Relación de Profesores del Curso: " METODOLOGIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION PROSPECTIVA (22 de junio al 3 de julio, 1981).

1. Dr. José de Jesús Acosta Flores
Subjefe de la
División de Estudios de Posgrado
Facultad de Ingeniería
UNAM
México 20, D.F.
550 52 15 Ext. 4477

2. Ing. José Antonio Esteva Maraboto
Director General
Fundación Javier Barrios Sierra, A.C.
Camino al Ajusco s/n
Fracc. Charrería
Col. Pedregal
Apdo. Postal No. 20061
México 20, D.F.
568.92.77

3. Ing. Arturo García Torres
Director
Innovación e Información Tecnológica
San Lorenzo 153-901
México 12, D.F.
575 22 32 y 559 52 11 Ext. 251

4. Dr. Ovsei Gelman Muravchik
Investigador
Instituto de Ingeniería
UNAM
México 20, D.F.
548 97 93

5. Ing. Mario Goudinoff Herrera
Coordinador de Planeación
Instituto de Investigaciones Eléctricas
Leibnitz No. 14 P H
México 5, D.F.
531 08 18

6. Lic. Lucia Guaida Escontria
Investigadora
Instituto de Ingeniería
UNAM
México 20, D.F.
548 97 93

7. Dr. Felipe Lara Rosano
Coordinador del Area de Sistemas
Instituto de Ingeniería
UNAM
México 20, D.F.
548 97 93

8. Ing. Rafael Pérez de la Serna
Analista de Sistemas
Dinámica, S.A.
Grupo Alfa
Córdoba 17-6° piso
México 7, D.F.
525 55 58

9. M. en C. Javier Ramírez Alvarado
Investigador
Fundación Javier Barrios Sierra, A.C.
Camino al Ajusco s/n
Fracc. Charrería
Col. Pedregal
México 20, D.F.
568 96 77

10. Dr. Eduardo Rivera Porto (Coordinador)
Jefe de Proyectos
Fundación Javier Barrios Sierra, A.C.
Camino al Ajusco s/n
Fracc. Charrería
Col. Ajusco
Apdo. Postal 20061
México 20, D.F.
568 96 27

11. Dr. Fernando Schutz Estrada
Coordinador de Proyecto
División de Fuentes de Energía
Instituto de Investigaciones Eléctricas
Shakespeare No. 6-5° Piso
México 5, D.F.
511 34 74

12. M. en I. Arturo Talavera Rodarte (Coordinador)
Jefe de Proyecto
Instituto de Investigaciones Eléctricas
Leibnitz 14 P.H.
México 5, D.F.
525 64 93

13. Dr. Emilio Tenti Fanfani
Investigador
Fundación Javier Barrios Sierra, A.C.
Camino al Ajusco s/n
Fracc. Charrería
Col. Pedregal
México 20, D.F.
568 96 27 Ext. 120

'edcs.

METODOLOGIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION PROSPECTIVA

1981

FECHA	HORA	TEMA	PROFESOR
Junio 22	17 a 19 h	ENFOQUE SISTEMICO PROSPECTIVO	M en I Arturo Talavera Rodarte
	19 a 21 h	PROSPECTIVA Y PLANEACION TECNOLOGICA	Ing. José A. Esteva Maraboto
Junio 23	17 a 19 h	METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA	Dr. Ovsei Gelman
	19 a 21 h	ESTRUCTURA DE LA PLANEACION	Dr. Ovsei Gelman
Junio 24	17 a 19 h	MONITOREO Y FUENTES DE INFORMACION	Ing. Arturo García T.
	19 a 21 h	PLANEACION, PRONOSTICOS, PREVISION Y PROSPECTIVA	Dr. Eduardo Rivera Porto
Junio 25	17 a 19 h	MODELOS DE INSUMO-PRODUCTO	Dr. Fernando Schutz Estrada
	19 a 21 h	EXTRAPOLACIONES Y ANALISIS COSTO-BENEFICIO	Ing. Rafael Pérez S.
Junio 26	17 a 19 h	ENFOQUE ESTRUCTURAL-FUNCIONALISTA	Dr. Felipe Lara Rosano
	19 a 21 h	SIMULACION	Dr. Eduardo Rivera Porto

EVALUACION DEL PERSONAL DOCENTE

(1) A

CURSO: METODOLOGIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION PROSPECTIVA

FECHA: 22 de junio al 3 de julio, 1981

CONFERENCISTA	DOMINIO DEL TEMA	EFICIENCIA EN EL USO DE AYUDAS AUDIOVISUALES	MANTENIMIENTO DEL INTERES. (COMUNICACION CON LOS ASISTENTES, AMENIDAD, FACILIDAD DE EXPRESION).	PUNTUALIDAD	
1. ING ARTURO TALAVERA RODARTE					
2. ING JOSE ANTONIO ESTEVA MARABOTO					
3. DR OVSEI GELMAN					
4. ING ARTURO GARCIA T					
5. DR EDUARDO RIVERA PORTO					
6. DR FERNANDO SCHUTZ ESTRADA					
7. ING RAFAEL PEREZ S					
8. DR FELIPE LARA ROSANO					
DR JOSE DE JESUS ACOSTA FLORES					
ESCALA DE EVALUACION: 1 a 10					

EVALUACION DEL PERSONAL DOCENTE

(1)

B

CURSO: METODOLOGIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION PROSPECTIVA

FECHA: 22 de junio al 3 de julio, 1981

	CONFERENCISTA	DOMINIO DEL TEMA	EFICIENCIA EN EL USO DE AYUDAS AUDIOVISUALES	MANTENIMIENTO DEL INTERES. (COMUNICACION CON LOS ASISTENTES, AMENIDAD, FACILIDAD DE EXPRESION).	PUNTUALIDAD	
11	DR EMILIO TENTI					
12	LIC LUCIA GUAIDA ESCONTRIA					
13.	ING MARIO GOUDINOFFH					
14.	M en C JAVIER RAMIREZ					
15.	ING ADRIAN CEBALLOS					
6.						
7.						
8.						
9.						
	ESCALA DE EVALUACION: 1 a 10					

EVALUACION DE LA ENSEÑANZA

2
A

SU EVALUACION SINCERA NOS AYUDARA A MEJORAR LOS PROGRAMAS POSTERIORES QUE DISEÑAREMOS PARA USTED.

	TEMA	ORGANIZACION Y DESARROLLO DEL TEMA	GRADO DE PROFUNDIDAD LOGRADO EN EL TEMA	GRADO DE ACTUALIZACION LOGRADO EN EL TEMA	UTILIDAD PRACTICA DEL TEMA	
1	ENFOQUE SISTEMICO PROSPECTIVO					
2	PROSPECTIVA Y PLANEACION TECNOLOGICA					
	METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA					
4	ESTRUCTURA DE LA PLANEACION					
5	MONITOREO Y FUENTES DE INFORMACION					
6	PLANEACION, PRONSOTICOS, PREVISION Y PROSPECTIVA					
7.	MODELOS DE INSUMO PRODUCTO					
8.	EXTRAPOLACIONES Y ANALISIS COSTO-BENEFICIO					
9.	ENFOQUE ESTRUCTURAL FUNCIONALISTA					
1	SIMULACION					
	ESCALA DE EVALUACION: 1 a 10					

EVALUACION DE LA ENSEÑANZA

SU EVALUACION SINCERA NOS AYUDARA A MEJORAR LOS PROGRAMAS POSTERIORES QUE DISEÑAREMOS PARA USTED.

	TEMA	ORGANIZACION Y DESARROLLO DEL TEMA	GRADO DE PROFUNDIDAD LOGRADO EN EL TEMA	GRADO DE ACTUALIZACION LOGRADO EN EL TEMA	UTILIDAD PRACTICA DEL TEMA	
11.	MODELOS DECISIONALES					
12.	CONSIDERACIONES HISTORICO SOCIOLOGICAS EN LA PLANEACION					
13.	MODELOS DE OPTIMIZACION					
14.	TECNICAS DE PLANEACION PARTICIPATIVA					
15.	PLANEACION ESTRATEGICA EN INVESTIGACION Y DESARROLLO					
16.	MODELOS ECONOMICOS Y ESCENARIOS A FUTURO.					
17.	MODELOS DE IMPACTO CRUZADO					
18.	METODO KJ y TKJ					
19.	METODO DELPHI Y ANALISIS MULTICRITERIO					
20.	MODELO DE SIMULACION DEL SISTEMA EDUCATIVO					
21.	MODELOS DE IMPACTO CRUZADO					
	ESCALA DE EVALUACION: 1 a 10					

EVALUACION DEL CURSO

	CONCEPTO	EVALUACION
1	APLICACION INMEDIATA DE LOS CONCEPTOS EXPUESTOS	
2.	CLARIDAD CON QUE SE EXPUSIERON LOS TEMAS	
3.	GRADO DE ACTUALIZACION LOGRADO CON EL CURSO	
4.	CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL CURSO	
5.	CONTINUIDAD EN LOS TEMAS DEL CURSO	
6.	CALIDAD DE LAS NOTAS DEL CURSO	
7.	GRADO DE MOTIVACION LOGRADO CON EL CURSO	

ESCALA DE EVALUACION DE 1 A 10

1. ¿Qué le pareció el ambiente en la División de Educación Continua?

MUY AGRADABLE	AGRADABLE	DESAGRADABLE

2. Medio de comunicación por el que se enteró del curso:

PERIODICO EXCELSIOR ANUNCIO TITULADO DIVISION DE EDUCACIÓN CONTINUA	PERIODICO NOVEDADES ANUNCIO TITULADO DIVISION DE EDUCACIÓN CONTINUA	FOLLETO DEL CURSO

CARTEL MENSUAL	RADIO UNIVERSIDAD	COMUNICACION CARTA, TELEFONO, VERBAL, ETC.

REVISTAS TECNICAS	FOLLETO ANUAL	CARTELERA UNAM "LOS UNIVERSITARIOS HOY"	GACETA UNAM

3. Medio de transporte utilizado para venir al Palacio de Minería:

AUTOMOVIL PARTICULAR	METRO	OTRO MEDIO

4. ¿Qué cambios haría usted en el programa para tratar de perfeccionar el curso?

_____

_____

_____

5. ¿Recomendaría el curso a otras personas?

SI	NO

6. ¿Qué cursos le gustaría que ofreciera la División de Educación Continua?

_____

_____

7. La coordinación académica fue:

EXCELENTE	BUENA	REGULAR	MALA

8. Si está interesado en tomar algún curso intensivo ¿Cuál es el horario más conveniente para usted?

LUNES A VIERNES DE 9 A 13 H. Y DE 14 A 18 H. (CON COMIDAS)	LUNES A VIERNES DE 17 A 21 H.	LUNES, MIERCOLES Y VIERNES DE 18 A 21 H.	MARTES Y JUEVES DE 18 A 21 H.

VIERNES DE 17 A 21 H. SABADOS DE 9 A 14 H.	VIERNES DE 17 A 21 H. SABADOS DE 9 A 13 Y DE 14 a 18 H.	O T R O

9. ¿Qué servicios adicionales desearía que tuviese la División de Educación Continua, para los asistentes?

_____

_____

10. Otras sugerencias:

_____

_____

_____

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

METODOLOGIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION PROSPECTIVA

ENFOQUE SISTEMICO-PROSPECTIVO

M en I Arturo Talavera Rodarte

Junio, 1981

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso México 1, D. F. Tel: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

ENFOQUE SISTEMICO Y ENFOQUE PROSPECTIVO

Una breve sinopsis de estos enfoques es la siguiente:

ENFOQUE SISTEMICO: en los últimos 30 años la visión de la ciencia ha experimentado un cambio drástico con la introducción del concepto *sistema*, el cual ha jugado un papel crítico en el desarrollo de ésta.

La mayoría de los científicos que se adhieren *en principio* a esta doctrina *holística** aceptan que la realidad debe ser considerada como un *todo*, o sea, la realidad debe considerarse un *sistema*.

Un sistema es un conjunto de entidades (constituyentes del sistema) interrelacionadas de tal forma, que por lo menos algunas propiedades del todo (sistema) no pueden deducirse de las propiedades de los elementos constituyentes (subsistemas), y cada constituyente (subsistema) influye conjuntamente con otro u otros en las propiedades del todo (sistema). O sea, hay propiedades del todo que no son reductibles a las propiedades de sus partes y viceversa, las partes no pueden por sí solas explicar el todo; para hacerlo tienen que combinarse con algunas otras partes (EL TODO ES MAS QUE LA SUMA DE SUS PARTES).

El paradigma sistémico proporciona especial atención a los *sistemas con propósito* o intencionales como son los *organizaciones humanas*. Los sistemas intencionales son aquellos que pueden darse sus propios fines.

Este enfoque revela tres problemas sistémicos fundamentales:

*Del adjetivo griego "holos", relativo al todo.

a) PROBLEMA DE AUTO-CONTROL: Trata de cómo diseñar y administrar sistemas que eficaz y eficientemente puedan servir a sus propios propósitos.

b) PROBLEMA DE HUMANIZACION: Trata de cómo diseñar y administrar sistemas que eficaz y eficientemente puedan servir a los propósitos de sus partes (subsistemas).

c) PROBLEMA DE AMBIENTACION: Trata de cómo diseñar y administrar sistemas que eficaz y eficientemente puedan servir a los propósitos de sistemas más grandes (suprasistemas) de los cuales ellos son parte.

Entonces, es preocupación fundamental de los científicos actuales que se adhieren a esta doctrina, considerar un efoque sistémico a los problemas, enfoque cuyo objetivo es tomar a los sistemas como un *todo*, y no en tomar sus partes separadamente (subsistemas) y a la vez se relaciona con el comportamiento total del sistema dentro de su contexto (suprasistemas)

En síntesis, *el enfoque sistémico trata de captar la naturaleza holística de la realidad (problema)*.

ENFOQUE PROSPECTIVO: Inicialmente, se podría definir a la prospectiva como *una forma de ver al futuro*. Escencialmente hay dos maneras de concebirla:

1) como una *predicción del futuro*: en el sentido de que, si se considera una acción determinada, sucederá tal cosa.

2) como una *versión normativa del mismo*: en el sentido de visualizar el futuro que desearíamos, y las acciones que tenemos que hacer para acercarnos lo más posible a él.

El papel de la prospectiva es proporcionar al planificador:

a) una visión del futuro deseado

b) una serie de escenarios que definan amplias opciones en términos de futuros factibles.

o sea, la prospectiva implica:

1) el diseño de futuros alternativos deseables

2) la identificación de las futuros alternativos factibles

3) el establecimiento, para cada futuro deseable, de las futuros alternativos factibles.

Para desarrollar este estilo de planeación, *la prospectiva*, se requiere de una *actitud interactiva** por parte de los planificadores, los cuales rechazan establecerse en el estado actual de las cosas o en el camino que van, y tampoco quieren regresar al pasado. Desean diseñar un futuro deseable e inventar modos de atraerlo. Tratan de *prevenir* lo que *amenaza*, no simplemente prepararse para ello, y tratan, no solo de explotar, sino de *crear* las oportunidades.

Por otro lado, aunque la *planeación* se hace en todo el mundo, el enfoque *tradicional* no logra proporcionar comprensión de las implicaciones a largo plazo de las decisiones de hoy en día. Lo que es más grave, carece del *componente de iniciativa* capaz de modificar el futuro en lugar de afrontar su imposición. Este elemento que puede convertir la planeación de una actividad futurista a un acto creativo, es la *prospectiva*.

El *estilo de planeación prospectiva* consiste en determinar primero el futuro deseado creativamente y libre de restricciones, se diseña el futuro deseado no considerando el pasado y el presente como restricciones. Estos entran a considerarse en el siguiente paso cuando, con la imagen del futuro deseado en mente, la planeación

* Ver Anexo 1

prospectiva explora los *futuros factibles* y selecciona el más *satisfactorio (preferible)*. La exploración de los futuros factibles s también altamente creativa e imaginativa, ya que la visión de lo que se desea motiva al planificador a una constante búsqueda para alcanzarlo.

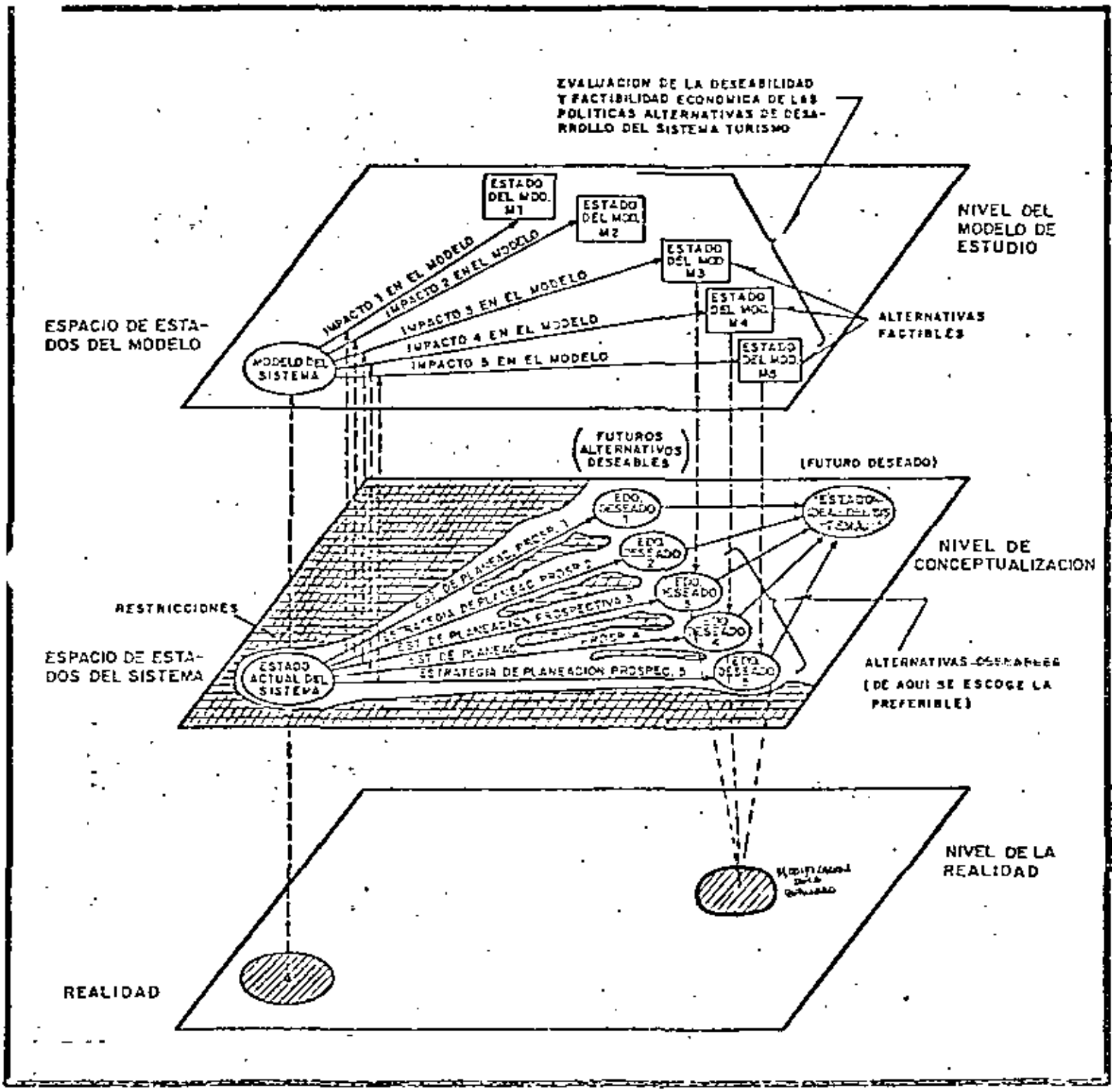
Así, la planeación prospectiva considera al futuro dependiente tanto, de lo que va a hacerse, como de lo que ya se ha obtenido.

