}}{2/3 \text{ de una unidad de Beta sacrificados por cada unidad Alfa}}$ = 750 unidades del producto Alfa.

Departamento 2:

$\frac{500 \text{ horas disponibles en el departamento 2}}{1 \frac{2}{3} \text{ horas netas requeridas para cada unidad Alfa}}$ = 300 unidades de Alfa.

Departamento 3:

$\frac{100 \text{ horas disponibles en el departamento 3}}{1/3 \text{ horas requeridas por cada unidad Alfa}}$ = 300 unidades de Alfa

De los tres valores ya calculados, los departamentos 2 y 3 son los que limitan, porque ambos limitan la producción tan sólo a 300 unidades, así que la tercera solución - hemos decidido fabricar 300 unidades del producto Alfa. --- Substituyendo 300 por A y cero por S_1 , S_2 y S_3 , en las ecuaciones 5 a 7, los valores resultantes (productos y tiempo -

no usados son):

$$B = 500 - \frac{2}{3}(300) - \frac{1}{3}(0) \quad (\text{ecuación 5})$$

$$B = 500 - 200$$

$$B = 300 \text{ unidades}$$

$$S_2 = 500 - \frac{5}{3}(300) + \frac{2}{3}(0) \quad (\text{ecuación 6})$$

$$S_2 = 500 - 500$$

$$S_2 = 0$$

$$S_3 = 100 - \frac{1}{3}(300) + \frac{1}{3}(0) \quad (\text{ecuación 7})$$

$$S_3 = 100 - 100$$

$$S_3 = 0$$

Estamos realmente en el origen (0,0). El punto (0,0) refleja tan sólo la capacidad no usada. Substituyendo las cantidades de A, B, S₁, S₂ y S₃ en la ecuación de contribución, la primera solución es.

$$\begin{aligned} \text{Contribución} &= \$10A + \$12B + \$0S_1 + \$0S_2 + \$0S_3 \\ &= \$10(0) + \$12(0) + \$0(1500) + \$0(600) \\ &= \$0 \end{aligned}$$

El segundo paso consiste en examinar la ecuación de contribución para ver si es posible obtener algún mejoramiento adicional de las ganancias.

La base de iniciación más lógica consiste en fabricar el producto que dé la mayor ganancia por unidad, o sea el producto Beta. ¿ Cuantas unidades del producto Beta deben producirse ?.

Departamento 1:

$$\frac{1500 \text{ horas disponibles}}{3 \text{ horas por unidad del producto Beta}} = 500 \text{ unidades del producto Beta}$$

Departamento 2:

$$\frac{1500 \text{ horas disponibles}}{2 \text{ horas por unidad del producto Beta}} = 750 \text{ unidades del producto Beta}$$

Departamentos 3:

$$\frac{600 \text{ horas disponibles}}{1 \text{ hora por unidad del producto Beta}} = 600 \text{ unidades del producto Beta}$$

Substituyendo los valores $A = 0$ y $B = 500$ en las ecuaciones 1 a 3.

$$S_1 = 1500 - 2(0) - 3(500) = 0$$

$$S_2 = 1500 - 3(0) - 2(500) = 500$$

$$S_3 = 600 - 1(0) - 1(500) = 100$$

La segunda solución es la siguientes:

$A = 0$ unidades del producto Alfa

$B = 500$ unidades del producto Beta

$S_1 = 0$ horas no usadas en el departamento 1

$S_2 = 500$ horas no usadas en departamentos 2

$S_3 = 100$ horas no usadas en departamento 3

$$\begin{aligned} \text{Contribución} &= \$10A + \$12B + \$0S_1 + \$0S_2 + \$0S_3 \\ &= \$10(0) + \$12(500) + \$0(0) + \$0(500) + \$0(100) \\ &= \$6000 \end{aligned}$$

Como ya hemos calculado que la contribución será de - 6000 dólares, preguntaremos en seguida si puede obtenerse - algún mejoramiento adicional.

$$S_1 = 1500 - 2A - 3B \quad (\text{ecuación 1})$$

$$3B = 1500 - 2A - S_1$$

$$B = 500 - \frac{2}{3}A - \frac{1}{3}S_1 \quad (\text{ecuación 5})$$

$$S_2 = 1500 - 3A - 2B \quad (\text{ecuación 2})$$

$$S_2 = 1500 - 3A - 2 \left(500 - \frac{2}{3}A - \frac{1}{3}S_1 \right)$$

$$S_2 = 500 - \frac{5}{3}A + \frac{2}{3}S_1 \quad (\text{ecuación 6})$$

$$S_3 = 600 - A - B \quad (\text{ecuación 3})$$

$$S_3 = 100 - \frac{1}{3}A + \frac{1}{3}S_1 \quad (\text{ecuación 7})$$

Nótese lo que ha ocurrido a las ecuaciones 5, 6 y 7. Las cantidades de nuestra segunda solución aparecen a la derecha del signo igual

La tercera solución:

A = 300 unidades del producto Alfa

B = 300 unidades del producto Beta

S_1 = 0 horas no usadas en el departamento 1

S_2 = 0 horas no usadas en el departamento 2

S_3 = 0 horas no usadas en el departamento 3

$$\begin{aligned} \text{Contribución} &= \$10A + \$12B + \$0S_1 + \$0S_2 + \$0S_3 \\ &= \$10(300) + \$12(300) + \$0(0) + \$0(0) \\ &= \$6600 \end{aligned}$$

En este punto, todo el tiempo no usados en los departamentos 1, 2 y 3, se había utilizado en la producción de 300 unidades de productos Alfa y Beta. La contribución es de \$6600, y de nuevo nos preguntamos si es ésta la cantidad óptima para la empresa. Antes de que podamos contestar la pregunta, es necesario obtener la solución de aquellas variables (A y B), que tienen un valor de la tercera solución. La solución de A usando las ecuaciones 6 y 7 es la siguiente:

$$S_2 = 500 - \frac{5}{3}A + \frac{2}{3}S_1 \quad \text{o} \quad S_3 = 100 - \frac{1}{3}A + \frac{1}{3}S_1$$

$$\frac{5}{3}A = 500 + \frac{2}{3}S_1 - S_2 \quad \frac{1}{3}A = 100 + \frac{1}{3}S_1 - S_3$$

$$A = 300 + \frac{2}{5}S_1 - \frac{3}{5}S_2 \quad A = 300 + S_1 - 3S_3$$

(ecuación 9)

$$B = 500 - \frac{2}{3}A - \frac{1}{3}S_1 \quad \text{(ecuación 5)}$$

$$B = 300 - S_1 + 2S_3 \quad \text{(ecuación 10)}$$

Puede calcularse un valor para el departamento 2 con la ecuación 6 que utiliza el término A de la ecuación 9.

$$S_2 = 500 - \frac{5}{3}A + \frac{2}{3}S_1 \quad \text{(ecuación 6)}$$

$$S_2 = -S_1 + 5S_3 \quad \text{(ecuación 11)}$$

Los cálculos para la ecuación de contribución son los siguientes:

$$\begin{aligned} \text{Contribución} &= \$10(300 + S_1 - 3S_3) + \$12(300 - S_1 + 2S_3) + \$0(0) \\ &\quad + \$0(0) + \$0(0) \end{aligned}$$

$$= \$3000 + \$10S_1 - \$30S_3 + \$3600 - \$12S_1 + \$24S_3$$

$$= \$6600 - \$2S_1 - \$6S_3 \quad \text{(ecuación 12)}$$

El examen de los coeficientes de las dos variables S_1 y S_3 , indica que es imposible cualquier mejoramiento adicional de la contribución.

Cuando se compara el método gráfico y algebraico, se encuentra una decidida ventaja en el último, porque permite la solución de un problema cuando hay más de tres productos posibles. El método gráfico se limita a tres productos (dimensiones). Sin embargo, cuando se compara el método algebraico con el Simplex, habrá que preferir este último, porque se presenta mejor para usarse con las computadoras digitales.

4.- METODO SIMPLEX DE PROGRAMACION LINEAL.

Casi todos los problemas de mezcla de producción llegan, por ejemplo, a un tamaño de una docena de productos y el mismo número de departamentos, lo que hace impracticable la solución algebraica (debido al tamaño del problema). Un procedimiento para la solución de esos problemas tan complicados, es el método Simplex de programación lineal, El procedimiento de cálculo que emplea es un proceso iterativo, o sea que se usa sucesivamente la misma rutina básica del cálculo, lo que da por resultado una serie de soluciones sucesivas hasta que se encuentra la mejor.

Una característica básica del método Simplex es que la última solución produce una contribución tan grande o mayor que la solución previa de un problema de maximización, lo que dá la seguridad de llegar finalmente a la respuesta óptima.

Lógica del Simplex.

El simplex es un algoritmo iterativo que busca al menos una solución óptima dentro de un conjunto infinito de soluciones posibles de un problema.

Al enfrentarnos a un sistema de ecuaciones con n incógnitas y m restricciones ($n > m$), el algebra nos señala que tenemos un sistema indeterminado con un número infinito de soluciones.

Si queremos obtener una de esas soluciones, lo tendremos que hacer dándole algún valor arbitrario ($n - m$) variables cualesquiera (conjunto remanete) es decir, resolver el sistema en función de los valores asignados a esas ($n - m$) variables cuando estos valores sean cero, la solución básica del sistema con m ecuaciones linealmente independientes y n variables mayores o iguales a cero. (conj. básico).

El modelo de P.L. disponemos de una condición adicional que es la marcada por la función objeto, es decir -- del conjunto infinito de soluciones nos interesa la mejor.

Basándonos en el teorema que señala la necesidad de que la solución óptima este en la frontera del conjunto convexo formado por la intersección de semiespacios factibles, generados por cada una de las restricciones (ecuaciones), el algoritmo del simplex buscará la solución óptima en exclusivamente dicha frontera, con lo que reduce el área de búsqueda.

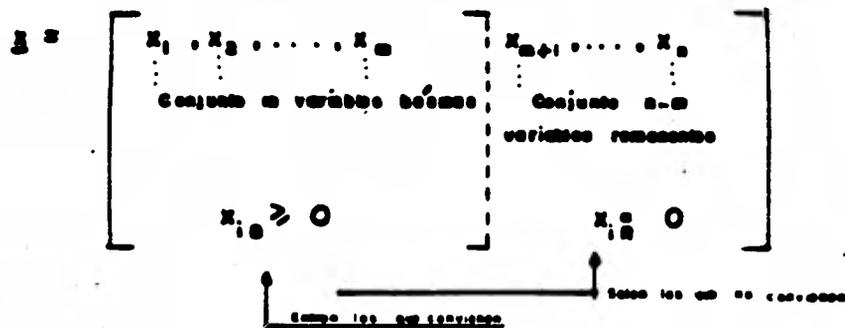
El número de soluciones básicas que se presenta, (en un sistema de n variables y m ecuaciones linealmente independientes) es el que resulta de hacer todas las combinaciones posibles de un conjunto de n , tomadas de m en m , ---

$$\binom{n}{m} = \frac{n!}{(n-m)!m!}$$

Partir de una solución básica inicial cualquiera e ir obteniendo soluciones nuevas, sustentadas en las anteriores pero mejorándolas siempre.

Para lograr lo anterior tendremos que ir efectuando combinaciones de m elementos de x con $n-m$ elementos (variables) igualados a cero, de tal manera que saquemos del con-

junto de variables $x_B \geq 0$ (conjunto básico) a las variables que no conviene su intervención en el proceso de actividades o sea que sean preferible igualarlas a cero, para lo cual las metemos al conjunto no básico; en reciprocidad las variables que nos conviene que tengan un valor positivo las sacaremos del conjunto no básico (remanente) para meterlas dentro del conjunto de variables básicas.



Esto último se sintetiza en un criterio comparativo de salida y entrada a la base.

Criterio de entrada:

Entrará a la base aquella que hace máxima la diferencia entre el costo total y el costo del insumo correspondiente a esa actividad.

$$\begin{aligned} \text{Max } (C_j - Z_j) &= \max (C_j - C_B y_j) \\ &= \max (\text{Costo del Producto} - \text{Costo del Producto} \times \frac{\text{Insumo}}{\text{Prod.}}) \end{aligned}$$

$$= \max (\text{costo del Producto} - \text{costo del Insumo})$$

Si la actividad asociada a X_i contribuye altamente en el costo total, la diferencia será pequeña y no nos conviene efectuar dicha actividad, la dejaremos que siga siendo variable remanente $x = 0$.

Si por el contrario la actividad asociada X_i contribuye (comparativamente con las restantes) poco, la diferencia será alta y \therefore nos conviene efectuarla para la cual de $x = 0$ la pasamos a $x \geq 0$, o sea la metemos a la base.

Criterio de Salida:

Saldrá de la base aquella variable que minimiza la proporción de insumo con respecto al producto.

$$\text{Min} \left[\frac{(X_{iB})}{y_{iK}} ; y_{iK} > 0 \right] \approx \min_L \left[\frac{(\text{Producto})}{\text{Insumo/Prod.}} \right]$$

En cambio si el denominador es grande la relación nos dará pequeña y querrá decir que dicha actividad "consume" altos insumos por lo que no nos conviene realizarla y \therefore la sacamos de la base (de $x \geq 0$ a $x = 0$).