Por otra parte, lo que hace de la planeación prospectiva una lternativa a la planeación tradicional (una alternativa libre de restricciones) es que plantea la formulación de los objetivos (en forma participativa) y la búsqueda activa de medios para su obtención. También formula la totalidad del proceso de planeacion, que se extiende desde la formulación de los ideales sociales más generales hasta los detalles de la implantación de las decisiones individuales.

En síntesis, la *prospectiva* es mucho más que una herramienta para la planeación: es una herramienta para la planeación y una disposición para la acción, y además, es una interdisciplina que no pretende *predecir* sino *crear* el futuro. *Concretamente, es una nueva visión de la planeación.*

ENFOQUE SISTEMICO - PROSPECTIVO

ENFOQUE SISTEMICO - PROSPECTIVO



Paradigma de planeación prospectiva

. ESTUDIOS METODOLOGICOS

Los enfoques anteriores son el punto de partida para desarrollar ciertos estudios específicos a los cuales generalmente se les denomina estudios metodológicos. Los cuales se dan en función de tres aspectos importantes que son: el problema, el sistema y la planeación prospectiva .

Los estudios metodológicos mas importantes a desarrollar en cuanto a estos aspectos son :

1) Proceso de identificación de la problemática del sistema
2) Definición de los objetivos
3) Definición de términos básicos
4) Desarrollo del paradigma de la problemática
5) Planteamiento del problema (s)
6) Conceptualización del sistema
7) Especificación del sistema y su descripción(medición de parametros, etc)
8) Desarrollo del paradigma del sistema
9) Estudio del proceso de diagnóstico y sus peculiaridades para el sistema
10) Desarrollo del paradigma de planeación prospectiva

Con base en lo anterior, está perfectamente claro el papel que desempeñan los estudios metodolóricos para plantear el problema (s) y conceptualizar el sistema (s), y son a la vez fundamentales para darle la dimensión adecuada a la planeación prospectiva .

ANEXO 1:

CLASIFICACION DE LAS ACTITUDES DE LOS PLANIFICADORES

CLASIFICACION DE LAS ACTITUDES DE LOS PLANIFICADORES

GÚN ACKOFF UNA CLASIFICACIÓN DE LAS ACTITUDES DE LOS PLANIFICADORES ES LA SIGUIENTE:

	ESTÁN DE ACUERDO CON LA FORMA COMO VAN LAS COSAS	NO ESTÁN DE ACUERDO CON LA FORMA COMO VAN LAS COSAS
SATISFECHO CON LA FORMA COMO SON (O FUERON) LAS COSAS	- NO SE HACE NADA - **INACTIVISMO**	- TRATAN DE REGRESAR A UN ESTADO ANTERIOR - (TODO TIEMPO PASADO FUÉ MEJOR) **REACTIVISMO**
INSAFISFECHO CON LA FORMA COMO SON (O FUERON) LAS COSAS	- OPTIMIZACIÓN - (PREDICCIÓN) **PREACTIVISMO**	- DISEÑO DE SISTEMAS QUE SE ADAPTAN Y APRENDEN - **INTERACTIVISMO**

- LOS INACTIVISTAS EVITAN LA PLANEACIÓN Y LA ACCIÓN EN TODO LO POSIBLE.

- LOS REACTIVISTAS TAMBIÉN EVITAN LA PLANEACIÓN PERO SE PREOCUPAN POR CORREGIR LA ACCIÓN.

- LOS PREACTIVISTAS RESTRINGEN LA PLANEACIÓN EN EL SENTIDO DE UN ESFUERZO PARA OPTIMIZAR DENTRO DE LAS RESTRICCIONES OFRECIDAS POR EL SISTEMA.

- LOS INTERACTIVISTAS ESTÁN MOTIVADOS POR UNA VISIÓN DE UN FUTURO Y NO SÓLO POR LA AVERSIÓN A LOS PROBLEMAS EXISTENTES O ANTICIPADOS Y ESTÁN INTERESADOS EN REDISEÑAR EL SISTEMA PARA FACILITAR LA CAPACIDAD PROPIA DEL SISTEMA PARA APRENDER, CREAR Y ADAPTARSE.

Los "Inactivistas" creen que ninguna intervención en el curso de los eventos corre el riesgo de hacer peor las cosas. Ellos tratan de manejar el bote sólo al compás de las olas, buscando la supervivencia y estabilidad. Toman una postura cauta, prefieren lo conocido a lo desconocido y buscan a cualquier precio, evitar problemas. Se sienten bien sólos y de aquí que se les conozca también como "satisfechos".

Los "reactivistas" prefieren la forma como las cosas fueron a la forma como son y como están yendo. Su postura es reaccionaria en el sentido de tratar de regresar el tiempo.

Los "preactivistas" toman una postura de predecir y prepararse para el futuro. No se conforman con que las cosas vayan bien, sino tratan en la medida de lo posible, de optimizarlas. Desean más que sobrevivir, crecer, ser más fuertes, más ricos, etc. Ellos tratan de identificar y afrontar los problemas antes de que crezcan. Definen el sistema que será tratado en términos de los recursos bajo su control, ya que lo incontrolable lo tratan como ambiente o alrededores del sistema. En suma, los preactivistas buscan cambios dentro del sistema y no fuera de él.

Los "interactivistas" están interesados en rediseñar el sistema para facilitar la capacidad propia del sistema para aprender, crear y adaptarse. Estos piensan que los "preactivistas" pierden demasiado tiempo tratando de informarse acerca del futuro, pues arguyen que el futuro depende de lo que se haga desde el momento presente hasta ese entonces: el asunto no es informarse, sino crear el futuro. Para crea lo, los interactivistas deben tener su modelo e ideales, actividade de mayor preocupación para ellos.

Así, los "inactivistas" evitan la planeación y la acción en todo lo posible. Los "reactivistas" también evitan la planeación, pero se preocupan por corregir la acción. Los "preactivistas" esposan la pla-

neación en el sentido de un esfuerzo para optimizar dentro de las restricciones ofrecidas por el sistema. Finalmente, los "interactivistas" también.

INACTIVISMO Y REACTIVISMO

Hirschman y Lindblom (1969) argumentan estas posturas en observaciones generales que en sí constituyen un ataque al uso del formalismo rígido. Se establece la necesidad de un diálogo inteligente entre los planificadores y "lo planificado", para definir propiamente los límites de la planeación y mejorár así sus resultados.

PREACTIVISMO

Es la aproximación típica de la Investigación de Operaciones a la planeación. Aunque posee consistencia filosófica, los problemas dependiendo de su clase serán resultos a través de: Construcción de modelo desarrollo de sistemas de información o análisis de sistemas.

INTERACTIVISMO

Creación más que adaptación y énfasis a la actividad planificador más que a los resultados finales son sus principales lemas. Los interactivistas comparten con los preactivistas el reconocimiento a la necesidad de integración y coordinación, pero tratan con sistemas abier en lugar de los sistemas cerrados. El desarrollo en nuevas áreas de i terés demandan un proceso de planeación continua.

Ya que en una sociedad pluralística no hay una situación ideal, s propuso arreglar grupos de celdas de información los cuales generaría conjuntos independientes de escenarios idealizados, que serían comparados para así maximizar la cantidad de información generada. Con tod esto, el grupo profesional de planeación podría llegar a constituirse en una celda de información, generando se escenario idealizado para

el área de investigación; ésto es el aspecto participatorio de la planeación interactiva. De igual importancia es la orientación hacia los sistemas abiertos en la estructura de los problemas, ya que en muchas ocasiones es necesario tratar con los problemas en la frontera o de interfase del sistema.

CONCLUSIONES

La adopción de un estilo particular de aproximación no es esencial para la supervivencia de grupos profesionales de planeación en el sector público. Habrá suficiente inercia institucional para garantizar la supervivencia del Inactivismo.

Aunque el Reactivismo no es productivo como posición planificadora los argumentos serán mejor articulados para proveer un intercambio racional entre los planificadores y "lo planificado".

En años recientes la mayoría de las disciplinas técnicas de investigación de operaciones, ciencias administrativas y del análisis de sistemas han adoptado la aproximación preactivista con una formulación adoptiva, lo cual se traduce en una aproximación interactivista.

Un creciente nivel de cambio ambiental e incertidumbre, es lo que Trist ha llamado el dilema del planificador, pues le exigen más, al mismo tiempo que sus resultados se hacen más problemáticos. Así, involucrado en la planeación preactivista, sólo podrá resolverse el dilema con la búsqueda de alternativas fundamentales, de práctica y procedimientos aceptados.

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

METODOLOGIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION PROSPECTIVA

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA

(Metodología de la Ciencia e Ingeniería de Sistemas)
-Algunos Problemas, Resultados y Perspectivas-

Dr Ovsei Gelman

Junio, 1981

cio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso México 1, D. F. Tel: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

METODOLOGIA DE LA CIENCIA E INGENIERIA DE SISTEMAS: ALGUNOS PROBLEMAS, RESULTADOS Y PERSPECTIVAS

Dr. O. Gelman.
Instituto de Ingeniería, Investigador

Centro de Investigación Prospectiva, Fundación, Javier Barros Sierra, Asesor Facultad de Administración de Empresas, Universidad de Tel Aviv, Profesor Asociado (en licencia).

Abstract

The place of Methodology in the development of Science and Engineering is studied and presented together with a supporting analysis of different variants of General Systems Theories, considered as answers to a claim, for a new Methodology, the persistense of the claim, due to a proved insufficiency of the interdisciplinary responses, is shown.

A study of the construct "System" and the "General System" definition, constituting the basis of the Systems Approach, is made as a contribution to the new Methodology . In the framework of this approach an analysis of "Scientific Theory" as afuctional structure is developed. The results obtained allow for a presentation of an effective logical format to planning Systems Engineering Projects.

Resumen

Se presenta un estudio del papel de la metodología en el desarrollo de la ciencia y de la ingeniería, apoyado con un análisis de los orígenes de las variantes de teorías generales de sistemas como respuestas a la demanda por una nueva metodología. Se muestra la persistencia del clamor debido a la insuficiencia manifiesta de las respuestas de tipo interdisciplinario.

Se contribuye a la nueva metodología con el estudio de "Sistema", como forma epistemológica, y con la definición de "sistema general", bases del enfoque sistémico; usando ésto, se desarrolla un análisis de "teoría científica" como una estructura funcional. Los resultados obtenidos permiten presentar un formato lógico eficaz para planificar proyectos en ingeniería de sistemas.

INTRODUCCION: Metodología y Ciencia de Sistemas

El papel de la metodología en la ciencia y la ingeniería.

La poca popularidad de la metodología como resultado de:

- la especificidad de las actividades científicas de los especialistas, usando el método de prueba y error, combinación, transformación o traslación de los métodos conocidos, etc.

la consideración de la metodolofía como una actividad menor y subordinada de la misma naturaleza de las investigaciones específicas.

carencia de reportes sobre actividades metodológicas.

Un cierto retraso en el desarrollo de la metodología como resultado de:

una diversidad de metodologías de ciencias especiales: metódicas.

antecedentes filosóficos pobres, ingenuos y arcaicos de los especialistas.

Del enfoque "naturo-filosófico" al "teórico-cognoscitivo":

el paradigma de la actividad humana y diferentes papeles del metodizados y el metódologo en ella (fig. 1, 2, 3).

Renovado interés en la metodología. Clamor del período Post-industrial:

Bunge: es necesario un "Credo" en los cruceros y callejones sin salida.

Bohr: llamado por una teoría "loca" como resultado de un cambio en el estilo de pensamiento.

Winer y Rosenblueth; búsqueda de nuevos conceptos.

Ackoff: demanda por la Sistemología como la base natural de fusión de ingeniería industrial, administración e investigación de operaciones.

Bertalanffy: llamado por la unificación de las ciencias y búsqueda de leyes isomórficas generales.

Variantes de la Teoría General de Sistemas como respuesta a la búsqueda por una nueva metodología.

Las raíces de la TGS

un llamado para la unificación de la ciencia: la necesidad de un lenguaje general y de un marco conceptual unificado, surgidos de la creencia en la universalidad y generalidad del mundo y sus leyes.

la aparición de nuevos y más complicados objetos de estudio (pasando de una simplicidad organizada, a través de una complejidad no organizada, a una complejidad organizada: sistemas de gran escala, hombre-máquina, social, etc).

el desarrollo de problemas nuevos y complejos formando sistemas interconectados.

nuevos métodos: computadoras y simulación, matematización de las ciencias, modelado.

La insuficiencia de las respuestas:

- la sibernética como un enfoque unificado para el estudio de los fenómenos de control y comunicación en animales y máquinas (nueva presentación de los objetos de estudio).

- Investigación de operaciones en sus primeras etapas como un arte de construcción de modelos específicos para resolver problemas de optimación y toma de decisiones.

- la TGS de Bertalanffy: creencia en leyes isomórficas generales dependientes de la estructura y la organización de los sistemas e independientes de la sustancia del sistema (competencia, homeostasis, cinética generalizada con el modelo de sistema abierto, etc).

- la TGS como una metateoría de modelado: Klir.

- la TGS como una teoría matemática de sistema abstracto: Mesarovic'

- la TGS como una teoría de modelos isomórficos: Rapoport.

- la ingeniería de sistemas para los problemas de diseño y proyección de los sistemas de gran escala (Chestnut, Hall), como medio de planificación y organización de las diferentes actividades, empezando con la definición y el planteamiento del problema, su solución, terminando con su implantación.

Dos conclusiones.

- el desarrollo de todas estas variantes de la TGS no ha disminuido, sino antes, enfatizado la necesidad de estudiar metodología en general y en particular, llevar a cabo estudios específicos sobre qué es un sistema.

- el paradigma sistémico como base de una nueva "revolución científica" (Kuhn) está detrás de todos estos desarrollos: foco de la ciencia y la tecnología contemporáneos.

Algunos resultados de estudios sobre "teoría científica" y definición de "sistema".

El interés creciente en el estudio de teorías científicas se debe:

- al lugar especial en la cognición de las teorías en general, y de las TGS en particular.

- el doble papel que juegan las teorías científicas como medio, y, al mismo tiempo, como sujeto de las investigaciones sistémicas.

La insuficiencia de conocimientos y especificaciones sobre qué clase de teoría es o debe de ser.

- no solo no existen respuestas claras a preguntas cardinales sobre la construcción de la TGS, las preguntas aún no han sido formuladas y estudiadas sobre sujetos como:

* la base y el sujeto de la TGS
* forma y contenido
* especificidades y distinciones de otras teorías no-sistémicas
* vínculos y relaciones con otros teorías
* métodos de confirmación y validación
* fuentes de generalidad y medios para evaluarla, etc.

Crítica de la difundida idea de teoría como un sistema como conjunto ordenado de proposiciones interconectadas (axiomas, hipótesis, postulados, leyes, etc), como resultado de:

- la tendencia dominante a reducir los problemas metodológicos al nivel y las posibilidades de estudios lógicos en general: los cuales han encontrado su expresión en el intento por representar una teoría en la forma de un cálculo lógico interpretado (primer orden).

- utilizar inconcientemente el paradigma específico que constituye la base del enfoque "mecanicista y elementarista", buscando deducir las propiedades del sistema estudiado solamente del estudio de proposiciones y sus relaciones locales.

El problema de la definición de "sistema" y la noción de "sistema general".

- crítica del "convencionalismo"

- la necesidad de una definición general, efectiva y sencilla.

- aspectos metodológicos y epistemológicos de la definición.

  * la distinción entre el "objeto" y el "sujeto" de estudio.

  * el papel de enfoque de investigación (paradigma) en la conformación del "sujeto de estudio", organización de la experiencia.

  * el constructo como el contenido de la definición del concepto.

  * diferencia entre el procedimiento para formar el constructo y el de su subsecuente sustitución por su definición.

- el "sistema general" como un constructo.

  * las fuentes epistemológica y psicológica de dos representaciones específicas del "sujeto de estudio" de la investigación; la integral y la componencial (figs. 4, 5 y 6).

  * el "sistema general" como un constructo formado por estas dos representaciones.

La teoría científica como una estructura funcional.

la teoría bajo el enfoque integral: la idea de su descomposición funcional.