Si el denominador es pequeño querrá decir que los insumos de esta actividad son pequeños conveniendonos rea-

lizarla y .'. dejarla en la base.

Sintetizando la operación lógica del algoritmo del Simple nos damos cuenta que partiendo de un conjunto infinito de soluciones, va restringiendo dicho conjunto dejando solo aquellas soluciones que interesan, hasta llegar a un número finito de soluciones, dentro de las cuales explora solo algunas para identificar la óptima.

Para el problema de minimización, los siguientes -- teoremas definen el método Simplex cuyos criterios se ajustan a la lógica de tomar una solución básica factible - cualquiera (punto extremo) y probada ésta como no óptima, - encontremos o pivotemos a otro punto extremo (otra base) - que mejore la solución anterior y así sucesivamente disminuyendo (minimizar) lo más rápido posible, hasta converger en el óptimo.

Teoremas Principales de la Programación Lineal.

Teorema 3.- Dado el sistema $A_x = d$ que constituye un conjunto convexo, cada solución factible básica ($x \geq 0$) del sistema corresponde a un punto extremo es una solución básica factible del sistema.

Teorema 4.- Dado un problema de P.L. en forma estándar, si existe una solución factible que satisfaga $Ax = d$, $x \geq 0$ existe una solución básica factible.

Esto significa que si una solución tiene $k \leq n$ componentes x_i positivos y el resto $(n-k)$ a nivel cero, es posible encontrar una solución que satisfaga las restricciones en cuanto más m valores positivos.

$$\underline{x} = (\underbrace{x_1, x_2, \dots, x_k}_{> 0}, \underbrace{x_{k+1}, \dots, x_n}_{= 0})$$

Teorema 5.- Dada una solución factible básica asociada con la base B , si $z_k - c_k < 0$, $y_k \leq 0$ para algún k no en la base, entonces existe una clase de soluciones factibles en las cuales $m + 1$ variables son estrictamente positivas; la variable x_k puede ser tan grande como se quiera y, consecuentemente, z puede ser tan grande como se quiera; no existe solución máxima finita.

Teorema 6.- Dada una solución factible básica asociada con la matriz B , si $z_k - c_k < 0$ (minimización) para algún k no en la base, y $y_{sk} > 0$ para al menos una s en la base, entonces la solución básica asociada con la base B' deducida de B por la sustitución del vector a_k por a_s , donde:

$$\frac{X_k}{y_{1k}} = \frac{X_B}{s} = \min \left[\frac{X_{sB}}{Y_{sk}} \right], \quad X = S/Y_{sk} > 0$$

Proporciona una nueva solución básica con una $z' > z$

$$z' \leq z \quad (\text{min})$$

Teorema 7.- Dada una solución factible básica asociada con B, una condición necesaria y suficiente para que esta solución sea máxima es que $z_j - c_j \geq 0$, ($z_j - c_j \leq 0$) para minimizar) para cada j no en la base.

Corolario 1.- Dada una solución máxima y las cantidades $z_j - c_j \geq 0$ asociados con esta solución, entonces una condición necesaria y suficiente para que exista otra solución que sea máxima es que

$$X_j > 0 \rightarrow z_j - c_j = 0, \quad j \text{ no en la base.}$$

Corolario 2.- Una condición necesaria y suficiente para que una solución factible básica, única y máxima es que $z_j - c_j > 0$ para toda j no en la base.

Secuencia de Algoritmo Primal del Simplex

(Minimización)

- 1.- Determinar una solución inicial. Cuando se disponga de una B_1 se continua con el siguiente paso.
- 2.- Como y inicial = A, calcular solo $Z_j - C_j = C_B y_j - C_j$

- 3.- Si todas las $z_j - c_j$ son menores o iguales a cero (para las j no básicas) la solución actual es la óptima. Si hay uno o varios valores de $z_j - c_j$ que son mayores que cero se prueba si por lo menos una correspondiente y_j (de las j con $z_j - c_j > 0$) son menores o iguales a cero; en caso afirmativo se concluye que el problema es no acotado. En caso negativo significa que nuestra solución no es la óptima por lo que probaremos otra solución.
- 4.- De la base B deducimos B' sacando la columna a_k y metiendo a_k según: criterio de entrada

$$z_k - c_k = \max (z_j - c_j)$$

criterio de salida

$$\frac{y_{1B}}{y_{1K}} = \min \left(\frac{x_{ia}}{g_{ik}}, y_{ij} > 0 \right)$$

- 5.- Obtenida B' se calculan los valores de x_B , y $z_j - c_j$.
- 6.- Se repite el proceso desde el paso 3 hasta obtener una solución óptima o en su defecto el diagnóstico de que el problema es no acotado, con lo que termina el proceso.

Tabla del Simplex.

Para efectos de facilitar los calculos expresados en el algoritmo del Simplex, se ordenan todos los datos del

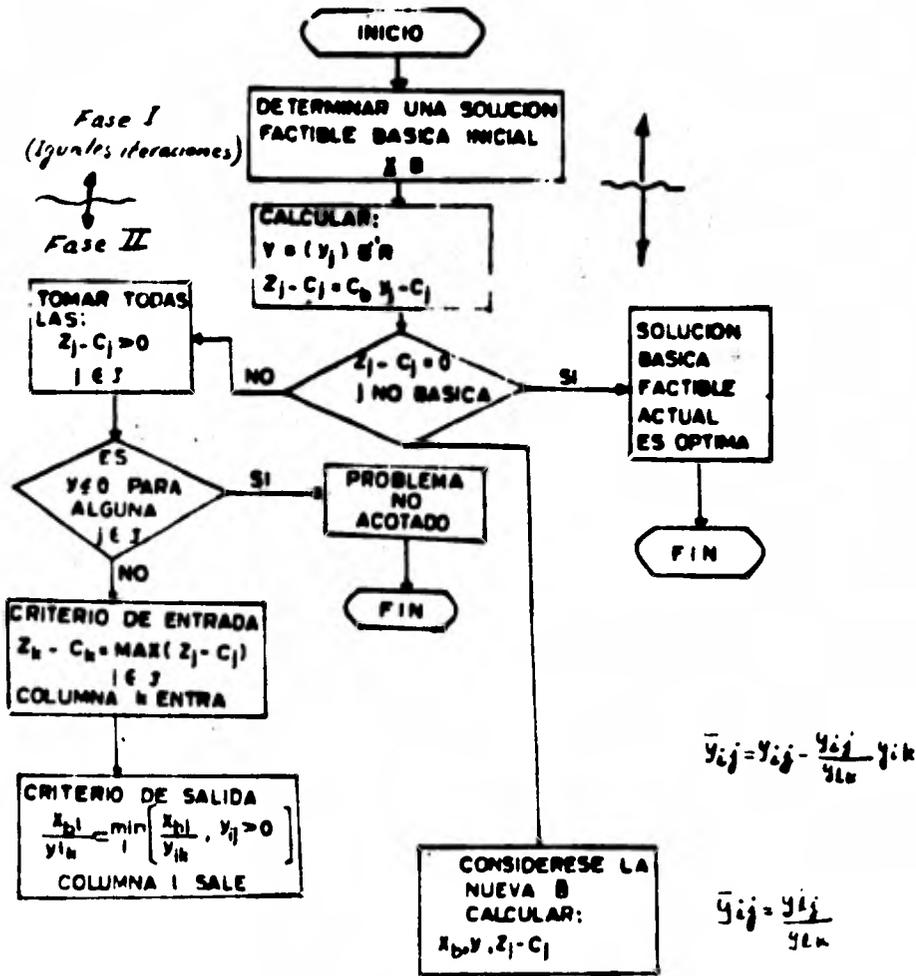
modelo en una primera tabla, a la cual le siguen otras donde se anotan los cambios sufridos por los datos en cada iteración de acuerdo al algoritmo.

La tabla construye con $n + 1$ columnas y $m + 1$ renglones y en ocasiones se le puede agregar columnas adicionales, para mayor claridad, como a continuación se muestra:

VALORES OBTENIDOS DE Z			C_1	C_2	C_3	C_j	C_n	COSTOS J
			X_1	X_2	X_3	X_j	X_n	NOMBRE DE LAS VARIABLES
	Z	Z	$Z_1 - C_1$	$Z_2 - C_2$	$Z_3 - C_3$	$Z_j - C_j$	$Z_n - C_n$	VALORES CALCULADOS DE LAS VARIABLES
C_{01}	X_{01}	V_1	y_{11}	y_{12}	$y_{13} = 0$	y_{1j}	y_{1n}	
C_{02}	X_{02}	V_2	y_{21}	y_{22}	$y_{23} = 0$	y_{2j}	y_{2n}	
C_{0j}	X_{0j}	V_j	y_{j1}	y_{j2}	$y_{j3} = 0$	y_{jj}	y_{jn}	
C_{0m}	X_{0m}	V_m	y_{m1}	y_{m2}	$y_{m3} = 0$	y_{mj}	y_{mn}	

VALOR CALCULADO DE LAS V.D.
 NOMBRES DE LAS V.D.
 VALOR DE LOS COSTOS BASICOS.
 VALOR DE Z_j
 $M = N_0$ DE VARIABLES Y ENTONCES (CRITERIO SALIDA)
 $P = M$ DE VARIABLES Y SALIDA.
 NOTAR QUE:
 $V_i = y_{i0}$
 $Z_j - C_j = y_{0j}$
 $Z = y_{00} = 0$

DIAGRAMA DE FLUJO DEL ALGORITMO PRIMAL DEL SIMPLEX (minimización).



Una característica básica del método Simplex es que la última solución produce una contribución tan grande o mayor que la solución previa de un problema de maximización, lo que da la seguridad de llegar finalmente a la respuesta óptima

5.- PRECAUCIONES QUE DEBEN TENERSE CON LOS METODOS DE PROGRAMACION LINEAL.

Hay algunas precauciones o dificultades asociadas con cualquier método matemático, por grandes que sean sus méritos, y la programación lineal no es una excepción. El grupo de investigación de operaciones debe definir la función objetivo y las restricciones, que pueden cambiar de la noche a la mañana, debido a factores tanto internos como externos. Debe conocer exactamente la cantidad de recursos productivos de la empresa, tales como mano de obra, materias primas y maquinaria, expresados en forma de medidas que puedan utilizarse. Es necesario que los datos se mantengan al corriente, para que siempre estén disponibles y pueda confiarse en ellos cuando se necesiten. Evidentemente, mientras esos datos se apeguen más rígidamente a la realidad, la solución será más confiable.

Cuando la función objetivo y las restricciones no-

son lineales, hay que ser extremadamente precavidos cuando se aplique la programación lineal, porque su aplicación incorrecta en condiciones no lineales, ordinariamente da por resultado una solución incorrecta.

C A P I T U L O I I I

TEORIA DE SISTEMAS COMO IDEOLOGIA.

El Doctor Lilinfeld* concluye que la teoría de sistemas* es una ideología en vez de un conjunto de técnicas -- practicables y sugiere una mayor modestia de parte de sus teóricos. El analiza el papel explícito e implícito de esta nueva ideología surgiente en términos de haber incrementado la burocratización y rigidez de la sociedad, su potencial autoritario y su falla para tratar los valores conflictivos de la sociedad.

Dado que la teoría de sistemas ha sido extraída de diferentes campos ¿qué se puede decir acerca de sus características?.

1. Primero, es una analogía a pesar de que algunos teóricos de sistemas lo nieguen.

2. Pocas operaciones se realizan con la teoría de sistemas, aparte de la teoría de comunicaciones, donde la filosofía deriva del hecho; la filosofía en sí no permite opera-

ciones.

3. Supone una determinancia en la ciencia que muchos científicos rechazan.

Las Limitaciones de la Teo. de Sist.

En esta parte es donde se tratara el punto principal de todo lo anterior, que és, el de describir las características comunes a todas las teorías de sistemas que buscan trascender campos específicos.

a) Fronteras de los Sistemas

Uno de los conceptos fundamentales a todas las teo. de sist. es la noción de que un sistema tiene límites muy claros. En el caso de una ciencia natural, donde se puede hacer un experimento en un laboratorio es fácil delimitarlos, pero en caso de estar extrapolando el sistema a la realidad donde no se cuenta con situaciones experimentales bien delimitadas esto es difícil de lograr y aún cuando se pueda aislar el objeto de estudio, con éste hecho es suficiente para dudar de su resultado. Otro concepto es de que el sistema debe ser un sistema cerrado*. Esto al tratar con una realidad "natural" significa tratar con una realidad abierta; sin duda a veces podemos construir sist. cerrados

pero en otras ésto no es posible. Esta es una dificultad - que parece ser eludida por los teóricos de sistemas.

b) Selección Arbitraria de los Elementos del Sist,

En una situación experimental solo los hechos relevantes son parte del experimento. Un sistema construido es por lo general arbitrario al reflejar la naturaleza. Uno no puede ser arbitrario en el experimento pero no se puede llamarle "naturaleza" cuando uno ha escogido los factores

c) Propósito de los Sistemas

En lo que se ha dicho sobre los límites, lo cerrado, interconexiones de sus elementos, hay una cierta tendencia a suponer que el sistema tiene un propósito. En las ciencias naturales se puede construir una teleología* (que tiene un fin) de la naturaleza en muchos aspectos, como un experimento para probar o negar que la naturaleza actúa de modo determinado. En las ciencias sociales la imputación - deteleología toma la forma de un sistema que tiene un fin, - los pensadores de sistemas atribuyen propósitos a los sistemas y no a los hombres.

d) Los Sistemas y la Cooperación...

Finalmente, tenemos el hecho derivado de lo ante-

rior, de que los teóricos de sistemas casi sin excepción - ven los sistemas sociales como cooperativos y en general - como esencialmente cooperativos. Esta suposición significa que uno puede trabajar dentro de un grupo de gente cooperativa que coopera con los propósitos del sistema. Y como esto se supone implícitamente, la noción de contraria que el hombre no siempre coopera, que se malentiende, y que a veces la cooperación es resultado de la coerción, etc. no cabe en la teo. de sist., y además cuando se hace notar este fenómeno es tomado por el teórico como una desviación del sistema conceptual puro donde los valores de cooperación, armonía y coherencia son tomados como fenómenos normales. - Con el sistema siendo solo un medio por el cual se organiza a un nivel bajo; enunciados generales sobre una realidad - que es esencialmente distinta del fenómeno. El sistema es, como el experimento, cuando mucho una manera arbitraria de organizar un pequeño aspecto del fenómeno, cuando mucho es una analogía con la cual uno no puede realizar ninguna operación. Notamos que los pensadores de sistemas suponen que los elementos importantes de un fenómeno social y natural son cuantificables.

La Teoría de Sistemas como Filosofía.

La teoría de sist. es el último intento de crear un mito mundial basado en el prestigio de la ciencia. La-

"filosofía" ofrecida por los teóricos de sistemas no es una filosofía unificada en ningún respecto. La proclama específica de hombres como Laszlo y Pepper de haber creado de la teoría de sistemas "una nueva respuesta al significado de la vida es un disparate pretencioso. La teoría de sistemas hace un gran número de promesas como ésta que nunca son cumplidas. Las formas de pensamiento básicas de la teoría de sistemas permanecen en el positivismo* clásico y el conductismo*. Como la epistemología* no ayuda a la filosofía mas allá de donde ha llegado al tratar de resolver el dualismo Cartesiano; trata de resolver este dualismo mecanizando el pensamiento y la percepción, ó mas bien construyendo modelos mecánicos del pensamiento y la percepción. No hay ningún punto en el cual uno pueda decir que aquí esta el eslabón entre lo subjetivo y los procesos materiales; la solución, si se puede decir que la tengan, es legislar lo subjetivo fuera de la existencia (desaparecerlo -- es lo que parece decir). Así, los procedimientos de los cibernéticos, analistas, etc, es mecanizar la subjetividad, esto es, mecanizar a los seres humanos, --- y personalizar computadoras y otros "sistemas".

Mas aún, su manera de plantear problemas epistemológicos indica una falla para absorber las mas simples lecciones de filosofía reciente, sociología y aún física. El -

mayor problema sin resolver de la epistemología es, como llegamos a conocer nuestra propia vida mental y la de otros. Esto es algo que dentro de la epistemología ha sido descuidado desde sus principios. Los filósofos han pasado mucho tiempo discutiendo sobre como percibimos los objetos físicos y como penetran los elementos subjetivos a través de nuestra experiencia de ellos, como si todo nuestro mundo estuviera compuesto de tales objetos. Sin embargo la mas significativa de nuestras experiencias yace en nuestras relaciones con otras personas, y de la naturaleza y el grado de conocimiento que podamos tener con otros. El primer filósofo en tratar esta cuestión seria y sistemáticamente es Dilthey*.

Ha habido una creciente atención para el trabajo de Dilthey. Nuevamente el hombre esta en el centro de su universo. Pero fuera de esta influencia, vemos como los patrones de pensamiento ya obsoletos de los teóricos de sistemas se revelan dentro de la física moderna. Casi nadie ha tratado de hacer las conclusiones apropiadas a estos descubrimientos modernos y menos que nadie los pensadores de sistemas. El punto básico es que los descubrimientos de la "ciencia moderna" son de tal naturaleza que las concepciones bajo los sistemas se vuelven obsoletas aun antes de ser formuladas.

El punto de vista científico se encuentra en una encrucijada. De los trabajos de HEISENBERG en física nos dice que una de los mas importantes puntos del desarrollo y análisis de la física moderna es la experiencia, que -- nos dice que los conceptos definidos mediante el lenguaje común ó natural, parecen ser mas estables en la expansión del conocimiento que los términos precisos de lenguaje -- científico derivado como una idealización solo de grupos limitados de fenómenos. Esto no es sorprendente ya que los conceptos comunes estan formados de una conexión inmediata con la realidad, (la representan). Puede que no esten muy bien definido y sufran cambios a través de los siglos tal y como cambia la realidad. Por otra parte, los conceptos científicos obtenidos de la experiencia con instrumentos experimentales refinados, son idealizaciones y son de finidos con exactitud a través de axiomas y definiciones. Solo a través de estas definiciones precisas es posible - conectar los conceptos con un esquema matemático y derivar matemáticamente la infinita variedad de fenómenos --- posibles en este campo (física). Pero con este proceso de idealización se pierde la conexión con la realidad. Los - conceptos corresponden solo en la parte de la naturaleza que motivó la investigación, pero esta correspondencia -- con la realidad puede perderse en otras partes conteniendo otro tipo de fenómenos.

La noción de certeza científica por lo tanto está derrocada, no solo a nivel atómico de la física cuántica, o a nivel de reemplazo de viejos conceptos mecánicos de certeza y casualidad (azar) por conceptos probabilísticos, sino dentro de la probabilidad, la noción de -- que las probabilidades son en si mismas fijas, estables y cerradas es ilusorio. Por lo tanto las enormes construcciones de los cibernéticos basadas en "suposiciones simplificantes" sobre probabilidades estables, sobre las cules los autómatos (computadores) están basados queda --- derrocado.

Igualmente importante es la observación hecha -- por Heisenberg sobre la pérdida de correspondencia de los conceptos con la realidad cuando son extendidos más allá de su rango adecuado. La filosofía de sistemas es un intento de extender un conjunto de conceptos a una metafísica* que se extiende más allá y sobre toda área sustancial. Pero la extensión de la conceptualización en regiones de abstracción vacía es fútil; la futilidad de la conceptualización de sistemas se revela en cada intento de aplicación, Los conceptos deben extraerse de áreas sustanciales de experiencia y ser saturadas en experiencias concretas. Pero una vez que se confronta lo concreto de la experiencia social e histórica, los sistemas se revelan como completamente rígidos, petrificados e inmóviles no importa

cuantas "variables" contengan.

El camino a la realidad es recorrido a través -- del lenguaje común. Heisenberg trata un poco sobre los -- orígenes biológicos de la teoría de sistemas. Según él la biología ha hecho sus mayores progresos mediante la -- aplicación de la química y la física al organismo vivien- te y la tendencia actual es explicar los fenómenos bioló- gicos en base a leyes físicas y químicas. Aquí surge la - duda de si esto está justificado. De simples experiencias biológicas uno aprende que los organismos muestran un grado de estabilidad, que estructuras generales consis- tentes de muchos tipos diferentes de moléculas no podrían tener solo en base a leyes físico-químicas. Por lo tanto, - algo debe agregarse a estas leyes antes de que los fenó- - menos biológicos sean totalmente entendidos.

Sobre esta cuestión dos puntos de vista distin- - tos completamente han sido discutidos frecuentemente en - biología. Uno se refiere a la teoría Darwiniana de la -- evolución y su conexión con la genética actual. De acuer- do a esta teoría lo único que debe agregarse a los concep- tos de físico/químicos para entender la vida es el concep- to de la historia. El enorme intervalo de tiempo (aprox- - 4000 millones de años) que han transcurrido desde la crea- ción de la tierra le ha dado a la naturaleza la posibilidad

de ensallar una variedad casi limitada de estructuras moleculares además de los cambios accidentales en estas estructuras que aumentan la variedad. Las diferentes estructuras tenían que competir con la materia existente a su alrededor y de este modo a través de la supervivencia del más apto, la evolución de los organismos vivientes finalmente se efectuó. Todo esto es en gran parte verdad y muchos científicos dicen que esta teoría de la historia y evolución agregado a la leyes físico-químicas son suficientes para cubrir todos los fenómenos biológicos. Uno de los argumentos usados a favor de esta teoría es el de que siempre que las leyes de físico y química han sido chequeadas en órganos vivientes siempre han estado correctas y definitivamente parece no haber ninguna "fuerza vital" diferente de las fuerzas físicas.

Este argumento por otra parte ha perdido mucha fuerza por la teoría cuántica, donde los conceptos de física y química forman un conjunto cerrados y coherente y de acuerdo a esto, si uno trata los órganos vivientes como sistemas físico-químicos deben necesariamente actuar como éstos. Debe uno preguntarse si esto permite una descripción completa de los organismos. Los que objetan esto sostienen el segundo punto de vista.

Este punto de vista puede establecerse en los siguientes términos: Es muy difícil ver como los conceptos, como la percepción, funcionamiento de un órgano, el afecto, puedan ser parte del conjunto de conceptos de la cuántica-combinado con el concepto de la historia. Por otro lado - estos conceptos son necesarios para una descripción completa de la vida, aún sin incluir al hombre que presenta problemas adicionales más allá de la biología. Por tanto, probablemente será necesario para una comprensión de la vida - ir más allá de la teoría cuántica y construir un nuevo-conjunto coherente de conceptos a la cual la física y la química podrán pertenecer como " casos limitantes ", la historia será una parte esencial y los conceptos como percepción y afecto, también pertenecerán a éste.

Si esto fuera cierto, el punto de vista de combinar Darwin con fís./quím. no sería suficiente para explicar la vida orgánica. Pero aún si uno apoya el segundo punto-de vista uno debe recomendar para investigación biológica - el primero, que se ha utilizado en las últimas décadas para intentar explicar lo más posible en base a las leyes físicoquímicas conocidas. La preferencia dada a la primera tal vez se deba a la separación entre ser racional e irracional (Cartesiana). Por lo que los animales pueden estudiarse junto con la demás como materia viviente. Pero esto puede ser una sobre-simplificación peligrosa. Es solo cuando

do se trata del ser racional donde se necesita un nuevo -- conjunto de conceptos.

Sin embargo la decisión entre estos dos puntos -- queda aún sin resolver.

Al mismo tiempo como Heisenberg indica, estamos -- muy lejos de tal "conjunto coherente y cerrados de concep -- tos para la descripción de fenómenos biológicos". El grado -- de complicación en biología es muy grande para permitir una -- representación matemática exhaustiva, pero si vamos más --- allá de la biología e incluimos a la psicología, entonces -- no cabe duda que los conceptos de física, química y e -- volución no son suficientes para describir los hechos.

Durante el siglo XIX se creía que los fenómenos -- psicológicos podían ser explicados en base a la física y -- química del cerebro. Desde el punto de vista teórico cuántico -- no hay razón para esto. No hay duda que el cerebro -- actúa como un mecanismo físico-químico si se le trata como -- tal, pero para un entendimiento de los fenómenos psíquicos -- empezariamos por el hecho de que la mente humana entra co -- mo objeto y sujeto dentro del proceso científico de la --- psicología.

Si observamos los diferentes conjuntos de concep

tos formados en el pasado ó que puedan formarse en el futuro al intentar encontrar nuestro camino en el mundo por medio de la ciencia, vemos que aparecen ordenados por la parte que le toca al elemento subjetivo del conjunto. En teocuántica el hombre, como sujeto de la ciencia es incluido a través de las preguntas hechas a la naturaleza en los -- términos a priori de la ciencia humana. La teoría cuántica no permite una descripción completamente objetiva de la naturaleza. En biología puede ser importante para una completa comprensión que las preguntas las hace la especie humana que pertenece a los organismos vivientes, en otras palabras, que nosotros ya sabemos lo que es la vida aún antes de definirla científicamente.

Igualmente importante es el hecho de que la fisica cuántica trae de nuevo el concepto de potencialidad, de tendencias.

La probabilidad en matemáticas o estadística significa una afirmación sobre el grado de conocimiento de la situación actual. Al tirar un dado no sabemos nada de los pequeños detalles del movimiento de nuestra mano por lo -- que decimos que la probabilidad de cada número es un sexto. La curva de probabilidades de Bohr, Kramers, Slater, -- sin embargo, significa más que eso, significa una tendencia hacia

algo. Es una versión cuantitativa del viejo concepto de -- " potencial " en la filosofía Aristotélica. Introdujo "algo" en medio de la idea de un evento y el evento en sí, -- una clase extraña de realidad física justo en el medio entre posibilidad y realidad.

Y esto incluye la noción que las viejas ideas económicas de objetividad no son válidas ya.

Consideremos un átomo moviéndose en una caja cerrada dividida por una pared en dos partes iguales. La pared tiene un pequeño hoyo de modo que pase el átomo. Entonces, el átomo de acuerdo a la lógica clásica, estará en el lado izquierdo o en el derecho. No hay una tercera posibilidad: " tertium non datur ". En teoría cuántica hay que admitir, si es que usamos a caso la palabra átomo o caja - que hay otras posibilidades que son de un modo extraño mezclas de las dos posibilidades anteriores. Esto es necesario para explicar los resultados de nuestros experimentos. Podríamos por ejemplo observar la luz esparcida por el átomo. Podemos realizar 3 experimentos: primero el átomo está confinado al lado izquierdo y la intensidad de la distribución de la luz se mide; luego está en el lado derecho y se mide de nuevo; y después el átomo se mueve libremente por toda la caja y otra vez se mide la intensidad.