- el estudio de la estructura "externa" de la teoría como fuente de obtención de susobjetivos globales, considerando el papel y el lugar de la teoría dentro de un sistema más general del conocimiento científico; objetivos tales como el estudio y análisis de:

  * el comportamiento (funcionamiento) y propiedades del objeto
  * su estructura
  * el comportamiento y propiedades de sus elementos o componentes
  * cognición de los mecanismos y procesos responsables del comportamiento y de las propiedades del sistema en su totalidad.

estos fines son alcanzados a través de determinados funcionamientos de la teoría como:

* obtención y descripción de hechos.
* organización de los hechos (selección, unificación, sistematización, organización, etc).
* inferencia de principios y leyes empíricas.
* explicación, predicción y control.
* obtención de nuevo conocimiento
* recomendación de esquemas efectivos para el cálculo y la solución de problemas
* construcción de representaciones ontológicas de la realidad.

- el estudio de la estructura "interna" y en particular de una de sus posibles representaciones: la estructura funcional agregado hipotético de subsistemas interconectados tal que su funcionamiento asegura completamente, el funcionamiento de la teoría en su totalidad como un determinado sistema conceptual. Alcanzado así este sistema ciertos fines de actividad cognoscitiva dentro de un sistema mayor de conocimiento científico (fig. 8).

* "el campo de estudio": la formulación del problema, su traducción, reducción a una forma estandar, su generalización o reducción, formulación de nuevos problemas, etc.
* "el campo objetivo" "sujeto": para extraer un fragmento definido del mundo objetivo (región objetiva), reconocimiento, selección y descripción, construcción del sujeto de la investigación empírica.
* "modelo": descripción por medio del análisis y la sistematización de hechos utilizando especialmente el objeto abstracto creado.
* "base de la teoría": suministro de las nociones básicas sobre el mundo objetivo: las formas gnoseológicas-paradigmas de Kuhn, organizadores de la experiencia de Bogdanov, los ideales del orden nautral de Toulmin, plantillas de Lefebvre.
  - la fuente de la estructura de modelado, una totalidad de nociones hipotéticas, etc.
  - creación y suministro de multitud de conceptos básicos e iniciales, con sus definiciones y algunos elementos y objetos prestados por otras teorías.
  - suministro de términos lógicos.
* "teoría per se": para predecir y aportar nuevo conocimiento, para explicar y controlar, para el estudio del modelo, hallazgo de leyes e interpretación de resultados a nivel empírico.
* "resultados": para almacenar y entregar resultados en forma específica: leyes y ecuaciones-nuevos constructos, nociones y principios recomendaciones prácticas, previsión científica, etc.
* "medios y métodos": para proveer a otros subsistemas métodos especiales, procedimientos, etc.

Nuevos resultados

Estudios desarrollados como base para:

- comparación de diferentes definiciones de sistema: su clasificación.
- clasificación de teorías científicas; el estudio de su generalización.
- perspectivas para la construcción de teoría de sistema general (fig. 9).

Aplicación especial en la Ingeniería de sistemas del marco desarrollado.

- Ingeniería como una actividad especial para construir (diseño e implantación).
- especificidad de la ingeniería de sistemas: sistemas de gran escala (complejidad y globalidad).
  * organización y coordinación de las diferentes actividades: diseño del proyecto.
- estructura lógica del proyecto:
  * estudio de las dificultades: la problemática.
  * definición de los objetivos.
  * elaboración del paradigma.
  * conceptualización de los sistemas.
  * especificación de los sistemas (medición de parámetros, etc).
  * estudio de las posibles soluciones (diseño nuevos sistemas, rediseño, optimación).
  * estudio de las alternativas de los estados deseados: planificación estratégica.
  * estudio de los posibles senderos para pasar del estado actual al estado deseado.
  * diseño de las acciones concretas necesarias; planificación táctica.
  * Implantación del proyecto con su consecuente adaptación.

Planes para el futuro

Diseño de proyectos

- estudios sobre la descomposición de los proyectos.
- formalización de ciertas etapas.
- clasificación de los proyectos.
- diseño de proyectos estándar.
- La construcción de la teoría de sistema general como un proyecto de ingeniería
- análisis de las variantes conocidas en la TGS: su tipología.
- los problemas de la unificación de las teorías
- diseño de teorías con especificaciones para ser hecho por computadora

Elaboración de medios lógico-metodológicos efectivos para la descripción, el modelado y el estudio de sistemas.

- estudio de los procedimientos para la formación de constructos, con énfasis específico en "sistema".
- análisis de la relación entre el constructo y el modelo como una diferencia entre las funciones de representación en el primero, y de substitución en el segundo.
- los problemas de la construcción de modelos con la utilización del álgebra moderna.

Estudios del sistema de actividad humana como base de la metodología moderna.

-estructura lógica del proyecto

+estudio de las dificultades: la problemática

+definición de los objetivos

+elaboración del paradigma

+conceptualización de los sistemas

+planteamiento de los problemas

+especificación de los sistemas (medición de parámetros, etc)

+estudio de las posibles soluciones (diseño nuevos sistemas, rediseño, optimación)

+estudio de las alternativas de los estados deseados: Planificacion estratégica

+estudio de los posible senderos para pasar del estado actual al estado deseado

+diseño de las acciones concretas necesarias; planificación táctica

+implantación del proyecto con su consecuente adaptación

Planes para el futuro

Diseño de proyectos

-estudios sobre la descomposición de los proyectos

- formalización de ciertas etapas

- clasificación de los proyectos

- diseño de proyectos estándar

La construcción de la teoría de sistema general como un proyecto de ingeniería

- análisis de las variantes conocidas de la TGS: su tipología

- los problemas de la unificación de las teorías

- diseño de teorías con especificaciones para ser hecho por computadora

Elaboración de medios lógico-metodológicos efectivos para la descripción, el modelado y el estdio de sistemas

- estudio de los procedimientos para la formación de construcios, con énfasis especifico en "sistema"

- análisis de la relación entre el constructo y el modelo como una diferencia entre las funciones de representación en el primero y de substitución en el segundo

- los problemas de la construcción de modelos con la utilización del algebra moderna

Estudios del sistema de actividad humana como base de la metodología moderna

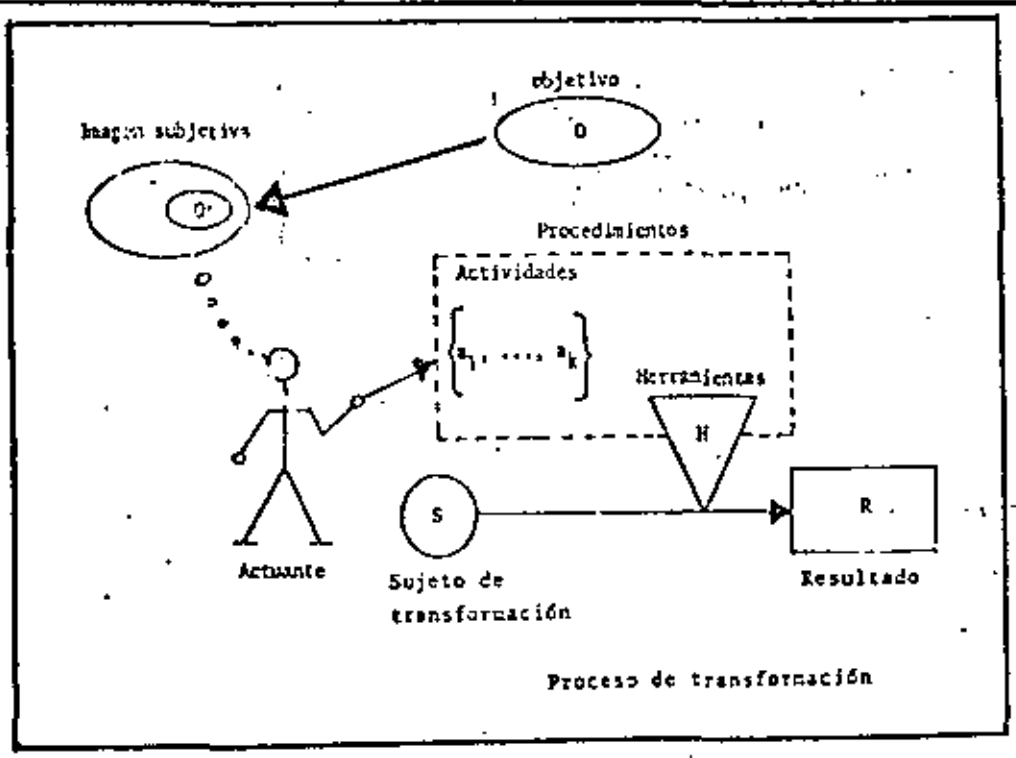


Fig. 1 Paradigma de la actividad humana (primera aproximación)

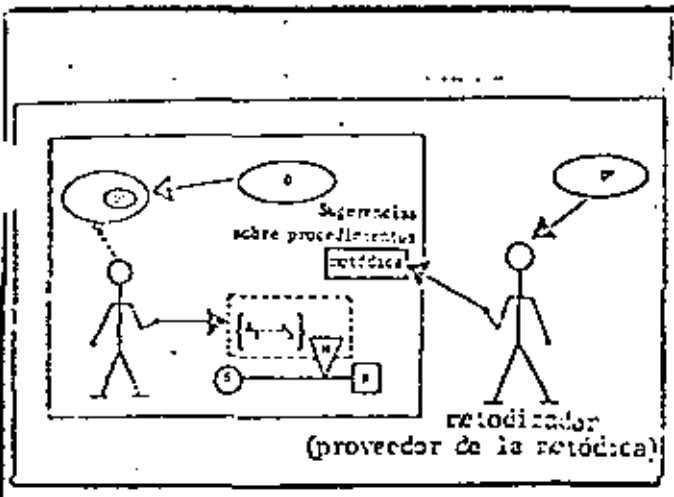


fig 2. Papel del metodizador en el paradigma de la actividad humana

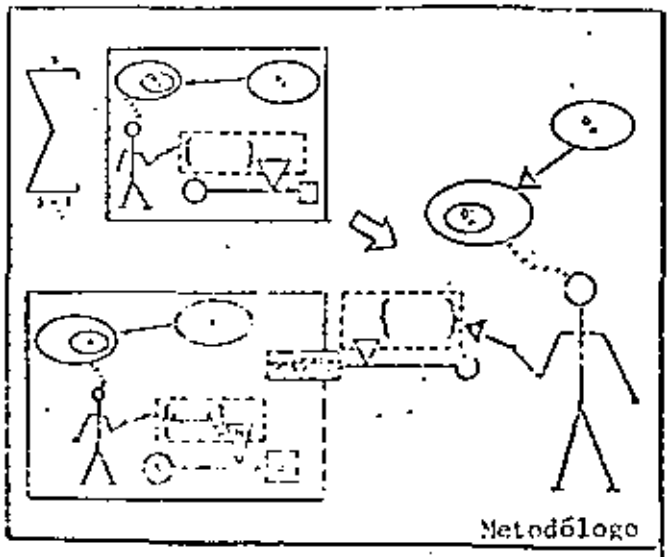


Fig 3. Papel del metodólogo en el paradigma de la actividad humana

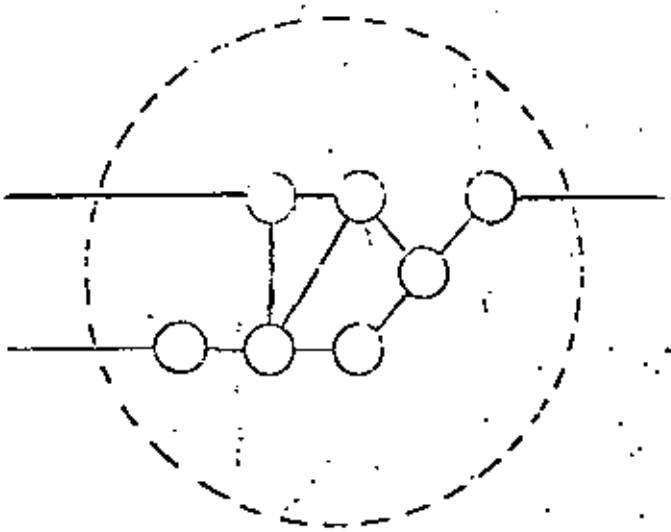


Fig 4 Representación "C" del sistema

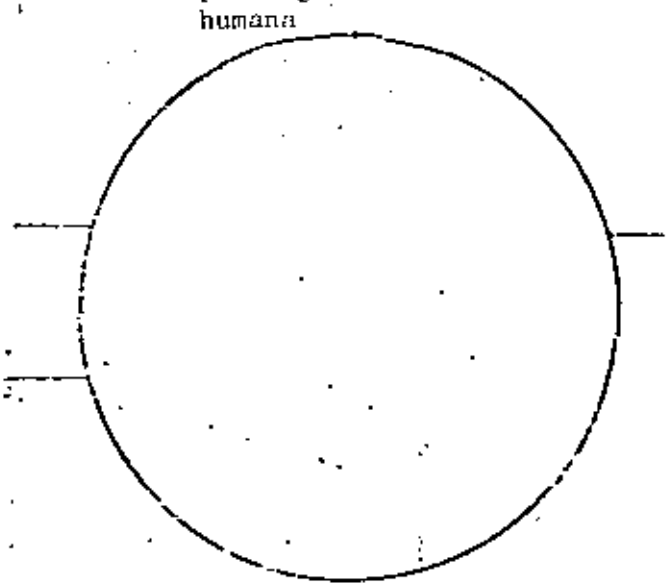


Fig 5 Representación "W" del sistema

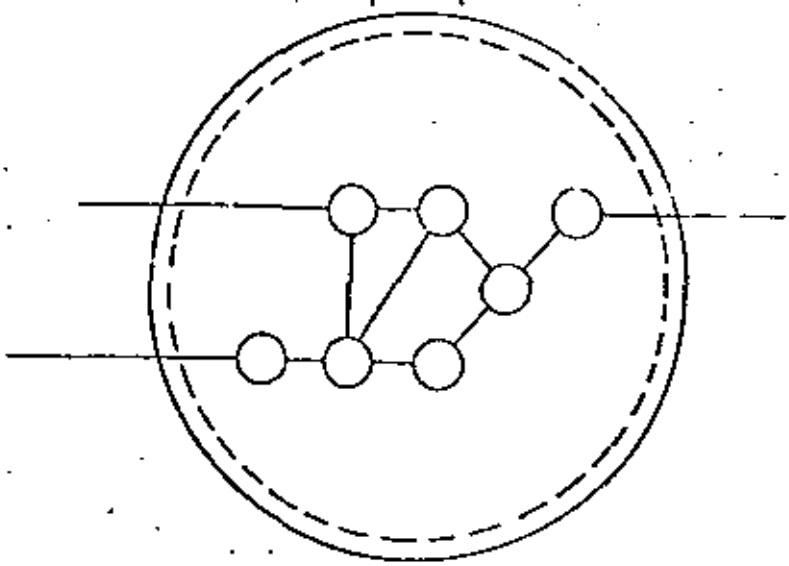


Fig 6 Configuración de las representaciones complementarias del sistema

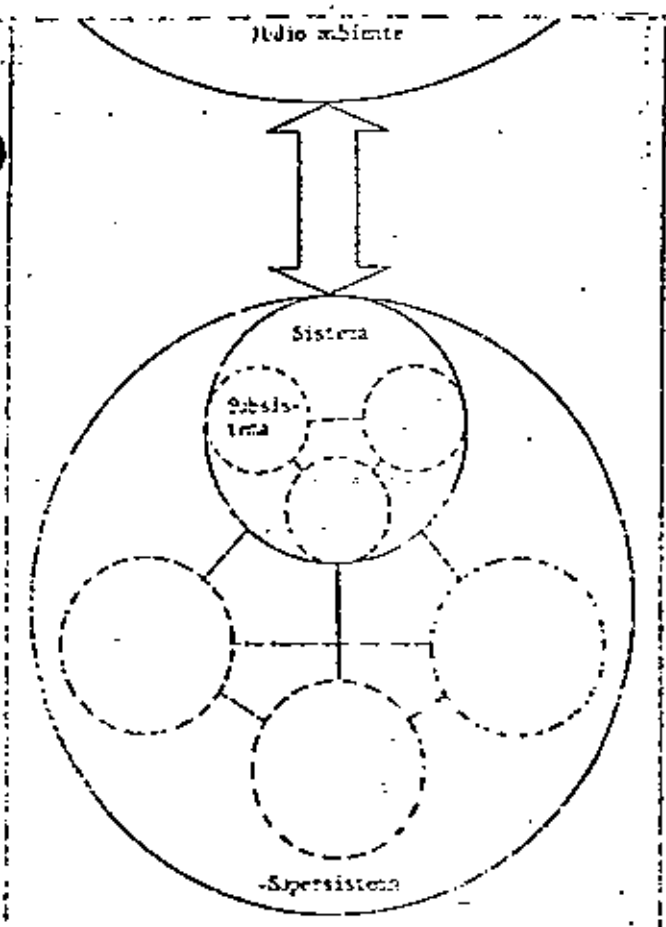


Fig. 7 Paradigma de las relaciones entre subsistemas, sistemas, supersistema y medio ambiente

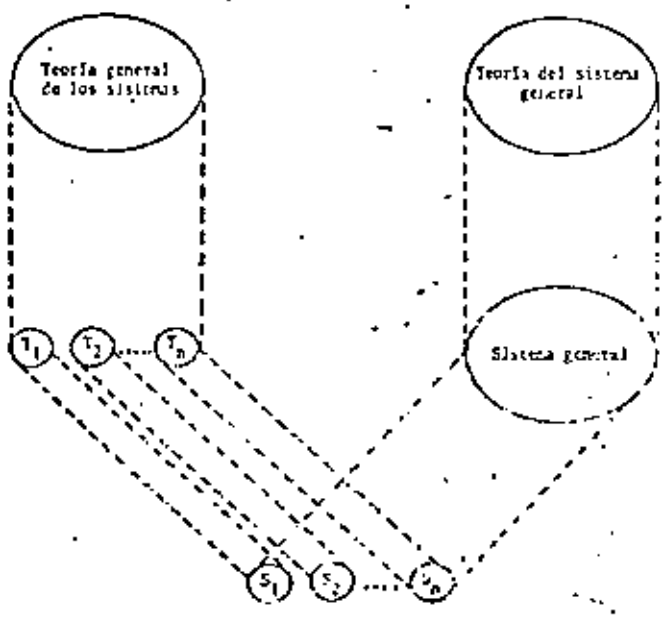


Fig 9 Paradigma para la construcción de dos diferentes conceptos: teoría general de los sistemas y teoría del sistema general