Si el átomo estuviera siempre en la izquierda o en la derecha la intensidad de la distribución final sería una mezcla (de acuerdo a la fracción de tiempo pasado en cada uno de los lados) de las distribuciones anteriores. Pero esto en general no es verdad experimentalmente. La distribución de la intensidad real es modificada por la "interferencia de las probabilidades" Cada afirmación que no sea: está en el lado derecho o está en el lado izquierdo es llamada complementaria a estas afirmaciones. Para cada uno de estos la cuestión si el átomo está a la izquierda o derecha no está decidida, sin que esto signifique que no es conocida. Que no fuera conocido significaría que el átomo está en realidad a la izquierda o a la derecha, solo que no sabemos donde está. Pero no decidido indica una situación diferente, expresable solo por una afirmación complementaria.

El patrón lógico general corresponde al formalismo matemático de teoría cuántica. Cada hecho será llamado un "estado" y cada afirmación complementaria un "estado coexistente". Este concepto de "estado" será una primera definición concerniendo la ontología* de teoría cuántica. Se ve inmediatamente que el uso de la palabra "estado" es tan diferente en la ontología materialista que puede uno dudar de lo correcto de la terminología. Por otra parte si uno considera que la palabra "estado" como des

cribiendo alguna potencialidad, en vez de una realidad, entonces el concepto de "potencialidades coexistentes" es bien posible, ya que una potencialidad puede sobreponerse con otras potencialidades.

Si tales consideraciones son aplicables a nivel átomo puede esperarse que se apliquen a nivel biológico y sociológico. Entonces la noción de la teoría de cibernética, informática, comunicación, de la vida como un conjunto de determinados patrones de información está basada en una ontología fuera de moda o pasada.

La arena movediza sobre la cual la teoría de cibernética/sistemas está construida en nociones de casualidad mecánica y determinancia también se aplica la noción de que los sistemas evolucionan hacia cada vez más complejas estructuras a través de procesos puramente físicos y materiales. Esta idea se ha vuelto cada vez más sospechosa aunque continúa dominando. "el sistema de causalidad mecánica es mantenido por la introducción subrepticia de influencia inmaterial, como un agente de cambio que puede ser llamado en términos de "tendencia", "patrón", "mutación". "norma", "código", "mensaje" o "información" por ejemplo. Todo el cambio de una sola célula a un organismo vivo complejo requerido no más que aminoácidos o genes --más, por supuesto, una habilidad para codificar y decodi

ficar. El problema es que las partículas como tales, partículas improductivas no pueden ni siquiera arreglarse y re-arreglarse sin algo más. Y si uno les adjudica algo más como tendencias o cosas inmateriales se ha olvidado que esas son las cosas que trataba de explicar con ellas.

Por esto, aún los filósofos de sistemas que están contra el determinismo aún piensan en alternativas entre conjuntos de alternativas ya predeterminado basándose en tener "suficiente" conocimiento. He dicho que la teoría de sistemas como técnica (modelos de simulación en computadora, cibernética etc.) Está basada en categorías determinísticas*ya indeterminadas por la física moderna y los teóricos de sistemas parecen ignorar o relegar este problema sin darle mucha consideración. Los filósofos de sistemas aunque un poco menos despreocupados sobre las formas de pensamiento determinista aún no han logrado librarse de ellas.

Pero la teoría de sistemas en sus pretensiones científicas puede examinarse aún desde otro punto de vista. Podemos preguntarnos ¿ qué nos ha dado la teoría de sistemas excepto por un nuevo vocabulario, que no hayamos tenido antes; O más aún, que ciencia nueva o vieja, teórica o aplicada puede señalarnos nuevos descubrimientos sustantivos y decir que estos son los resultados de la teoría

de sistemas ? No hay ninguna. El progreso científico y filosófico parece haber sido hecho de una combinación de pensamiento y observación; pero el pensamiento siempre es -- substantivo, (substancial) pensamientos relacionados a problemas específicos, no pensamiento enfocado en si mismo o en su volabulario.

Por lo tanto, en terreno pragmático, la teoría de sistemas parece no hacer diferencia. Finalmente, uno puede cuestionar la teoría de sistemas desde el punto de vista del método científico y la lógica y ver si alguna de -- sus proposiciones pueden probarse y verificarse o negarse.. De nuevo parece ser que no hay ningún punto en el cual esto ocurra. Una filosofía que proclama lo relacionado (las -- relaciones) de todas las cosas no nos deja mejor que antes; sobre esta base el mejor sistema para empezar a investigar es el universo . Hay subsistemas menores también, pero -- hay una infinidad de ellos, de modo que la investigación, -- como siempre , comienza y termina arbitrariamente, con problemas y áreas seleccionados arbitrariamente y con líneas de -- demarcación también selec. arbitrariamente.

Parece no haber punto donde el teórico de sistemas de escape a elaborar el sistema y validarlo. Un sistema de ecuaciones en astrofísica es eventualmente validado o invalidado por algo exterior al sistema, por ejemplo el descu-

brimiento de una nueva estrella, planeta, proceso no conocido anteriormente y que el sistema hizo posible descubrir. Pero ningún sistema se hace válido a sí mismo y su validez no se establece por refinamiento y elaboración interminable de vocabulario.

La teoría de sistemas oscila interminablemente - entre proclamarse como teoría y proclamarse como técnica.- Como filosofía, no existe; como técnica tiene un valor limitado dentro de situaciones lógicamente cerradas y definidas estrictamente. Cuando se aplica a la sociedad como una "tecnología social" toda la evidencia indica que no funciona, o funciona desastrosamente. Los teóricos de sistemas - están como dice Hoos, en una posición de evadir responsabilidad. Si la teoría de sistemas como técnica social aplicada es criticada, ellos replicarán que la teoría estaba bien pero no se llevó a cabo adecuadamente; si la teoría de sistemas como filosofía es criticada replicarán que debe juzgarse como una forma de Praxis. (Praxis= Práctica en oposición a teorías).

En este punto, es claro que la teoría de sistemas no es una filosofía y no es una ciencia, es una ideología y debe considerarse como tal.

TEORIA DE SISTEMAS COMO IDEOLOGIA.

(El Concepto de Ideología)

El término ideología tiene una larga historia y una variedad de significados, para nuestros propósitos hay varios relevantes. Para algunas de las formas más vulgarizadas de propaganda de sistemas, aún el significado del término popular como propaganda política (necesitamos mejor ideología para luchar contra el enemigo) les es útil. Pero para nuestros propósitos debemos tener en cuenta otros significados. El uso más antiguo del término, dice Lichtheim es el de los ideólogos Franceses, en especial Antoine Destutt de Tracy, para quien significa el estudio de la mente humana y la cultura e historia humana desde el punto de vista naturalista (lo que es "natural" también es "social". Una vez que la naturaleza humana sea entendida propiamente la sociedad será capaz por fin de arreglarse de un modo armonioso (la razón es la garantía de el orden y la libertad)

La moralidad, de acuerdo a Lichtheim es vista por los ideólogos como anclada en la naturaleza; el mejor orden social corresponde a las necesidades permanentes del

hombre. Los antecesores de esta vista son para Lichtheim--
 gente como Bacon y Descartes, antecesores a la aplicación -
 de la razón crítica contra "prejuicios irrazonables" de --
 los Ilustrados.

Los prejuicios de la mente son "el fruto necesari-
 o de la restricción social e interés egoísta", pero "pue-
 den desacreditarse por la razón y removerse con la educa-
 ción". Lichtheim hace una observación importante, que los
 ideólogos Franceses fueron los más grandes predecesores --
 del positivismo.

La veta racionalista-positivista es trazable muy
 fácilmente en la teoría de sistemas, especialmente en los
 intentos de Pepper y Laszlo de derivar la ética social de
 una mística de la evolución de sistemas, intentos que nún-
 ca pasan de la etapa programática, como nó lo hizo Comte -
 tampoco. Uno puede decir que bque intentaron los teóricos de
 sistemas fue repetir una historia de la cual ellos ignora-
 ban.

Otro significado de el término ideología contie-
 ne una mayor resonancia que su antecesor más antiguo; este
 significado surge de el punto de vista Hegeliano-Marxista,
 una visión reconocida como socavadora (minar) de la fé ra-
 cionalista en la razón. La noción Hegeliana de que la his

toria tiene propósitos escondidos a los hombres llevó a la noción de que los propósitos que los hombres pensaban que seguían, no eran el verdadero significado de sus acciones y directamente a la noción Marxista de "falsa conciencia". No era la conciencia de los hombres lo que determina su existencia sino su existencia (social) lo que determina su conciencia. De este punto de vista, no fue un gran paso el moverse al concepto de ideología como una forma de conciencia que enmascara el juego de intereses.

Este punto de vista puede desarrollarse al punto de extremo relativismo*. Todas las ideas, formas, conciencias y aun el conocimiento en sí son reflejos de realidades sociales.

Puede parecer que en las suposiciones materialísticas que Marx aceptó como parte de su conversional socialismo en 1844, 1845, debía llegar a un historicismo y relativismo radical. Pero aunque en muchos pasajes el lenguaje de la Sagrada Familia y La Ideología Alemana (sin mencionar el manifiesto Comunista) parece apoyar esta conclusión, sin embargo de hecho no lo hizo. Marx adoptó de sus predecesores franceses la demolición crítica de las metafísicas tradicionales y sin embargo siguió atribuyéndole un contenido racional a la historia. Esta racionalidad estaba escondida y tenía que ser discernida en la lógica del proce-

so "material" en sí, no en el reflejo "ideológico" que dejaba en la mente de los participantes.

Marx mantuvo el motivo original de este pensamiento, rehusándose a reconocer el dilema inherente al principio de que los modos del pensamiento deben entenderse como las "expresiones" de situaciones sociales cambiantes. Lo daba de hecho, que aunque la conciencia esta condicionada a la existencia, también puede surgir sobre la existencia y volverse un medio de trascender la alineación que pone al proceso histórico en movimiento. La verdad sobre el hombre es una y la misma para todas las etapas de la historia, aunque cada etapa produzca sus ilusiones. La unidad de la raza humana y la universalidad de la verdad fueron tan reales para él como para Hegel y fueron sus discipulos los que se encargaron de destruir la coherencia de este pensamiento y volver su doctrina en una variante del positivismo.

La crítica de la ideología se volvió una forma de relativismo con Dilthey y Weber. Debe notarse que la filosofía de sistemas muestra alguna afinidad con la aspiración de Marx y Hegel de captar por un acto de intuición, ambos la naturaleza del hombre y la lógica de la historia. Hegel por métodos algorítmicos en vez de filosóficos o económicos pero permanece solo en una aspiración.

La formulación del concepto de ideología de Karl Mannheim es la apropiada en este caso. Mannheim en su Ideología y Utopía (1929) replantea el problema entero de ideología en términos de sociología del conocimiento, en especial en términos del papel que juega un estrato particular de la sociedad, sus intelectuales en la creación y transmisión de formas de conciencia.

Solo veremos tres puntos, sus conceptos de ideología, utopía, y la función de la inteligencia. En palabras de Mannheim:

El descubrimiento de las raíces socio-situacional del pensamiento tomó en un principio la forma de desenmascarar. Además de la gradual disolución de la visión unitaria objetiva del mundo, que para el hombre común tomó la forma de una pluralidad de conceptos divergentes sobre el mundo y para los intelectuales se les presentó como la pluralidad irreconciliable de estilos de pensamiento; entró en la mente pública la tendencia a desenmascarar las motivaciones situacionales inconcientes de el pensamiento en grupo. Esta intensificación final de la crisis intelectual puede caracterizarse por los dos conceptos tipo slogan -- ideología* y Utopia*

El concepto "ideología" refleja el descubrimiento

Único que emergió del conflicto político, a saber que los grupos gobernantes pueden en sus pensamientos volverse tan entrelazados intensamente a una situación que ya no pueden ver ciertos hechos que minarían su sentido de dominación.- Está implícito en la palabra "ideología" que en ciertas situaciones el inconciente colectivo de ciertos grupos obscurece la condición real de la sociedad para sí mismo y para otros y por lo tanto la estabiliza.

La ideología entonces, consiste ambos, en esa forma de conciencia y también en esa manera de interpretar y entender el mundo, que justifica o mantiene relaciones de poder específicas. Es, en cierto sentido, un reclamo a las ventajas sociales en forma disfrazada. Utopía es muy parecida.

El concepto de pensamiento de utopías refleja el descubrimiento opuesto a la lucha política, al saber que ciertos grupos oprimidos están intelectualmente tan fuertemente interesados en la destrucción y transformación de una condición dada de la sociedad que sin pensar, ven solo los elementos en la situación que tienden a negarla. Su pensamiento es incapáz de diagnosticar correctamente una condición existente en la sociedad. No les preocupa mucho con lo que realmente existe; mas bien, en su pensamiento ya buscan

cambiar la situación existente. Su pensamiento nunca es un diagnóstico de la situación, puede ser usado solamente como una dirección para la acción. En la mentalidad utopiana, el inconsciente colectivo, guiado por representaciones optimistas y el deseo de acción, esconde ciertos aspectos de la realidad, le da la espalda a todo lo que pudiera tambalear sus creencias o paralizar su deseo de cambiar las cosas.