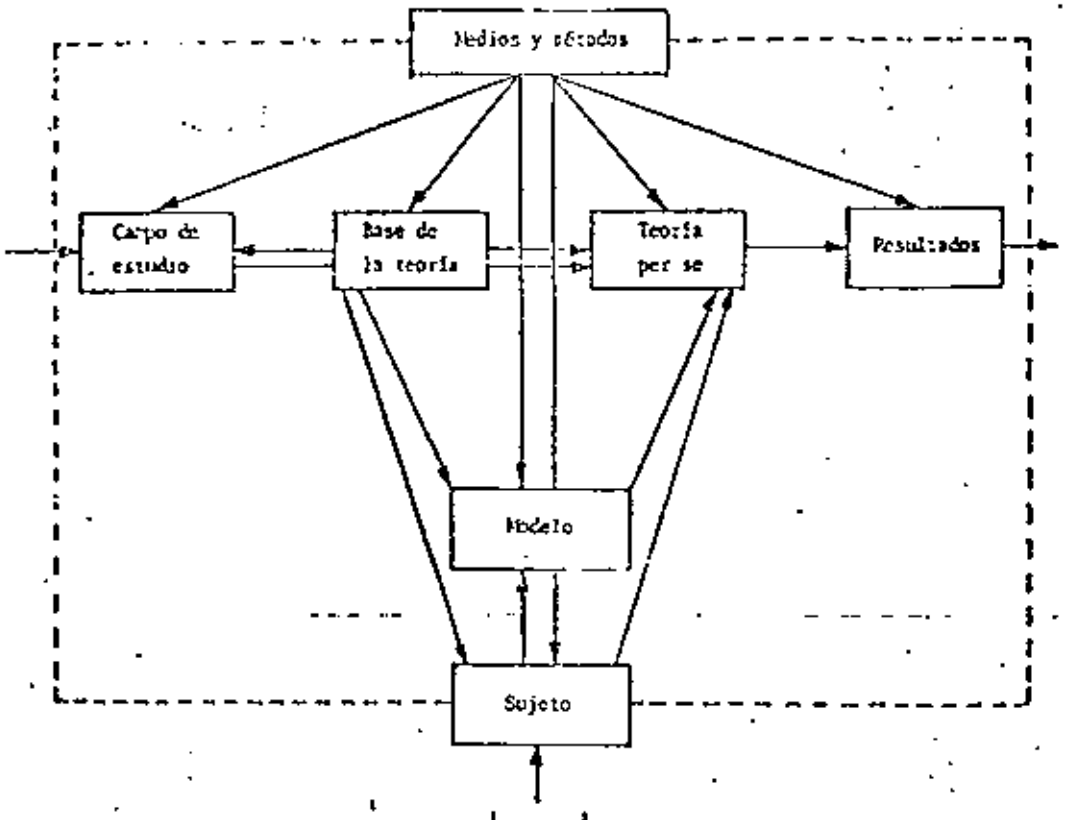


Fig 8 Diagrama de la estructura funcional de la teoría científica (primera aproximación)

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

METODOLOGIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION PROSPECTIVA

LAS TECNICAS KJ y TKJ DE LA PLANEACION PARTICIPATIVA

M en I Arturo Talavera Rodarte

Julio, 1981

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso México 1, D. F. Tel: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

SINOPSIS

A continuación se presenta la técnica KJ en su etapa relativa a la formulación de problemas. Se describen los pasos de que consta esta etapa básica. Además se destaca la principal característica que la distingue de la técnica TKJ (generada a partir de la técnica KJ), que consiste en que todo el proceso en general es aplicado por un solo investigador.

Además se presenta y describe la técnica TKJ para identificar problemáticas complejas y dinámicas y proponer soluciones mediante un procedimiento de dinámica de grupos. Proceso que puede extenderse hasta la fase de implantación de soluciones, y el cual es muy eficiente tratándose de grupos no mayores de 10 investigadores y/o expertos.

I. METODO KJ

En este anexo se explica con detalle la primera parte del método KJ, que consiste en una metódica para formular problemas.

Al aplicar el método KJ a está investigación, se le hicieron modificaciones importantes, fundamentalmente en lo referente a las cuestiones de interconexión fenomenológica entre problemas.

Por otra parte, se consideró de suma importancia presentar en su forma original esta parte, dado que aún no existe bibliografía disponible en español sobre el tema.

I INTRODUCCION

El método KJ fué inventado y desarrollado por el doctor Jiro Kawakita, notable antropólogo japonés y profesor del Instituto Tecnológico de Tokio. El método se designa por sus iniciales: K

Originalmente fué un arte heurístico para integrar un cuerpo de datos heterogéneos como los que se obtienen a través de la investigación antropológica. Al presente, el método se usa ampliamente como un enfoque científico al planteamiento y solución de problemas en campos como la educación, los negocios, la industria, etc. El propósito de este capítulo es destacar los componentes esenciales del método en cuestión.

2 EL METODO KJ BASICO

Los cuatro pasos fundamentales en que consiste el método, se ilustran en el diagrama de la fig. 1

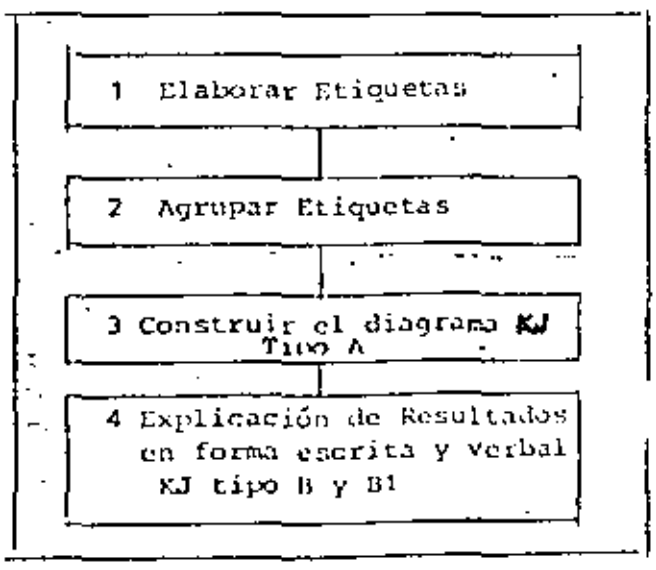


Fig. 1 Ciclo del método KJ

2.1. Elaboración de etiquetas:

Se requiere una provisión de etiquetas o tarjetas de notas, que aún cuando pueden ser de cualquier tamaño, generalmente se usan rectangulares autoadhesivas (fig. 2)

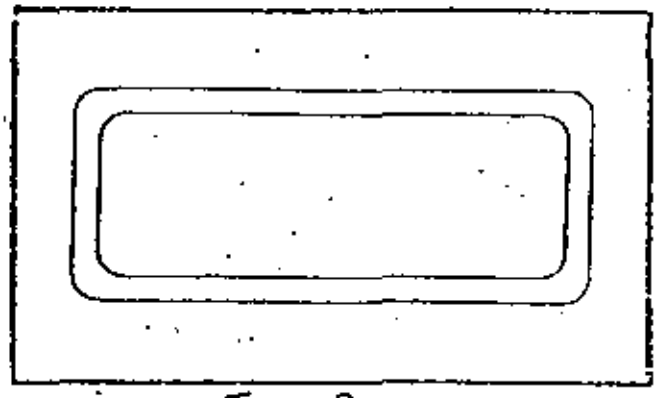


Fig. 2

Primero se define el tema o problema a investigar.

Enseguida se acumulan ideas, pensamientos e información que sean o parezcan relevantes para el problema, y se anotan en las etiquetas. Es muy importante que en cada etiqueta aparezca sólo un concepto, idea o pensamiento, y debe expresarse con una oración o frase corta. No existe límite alguno en la cantidad de etiquetas que se elaboren, se acumulan hasta agotar la información y las ideas acerca del problema.

La información no debe seleccionarse nunca racional o lógicamente, sino incluirse todos los conceptos que vienen a la mente, aunque a primera vista parezca que están fuera de lugar o que no son agradables, ya que pueden estar relacionados con el tema y constituir información valiosa.

2.2 Agrupación de etiquetas:

El proceso de agrupar etiquetas se subdivide en tres pasos:

a) Extender las etiquetas

b) Formación de grupos

c) Nominación de cada grupo

2.2.1 Extender las etiquetas: después de haber acumulado las etiquetas, se barajan y extienden sobre una superficie de manera que puedan observarse con facilidad (fig. 3)

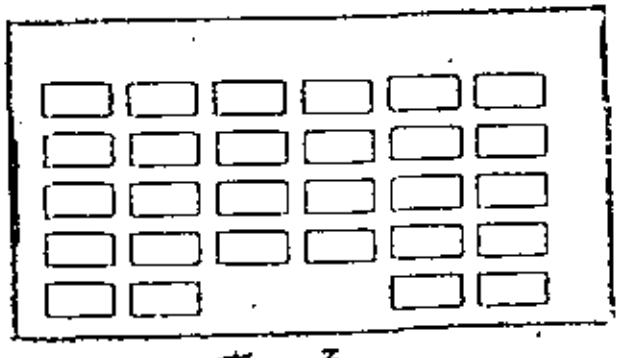


Fig. 3

2.2 Formación de grupos:
Las etiquetas deben leerse varias veces. Puede suponerse que cada una es una persona a la cual se le debe escuchar cuidadosamente y sin prejuicios. El sentimiento y no la lógica debe guiar la formación de grupos. Cuando se siente que algunas etiquetas deben estar juntas, se forma un equipo con ellas; sin embargo, el número de etiquetas que forman un grupo debe limitarse a 2 ó 3 cuando más, y, en casos excepcionales cuando las etiquetas son mucho muy parecidas, puede formarse con cuatro. (fig. 4)

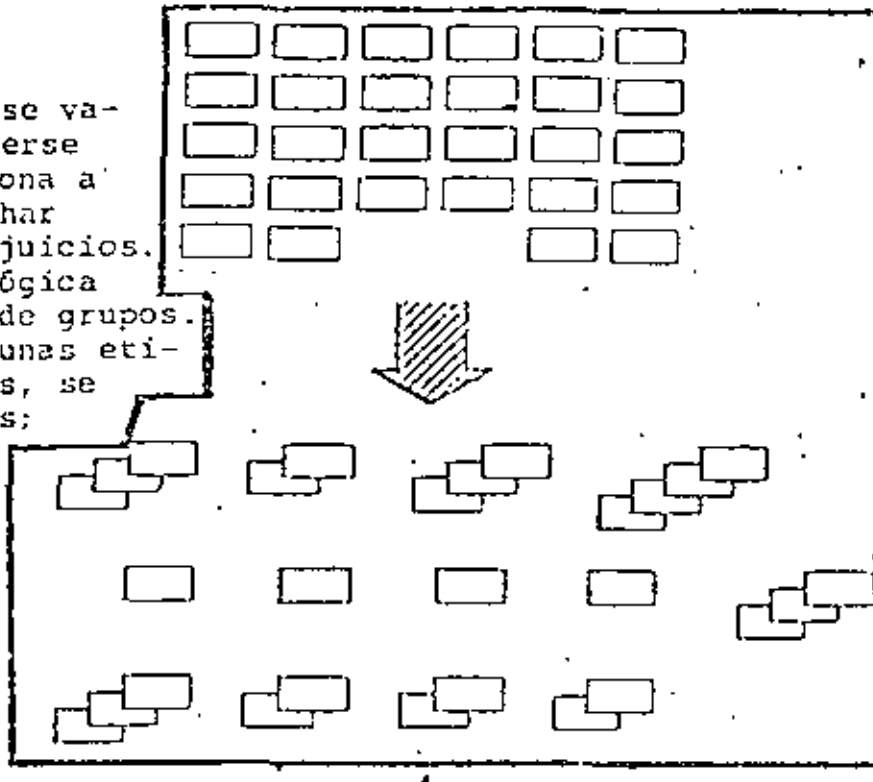


Fig. 4

Conforme avanza el proceso de formación de grupos se notará que algunas etiquetas no tienen cabida en equipo alguno. Esto no debe ser motivo de preocupación, pues es muy posible que puedan agruparse posteriormente en algunos de los pasos siguientes. Esas etiquetas se conocen con el nombre de lobos solitarios, y, si bien no se debe forzar su agrupación, tampoco es correcto tener demasiados. Por experiencia, el número apropiado de lobos solitarios no debe exceder 10% del total de etiquetas acumuladas, e incluso pueden no presentarse.

Finalmente, los grupos de etiquetas deben asegurarse individualmente por medio de un clip.

2.2.5 Nominación de cada grupo: Una vez formados los grupos de etiquetas, se procede a ponerle título a cada uno de ellos. Los lobos solitarios no participan en esta etapa, sino que se separan para uso posterior.

Los grupos se toman uno por uno, se retira el clip que asegura las etiquetas y se leen cuidadosamente. Debe comprenderse muy bien la esencia del contenido con el propósito de resumirlo en una oración o en una frase corta, lo cual constituirá el título del grupo. Este proceso es conocido con el nombre de Hyosatsu.

Una vez obtenido el título del grupo, las etiquetas del mismo que habían sido separadas para el Hyosatsu y el título se reúnen en un sólo grupo asegurado mediante un clip. El título debe aparecer en la parte superior del grupo de etiquetas.

Es muy conveniente que las etiquetas que contienen títulos sean de color distinto al que tienen las etiquetas que se usaron inicialmente.

Si no se dispone de etiquetas de colores diferentes, puede usarse una marca para diferenciarlas (fig. 5)

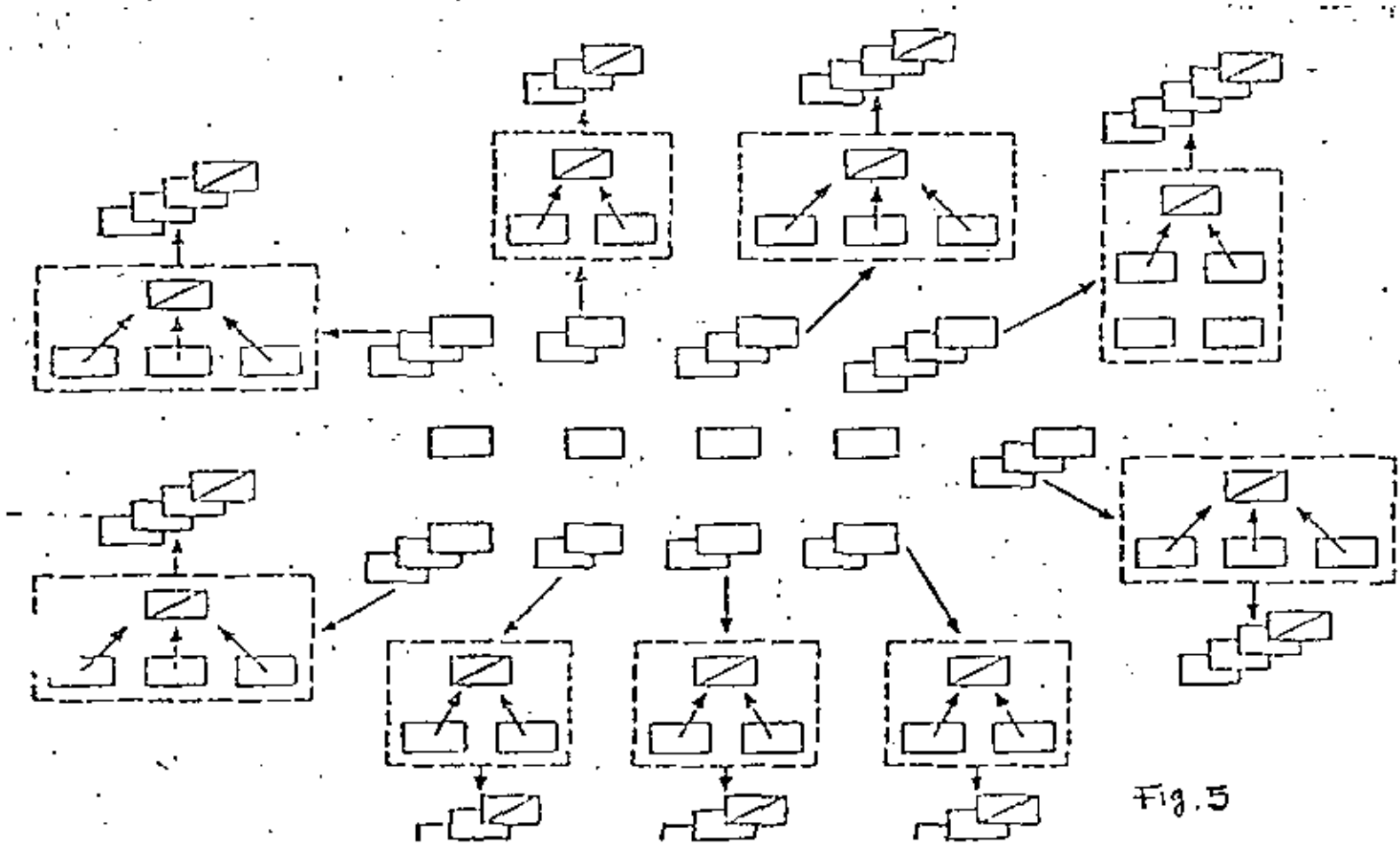


Fig.5

El proceso continúa hasta que todos los grupos tengan título. Al terminar se habrá realizado el primer paso de agrupación de etiquetas.

Ahora deberán extenderse sobre una mesa o el piso todos los grupos y los lobos solitarios. Deben leerse cuidadosamente los títulos y el contenido de los lobos solitarios, para iniciar otro paso del proceso de agrupación. Una vez terminada la agrupación se ponen títulos mediante el Hyosatsu (fig. 6).

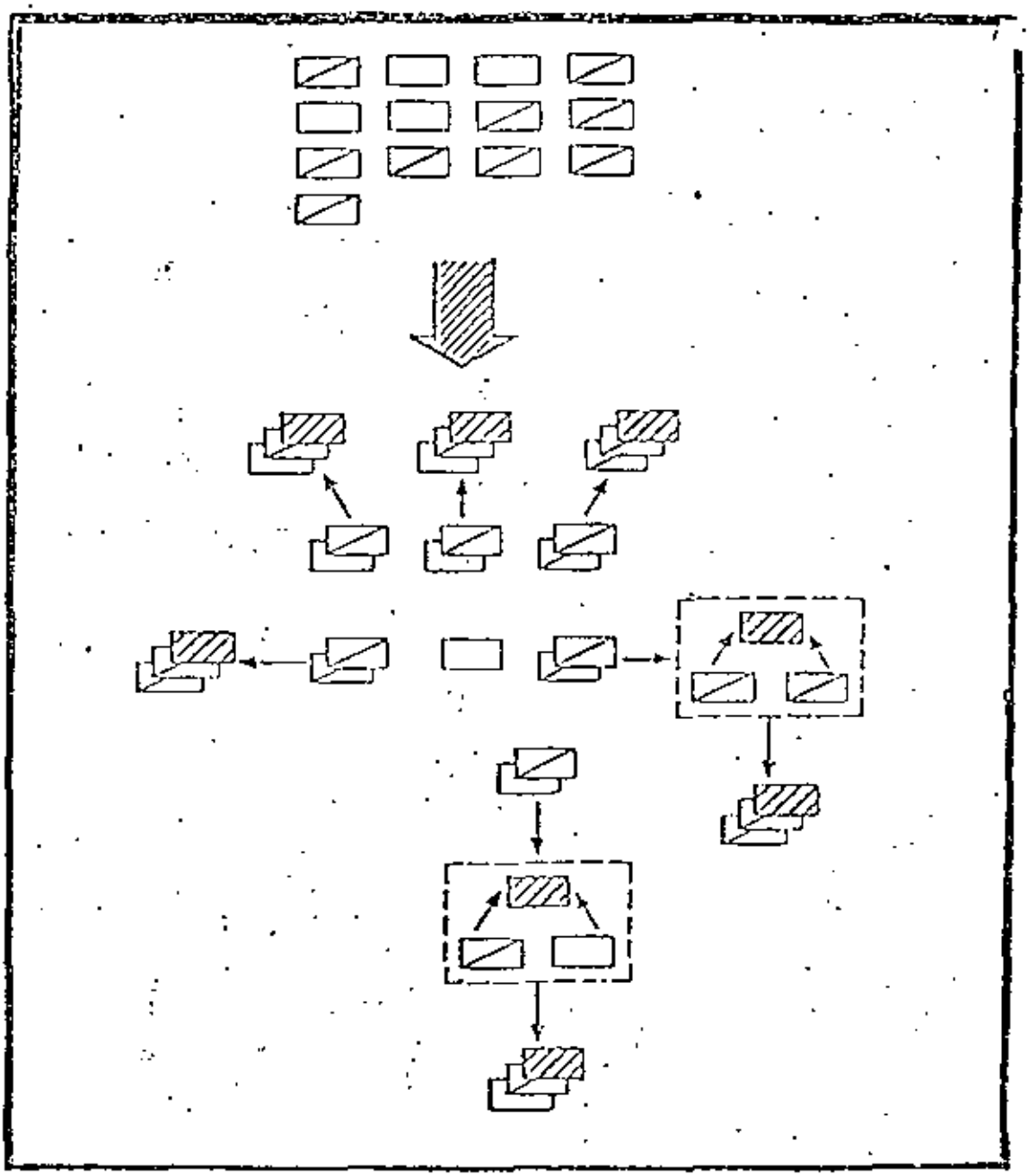


Fig. 6

Es conveniente que estos títulos se escriban en etiquetas de color ó marca diferente al de aquellas que ya fueron rotuladas. Además, no se requiere que esas etiquetas sean autoadheribles.

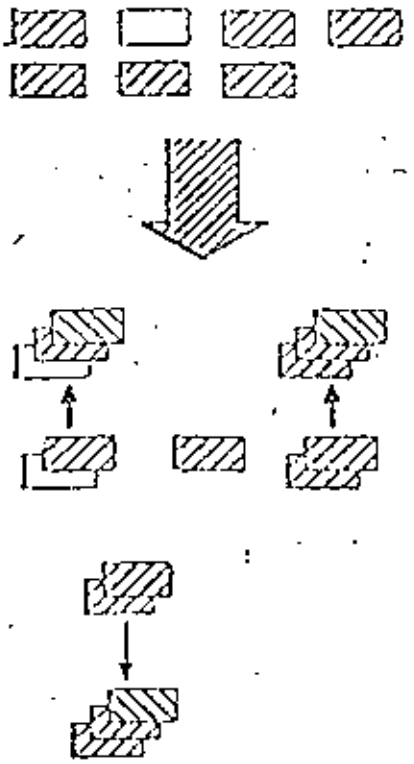


Fig. 7

La serie agrupación-hyosatsu se continúa hasta sentir que es imposible la reunión de los grupos disponibles para confeccionar nuevos títulos (fig. 7)

2.5 Elaboración de un diagrama (KJ tipo A) :

Debe realizarse con cuidado el arreglo que puede formarse con los grupos finales (menos de 10). El arreglo debe mostrar adecuadamente las relaciones que existen entre ellos.

Caundo la presentación del arreglo es satisfactoria, este debe colocarse sobre un pliego de papel cuyas dimensiones permitan alojar todas las etiquetas. Enseguida se retiran los clip que las sujetan, ordenándolas con base en las relaciones que guarden entre sí (fig. 8).

Las etiquetas de los grupos formados en el primer paso y sus títulos se pegan al papel. Cada grupo debe delimitarse mediante una línea. De este modo se inicia el dibujo del diagrama, que debe hacerse a mano.

Los rótulos restantes no deberán pegarse, sino sustituirse por letreros escritos a mano (representados por puntos en la fig. 9 sobre la línea que demarca a cada grupo.)

Es importante dibujar las líneas de modo que puedan distinguirse con facilidad los diferentes grupos que integran el diagrama. Con este propósito deben hacerse de colores, de espesores diferentes o con características distintas.

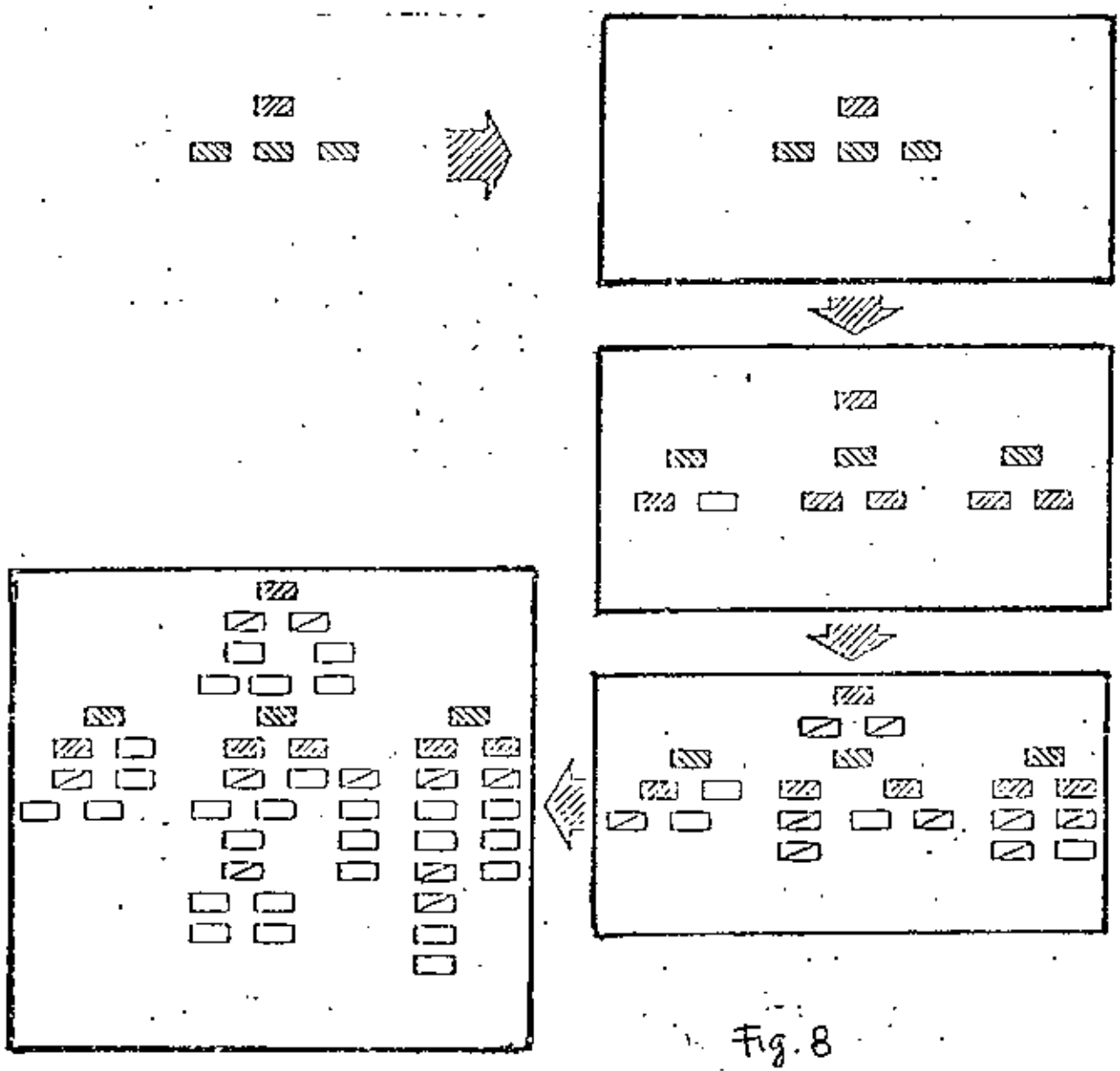
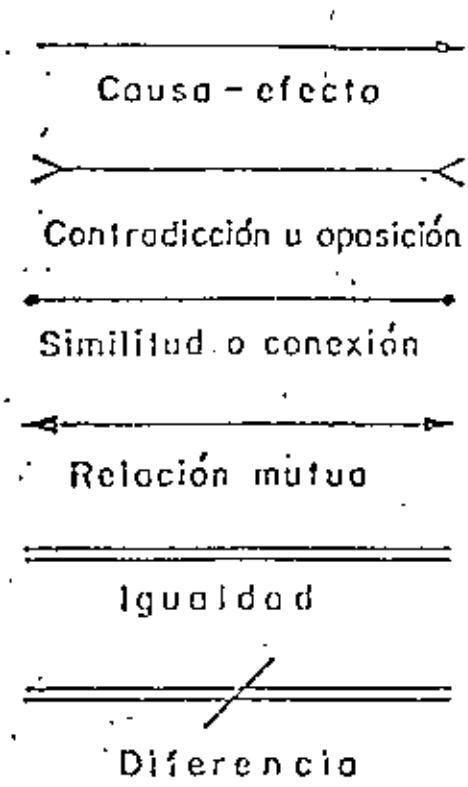


Fig. 8

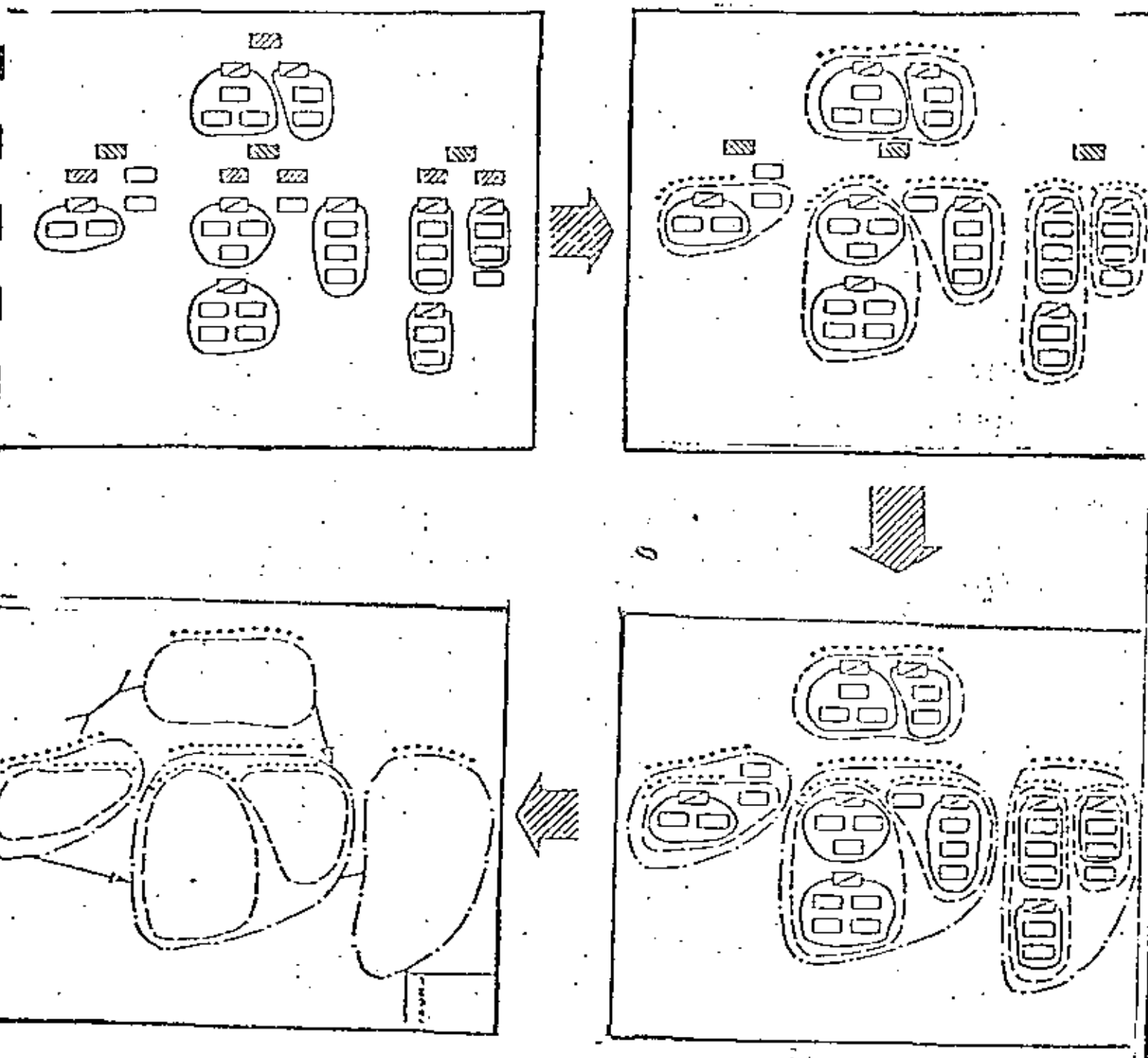
Para mostrar las relaciones que existen entre los grupos se hace uso de flechas y algunos otros símbolos, como los siguientes



Enseguida se escriben cinco conceptos en el ángulo inferior del diagrama:

1. Fecha
2. Lugar
3. Fuente(s) de información
4. Nombre(s)
5. Tema o problema

Con lo cual queda terminado y será de gran utilidad para comprender la estructura del problema o tema que se investiga (fig. 3)



1 19761229
2 DEPAI, México, D.F.
3 Tormento de Ideas
4 Sutano, Fulano, Mengano
5 ¿Qué es desarrollo?

Fig. 9

2.4 Explicación de los resultados en forma verbal y escrita:

2.4.1 Explicación escrita (KJ tipo B)

Con base en el diagrama se escribe la explicación del mismo; si surge alguna idea mientras se está escribiendo, también se incluye esta. Es conveniente anexar esquemas, mapas, estadísticas, etc.)

2.4.2 Explicación verbal (KJ tipo B')

El diagrama se pega en la pared, frente a la persona que vaya a hacer la explicación. Debe construir o explicar el escenario del problema tomando como base el diagrama y procurando emplear palabras diferentes a las escritas en él.
La explicación debe ser clara y concisa.

II. METODO TKJ

1. INTRODUCCION

Una de las técnicas utilizadas para la interacción de equipos en la planeación, se denomina TKJ y fue desarrollada en Japón en la Sony Corporation por Shunpei Kobayashi. Esta técnica es una modificación al método KJ desarrollado por Jiro Kawakita, antropólogo y profesor del Instituto de Tecnología de Tokio.

En el método TKJ se clasifica y ordena la información manejada por un grupo de trabajo para alcanzar un consenso. Su propósito es la solución de una problemática mediante el desarrollo de objetivos comunes al grupo y tareas autoimpuestas que permitan transformar un grupo incoherente en un equipo.

Siendo los objetivos de la técnica:

a) Lograr la identificación y la comprensión objetiva del problema y/o problemática básica, tomando como antecedentes hechos y no prejuicios.

b) Tomar acciones directas para su solución con un conocimiento realista del problema y/o problemática, y con un compromiso de cumplir tareas propias por parte de todos los integrantes del equipo.

A continuación se presenta una descripción de la técnica TKJ desarrollada por el Dr. Felipe Lara Rosano en la referencia No. 7.

Considerando a la planeación como una extensión del proceso de resolver problemas, la técnica TKJ considera tres etapas en la planeación:

a) La identificación del problema

b) La identificación de los coproductores del problema

c) La búsqueda de la solución del problema

Asimismo, supone que ninguna de estas etapas puede llevarse a cabo eficazmente sin un enfoque sistémico en el que participen todos los involucrados en la decisión, incluyendo los que deben implantarla. En esta forma, la técnica TKJ no sólo permite identificar mejor un problema a través de un proceso dialéctico, sino detectar soluciones participativas del mismo y poner e.

marcha la implantación operativa de éstas al originar la motivación y el compromiso de los involucrados de llevar a cabo ciertas acciones concretas y definidas.

2. ETAPAS EN LA SOLUCION DEL PROBLEMA

La técnica TKJ puede ser usada indistintamente en una o más de las etapas de solución del problema, introduciendo las adaptaciones que el caso requiera.