Habiendo llegado a esta etapa donde el desenmascaramiento recíproco ha llegado a ser común a todos los grupos, llegamos a la fragmentación de la vida intelectual en una multiplicidad de mundos y de estilos de pensamiento. Siendo el caso, ¿ que síntesis y resolución se puede obtener, y de que sector de la sociedad pueden emerger?

Mannheim sugiere que una verdadera síntesis no sería un promedio aritmético de las diversas aspiraciones de los grupos existentes de la sociedad. Por el contrario, una síntesis debe basarse en una posición política que constituyera un desarrollo progresivo en el sentido que retuviera y utilizara mucho de las adquisiciones culturales acumuladas y energías sociales de la época previa. Al mismo tiempo, el nuevo orden debe permitir los rangos mas amplios de la vida social, hechar raíz en la sociedad en orden de poner a actuar su poder de transformación. Esta posición pide una ale rta muy particular hacia la realidad histórica del presente.

El "aquí" especial y el "ahora" temporal en cada situación debe considerarse en el sentido histórico y social y debe tenerse siempre en mente el orden para determinar en cada caso que ya no es necesario y que no es posible aún.

Tal punto de vista experimental, sensitivo a la dinámica de la sociedad y a su todo, no es probable que se desarrolle por una clase que ocupe una posición media, sino solo por un estrato relativamente sin clase, y no muy firmemente localizado en el orden social. Esta clase, en términos de Alfred Weber, es la inteligencia socialmente sin ataduras, ya que una sociología orientada sólo con referencia a clases socio-económicas no entendería nunca este fenómeno adecuadamente.

Los intelectuales son diferentes, variados en origen y ocupación para considerarse como una sola clase, pero hay algo que los unifica: su educación. Pero Mannheim ve lo desarraigado de los intelectuales su marginalidad, lo que los libra de la parcialidad de aquellos atados a una clase-específica y ocupación. Este desarrollo también previene su asimilación de otras clases específicas. Su impacto ya ha sido considerable, han infundido demandas intelectuales en políticos y se han dado cuenta de su posición social y la misión implícita en ella.

Una de las tendencias básicas en el mundo actual es el despertar gradual de la conciencia de clase en todas las clases. Si esto es así, los intelectuales también llegarán a una cierta conciencia, aunque no una de clase, propia de su posición general y de los problemas y oportunidades que involucra.

No estamos aquí para examinar las posibilidades de una política exclusiva para intelectuales. Tal exámen posiblemente mostrará que los intelectuales de la era actual no serían activos políticamente independientes. Esto no significa, sin embargo, que su posición les impida lograr cosas que son indispensables para el proceso social entero. Lo más importante de ésto sería el descubrimiento de una posición de la cual fuera posible una perspectiva total.

Varias consideraciones surgen de estos tres puntos principales de Mannheim. Primero, que los intelectuales han surgido en números mucho mayores que en tiempos de Mannheim y que han llegado a ocupar más y más posiciones en las esferas políticas y administrativas. Es difícil decir que sean una nueva clase, aunque sí son un grupo bien distribuido. Falta desarrollar una sicología completa de intelectuales, en parte por ser tan nuevos en escena y en parte debido a que su carácter y su base social aún no han cristalizado por completo. Debido a ésto ya que estamos en el umbral de-

una evolución social en la cual los intelectuales pueden -- surgir y tal vez ya lo hayan hecho, como una clase específica -- es muy posible que desarrollen una ideología apropiada a -- los intereses de su clase. Más aún, es claro que la teoría de sistemas en un intento -- otro en su larga lista de intentos -- de formular tal ideología. Las condiciones sociales favorecedoras a este surgimiento son claras: el crecimiento -- de grupos ocupacionales administrativos y técnicos que ya -- sobrepasan ocupaciones de la producción primaria; una sociedad cuyas tradiciones incluyen una fé optimista en el "progreso a través de racionamiento científico" y una fé igualmente ingénuas en el experto; la desaparición de tradiciones políticas más antiguas: La burocratización de más y más sectores de la sociedad; la de separación de tradiciones intelectuales aparte de aquellas de tecnología y ciencia aplicada; todo esto provee una tierra fértil para la teoría de -- sistema como ideología del intelectual administrativo.

Un segundo punto, es que este movimiento intelectual puede tener facetas pertenecientes ambos a ideología y utopía. La teoría de sistema como manifestación contiene suficientes elementos obscurantistas para permitir ambos el mantenimiento del status quo o por lo menos de elementos -- estructurales de tal y permitir la absorción (a través de co-optación) de nuevos elementos disidentes en cuanto vayan surgiendo, todo al mismo tiempo. Después de todo, las orga-

nizaciones administrativas pueden ser sistemas que se mantienen a sí mismos y al mismo tiempo "evolucionan" desarrollando respuestas "adaptables" según lo requiera la ocasión, la teoría de sistemas, por lo tanto nos da una retórica para nuevas formas de oportunismo. Los teóricos de sistemas han mostrado este tipo de oportunismo que no es difícil mostrar. La ideología de la teoría de sistemas puede decirse que consiste en no tener una ideología en el sentido popular de una promesa política específica. Como la dialéctica provee un vocabulario que permite a sus practicantes celebrar y servir cualquier desarrollo social que surja en el horizonte. Puede ser ambos, conservador y revolucionario al mismo tiempo, tal vez en el mismo sentido que los dialécticos de Marx son conservadores con respecto a su propia sociedades y revolucionario respecto a otras.

Llegamos ahora al punto donde podemos examinar el movimiento de sistemas como un fenómeno sociológico. Hemos visto sus orígenes disciplinares, su convergencia en un movimiento que ofrece una filosofía social y significado social, y su migración en una variedad de esferas políticas y administrativas. La teoría de sistemas como ciencia, como filosofía científica, como filosofía social y como técnica aplicada se han examinado y se han encontrado inadecuadas. Su potencial autoritario parece sorprendente a todos excepto a los teóricos de sistemas. Todo lo que procede a esto -

ha sido en cierto sentido, solo preparación para una comprensión de la teoría de sistemas en términos sociológicos.

LOS ANTECEDENTES INTELECTUALES DE LA TEORIA DE SISTEMAS.

La teoría de sistemas como doctrina social puede verse como una variante nueva de un enfoque orgánico u "organísmico" de la sociedad. Esta tradición tiene una larga historia y puede retrocederse tanto como el pensamiento religioso Hindú en el este y al período medieval en el este.

La imagen de la sociedad como un organismo les es atractiva a los intelectuales que se ven como el cerebro y centro nervioso de tal, ya que tratan con temas simbólicos y conceptuales. Trabajos científicos recientes parecen revivir la imagen. Pero sin importar los detalles de la analogía con el organismo o sus diferencias con los trabajos más tempranos, la importancia social siempre es la misma en el sentido que tiende hacia una doctrina de incrementar la unificación y la centralización de las funciones sociales, con las organizaciones reclamando un monopolio de los procesos de pensamiento, voluntad y acción, con los individuos humanos reducidos al papel de "células" en el organismo con las funciones y círculo de acción delimitado del exterior y de arriba. La pregunta no es, por su puesto, sola-

mente si la imagen sistema-orgánica es "verdadera", sino:--

(1) cuales son las consecuencias sociales probables, (2) que puede hacerse con la imagen. Con respecto a la primera, la respuesta ha sido evidente desde el principio: la teoría de sistemas parece ser la ideología "natural" de planificadores burocráticos y centralizadores, y a su vez expresa y adopta descubrimientos sobre esta línea. En términos de la segunda cuestión, no hay duda de que la teoría de sistemas, pueda ser útil a menudo para tratar problemas en una variedad de círculos en términos de sistemas, pero, de nuevo, -- el criterio permanecerá como uno pragmático*: ¿ A que nuevas introversiones y resultados substanciales nos lleva ?; -- hasta aquí parece no haber ninguno. Aunque la imagen de sistemas del mundo pueda ser cierta, otras imágenes no sistémicas pueden probarse verdaderas igualmente. Por tanto, puede arguirse que la sociedad vista como la totalidad no posee unidad intrínseca y es un mero agregado de pequeñas "comodidades" incontables surgiendo continuamente y dispersándose con las interacciones de individuos concretos, y que "cualquier imagen de unidad" orgánica es un mito que permanece solo en imagen sin asiento en la realidad.

La "verdad" o el valor de una teoría a menudo tiene poca relación con su uso corriente, por lo que surge otra cuestión, el problema de que por que la imagen orgánica --

de la sociedad resurge en este tiempo encubierta por la -- teoría de sistemas. Este es un problema difícil en la so-- ciología e historia de las ideas, pero ese surgimiento pa-- rece estar acondicionado por la decadencia y falta de imá-- genes de la sociedad que hasta ahora han servido de ideas-- unificadoras. Las sociedades han sido concebidas como uni-- ficadas en base al contrato social, de un rey por designio divino, en un pacto, tratado, o por el derecho de una élite revolucionaria. Uno de los rasgos de la era presente es la falta de tales imágenes unificantes: La historia Europea - de los últimos 100 años puede describirse en términos de - una guerra civil entre los exponentes de mayores concepcio-- nes de la sociedad. Con la derrota del Nacismo y Facismo, - el colapso del liberalismo, y la evidente pérdida de fé en-- tre los mismos socialistas, en ambas, la teoría y la prác-- tica del socialismo en todas sus variantes, podemos decir-- que vivimos en un "Interregnum". En este sentido, tiene un poco de verdad en la de otro modo cuestionable noción del-- "fin de la ideología".

Es en este tiempo que la noción de la sociedad mane-- jada por técnicos benevolentes imparciales cooperando en-- base de lógica actuarial y métodos algorítmicos impersona-- les, podría surgir como una nueva ideología (o no ideolo-- gía), y es de hecho una que parece atractiva a todas las - sociedades industriales avanzadas sin importar su credo _

oficial del siglo XIX ó XVIII.

Relativo a esta dimensión histórica es la cuestión de la peculiar proveniencia americana de la teoría de sistemas; aunque se extiende rápidamente a Europa y los Estados Soviéticos; ha enraizado más en tierra Americana.

Esto nos lleva a una consideración de los valores tradicionales de larga duración Americanos y a la transformaciones específicas sufridas por la sociedad Americana en años recientes. Los valores descritos por Tocqueville, la fé en el progreso, el interés en la ciencia aplicada, la fé en la educación y el conocimiento el gusto por ideas generales, todo esto constituiría suelo respectivo para la retórica de la teoría de sistemas e influenciaría su estilo de presentación.

Aquí se vuelve necesario considerar los cambios estructurales recientes en la sociedad Americana que han ayudado a poner en boga la teoría de sistemas.

LA NUEVA FORMA DE LA SOCIEDAD AMERICANA.

La sociedad americana ha sufrido grandes cambios -- desde 1945; el tamaño y significación de estos ha comenzado ha ser explorado en años recientes por un número de ob-

servadores, entre estos los estudios más recientes y significativos son: Hohn Keneth Galbraith: El Nuevo Estado Industrial; Joshep Bensam y Artur Vidich: La nueva sociedad Americana; David T. Bazelon. El poder en America (la política de la nueva clase); Benjamin Kleinberg: la sociedad Americana en la era postindustrial; T. Lowi: El fin del liberalismo; James Aconnor: La crisis fiscal del estado. Con algunas variantes de opinión ideológica, todos ofrecen un retrato de las características emergentes de esta sociedad, este todavía no ha sido registrado por la mente pública -- aunque puede esperarse que lo sea en los próximos años. -- Las características principales de esta sociedad incluyen las siguientes:

- 1.- El crecimiento del gobierno de un factor insignificante en la economía a uno muy importante.
- 2.- El surgimiento de nuevas formas de industria basados en la tecnología y automatización, fueron generando un amplio rango de nuevos materiales y productos, forzando a ortas industrias y materiales más antiguos a volverse obsoletos.
- 3.- La concentración de poder económico en empresas corporativas gigantes que se extienden a través del mundo y desaparecen lo que queda de los negocios pequeños.
- 4.- La liberación de la empresa corporativa de lo que queda del "mercado libre" en parte a través de ganancias retenidas, en parte por contratos del gobierno y en parte a través de la integración vertical de la manufacturación y el flujo de materiales.

- 5.- Cambios enormes en la estructura ocupacional -- Americana, con más Americanos dentro del trabajo administrativo, de planeación, burocrático y técnico que los que están en la producción primaria.
- 6.- El surgimiento de una nueva clase de collar --- blanco media, con educación universitaria y orientada principalmente a la administración.
- 7.- El surgimiento de lo que puede llamarse el estado de servicio-social, con el estado tomando más y más responsabilidades por la salud, educación, beneficiencia pública en todas sus ramificaciones; -- con esto el surgimiento y expansión de ambos la burocracia privada y gubernamental, reemplazando todas sus formas anteriores de administración y aún más la expansión del estilo burocrático, la psicología y los valores burocráticos hasta que cubren la sociedad entera.
- 8.- La creciente importancia de la educación ó por lo menos de los diplomas, como medios indispensables de entrada al mercado de trabajo; acompañ esto el incremento en prestigio de las instituciones educacionales y los educadores y no so

lo esto, sino que más y más gente pasa más y más años en las escuelas, lo que crea una expansión en el número de asalariados de cuello blanco. El sector gubernamental y de los servicios sociales dentro de la economía son los que parecen haber crecido a una tasa más rápida que los otros sectores de la economía .