En la fase de identificación del problema, la técnica permite estructurar, a partir de una situación problemática compleja y confusa, un sistema de problemas interrelacionados planteados en forma clara y definida. Para ello, se analizan las variables que intervienen en la problemática y se evalúa su relevancia mediante un proceso participativo y dialéctico. Con el fin de mantener lo más baja posible la componente subjetiva en el proceso, se debe partir de hechos y no de supuestos, cuidando de no adaptar los hechos considerados a prejuicios o teorías preconcebidas. El proceso permitirá paulatinamente aproximarse a la esencia del problema hasta alcanzarse un consenso por autoconvencimiento de cada uno de los participantes.

En la etapa de identificación de los coproductores de la problemática se indagan los factores tanto internos como ambientales que han provocado la problemática dada, tratándose de alcanzar una visión sistémica de sus causas, mediante la comprensión de las interrelaciones entre los diferentes factores.

En la fase de búsqueda de la solución del problema se hace el diseño estratégico y táctico del proceso de solución y se establecen los compromisos individuales de los participantes para su implantación. Asimismo, se diseña la organización adaptiva adecuada para evitar problemáticas semejantes en el futuro.

3. DESCRIPCION DE LA TECNICA

a) Formación del grupo de trabajo. En el grupo de trabajo deberán participar, cuando menos a nivel de representantes, los más afectados por el problema, procurando que el grupo no sea mayor de diez personas para no emplear demasiado tiempo y garantizar la participación de todos. El grupo deberá reunirse en un local tranquilo y deberá evitarse toda interrupción durante el proceso, por lo que es mejor reunir al grupo de trabajo en algún lugar de descanso fuera de la ciudad.

[illegible] el grupo de trabajo alrededor de una mesa y se reparten tarjetas en blanco. El coordinador del TKJ hace entonces la pregunta adecuada a los propósitos de la consulta y cada uno de los participantes debe dar las respuestas que considere relevantes, anotando una respuesta en cada tarjeta. Conviene que el número de respuestas no exceda de cinco para que sólo se incluyan las más importantes.

c) Intercambio. Cada participante reparte sus tarjetas entre los demás. Al recibir tarjetas de los demás, cada quien debe leerlas familiarizándose con su contenido. En caso de alguna duda, el autor de la tarjeta en cuestión está obligado a aclararla.

d) Agrupamiento. Por turno, cada participante lee al azar una de las tarjetas que tiene, colocándola después en el centro de la mesa. Si alguno de los demás miembros del grupo cree que existe alguna relación entre la tarjeta leída y alguna de las que él tiene, pedirá la palabra y, después de leer su tarjeta, pedirá aprobación del grupo para agruparla con la que está en el centro de la mesa. En esta forma pueden agruparse hasta tres tarjetas (en casos excepcionales hasta cinco). El proceso se repite hasta que no quede ninguna tarjeta en poder de los participantes. Al concluir se tendrán definidos varios grupos de tarjetas, pudiendo existir también tarjetas aisladas.

Síntesis.

e) Cada grupo de tarjetas se colocará en un sobre y se repartirán éstos entre los participantes. Cada uno de ellos analizará el contenido del sobre que le haya correspondido y propondrá una síntesis de éste expresada en unas cuantas palabras. La síntesis no debe ser una simple agregación de los contenidos de las tarjetas, sino indicar la esencia común de ellos. Asimismo, cada tarjeta debe implicar lógicamente a la síntesis. Finalmente, la síntesis deberá ser lo más específica posible para contener el máximo de información.

Dialéctica.

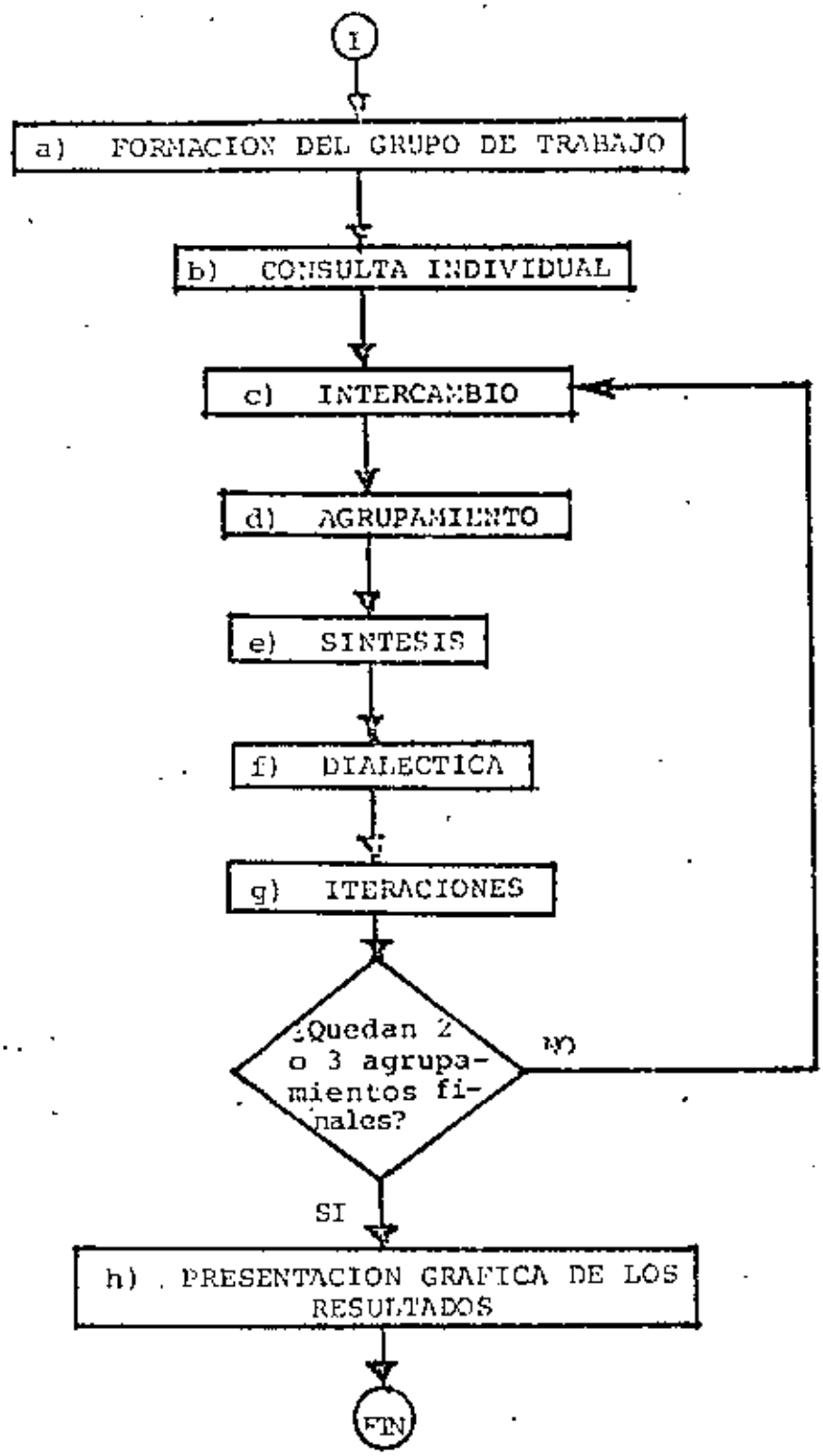
f) El autor de cada síntesis la leerá a los demás, leyendo después las tarjetas correspondientes y volviendo al final a leer su síntesis. Esta síntesis será el punto de partida de un debate hasta que el grupo en conjunto haya adoptado una síntesis definitiva, que será escrita al dorso del sobre correspondiente.

g) Iteraciones. Una vez titulados los sobres, se repartirán entre los participantes, repitiéndose las fases de intercambio, agrupamiento, síntesis y dialéctica en una o varias iteraciones hasta que queden solamente dos o tres agrupamientos titulados que constituirán el resultado final y cuya síntesis será la esencia del problema considerado.

h) Presentación gráfica de los resultados. Conviene representar gráficamente el resultado del ejercicio, ya sea en forma de cuadro sinóptico, de organigrama, de diagrama de Bowen o de diagrama de Kawakita.

Esta técnica deberá adaptarse a cada caso concreto. El papel del coordinador será introducir en cada caso las modificaciones y extensiones convenientes para alcanzar los objetivos deseados, combinándola incluso con otras técnicas de investigación de operaciones, dinámica de grupos y prospectiva.

Esquemáticamente se tiene:



CICLO DEL METODO TKJ

4. CONCLUSIONES

Además de los objetivos que se mencionan en el párrafo correspondiente, esta técnica permite:

a) Proyectar a los participantes tal como son, identificando así sus actitudes.

b) Someterlos a un proceso de concientización y sensibilización con el fin de corregir por autodescrubrimiento en su caso las actitudes erróneas.

c) Integrar un equipo que antes funcionaba como grupo incoherente.

d) Incrementar y armonizar las relaciones interpersonales de cada miembro del equipo.

El TKJ es pues un método sistémico, creativo y participativo, donde se busca la solución del problema enfocado estableciendo un objetivo común, al que Kobayashi llama estandarte, que permite a un grupo transformarse en equipo al encaminar los esfuerzos personales hacia una meta compartida. Por otra parte, establece una estrategia para implantar la solución al problema identificado y plantea un curso de acción inmediato y un compromiso para ejecutarlo.

III APLICACION

INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE TERRESTRE EN EL AÑO 2000 (MODOS CARRETERO Y FERROVIARIO)

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

SI EN EL AÑO 2000 LA CONFORMACION (ORDENACION) TERRITORIAL DE MEXICO, RESPONDE A LO QUE PRESCRIBE EL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO URBANO ¿COMO DEBE SER? O ¿QUE PAPEL DEBE JUGAR EL SISTEMA DE TRANSPORTE TERRESTRE EN SUS MODALIDADES CARRETERA Y FERROVIARIA? DETERMINANDOSE EN ESTA VISION FUTURA ¿CUALES DEBERAN SER LAS REDES CARRETERA Y FERROVIARIA DE TAL MANERA QUE SE VISUALICE UNA INTEGRACION ENTRE AMBOS?

CONSULTA A EXPERTOS

ASPECTOS A TRATAR EN LA ENTREVISTA

RESULTADOS OBTENIDOS:

- INFRAESTRUCTURA CARRETERA Y FERROVIARIA EN EL AÑO 2000.
- ALTERNATIVAS DE DESARROLLO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE TERRESTRE.
- FACTORES QUE INCIDIRAN EN EL DESARROLLO FUTURO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE TERRESTRE.

CONCLUSIONES SOBRE LAS ENTREVISTAS Y LA REFLEXION PROSPECTIVA.

ASPECTOS A TRATAR EN LA ENTREVISTA

- ¿CUAL SERA LA POSIBLE INFRAESTRUCTURA QUE SE UTILIZARA EN EL AÑO 2000 EN EL SISTEMA DE TRANSPORTE TERRESTRE?

- DETERMINACION DE ALTERNATIVAS QUE SE CONSIDEREN FUNDAMENTALES PARA ALCANZAR EL DESARROLLO FUTURO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE TERRESTRE.

- IDENTIFICACION DE FACTORES O ASPECTOS RELEVANTES QUE EN EL LARGO PLAZO INCIDIRAN EN EL DESARROLLO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE TERRESTRE (NODOS CARRETERO Y FERROVIARIO).

(CUESTIONARIO ABIERTO)

RESULTADOS OBTENIDOS

El presente capítulo contiene una síntesis de las respuestas obtenidas en consultas a expertos. Estas fueron dirigidas de tal forma que se llegara a tener la información sobre los aspectos necesarios a considerar para lograr la implementación de los escenarios del estudio. Se presentan para cada una de las preguntas, comentarios y resultados.

¿Que tipo infraestructura carretera y ferroviaria habrá en el año 2000?

Comentarios:

Aunque los expertos entrevistados preveen cambios en los 2 modos de transporte, sus opiniones incidieron con más frecuencia en los cambios que esperan en el sistema ferroviario: de las 18 opiniones resultantes, 13 se refirieron al sistema ferroviario y solo 5 al carretero.

1. Infraestructura Ferroviaria.

Se preveen cambios drásticos en el sistema ferroviario basados, en la mayoría de las veces, en el palpable estado de retraso de éste y en la consecuente necesidad de modernizarlo. El desarrollo ferroviario se dará en términos, principalmente, de: aumentar su capacidad (nuevas líneas, vías dobles, ampliación de laderos), cambios tecnológicos, como incrementar la velocidad con vías rápidas electrificadas y locomotoras más rápidas, y automatización del control de tráfico con el sistema C.T.C.

1 - Habrá una mayor cantidad de vías dobles, así como de vías rápidas electrificadas.

a. Habrá vías electrificadas, pero solo a cierto nivel de tráfico.

b. En el año 2000 va haber mayor número de vías dobles y electrificadas, algunas de ellas serán : México-Irapuato-Guadalajara, México-San Luis Potosí, Córdoba-Rodríguez Clara, Monterrey-Querétaro, México-Veracruz.

c. En las zonas más pobladas de la república, como los puntos comprendidos entre Villahermosa-Mazatlán y también entre Tampico y Acapulco habrá trenes rápidos (aproximadamente 100 Km/h).

d. Los trenes de pasajeros lograrán un aumento sustancial en la velocidad.

e. Es posible incrementar a doble o cuádruple vía ferrocarriles estratégicos como el interoceánico del Istmo.

2 - Construcción de nuevas líneas.

a. Se construirán nuevas líneas, por ejemplo: la vía corta a Tampico, la integración de la costera del Golfo.

3 - Mejoras en el sistema de control de tráfico.

a. Para aumentar la capacidad de circulación en una vía sencilla se ampliarán los laderos, para correr trenes más largos, mejorando el C.T.C.

b. Para el año 2000 habrá un gran número de vías de tráfico centralizado.

II. Infraestructura carretera.

En cuanto al desarrollo carretero, la opinión general, es que este se dará en forma de : un mayor número de autopistas y rutas alternas, así como cambios incrementales en algunas carreteras de la red actual. Un aspecto importante es que se requerirá, debido a la magnitud de la futura red carretera, un gran sistema de mantenimiento.

1.- Se construirán autopistas y habrá ampliaciones a carreteras actuales.

a. Va a haber un gran desarrollo de caminos de calificaciones muy altas, tales como autopistas.

b. En el futuro se seguirán haciendo preferentemente autopistas en su mayoría convergentes a la Ciudad de México y entre ciudades del Noroeste.

c. Se construirán más brechas, para difundir la red a su nivel más bajo.

d. Habrá autopistas de 6 ó hasta de 8 carriles, de mayor número serán incosteables.

e. Cuando no sea posible ampliar la capacidad de las carreteras se explotarán rutas alternas.

f. Se darán cambios incrementales, por ejemplo agregar 2 carriles a la carretera México-Monterrey y lo mismo para la de Guadalajara-Nogales.

g. Continuará la tendencia a transportar más pasajeros por carretera.

2 - Por la gran cantidad de carreteras, habrá un gran sistema de mantenimiento.

En la zona industrial de Lázaro Cárdenas, la carretera tendrá que sufrir modificaciones para el transporte del acero.

Alternativas para el desarrollo del sistema terrestre de transporte.

Introducción :

"La pregunta planteada fue:

¿Cuales deben ser las alternativas para el desarrollo del transporte terrestre en el año 2000 (modos carretero y ferroviario) ?.

Comentarios :

Es importante observar que las respuestas de algunos entre-

vistados carecían de visión prospectiva, esto es, daban alternativas a corto plazo, o para resolver problemas actuales. Incluso, en algunos casos, la respuesta que daban (un tanto a la defensiva) era lo que ellos estaban haciendo. Hubo también, tanto respuestas interesantes y completas, como respuestas simples.

Otro aspecto interesante, es que muchos hablaron de modernizar el ferrocarril y desarrollar un sistema integral y complementario de los 2 modos, pero muy pocos indicaron como. Sin embargo, es relevante el hecho de que la gran mayoría dió alternativas preferentemente sobre el ferrocarril, aunque también hubo opiniones de que debe seguir desarrollándose el sistema carretero. Hubo también alternativas en torno a aspectos políticos, técnicos y de operación.

I. Integración y Complementaridad entre los 2 modos.

1 - Selección del modo de transporte con base a la carga.

a. Uso del ferrocarril cuando se trate de volúmenes masivos de carga de baja densidad económica a ciertas distancias mayores, y por carretera cuando se trate de productos de alta densidad económica que se muevan a distancias cortas y con un régimen de movimiento más activo.

b. En aquellas areas con mayor flujo de mercancía pesada, se utilizarán vías férreas con conexión de otros medios de transporte, habrá acceso a carreteras para traileros tipo "container" para las lineas troncales de ferrocarril.

c. Transporte carretero para aquellos productos de alto costo económico y distancias menores a 400 Kms, mientras el transporte ferroviario para grandes volúmenes de carga de baja densidad económica.

d. Aprovechar los "caminos" de carreteras viejas en superficies planas, para construir vías de ferrocarril.

2 -. Uso de Procedimientos Multinodales.

a. El uso de containers permitirá la interfase entre los 2 modos complementándolos y haciendo más fluido el manejo de la carga.

b. Se deberán desarrollar empresas filiales al ferrocarril que se encarguen de la operación de la carga con el uso de contenidores y piggy-back.

c. En Manzanillo debería hacer un sistema multinodal porque es el punto central de mejor viabilidad para otra terminal de contenedores.

3 - Cambios de Orden Político.

a. Se deberá decretar la unión de los 2 modos terrestres para poder trabajar en forma compartida.

b. El gobierno no debe actuar en favor del sistema carretero, dándole demasiado presupuesto para construcción, debe haber un manejo honesto del presupuesto para cada modo sin preferencias.

c. Es necesario que el mecanismo de Planeación y Ejecución de Obras entre la S.C.T. y SAHOP se fortalezca y se construya solo aquella infraestructura indispensable.

II. Desarrollo Ferroviario.

1 - Apoyar el desarrollo del ferrocarril.

a. Promover el uso del ferrocarril cuando el tráfico sea idóneo.

b. Impulso al transporte masivo de pasajeros por ferrocarril.

c. Impulso al ferrocarril por medio del uso de piggy-backs y containers en corredores, por ejemplo el de Coatzacoalcos-Salina Cruz.

d. Que exista voluntad de cambio en la toma de desiciones del sector ferrocarrilero.

e. Dar prioridad al ferrocarril tomando como base la problemática de los energéticos en el mercado y la presión externa derivada.

f. Fortalecer las inversiones en el sistema ferroviario durante varios sexenios.

g. Una política general debe ser liquidar el pasado obsoleto, dando a ferrocarriles 2 ó 3 veces lo que le dá.

h. El ferrocarril deberá tener mayor participación como en otros países.

i. Tomar en cuenta la cuestión tarifaria, para dar impulso al transporte ferroviario.

2 - Mejoramiento Infraestructura ferroviaria.

a. Rehabilitar todos aquellos tramos que sean de tráfico intenso.

b. Actualizar las vías para que sean rentables.

c. Programar una rápida reconstrucción y rectificación de los trazados de las vías con una programación de inversiones distribuidas a nivel nacional.

d. Aumentar capacidad de las vías en el centro.

e. Se necesitan nuevos planes de rehabilitación de las líneas que se construyeron y que no tienen

capacidad operativa ni para la potencia de las locomotoras, ni para el mayor peso por eje de ferrocarril.

3 - Uso de Ferrocarril para Grandes Distancias.

a. El transporte idóneo deberá ser el ferrocarril, por las distancias tan largas que hay en México.

b. Uso de ferrocarriles interurbanos por tener mayor capacidad de carga, ya que al haber mayor separación entre paradas aumenta la velocidad promedio y el número potencial de viajes.

4 - Trenes Veloces, Electrificaciones y Vías Dobles.

a. Tren super rápido en la zona del bajío.

b. Trenes interurbanos electrificados que conecten por ejemplo, la Ciudad de México con otras importantes; Toluca, Puebla, Pachuca, Cuernavaca.

c. Trenes suburbanos de transportación masiva.

d. Construir vías dobles electrificadas.

III. Desarrollo Carretero.

1 - Apoyo al desarrollo carretero con base a su preferencia por parte de los usuarios.

2 - Solución al centralismo y ordenamiento de territorio.

a. Crear sistemas perpendiculares al actual, para tener mejor comunicación interna, con carreteras que surgen del Golfo al Pacífico o de la frontera al Pacífico y evitar construir carreteras perpendiculares a la ciudad de México.

b. Romper el centralismo de la ciudad de México, conectando por ejemplo Coatzacoalcos con Guadalajara o Coatzacoalcos con Tampico, sin pasar por la ciudad de México.

c. Construir carreteras de libramiento a la ciudad de México, específicamente, serán:

1. Querétaro-Pachuca-Puebla (periferia) - Sistema Sureste.

2. Querétaro-Edo. de México (Valle de Bravo, Ixtapan de la Sal) -Cuautla-Jojutla-Matamoros-Tehuacán- Sistema del Itsmo.

3 - Innovación Técnica.

a. Construcción de vías dobles de 2 ó 3 carriles a los centros productivos.

b. Adaptación de carreteras y puentes para usar contenedores de 10 pies y 130 toneladas.

c. Llegarán a existir convoyes y camiones tractor a los que se les pueda enganchar "trenes" de camiones.

d. Promover la búsqueda de nuevos energéticos.

IV. Aspectos de Operación

1 - Ferrocarriles.

a. Homogeneizar horarios de cargas y transporte.

b. Modificar itinerarios de tal forma que en los momentos que no existan picos de demanda de transporte de pasajeros, se hagan corridas de transporte de carga.

2 - Ambos Modos.

a. Hacer vehículos standares tanto ferrocarriles como auto transporte.

b. Evitar rompimiento de carga con uso de contenedores.

c. Construir centros de almacenaje intermedios y de interfase.

3 - Otros.

a. Transporte de paquetes por tubería.

4 - Estudios de tipo y cantidad de carga.

a. Clasificar los tipos de carga para cuando van del mismo tipo, determinada cantidad y vayan a determinadas distancias, transportarlos en trenes unitarios, por ejemplo, madera, minerales, metales, etc.

b. Jerarquizar y homogeneizar los estandares de vehículos de cargas para saber por ejemplo cuando no es posible pasar por un puente.

V. Medidas de Orden Político-Económico.

1 - Políticas de precios y tarifas.

a. Establecer una política en materia de tarifas, que pudiera hacer más compatibles los dos modos con base a un estudio económico de los transportes que determine cuáles son los medios o modos de transporte más apropiados para determinadas distancias.

b. Descentralizar la ciudad de México elevando: cuo-

tas de las casetas de carreteras convergentes a élla y los precios de transportes que vayan hacia la ciudad.

c. Apoyar la construcción de enlaces a zonas marginadas conectándolas con las de zonas ricas (subsidio cruzado).

d. Invertir infraestructura de transportes en función de beneficio social, donde los sectores más amplios resulten favorecidos.

e. Con los nuevos criterios de evaluación llegar a ciertas regiones claves con una infraestructura moderna y acorde con aumentar las tareas quitadas de subsidios.

f. Quitar los subsidios a ambos modos de transporte para ver cuál es más competente.

¿Cuales son los factores que incidirán en el desarrollo futuro del sistema de transporte terrestre?

Comentarios:

Al igual que en el caso de las alternativas, los expertos no tuvieron el alcance pedido en su visión, dan factores actuales, pero aún así, fué abundante la cantidad de factores sugeridos.

I. Factores Políticos.

a. Criterios de planeación en los 2 modos no solo en las entidades responsables (SAHOP y SCT) sino en los niveles decisorios de quienes autorizan y dan los fondos (SHOP y SPP).

b. La continuidad sexenal en materia de política de la infraestructura del transporte.

c. La presión pública para mejorar la eficiencia en los ambos modos.

d. Tipo de mentalidad en el liderazgo ferrocarrilero.

e. La integración de un sistema multinodal dependerá de las negociaciones del sector público con empresas privadas de auto transporte.

f. Visión de los planificadores a largo plazo.

g. la resistencia o facilidad que el sindicato de ferrocarriles ofrezca para modernizarlo.

h. Otro factor es que el Plan Nacional de Desarrollo Urbano viera alcanzado uno de sus objetivos de dar prioridad a ciertas zonas, de tal suerte de que esta pudiera llegar a disminuir la necesidad de intercambios tan largos lo que repercutiría en la red de infraestructura.

i. Problemas administrativos de cada modo que influyan en el apoyo gubernamental.

II. Factores Técnicos.

a. En distancias largas, mayores de 600 Kms, el ferrocarril es lo recomendable, mientras en distancias cortas el autotransporte, por los tiempos de carga y descarga, ofrece mayores posibilidades de eficiencia.

b. Si el centro de producción y el de consumo son cercanos, no se justifica el cambio de modo de transporte.

c. La especialización productiva de una región en términos de la densidad económica del producto difiriera la selección del modo de transporte.

d. El volumen de carga y/o de pasajeros determinará el modo de transporte.

e. El factor más importante será la capacidad misma que tengan los ferrocarriles para satisfacer la demanda.

III. Factores Tecnológicos.

a. La evolución en las dimensiones de los autotransportes que propiciarán cambio de condiciones a las carreteras.

b. La aplicación de técnicas de operación (ingeniería de sistemas), con el uso de las telecomunicaciones y el

procesamiento de datos dará una posición ventajosa al ferrocarril por ser éste un sistema integrado.

c. El desarrollo en materia de fabricación de locomotoras y equipo ferroviario en general, será un factor importante en el desarrollo del ferrocarril.

d. El uso de continadores y piggy-backs integrará el sistema de transporte terrestre.

IV Energéticos.

a. El consumo de energéticos escasos.

b. La posibilidad del ferrocarril de usar energía eléctrica lo coloca en una posición ventajosa.

c. El posible aprovechamiento de recursos renovables y no-renovables demandará mayor transporte.

d. La disponibilidad y precio de los energéticos será determinante en la selección del modo de terrestre.

e. Utilización de menos energéticos.

V Factores de Operación.

a. Visualización de los volumenes de carga a manejar.

b. Tipo de producto (perecedero ó no) a transportarse.

c. Posible organización intermodal.

d. El costo, la rapidez, y la confianza que se pueda te-

c. La descentralización industrial afectará el transporte: por ejemplo, al ubicar la industria, prácticamente la pesada, en la zona donde encuentra mayor facilidad de insumos y consumos solo se requerirá transporte de distribución final.

d. La topografía de la región influye en los costos de construcción de ferrocarril o carretera.

e. La localización de puertos y el comercio fronterizo.

f. La necesidad de infraestructura de apoyo a puertos industriales.

IX. Factores Financieros.

a. Un factor importante es la distribución de la inversión pública; de acierto a prioridades políticas.

b. El condicionamiento de la finanza externa.

c. Las exigencias que el gobierno imponga a cada sector de transportes para invertir.

X. Factores Económicos.

a. Posibilidades técnicas-económicas.

b. La evolución de la producción.

c. El movimiento aduanal.

d. La distribución del ingreso puede lograr que un extrac-

ner de si transporten los productos con éxito influyan en la decisión de modo de transporte.

e. Puntualidad en los servicios de cada modo.

f. Frecuente renovación y capacitación de personal para tener un nuevo sistema ferroviario.

VI Factor Legal.

a. El responsabilizar a una sola persona (transportista) que a todo un sistema ferroviario, da la seguridad de su carga, influye las decisiones de los usuarios.

VII Factor Demográfico.

a. La evolución de los asentamientos humanos.

b. El desarrollo real de los centros de población visualizados en el Plan Nacional de Desarrollo Urbano.

c. La concentración demográfica de la ciudad de México.

VIII Factores Geográficos Económicos.

a. El rompimiento del centralismo.

b. Una mayor dispersión territorial con pequeñas localidades autosuficientes minimizará el transporte.

to de la población que no tiene acceso al automovil, lo tenga en el futuro, con la consecuente preponderancia del sistema carretero.

e. La explosión que tenga el uso del automovil.

f. Desarrollo económico.

XI Factor Social.

a. La imitación del patrón de vida americano (tener auto propio).

XII Factor Desarrollo de otros Modos de Transporte.

a. El desarrollo de aeropuertos puede influir en cierta clase de pasaje. Actualmente Mexicana transporta a Monterrey más pasajeros que el tren.

b. El desarrollo de la red de ductos de PEMEX reducirá la carga de petróleo que se hace por ferrocarril.

SINTESIS

De todos los factores dados, se seleccionaron los siguientes como los más importantes para el estudio:

1. Continuidad en materia de política de infraestructura del transporte, con base a los objetivos trazados en el PNDU (factor político).

2. Las distancias y el volumen de carga (factor técnico).
3. Uso de containers y piggy-backs (factor tecnológico).
4. Disponibilidad y precio de energéticos (factor energético).
5. El ordenamiento de territorio visualizado por el P.N.D.U. (factor geográfico).
6. La evolución de la producción (factor económico).
7. El apoyo financiero y subsidiario, que se dé a cada modo de transporte.
8. El desarrollo de otros modos de transporte.

Aunque esta lista puede variar según criterios, se cree que son los más relevantes para hacer una selección de que factores pueden tener influencia en el sistema de transporte terrestre.

En el siguiente capítulo los factores político, técnico y geográfico seleccionados, se considerarán en forma directa y el económico y el de desarrollo de otros modos de transporte en forma indirecta. Los otros factores son recomendables para que se realizen investigaciones serias por parte de los involucrados en política del transporte.

CONCLUSIONES SOBRE LAS ENTREVISTAS Y LA REFLEXION PROSPECTIVA.

Entre las conclusiones de este trabajo, debemos anotar que debido al método exploratorio que se siguió y la restriccion de apegarse al P.N.D.U. hubo pocos elementos no-tendenciales para la construcción de escenarios futuros para el sistema de transporte terrestre.

Nos parece, sin embargo, señalar algunos de esos puntos que merecen sin lugar a dudas un estudio de profundidad, es decir la construcción de escenarios, entendidas como imágenes futuras plausibles, coherentes y completas. O sea, imágenes de las cuales esté ausente la contradicción, cuya factibilidad esté descrita en términos de "gérmenes" que podemos observar en la actualidad y que tienen un potencial de desarrollarse en el futuro; además estas imágenes son construidas alrededor de un hilo conductor o hipótesis fundamental, donde el conjunto de elementos relevantes estén incluídos y aparezcan como una consecuencia coherente con la hipótesis. Es decir, estas hipótesis son llevadas "hasta sus últimas consecuencias". Además del interés pedagógico; los escenarios tiene el interés de explorar alternativas a veces de cambio radicales y que en consecuencia demuestren opciones cualitativamente superiores, y no solo como en el presente estudio cuantitativamente mejores. He aquí algunas de esas posibles ideas fuerza:

¿Qué pasaría si se quitaran los subsidios al ferrocarril?

¿Qué pasaría si se quitara el subsidio a la gasolina y al diesel, es decir, que se cotizaran a precios internacionales?

¿Qué pasaría si la construcción de carreteras tuviera como principio el autofinanciamiento por los usuarios mismos?, ¿Cuáles serían las tarifas?, ¿Qué redes se desarrollarían más?

¿Qué pasaría si el transporte fuera uno de los ejes fundamentales para la política de descentralización, es decir, a través de una política diferencial de tarifas, cuotas de carretera, construcción de vías alternativas para no obligar a pasar por el centro, se facilitará la instalación industrial y comercial en otras zonas?

¿Qué pasaría si el gobierno decide nacionalizar los autotransportes, para dar preferencia a zonas marginadas?

¿Qué pasaría si se decidiera la privatización de los ferrocarriles, como en Alemania? ¿Habría libre concurrencia?

¿Qué pasaría si se decidiera ahorrar ciertos energéticos, como la gasolina, que otras alternativas habría?

¿Qué pasaría si se decidiera hacer una racionalización, es decir, evitar la competencia tren-carretera, por ejemplo seleccionando necesariamente el tren para largas distancias?

¿Cómo se podría hacer una estandarización en el transporte de mercancías, y también en el de pasajeros, por ejemplo coordinando itinerarios y horarios?

¿De qué manera se podría pensar en un sistema de transporte que tuviera la tendencia contraria a la actual, es decir de servicio interno y pensar en un sistema para la expansión tanto para el norte como para el sur y también comunicando y dando prioridad a los puertos?

¿Qué otras alternativas habría ante la inovación tecnológica (por ejemplo uso de "hovercrafts" en tierra, trenes de cremallera en las montañas, en el uso de el funicular o teleférico, comunicación por tubos).

¿Qué pasaría si la comunicación de informaciones evita el desplazamiento de personas, ó al menos lo reduce? (esta posibilidad ciertamento no es lejana)

No quisiéramos concluir esta lista de ideas, ni tampoco aparecer como soñadores; insistimos todas estas ideas necesitan profundizarse, meterse en el contexto específico del pais, evaluarlas, tecnicamente y en función de costos, viendo las consecuencias sociales, etc. Finalmente habrá que recordar que el futuro es la mezcla de las tendencias y de las decisiones humanas y México puede cambiar radicalmente, tomando alguna de estas opciones.

Bibliografía.

1. Sachs, W. "Diseño de un Futuro para el Futuro", Centro de Investigación Prospectiva: Fundación Javier Barros Sierra, A.C. (Ene. 1978)

2. Kawakita, J. "The KJ Method: An art of Formulating Problems", Kawakita Research Institute Tokio (mimeografiado)

3. Kawakita, J. "The KJ Method: Scientific Approach to Problem Solving", Kawakita Research Institute Tokio (1975)

4. Talavera, A. "Aplicación del Enfoque Sistémico-Prospectivo al Análisis de la Problemática de la Maestría de Investigación de Operaciones DESFI-UNAM y sus Alternativas de Solución" Tesis para obtener el grado de Maestro de Ingeniería: especialidad Investigación de Operaciones, División de Estudios Superiores de la Facultad de Ingeniería (DESFI) UNAM (Ene 1979)

5. Lara, F. "La Técnica TKJ de Planeación Participativa", Cuaderno Prospectivo 6A, Centro de Investigación Prospectiva Fundación Javier Barros Sierra A.C. (Abril 1977)

6. Rivera, E.; Talavera, A. y otros
"Infraestructura del Sistema de Transporte Terrestre al Año 2000: Modos Carretero y Ferroviario"
Centro de Investigación Prospectiva:
Fundación Javier Barros Sierra, A.C.
(Junio 1980)

7. Ackoff, R.L. "Scientific Method: Optimizing Applied Research Decisions"
New York Wiley (1962)

8. Ackoff, R.L., F.E. Emery
"On Purposeful Systems"
Chicago
Aldine Atherton (1972)

9. Bowen, KC. "Helping with Decisions on Complicated Systems"
Memoria del Segundo Simposio Interamericano de Sistemas e Informática
México (1974)

10. Duke, R.D. Gaming: "The Future's Language"
New York
Wiley (1974)

11. Kobayashi, S. "Administración Creativa"
Editora Técnica
México (1972)

12. Lara, F. "Metodología para la Prospección de la Red de Transporte"
Instituto de Ingeniería, reporte interno
México (1974)

13. Linstone, H.A. y Turoff (eds)
"The Delphi Method: Techniques and Applications", Reading
Mass.: Addison-Wesley (1975)

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

METODOLOGIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION PROSPECTIVA .

TEMA: PROSPECTIVA Y PLANEACION TECNOLOGICA.

PROF. ING: JOSE ANTONIO ESTEVA MARABOTO.

JUNIO/1981.

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso México 1, D. F. Tel: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

PROSPECTIVA Y PLANEACION TECNOLOGICA

Es un hecho indiscutible que las acciones y las decisiones que tomamos ahora influyen sobre el futuro.

El futuro, de hecho, es el único tiempo sobre el cual podemos tener alguna capacidad de maniobra.

En otras épocas, el futuro se temía, se esperaba, se trataba de adivinar; hoy, más que cualquier otra cosa, tratamos de diseñarlo y de influir en él.

Los diferentes fenómenos y actividades cuyo desarrollo nos interesa en el futuro pueden ocurrir de diferentes maneras; si no fuera así, no tendríamos necesidad de tomar decisiones; bastaría esperar pasivamente y asimilar los acontecimientos.

Todas nuestras acciones, aunque sea implícitamente, se basan en decisiones, sólo actuamos, en un sentido o en otro, si queremos, lo que significa haber tomado una opción. Incluso cuando decidimos no actuar, estamos optando. Irremediablemente, nuestras acciones y nuestras decisiones tienen impactos sobre el futuro. Pueden ser más o menos significativos, más o menos inmediatos. Puesto que es así, vale la pena decidir tomando en cuenta las consecuencias de las decisiones.