- 9.- Un cambio en el poder y el prestigio de manos de los propietarios de bienes inmuebles y herederos a las nuevas clases media y en especial al segmento llamado por Galbraith la "tecnoestructura" un cambio llamado a veces por Brunham " la revolución gerencial". Aunque la extensión y aún la existencia de este cambio en el poder ha sido -- disputado por algunos observadores, en especial Marxistas, no hay duda que esta nueva clase media tecnocrática sigue demandando continuamente una parte creciente del poder. Los observadores Marxistas parecen en su mayor parte minimizar o desechar a la burocracia y los funcionarios burocráticos como simples instrumentos de las relaciones del poder y bajo estimar la autonomía --- creciente de las estructuras burocráticas, el creciente control de poder logrado por élites - burocr de alto nivel, e ignorar la mentalidad burocrática.

- 10.- Los dos principales puntos del presupuesto gubernamental son los gastos militares y los servicios sociales.

- 11.- La devolución del poder de los centros tradicionales de la sociedad democrática (ej. instituciones representativas) hacia grupos elitistas más o menos invisibles que llegan al consenso social a través de negociar con el interés de grupo. Nieburg se refiere a esto como el "estado de contrato", aunque él se refiere primeramente a la cercana alianza entre firmas de defensa y agencias del gobierno específicas cuya cooperación ha a veces saltado ó pasado de largo la política pública.

Theodore Lowi en su importante libro " The end of Liberalism". Describe este proceso o condición como "liberalismo de interes-grupo ". Kleinberg lo describe como política de élite-pluralistas" en las cuales el proceso de decisión y planeación ha sido obtenido por élites favorecidas.

Bensman y Vidich en "The New American Society" hablan en términos de una red de clichés de poder informales, unidos en base a la percepción de un interés común

que informalmente trabajan para coordinar lo que parece -- ser (nominalmente) centro de poder separados ó aún rivales y que buscan manufacturar y definir la opinión pública una vez que estos grupos elitistas han formulado una política-social.

Todos están de acuerdo que este nuevo descubrimiento representa un problema único. En palabras de Kleinberg:

... esto es un pluralismo con una estructura piramidal en la cual un nuevo nivel superior de regateo o negociación por sus intereses entre élites favorecidas se encuentra adelante del sistema anterior del regateo entre una variedad de intereses nacionales o locales. Lo que estamos descubriendo aquí es entonces, en un sentido especial y -- formal una "política pluralista" de élite, pero muy distinta a lo que se ha asociado al concepto del pluralismo en la mayor parte de su historia en el Oeste y ciertamente no puede igualarse con la práctica democrática que involucra una concepción de gobierno popular ó soberanía popular de -- una manera muy significativa.

Dado estos cambios en la estructura, composición y tono de la sociedad americana, ciertos factores se han conjugado para poner a la cabeza a la teoría de sistemas como un movimiento intelectual.

Los investigadores de operaciones intoxicados por sus éxitos parciales y exagerados en el descubrimiento de sistemas de armamento y el programa espacial, han volteado ansiosamente hacia los otros puntos beneficiados mayormente por el presupuesto, el sector de servicio social, incluyendo control de crímenes, decadencia urbana, educación, tránsito masivo, servicio de salud y similares. Dentro de esta estructura de intereses, la naturaleza crudamente en beneficio propio de mucho de la literatura de sistemas, en especial la generada por investigación de operaciones en su modo más utópico, es obvia y apenas si constituye un problema para el análisis sociológico.

Los burocratas en el sector de servicio social al tanto de los primeros éxitos y el prestigio de los hombres de sistemas militares se apresuraron a adoptar y adaptar la teoría de sistemas como relaciones públicas burocráticas para la mistificación de sus amos gubernamentales (legislaturas y ejecutivos) y en gran parte del público. Los métodos de sistemas les han servido no solo como dispositivos de relaciones públicas sino con instrumentos de poder centralizadores de primer orden. Parafraseando a Dahl y Lindblom: aquel que controla la computadora cuenta sus preferencias mil veces contra las preferencias de otros.

El mundo académico en 1950-60, muy extendido por la

creciente demanda de educación por la población y de investigación y consulta por parte del gobierno y organizaciones privadas. desarrollo de ideologías de sistemas propias, haciendo los cibernéticos e inversiones de operaciones de los ingenieros. Los ingenieros los cibernéticos y los simuladores por computadoras por lo menos han intentado poner a trabajar sus sistemas, aunque estos métodos al aplicarse a los servicios sociales y aún a situaciones militares han dado fallas enormes, y aunque sus adeptos parecen no aprender de estas experiencias y siguen en la creencia de que lo que se necesita es más y mejores computadoras, programas más elaborados y cosas por el estilo, aunque no hablan de sus fallas por lo menos han puesto a prueba sus sistemas. Pero los filósofos de la ciencia en sistemas y sus similares en psicología, psiquiatra, trabajo social, terapia familiar no han sido puestos a ninguna prueba empírica; aún más, parece no haber prueba concebible a la cual pudieran ser sometidos ya que tratan en el plano del vocabulario definición y redefinición y nunca se salen de ahí.

Parece que tenemos, entonces, tres fuentes de la teoría de sistemas como ideología: (1) los ingenieros, los cibernéticos y los investigadores de operaciones, localizados en su mayoría en la industria aeroespacial y el sector del mundo académico orientado hacia la tecnología, (2) académicos, incluyendo economistas, ciencias-políticos, socio

logos, biólogos orientados principalmente hacia la ciencia-
o "cienticismo" en una forma u otra, (3) los burocratas --
del mundo del servicio social.

Hemos examinado algo de los puntos y caracter del -
grupo uno y dos, pero hemos dicho relativamente poco sobre
el tercero, los burocratas orientados hacia los servicios-
sociales.

EL SURGIMIENTO DEL ESTADO DE LA BENEFICIENCIA PUBLICA.

El estado de la beneficiencia pública es una muta--
ción del estado liberal del siglo 19. Mientras aceptan los
vestigios de la economía de las laissez-faire, Las economías
que incluyen el estado Welfare-Inglaterra, Europa occiden--
tal, y cada vez más los E.U. han aceptado la noción de que
el estado debe cargar con la responsabilidad de proteger a
los ciudadanos de una serie de infortunios, de aquí el sur-
gimiento de las pensiones, seguridad social, compensacio--
nes y recientemente una amplia gama de programas anti-po--
breza. De aquí, que ha surgido una nueva estrella social,-
al parecer única y aquí muestra razgos distintos de la ma-
quinaria burocrática de los países socialistas. Que entre-
otras cosas, se dice no tener ideología, no esta asociada -
a ningun partido político ; dice no tener intereses propios

más que estar a favor de la democracia y preocuparse por el pobre. El crecimiento en tamaño y poder de esta burocracia no está claro pero una historia y sociología completa de este estado Welfare aún no se desarrolla. Un nuevo grupo social a surgido, " clase ", tal vez " estado " o " casta ", - esta nueva casta parece exhibir nuevas formas de mentalidad autoritaria orientada a los servicios, instrumental y que se dice ser no-partidaria, (sin partido).

Fritz Morstein Marx en su The Administrative State - hace una mención temprana de estas posibilidades autoritarias de los nuevos burocratas de servicios.

" Burocracia " es un término ambiguo, puede significar, primero, el tipo de organización usada por el gobierno moderno para la realización de sus varias funciones específicamente por el servicio civil... segundo, un enfoque formal y mecanista a la realización de tales funciones, literal e "inhumanamente" hasta ser indiferentes hacia los efectos obtenidos... tercero, puede significar una o dos cosas - más o ambas a la vez, por un lado significa el tipo de gobierno que lleva una gran carga de responsabilidades apoyando el orden económico y social; por otra parte puede significar. una condición política en la cual la rama ejecutiva juega un papel cada vez más importante en relación a papel de las ramas legislativa y judicial. Esto es llamado despec

tivamente el "welfare state" o más amablemente el "service state". Y cuarto, la burocracia puede significar el gobierno sujeto a control, no por los electores sino por un grupo hambriento de poder, visionario de funcionarios. Cada significado necesita un exámen más detallado.

La pregunta en otro punto si es que "estamos en camino a un nuevo absolutismo más despiadado que el viejo, -- que era moderado a menudo por las corrientes filosóficas de la ilustración, ¿ Se puede asegurar que las naciones o líderes mantengan el control de este crecimiento gubernamental? Finalmente, intento listar por tipos de burocracias, entre las cuales: (1) La burocracia guardián, dedicada al bien común, siendo un prototipo de ésta el servicio civil británico; (2) La burocracia de casta, ejemplificada por el servicio civil alemán del fin de siglo XIX. (3) La burocracia de patronato, en el modelo Jacksoniano de "spoils"; (4) La burocracia de mérito, basada en los exámenes y diplomas. Morstein Marx indica unas dificultades con esta tipología*, específicamente que es difícil a menudo clasificar ejemplos específicos y que la línea entre una burocracia de casta y una de mérito es a menudo difícil de trazar.

Pero, aunque Morstein observó que la mentalidad y -- práctica del burócrata elitista del welfare es antidemocrática, no le dió ningún tratamiento sistemático o desarrollo

sin embargo lo vio todo claro.

En varios puntos de sus escritos Ralf Dahrendorf expresa una preocupación similar: " La clase política dominante de la sociedad post-capitalista consistente en el equipo administrativo del estado, las élites gubernamentales a la cabeza y aquellos partidos o personas presentados por la misma". También agrega " La racionalidad de los planes choca con la realidad social en una manera muy especial. Como un reclamo a la certeza, racionalidad de planes, siempre implica un reclamo absoluto al poder. Pero la realidad resiste tal reclamo. La resistencia y oposición no desaparecen solo porque los grupos dominantes querían verlos desaparecer; el plan que no tolera contradicciones no por esto permanece sin ser contradecido. Por tanto, cualquier comportamiento tipo plan racional debe llegar a muchas concesiones con la realidad.

El asunto ha surgido también en un modo fragmentado pero impresionante en las memorias de Daniel Patrick Moynihan de sus experiencias con la administración Johnson y Nixon. Por lo que Lee Rainwater y William L. Yancey pudieron documentar el uso de técnicas de propaganda, su presión de materiales y la falsificación de asuntos por la burocracia gubernamentales y sus intelectuales.

Aunque nominalmente imparciales, las burocracias pú-

blicas de hecho gozan de una considerable libertad de "proponer políticas y promover su adopción", estas burocracias frecuentemente interpretan el interés del público como pidiéndoles que favorezcan los intereses de un grupo de público a costa de otros. William Boyer nota que "las leyes que crearon las burocracias y sus metas pueden ser ampliamente y variadamente interpretadas por las mismas una vez que existen".

El punto de vista Moynihan-Krause es que las burocracias son facciones de poder y que son capaces hasta cierto punto de evadir el control de oficiales electos y se mueven hacia una creciente justificación de sus acciones por el público". Crean ideologías para legitimizar la intervención burocrática que pudiera haber encontrado resistencia o ser rechazada.

Buscan substituir sus propios juicios por aquel del Congreso y el Presidente. Esto surge en Moynihan en su historia del destino del plan de Asistencia familiar cuando Nixon. Para Moynihan, un plan razonable y viable fué saboteado por varios grupos de intereses, entre ellos los de trabajo social y sus aliados en varias burocracias gubernamentales que buscaron poner la opinión pública contra el plan. En efecto, el poder de la decisión fué removido del gobierno y capturado por grupos de intereses parcialmente-

anclados en burocracias gubernamentales.

LA ELITE* EN EL WELFARE STATE:

El sociólogo Danes Piet Thoenes nos ofrece en su estudio de *The Elite in the Welfare State* un tratamiento sistemático a gran escala de este tema, aunque no está orientado en específico a las nuevas formas de la burocracia Americana. El define una élite como " un grupo relativamente pequeño, organizado de un modo ventajoso que legítimamente ó nó ejerce autoridad, trata de ejercerla o cree que debería hacerlo sobre otros grupos con los que mantiene una relación, usualmente de una naturaleza política o cultural ". Tal élite crea tensión entre el estado welfare y la democracia, está convencida de su superioridad. Su visión les dá nuevas nociones del contrato social basadas en el deseo general.

Si alguna vez hubo un espectro por Europa fué el fantasma de este deseo general. En Hegel apareció como la Idea, en Marx como Ideología, en Mosca como la fórmula, en Mannheim como el Plan para la Libertad. Sus portadores teóricos han sido la gente, la clase dominante, la élite, la vanguardia del proletariado, los intelectuales socialmente no comprometidos.

Para este grupo, el carisma está enfocado no solo en una sola persona sino entre unos pocos escogidos, que reclama para si una superioridad espiritual y se hace el propósito de cambiar o preservar un orden social específico. Más aún, la tarea impuesta a la élite por su superioridad incluye el derecho y el deber de determinar el destino de otros. La superioridad de esta élite toma la forma de inteligencia superior.

La élite que reclama superioridad en el terreno científico está en especial ventaja ahora, ellos reclaman la posesión no solo del poder sino del intelecto. Más aún, Thoenes sugiere que las élites surgen en tres etapas: " el anuncio del mensaje, el llevado a cabo del plan dicho en el mensaje, y la conservación del orden logrado al llevar a cabo el plan". En sus etapas tempranas declara a otras élites y el orden que las sostiene como injustas, fueras de moda o inmorales.

El carácter de la élite está determinado por el modo en el cual se fija la tarea. El plan está unido con el deseo común; en otras palabras es de la encumbencia de la sociedad como un todo. No es ciertamente (o eso dicen) la imposición dictatorial del deseo de una minoría. El plan significa la realización del destino del todo de la sociedad presente. Pero el proceso histórico no opera automáticamente.

te, existe una sección adepta de la sociedad que un cierto grupo ha reconocido y seleccionado por sus habilidades especiales que vendrá en ayuda en una situación crítica.

Tales grupos deben por un tiempo tolerar a aquellos que aún no ven la luz o son incapaces de verla. Una vez -- que logra el poder puede avanzar al cumplimiento de su plan. Para Mannheim, la sociedad democrática planeada pondrá en su lugar justo a la élite intelectual.

Thoens- La estructura e influencia de las élites, - nos dá una tipología de la estructura de élite; tres tipos ideales de círculos artísticos y tres de políticas. (1) El círculo, totalmente informal, sin domicilio. Sus miembros ra vez se reúnen, a menudo se ven.. hay figuras centrales y figuras marginales. Hay un señorío reconocido; hay reglas - sin escribir que no deben romperse (por el propio bien de uno). (2) El salón, localizado en una casa de "buena posición", algo exclusivo, a menudo perteneciente a un rico patrón, usualmente simpatizante y liberal (3) La Academia. -- (4) Los conspiradores, parias en la obscuridad que son bravos y unidos ante amenazas externas de muerte o encarcelamiento. (5) El partido (The party) más prosperos, más esta blecidos, con disciplina aceptada por todos y un lugar cada vez mayor en el mundo. (6) El departamento, regido por papeleo, por documentos marcados " confidencial ", sirve a ministros buenos y malos y los intereses de su país; uno progresa a paso firme en su carrera en tanto uno domina la maquinaria administrativa; en el mundo de los negocios priva-

do no hay tal cosa como designaciones permanentes, pero el servicio civil no puede existir sin éstas.

Tales grupos tienen todos sus círculos de influencia y sus grupos de apoyo, unos más grandes otros más pequeños. La élite proporciona inspiración, el grupo de apoyo proporciona admiración, importante en especial para las nuevas -- élites.

No existe ningún welfare state " puro " el Sueco, -- Británico y similares tienen características distintivas. - El welfare state hereda el modo de producción capitalista -- del período liberal previo: pero ha sufrido modificaciones -- en parte a través de su propio desarrollo interno, parte -- bajo la influencia del welfare state. Pero dos elementos -- fundamentales se retienen: la propiedad privada y el profit motive (motivación del beneficio). Su característica dis- tintiva es que la comunidad, actuando a través del estado - asume responsabilidad para proporcionar los medios neces- -- rios para asegurar ciertos mínimos definidos de bienestar, - ya sea en términos de seguridad económica, salud, educación o cualquier otro.

Para asegurar este bienestar implica un control eco- nómico por el welfare state, que regulará el consumo así co- mo la producción y verá por los intereses sociales de gru--

pos en desventaja. El estado se obliga a entrar a nuevas -- áreas sociales y desarrollar un criterio para la evaluación de los logros. El ingreso debe redistribuirse, la produc--- ción asegurarse y planearse una economía en expansión; y la "calidad de la vida " debe definirse, por lo general en tér_uminos culturales.

En todo esto las ciencias son vistas como proveedo-- res de servicios indispensables en la definición de las me-- tas, diseño de las políticas y programas de evaluación. La economía no es ya un enfoque a trozos, sino vista como un - todo. Aquí, la economía Keynesiana ha jugado un papel histo_urico en asegurando la productividad y la capacidad de consu_umo.

Esto no implica que el welfare-state ha navegado en-- aguas ahistóricas y alcanzado un estado de homeostasis, aun_uque algunos lo digan. Nuevos problemas surgen, y los bene-- ficios de este estado resultan, después de todo solo tenta-- tivas y mal distribuidos. Entre otros problemas vemos que = las decisiones que eran alguna vez políticas ahora parecen-- ser administrativas. Pero el hecho de que muchas decisiones-- en el welfare-state pasen de largo al gobierno no significa-- que sean decisiones de bajo nivel, el experto reclama cono-- cimeintos científicos superiores y lleva las decisiones a - las esferas administrativas.

El sistema ha rendido homenaje siempre a la idea de que muchos puestos de importancia en el gobierno piden a veces más habilidad que confianza. Las vías acuáticas, trenes correos, minas y aún el ejército son servidos mucho mejor por administraciones técnicas que por una administración -- con responsabilidades políticas. En cuanto a estos servicios se refiere, no hay, por así decirlo, necesidad de haber inventado la democracia. En el welfare state, este fenómeno toma una importancia enorme. Los asuntos económicos, sociales, financieros, agrícolas, etc., son menos que antes dependencias y más que nunca dependencias técnicas.

Cada vez más, los cuerpos legislativos y ejecutivos relegan conocimientos y control a los técnicos, por lo que los " ritos " democráticos son cada vez menos sentido. Para Thoenes una nueva forma de gobierno ha empezado a operar en el welfare state.

Lo que debemos tener en mente particularmente . . es la cuestión de si en el welfare state de hecho no tiene algún problema político real, o si continúa teniéndolos, bajo el disfráz de temas técnicos . Esta es una pregunta fundamental de nuestro tiempo.

ELITES EN DECADENCIA Y EN AVANCE

El ingeniero y el contratista estan entre los que su

poder y prestigio está decayendo. Es ahora el científico social, en especial el ecónomo cuya estrella esta en ascenso. Es ahora el experto en bienestar social que se ve asimismo como un miembro de la élite realizadora del plan, y que desdeña la voz distante del político. Su superioridad esta basada en que dice conocer al momento la información en la producción, fluctuación de precios, inversión, impuesto, desempleo, tendencias del mercado en valores y similares. En el sistema democrático este conocimiento no se supone que sea reservado, y de hecho las agencias gubernamentales publican grandes cantidades de información a bajos precios, a menudo menores que el costo. Pero al mismo tiempo, pocos miembros del público podrían tratar de dominar esta cantidad de información. Sólo la élite funcionaría posee la visión para interpretar estos hechos, para desarrollar información más complicada aún, reportes más expertamente trazados, volviéndose más y más reservado. Por tanto, la función de edificación general se evapora y la élite concedora hace su posición aún más inalcanzable, teniendo como tiene un "cachet científico". El control sobre sus acciones se vuelve más nominal, por aquellos que tienen menos y menos conocimiento como base para formar sus juicios.

EL APARATO DE LA ELITE CIENTIFICA

Habiendo alcanzado la autonomía, la élite científica

poder y prestigio está decayendo. Es ahora el científico social, en especial el ecónomo cuya estrella esta en ascenso. Es ahora el experto en bienestar social que se ve asimismo como un miembro de la élite realizadora del plan, y que desdeña la voz distante del político. Su superioridad esta basada en que dice conocer al momento la información en la producción, fluctuación de precios, inversión, impuesto, desempleo, tendencias del mercado en valores y similares. En el sistema democrático este conocimiento no se supone que sea reservado, y de hecho las agencias gubernamentales publican grandes cantidades de información a bajos precios, a menudo menores que el costo. Pero al mismo tiempo, pocos miembros del público podrían tratar de dominar esta cantidad de información. Sólo la élite funcionaría posee la visión para interpretar estos hechos, para desarrollar información más complicada aún, reportes más expertamente trazados, volviéndose más y más reservado. Por tanto, la función de edificación general se evapora y la élite concedora hace su posición aún más inalcanzable, teniendo como tiene un "cachet científico". El control sobre sus acciones se vuelve más nominal, por aquellos que tienen menos y menos conocimiento como base para formar sus juicios.

EL APARATO DE LA ELITE CIENTIFICA

Habiendo alcanzado la autonomía, la élite científica

será exhortada a adherirse a los valores democráticos, a ser imparcial al formular programas, a ser neutral objetivamente; y dirán que lo son.

Entonces surge el reclamo, y rara vez explícito de que la ciencia es una institución imparcial, objetiva, libre de las presiones, distorsiones que afectan a todas -- las otras instituciones sociales, un punto de vista que no es posible mantener al examinarlo de cerca. Esto es verdad tanto para las ciencias sociales como para las duras grue-sas. Ellas están influenciadas y son dependientes de es--- tructuras sociales específicas.

HACIA UNA SOCIOLOGIA* "POLITICA"

En su conclusión, Thoenes* nota que el fenómeno de la élite funcionaria en el welfare state es " el resultado de una relación no limpia entre la política y la ciencia. Es una élite ilegal que (sin duda con las mejores intenciones) pone un obstáculo a la democracia y le venda los ojos a la ciencia. El hecho que el gobierno utiliza la llamada ciencia única e indivisible significa que se introduce en la política un elemento monolítica con efectos perniciosos en la democracia". Para Thoenes el problema con esta posición es obvio. Una ciencia que mantiene sus pretensiones de objetividad permanecera sin darse cuenta de sus pro

pios fundamentos, esquivará problemas sociales relevantes - por la investigación " pura" científica de trivialidades, y puede prestarse a un ciego apoyo al status quo.

El concluye pidiendo una " sociología abierta ".

- 1.- En contraste al tipo de sociología que enfatiza al crear un sistema cerrado de naturaleza permanente y estila una " sociología cerrada " la -- nueva sociología "política" puede clasificarse de "abierta" debido a su prontitud para aceptar -críticas fundamentales y por su convicción referente a la incompletés de la historia y su aceptación del hecho de que una sociedad cambiante debe llevar a una sociología cambiante y viceversa.

- 2.- La sociología abierta tendría que existir a la par de la cerrada. La última también es necesaria, indispensable, como un aparato científico. Para trabajo social, para planeación urbana y -rural, para sociedad industrial y médica, y sencillamente para mantener la maquinaria trabajando, una sociología cerrada es esencial. Pero para una renovación de la máquina, que de vez en cuando es necesario, uno esperaría que la socio

logía abierta contribuyera.

- 3.- La sociología abierta no es un nuevo monolito. -
ayudada por puntos de vista políticos en su más -
amplio sentido perpetuará la vida de una variedad
de escuelas y le dará vida a estas...
- 4.- La sociología abierta puede mantenerse por un -
número relativamente pequeño de sociólogos. En-
contraste a la cerrada, preocupada con la cons-
trucción de una maquinaria, no depende de núme-
ros.
- 5.- Esto no significa que el entrenamiento socioló-
gico siga por el mismo camino diciendo sólo "La
sociología abierta se mantiene a si misma". El-
entrenamiento para la sociología abierta es pro-
bablemente mucha más difícil que para la cerra-
da.
- 6.- El hecho que el sociólogo abierto no cabe en lo
establecido convenientemente no significa sim-
plemente que ha optado por ser un mártir.
- 7.- Es esencial para la sociología abierta tener --
contacto muy cercano con no-sociólogo, en parti

cular en el caso de una sociología política abierta.

8.- Los contactos con el mundo político pueden hacerse a través de líderes de partido y burós científicos, miembros del parlamento, consejeros, ... Lo que es más tendrá que mantener un oído abierto para lo que se susurre en el mundillo político, que se empequeñece ciertamente pero aún muy significativo.

9.- Será tarea especial de una sociología abierta de poner nuevas tierras políticas en el mapa.

Esta sociología abierta será algo distinta de la oposición entre la " sociología conflictiva " de personas como Mills y Dahrendorf por una parte y la escuela funcional-estructural de Parsons y Merton. Sociologías de conflicto pueden ser tan rígidas y ahistóricas como sus oponentes, los estructuralistas; sociologías conflictivas también están limitadas por los horizontes de sociologías específicas y períodos específicos históricos; al fallar en reconocer esto se vuelven simplemente una variante de sociologías "cerrada". Thoenes dice que la sociología abierta puede tener una gran capacidad para inyectar energías a la democracia anémica actual.

EL PENSAMIENTO DE SISTEMAS COMO UN HABITO MENTAL.

En secciones previas hemos visto que los teóricos de sistemas suponen la existencia de conjuntos interconectados de elementos con fronteras bien definidas, propósitos, elementos interrelacionados en general cooperativos. Las metas supuestas son las metas del sistema, no de los actores o un conjunto particular de actores en un sistema. Por tanto, se les da un carácter "objetivo" a estas metas, aunque no es posible identificar las metas en un sistema; son identificadas solo por un acto de suposición o adscripción. Sin embargo, dada esta suposición de metas en un sistema cooperativo, uno puede preguntarse porque y como los filósofos de la ciencia, y los científicos que actúan como filósofos positivos (suponen, dan) metas a un sistema, y si lo son ¿ de quién son estas metas ?

Un número de posibilidades son aparentes; aunque dada el nivel de la información con que hemos tratado, la imputación de metas y motivos a personas en el análisis hecho arriba es un fenómeno especulativo: los teóricos de sistemas pueden atribuir metas a los sistemas, pero él no los atribuye a la gente. En ausencia de evidencia directa, nos vemos forzados a hacer el trasplante de metas en un sistema a metas de las personas construyendo el sistema. Entre estas

posibilidades tenemos las siguientes:

CONSENSO:

Los teóricos de sistemas pueden suponer que las metas de un sistema, en especial un sistema social, representan una clase de consenso o contrato social. Pocos de los teóricos vistos antes aquí lo hacen, aunque Talcott, Parsons y posiblemente Easton pueden, al menos por implicación.

Si esto no es visto como un consenso, las metas pueden ser un producto del juicio institutivo de los teóricos de sistemas que depositan metas para los sistemas directamente y sin preguntar, como una necesidad para tener un sistema cerrado con propósitos y un conjunto de criterios para una serie de acciones completadas. En tal caso, las metas son las del teórico.

Hemos visto que mucho de la teoría de sistemas deriva de la operación de sistemas de cómputo que tienen que ser cerrados lógicamente para operar, y que un sistema integrado de valores, metas, cooperación, balance y equilibrio tiene que suponerse si es que existe un sistema de computación. Por lo tanto, la personificación y antropomorfización de sistemas parece ser un producto de las necesi-

dades técnicas. Aún si esto fuera cierto, el teórico de -- sistemas aún hace esa imputación, y ya sea sus metas o su imaginación de que debería ser estas metas, se vuelven las - metas del sistema.

Sin embargo, la lógica básica de sistemas parece ha berse desarrollado antes de las computadoras; de modo que el desarrollo de las metas parece ser parte de una tenden- cia "total" o "totalística" de la ciencia, y si no de la -- ciencia, de una filosofía de la ciencia en la cual los in- telectuales científicos crean metas para la sociología que ellos proyectan en la naturaleza de las cosas. Por tanto, - presenciamos lo que puede llamarse la objetivización y ree- dificación del intento científico de controlar la naturale- za, incluyendo la naturaleza humana y la social, vien---- do a la naturaleza como controlable, de modo que las inten- ciones subjetivas del intelectual científico se vuelven co- mo un conjunto de " hechos " que son tratados no como aspi- raciones sino como hechos.

LA CENTRALIZACION DE LA SOCIEDAD.

Desde el fin del siglo XIX, el desarrollo de la cen- tralización del estado, la industria, la milicia, la buro- cracia y todas las instituciones ha llevado a los intelec- tuales en las sociedades bajo la centralización a ver al -

mundo como un conjunto de respuestas a las manipulaciones de staffs centrales, burócratas y oficialías mayores. Uno puede argumentar, como Thoenes, que este modelo de los aspectos distributivos de la sociedad respondiendo al staff central de la sociedad se ha vuelto tan natural, tan parte del aparato perceptor de los intelectuales científicos, que un modelo purificado de una realidad imperfecto -- se ha vuelto la realidad máxima--más allá de la experiencia-- para los científicos que intentan crear, en formas más puras, los sistemas de pensamiento que inconscientemente reflejan ellos mismos.

El modelo correspondiente del siglo XIX, el de el mercado creado por la Escuela Manchester de economía libre, tenía su propia teleología, pero esta estaba basada en la variada, conflictiva, competitiva búsqueda de placer personal y la evasión del dolor en una población ampliamente -- distribuida de individuos.

Si el teórico de sistemas contemporáneo refina un modelo de un sistema social cooperativo centralizado y perfeccionado, y si lo hace inconscientemente por el sólo hecho de hacerlo, le agrga dimensiones. El modelo de un sistema centralizado y operado burocráticamente como existe -- en un mundo empírico es siempre imperfecto. Para el científico el mundo empírico esta dominado bastante amenudo --

por hombres imperfectos, hombres que no saben suficiente, - que saben menos de lo que creen, que no son siempre lógi--cos y razonables, a menudo no-científicos en su operación, y cuyos motivos son a veces corruptos, venales, hambrien--tos de poder o materialistas.

Al refinar la teoría de sistemas y darle sus pro--pios (inconcientemente) propósitos imaginados, cambian el modelo, eliminado de él todas estas imperfecciones contin--gentes. Le dan al modelo una mayor unidad, un conjunto de metas razonables, más altruismo e idealismo, y sugieren, - en su propia razonabilidad científica, un sistema reflejan--do su propia imagen, una manipulación técnica que atribu--yen a la ciencia en su sentido ideal. Por tanto, los moti--vos mejores, las metas del sistema, son las metas e idea--les más altas que parecen atribuirse a si mismos (Estas re--flexiones, son todas hipotéticas).

LA TEORIA DE SISTEMAS Y TRABAJOS Y COMPROBABLES.

Cuando los hombres de sistemas hacen trabajo técnico rutinario para la industria, negocios o el gobierno, son - forzados a trabajar en el marco de metas proporcionando --por sus patrocinadores; su trabajo bajo tales condiciones--tiende a ser más técnico más limitado y más modesto en sus implicaciones sociales. Cuando menos, pueden hacer un buen

trabajo de resolver problemas relativamente pequeños. Cuando más si fallan, fallan solo a un nivel técnico. Pero --- cuando no están sujetos a las metas de otras gentes, sus reclamos que hacen por la ciencia pueden ser ilimitados. Los ideales y propósitos que pueden invertir en un sistema son grandiosos, y como los reclamos están tan más allá de las fronteras de ser comprobables (nadie les ha dado una sociedad entera a los teóricos de sistemas) no están sujetos a la contabilidad que deben encarar al tomar problemas relativamente simples que dan resultados específicos por lo que sus reclamos podrían ser confirmados o rechazados.

En este punto, la ciencia y la filosofía de la ciencia como están en la teoría de sistemas se vuelven tan idealista, utópica e impráctica como lo es cualquier sistema teleológico no científico, incluyendo la magia, y es -- tal vez aún menos comprobable.

EL CIENTIFICO REY.

Si este es el impulso de la teoría de sistemas cuando va más allá de trabajo comprobable, específico, limitado, las raíces de este impulso son fáciles de ver. Desde el principio de la conciencia intelectual, los proponentes de la razón, la filosofía y la ciencia han pedido a los poderes del mundo que rindan el control del mundo a ellos. -

Con su herramienta de conceptualización y ciencia han supuesto que ellos podrían resolver todos los problemas. Platón fué tal vez el primero de ellos, y sin embargo figura como una figura paradigmática para cientos de intelectuales que sienten que el descubrimiento de una nueva herramienta intelectual era la base para reclamar el poder, entre ellos tales como Maquiavelo, Vico, Comte, St. Simon, Kluckhohn y cientos de otros.

El intelectual, científico, sociólogo, filósofo, político automáticamente supone, que el conocimiento, porque lo valora, es puro y que el programa y las metas de la ciencia son tan valiosas en si mismas que una vez que demuestren la superioridad de su conocimiento, todos los demás rendirán su poder a ellos en base a esta superioridad de conocimiento.

Los teóricos de sistemas fallan al no reconocer que el conocimiento no es poder y que otros se apagarán a los motivos sociales, políticos, económicos tanto como estos lo hacen a los motivos científicos. Más aún, fallan al no darse cuenta que la ciencia, para todos esos otros, puede ser instrumental, (un medio, no un fin) y por lo tanto no comprenden que la ciencia no sirve a la ciencia, pero sirve otros fines en el mundo exterior, aún mientras los científicos quieren creer que la ciencia sirve a la cien-

cia o a los científicos.

Finalmente al decir que la ciencia sirve a la ciencia, intentan convertir el total del mundo colectivamente en el reino de la ciencia. Al hacer esto dándole al sistema sus propósitos, ideales, motivos e intenciones, hacen una petición de poder. El mundo como un laboratorio gigantesco es su mundo, y su concepción de los sistemas es un mundo que ellos pueden manipular de modo para hacer ciencia. Al manipular ese mundo no están simplemente haciendo ciencia, gobernando al mundo.

Ellos no son monstruos de ciencia ficción o una amenaza inmediata. En lo que sabemos, sufren las ilusiones relativamente inocentes del hombre que no conoce sus límites, pero que han sido incapaces de escapar a los límites que son parte de su situación histórica y empírica. Esto es, nadie les garantiza el control implícito en los sistemas que ellos hicieron para sí mismos. Aquellos en control usan la ciencia pero no han abandonado sus propias perspectivas o su propio control. Los sistemas construidos por los sistemas son a lo más juguetes de los científicos, o tal vez presentación para venta, muy dignificada, para políticos científicamente menos sofisticados, administradores y hombres de negocios que por cortos períodos de tiempo pueden adoptar los sistemas de la ciencia, en tanto pro

duzcan resultados inmediatos prácticos, juzgados del punto de vista del criterio que ellos determinen.

Cuando los científicos, talvés por sus reclamos excesivos,-excesivos porque están basados en su idealización de sus funciones-hechan a perder las cosas, son reemplazados algunas veces por otros científicos haciendo otro conjunto de reclamos basados en diferentes técnicas, métodos y tal ves diferentes "sistemas".

Para concluir esta discusión de tiranía moderna y - la parte que los intelectuales llevan a ella uno puede preguntar que es después de todo el principio del autoritarismo, y en que forma específica aparece en estos días.

La respuesta más simple parece ser que el principio autoritario es inherente en el mismo hecho de localizarse uno mismo, referente a problemas sociales y políticos, en el punto de vista del ensamble, la totalidad, de lo necesario,...congruencia de las partes y el funcionamiento eficiente del todo. De hecho, la preocupación con la totalidad implica la idea que la sociedad humana es un organismo cuyas leyes son esencialmente conocidas y al implicar esto, también implica la idea de que uno puede, o más bien un debe, modofocarla desde arriba por medio de más o menos violentas intervenciones externas.

Robert Liliensfeld es profesor de Sociología en la Universidad de Nueva York, recibió su Doctorado en Sociología en 1975 en la Nueva Escuela de Investigaciones Sociales de N.Y., ha sido director de la Universidad de N.Y. y autor de varios libros relacionados, con temas de comportamientos sociales.

Sistema.- Conjunto de Elementos Interrelacionados Encaminados hacia un mismo Proposito. Sistema Cerrado (y-sist. abierto)

Sistema abierto es aquel que se mantiene intercambiando continuamente materia con el medio ambiente y un sistema cerrado es aquel que no lo hace, ó bien que este aislado de su medio. El medio ambiente de un sistema es un conjunto de elementos y sus propiedades relevantes, cuyos elementos son parte del sistema, pero un cambio en cualquiera de ellos puede producir un cambio en el estado del sistema. Esto es: son sus variables.

Teleología.- Doctrina que explica las cosas por medio de las causas finales.

Positivismo (Comte).- No admite como válidos científicamente otros conocimientos sino los que proceden de la experiencia, rechazando toda noción apriori y todo concepto universal y absoluto, el hecho es la única realidad científica.

Conductismo. Se basa exclusivamente en la observación del comportamiento objetivo del ser que se estudia.

Epistemología.- Teoría del conocimiento.

Dilthey.- Filósofo Alemán (1833-1911) hace una tajante distinción entre: ciencias de la naturaleza, bajo el signo de las leyes causales y ciencias del espíritu, basados en la experiencia y la intuición.

Ontología.- Parte de la Metafísica del ser en general, de sus propiedades trascendentes.

Determinismo. Sistema filosófico que afirma que la voluntad humana es impulsada a obrar siempre en un sentido determinado. Niega pues, la libertad humana.

Relativismo.- Doctrina según la cual el conocimiento humano solo tiene por objeto relaciones, sin llegar nunca a lo absoluto.

Praxis.- Prácticas en oposición a teorías.

Ideología.- Trata del origen y clasificación de las ideas. Conjunto de ideas fundamentales que caracterizan el pensamiento de una persona.

Utopía.- Plan, proyecto, doctrina o sistema halagueño pero irrealizable.

Pragmatismo.- El único criterio válido para juzgar de la verdad de toda doctrina científica, moral o religiosa se ha de fundar en sus efectos prácticos.

Elite.- Minoría Selecta; conjunto de individuos que por sus cualidades morales o intelectuales, ejercen una función directriz dentro de un ramo de actividades cualquiera.

Tipología.- Estudia los distintos ^{grupos} raciales en que se divide la especie humana.

Sociología.- Ciencia que trata de las condiciones de existencia y desenvolvimiento de las sociedades humanas.

Filosofía.- Ciencia que trata de la esencia, propiedades, causas y efectos de las cosas naturales (en griego significa "amor a la sabiduría").

B I B L I O G R A F I A

- 1.- THE RISE OF SYSTEM THEORY
(An Ideological Analysis)
Robert Lilienfeld
Edit. Wiley and Sons
- 2.- INVESTIGACION DE OPERACIONES
(Toma de decisiones por medio de)
Robert J. Thierauf
Richard A. Grosse
Edit, Limusa
- 3.- UN PRIMER CURSO DE INVESTIGACION DE OPERACIONES
(Material Experimental 1974)
Francisco Javier Cepeda Flores
Facultad de Ingenierfa de la UNAM.
- 4.- LA CIENCIA
M.B. Kedrov
Colección 70
- 5.- EL PENSAMIENTO CIENTIFICO
Anvej 1974
- 6.- DICCIONARIO ESPASA-CALPE,S.A.
Madrid, España