Decidir es optar por un camino entre varios posibles (en algunos casos, por un fin entre varios posibles). Generalmente tomar un camino significa renunciar a todos los demás posibles; a veces, esto condiciona el futuro en el sentido de cerrar otras posibilidades posteriores.

La decisión es la voluntad de actuar en un cierto sentido. Planear es decidir anticipadamente acciones o, más aún, cursos de acción.

En este sentido, no puede aceptarse el esquema muy difundido de separar, incluso organizacionalmente la planeación de la acción. Planear no puede ser un pretexto para no actuar, sino una forma de centrar y orientar las decisiones y las acciones.

Por ello, la acción de planear necesita un fin. Difícilmente podrían decidirse cursos de acción sin perseguir algo.

Incluso las acciones que tomamos todos los días, aparentemente sin un fin explícito, persiguen fines. Actuamos de acuerdo con nuestros valores y nuestros objetivos de vida.

Nuestras acciones además, tienen consecuencias, efectos múltiples.

Planear es decidir anticipadamente sobre acciones a tomar ahora o después, que tienen efectos sobre el futuro, con el propósito de alcanzar fines, tomando en cuenta sus posibles consecuencias y los posibles obstáculos o impulsos que se presentarán durante el proceso.

DOS PARADIGMAS DE PLANEACION

Podemos relacionarnos con el futuro de muchas maneras:

Algunos lo ven solamente como el desenlace fatal de las tendencias actuales.

Otros, como algo desconocido, incontrolable, que va planteando a lo largo del camino problemas que deben resolverse sobre la marcha (es decir, una especie de sucesión de "presentes", sin mucha relación entre sí). También puede verse como el resultado de las acciones y decisiones de los participantes. Finalmente, puede contemplarse como objeto de intencionalidad y, en este sentido, puede diseñarse. Estas actitudes suelen designarse respectivamente como inactividad, reactividad, preactividad y proactividad.

Las dos primeras no admiten ni necesitan planeación. Sin embargo, pueden estudiarse a través del pronóstico y de la previsión.

Las dos últimas y sobre todo la cuarta son el objeto de la planeación y de la prospectiva.

El paradigma causal de la planeación considera al futuro como el resultado de conjuntarse decisiones y acciones sucesivas de diversos actores. Compara distintos cursos de acción propuestos desde el punto de vista de sus efectos esperados y, en su caso, opta por los que considere más adecuados.

Como se verá después, la comparación de los cursos de acción implica la posibilidad de medir en alguna forma sus resultados, lo que suele hacerse en términos de probabilidad y de utilidad.

El paradigma teleológico, en cambio, parte de la definición de los fines. Establece puntos de llegada y busca, de acuerdo con ellos, una o varias opciones que puedan conducir a ellos. De alguna manera, la utilidad se considera como valor de partida y los indicadores de comparación son principalmente la probabilidad y el costo (en sentido amplio).

La planeación asociada al primer paradigma es la de uso más generalizado; la teleológica es la que recientemente se ha designado como estratégica y es uno de los intereses fundamentales de la prospectiva.

En uno y otro casos, el trabajo de planeación exige desarrollar ciertas funciones concretas sin las cuales no puede emprenderse:

- Definición del objeto focal, entendido como el conjunto de elementos y variables sobre las cuales se quiere que incida el plan.

- Definición del entorno significativo, o sea el conjunto de elementos y variables que, sin pertenecer estrictamente al objeto focal, mantienen con él relaciones tales que puedan condicionar el éxito del plan o verse afectados significativamente por él.

- Identificación de las variables e indicadores significativos, que se consideren suficientes y representativos para estudiar el proceso que se trate.

- Proposición de opciones (ya sean causales o teleológicas).

- Comparación y evaluación de las opciones.

- Selección en su caso de una de ellas.

Puesto que el futuro no existe y depende de múltiples variables, no es difícil aceptar que presenta opciones múltiples.

Dadas las circunstancias actuales, las expectativas futuras, los actores que influyen, los grupos afectados y los posibles acontecimientos excepcionales, unos futuros son más probables que otros o el alcance de una meta es más probable en un momento que en otro.

De la misma manera distintos caminos propuestos para alcanzar el mismo fin pueden tener costos diversos o distintas acciones y decisiones tomadas ahora pueden tener consecuencias valoradas en forma diferente por los actores y por los afectados.

Si esto es así, es posible pensar en una forma de compararlos.

Para los especialistas suficientemente enterados de un cierto fenómeno, casi siempre es fácil hacer afirmaciones del tipo "A es más probable que B"; si estas afirmaciones pueden hacerse para múltiples opciones, llega el momento en que se plantea la necesidad de preguntar "cuánto más probable es A que B", lo que puede hacerse en "veces" o, más comúnmente, asignando a la probabilidad de que ocurra cada una un valor escalar entre cero y uno.

En el caso de la utilidad, participan otros elementos. No se trata ya de evaluaciones de los especialistas acerca de la probabilidad comparativa, sino de expresión de los participantes en el ejercicio acerca de sus preferencias relativas. Esto plantea dos grandes problemas: el de los criterios a partir de los cuales se estima la utilidad y el de los participantes en la enunciación de las preferencias.

Si bien los especialistas pueden válidamente asignar probabilidades, las preferencias más importantes para un buen plan debieran ser las de los propios afectados por su realización.

COMPLEJIDAD E INCERTIDUMBRE

Desde el principio, el futuro ha intrigado al hombre. Durante mucho tiempo, buscó la manera de predecirlo, de adivinarlo. Siempre ha habido casos de predicciones sencillas y cercanas que resultaron acertadas, pero está claro que el futuro no puede adivinarse porque depende sólo en parte del pasado y el presente, pero puede construirse a partir de la intencionalidad de los actores.

Hablamos de la posibilidad de planear el futuro; de evaluar distintos cursos de acción o distintos fines posibles. Afirmaremos más adelante que es posible realizar estas tareas, proponer cambios cualitativos, prever discontinuidades.

Pero un plan no puede ser algo terminado ni invariable; está sujeto a múltiples factores:

- Puede ser necesario decidir sin información suficiente.

- Una o varias de las decisiones que integran el plan pueden ser equivocadas o no producir los resultados esperados o no totalmente.

- Puede haber otros actores interesados en el mismo campo, que busquen maximizar cosas diferentes o pongan en juego distintos valores o distintos intereses.

- Puede haber acontecimientos imprevistos.

- O simplemente, puede ser que los resultados de las primeras acciones modifiquen el entorno de tal manera que las acciones posteriores, por no partir de la misma situación original, produzcan consecuencias distintas de las previstas.

Si estos aspectos dejan de tomarse en cuenta el plan tiene poca utilidad y las decisiones que de todas maneras haya que tomar sobre la marcha resultan dispersas.

En cambio, si tomamos en cuenta todos estos aspectos, el plan se hace muy complejo y plantea exigencias crecientes de instrumental adecuado para manejarlo.

Existen métodos de planeación simplificados, basados en la selección de unas cuantas variables, analizadas casi siempre una por una, sin tomar en cuenta sus interrelaciones. Los planes basados en estos métodos tienen utilidad muy limitada.

La definición sobre el grado máximo de complejidad que se considerará en en la planeación tiene importancia decisiva sobre su relevancia.

De la misma manera, la evaluación cuantitativa de la incertidumbre siempre presente en la planeación, permite realizar comparaciones y tomar decisiones con mayor seguridad.

LA PLANEACION TECNOLOGICA

Es generalmente admitido que en la medida que se aleja el horizonte de tiempo de la planeación crecen la incertidumbre y la complejidad.

De alguna manera esto significa que la planeación es particularmente útil en fenómenos con una de las dos características siguientes:

- Procesos de desarrollo o de maduración largos.

- Efectos en el largo plazo o acumulativos hasta valores significativos en el largo plazo.

La tecnología es un caso muy significativo de ambos aspectos.

La tecnología permite resolver problemas y aprovechar oportunidades a partir de conocimientos disponibles y siempre en proceso de crecimiento y perfeccionamiento. A través de ella pueden utilizarse mejor los recursos, crear satisfactores de necesidades, reducir el esfuerzo necesario, etc. Para que una sociedad pueda beneficiarse con más ventajas de la tecnología, es indispensable que transcurra un cierto tiempo:

- Para educar a las personas que hayan de utilizarla, integrar y organizar la capacidad de asimilarla.

- Para desarrollar nuevos productos, procesos, técnicas, principios, etc. ensayarlos e introducirlos a la aplicación.

Planeación tecnológica puede significar distintas cosas para diferentes actores.

- Para los responsables de la política tecnológica, significa la definición de marcos generales, la identificación de fines del desarrollo tecnológico y la implantación de programas específicos de acuerdo con la política.

- Para los institutos de investigación, significa la identificacipon de las prioridades temáticas y prácticas de sus programas y la elección de las mejores combinaciones beneficio-costo.

- Para las empresas suministradoras de productos y servicios, significa el desarrollo de su capacidad de resolver problemas o de competir en los campos de avanzada.

De acuerdo con estas preferencias, los actores podrían estar interesados en planear investigaciones, desarrollos de innovaciones,mejoras, comercialización, reducción de costos, etc.

Además de los aspectos anteriores, que representarían principalmente fines de la planeación, es preciso tomar en cuenta efectos como la contaminación, modificación de las políticas de empleo, uso de materias primas estratégicas, costos sociales, etc.

Dado el ritmo intenso del avance de la ciencia y la tecnología en nuestro tiempo, los decisores enfrentan continuamente situaciones en las que hay que hacer opciones tecnológicas, las que resultan críticas y en muchos casos condicionan situaciones posteriores, por los altos costos de inversión que suelen llevar asociados, es decir la planeación tecnológica es una de las aplicaciones naturales de la planeación estratégica o prospectiva.

Puede enfocarse esta planeación desde tres puntos de vista principales:

- La selección de problemas (know what).

- Las decisiones estratégicas (know why).

- La selección de combinaciones específicas de conocimientos (know how).

Como se verá más adelante, estos tres enfoques son distintos y complementarios entre sí.

LA SELECCION DE PROBLEMAS

Una buena parte de los desarrollos tecnológicos modernos se originan en necesidades debidamente identificadas, que han generado procesos de investigación y desarrollo para desembocar finalmente en satisfactores adecuados. Es decir, la tecnología de los países desarrollados suele ser una respuesta a las necesidades identificadas.

Cuando tales tecnologías pretenden ser aplicadas en otros países, las condiciones pueden ser suficientemente diferentes como para hacer inadecuadas las soluciones. Esta situación se remedia a veces a través de esfuerzos de comercialización que en alguna medida "ajustan" la necesidad de los consumidores a la tecnología disponible.

Sin embargo, aún en estos casos, se elimina una etapa importante del proceso tecnológico que es la selección de problemas.

En el otro extremo, en los países en desarrollo algunos autores sostienen la pertinencia de programas de investigación completamente originales, lo que en muchos casos hace que se consuma talento, energías y recursos económicos en hacer investigaciones que ya están hechas y cuyos resultados están publicados y por tanto disponibles libremente para todos.

La selección de problemas es importante para garantizar que las soluciones que se apliquen sean las respuestas que se necesitan. Adoptar indiscriminadamente tecnologías desarrolladas en otras partes equivale a adoptar sus preguntas, o a tratar de responder a nuestras preguntas con sus respuestas y, en muchos casos, dejar nuestras preguntas sin respuesta.

No podemos hacer planeación tecnológica sin una selección previa de los problemas:

- Enunciación de los más significativos.

- Agrupación y refinación de los problemas enunciados.

- Jerarquización y selección.

- Descripción detallada de los problemas en el orden de prioridad elegido.

La solución de los problemas dependerá en buena medida de la forma en que se planteen originalmente. Por ello afirmamos que la selección de los problemas a resolver es un elemento esencial de la planeación.

ALGUNAS DECISIONES ESTRATEGICAS

Una vez definidos los problemas la planeación tecnológica busca soluciones pertinentes. Aunque hemos afirmado que algunas de las desarrolladas en otras partes puedan ser inadecuadas, afirmamos también que podrían ser adecuadas.

Por lo tanto, la búsqueda de soluciones no sólo se refiere a la elección de una entre varias alternativas técnicas sino, sobre todo, la opción entre varias fórmulas estratégicas.

El aspecto clave en la selección de la estrategia es el desarrollo de la capacidad. De nada sirve disponer de recetas que permitan resolver un número considerable de problemas a partir de información desarrollada en otras partes, si no se dispone de personal capaz de definir el problema que se trata de resolver y de juzgar sobre la pertinencia de aplicarle algunas de las soluciones conocidas o buscar una nueva. Esto significa ser capaz de entender las semejanzas y las diferencias entre nuestros problemas y los de otros países, la forma en que nuestras circunstancias modifican las soluciones o su aplicabilidad, las diferencias en los efectos secundarios, etc. Es importante, pues, optar entre varias posibles políticas:

- Desarrollar o adoptar tecnologías existentes.

- Usar tecnologías avanzadas o "apropiadas".

- Definir las escalas de producción.

- Orientarse a problemas o a mercados.

Cuando se hacen estudios de pronóstico y de evaluación tecnológicos, estas opciones pueden presentar, de un caso a otro, aspectos muy diferentes.

OPCIONES TECNOLOGICAS ESPECIFICAS

Como se dijo antes, en muchos casos las empresas que utilizan tecnología no se plantean el problema en términos de "qué conocimientos se necesitan para resolver los problemas de la gente" sino más bien "qué tamaño de mercado tendría el producto desarrollado con la tecnología conocida".

No es éste el lugar para discutir la validez de uno u otro planteamientos; nos conformaremos con afirmar que las diferentes opciones tecnológicas específicas que se tomen en cuenta en este punto plantean un problema no trivial, ya que las tecnologías alternativas podrían tener consecuencias diferentes sobre la capacidad de competir en el mercado, sobre la utilización de insumos locales, sobre el costo, sobre el entorno físico, etc.

En presencia de libertad suficiente para escoger entre varias opciones tecnológicas, es posible compararlas en cuanto a ciertas características fundamentales: qué opciones diferentes hay, en qué estado se encuentra cada una, cuáles utilizan los competidores, qué posición relativa queremos guardar.

Más adelante comentamos también algunos aspectos relativos a la evaluación tecnológica.

PRONOSTICO TECNOLOGICO

La historia de los avances tecnológicos recientes presenta características muy significativas. Es notorio el acelerado desarrollo sobre todo en ciertos campos.

En presencia de información suficiente es posible establecer algunas relaciones entre desarrollos tecnológicos que permitan hablar de "historias tecnológicas" es decir, secuencias ordenadas de acontecimientos que se ligan unos con otros. Es posible admitir que los futuros acontecimientos dentro del mismo campo puedan ligarse con estas historias.

En otras palabras, no parece haber contradicción en admitir que los posibles cambios tecnológicos futuros puedan pronosticarse.

La clave del pronóstico tecnológico es sin duda la selección de los indicadores. Como observamos enseguida, la forma en que se relacionen las variables entre sí condiciona las interpretaciones que se hagan de la información disponible.

Por ejemplo, puede pensarse en la tecnología de iluminación a partir de un indicador compuesto como el consumo de energía eléctrica por cada unidad de iluminación; si puede demostrarse que esta relación ha venido descendiendo en el pasado de acuerdo con una cierta tendencia, es posible utilizar este indicador para proyectar las posibles aspiraciones de los futuros desarrollos.

En cambio, está demostrado que la velocidad de desplazamiento sería un indicador insuficiente para pronosticar los futuros desarrollos de la aviación. Parecerían más pertinentes otros indicadores más complicados, que relacionasen número de pasajeros, distancias recorridas y tiempos necesarios (por ejemplo, millas-pasajero por hora).

Las técnicas más comunes utilizadas en el pronóstico tecnológico no se detallan en este trabajo pues serán motivo de otras sesiones.

Baste mencionar que son de uso frecuente la extrapolación de tendencias (una variable en relación con el tiempo), ciertas correlaciones sencillas y las llamadas curvas logísticas y curvas envolventes. Estas últimas son particularmente efectivas en la evaluación de posibles discontinuidades en el desarrollo de la tecnología.

EVALUACION TECNOLOGICA

Por definición, la evaluación tecnológica es una función multidisciplinaria, que considera a la tecnología como parte de un sistema social complejo dentro del cual se trata de determinar diversos tipos de consecuencias.

Como ya se ha enunciado en párrafos anteriores, la tecnología tiene impactos importantes sobre el ambiente físico y sobre la sociedad. Por lo tanto, la evaluación tecnológica es principalmente una apreciación comparativa, de ser posible en términos cuantitativos, de dichos impactos. Utiliza como recursos para el análisis técnicas algo más complejas que las empleadas en el pronóstico (aunque no le son exclusivas), entre las que destacan las técnicas delfos e impactos cruzados.

La técnica delfos representa una forma de estimar consecuencias futuras a partir de la consulta reiterada con especialistas, lo que permite crear un sustituto de la información "estadística acerca del futuro".

La técnica de impactos cruzados, en sus varias versiones, representa un esfuerzo para evaluar cuantitativamente los efectos de unas variables sobre otras cuando estos son difíciles de separarse del conjunto.

Ambas técnicas serán objeto de sesiones específicas durante este mismo curso.

Una última advertencia en el campo de la evaluación tecnológica se refiere a la legitimidad de los impactos que se consideren como base. Es posible que la tecnología y un cierto efecto que quiere atribuírsele se desarrollen paralelamente, guarden correlación matemática y sin embargo no mantengan relaciones causa-efecto. En el planteamiento de los cuestionarios para los especialistas, investigar esta cuestión será vital para la validez de los resultados.

/mcm

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

METODOLOGIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION PROSPECTIVA

Monitoreo y Fuentes de Información

Ing. Arturo García Torres

Junio 1981

cio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso México 1, D. F. Tel: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

MONITOREO

- RECONOCER LOS EVENTOS CONFORME OCURREN
- DETERMINAR SU POSIBLE SIGNIFICADO
- ASEGURAR QUE NO SON OLVIDADOS CON EL TIEMPO
- RELACIONARLOS CON EVENTOS FUTUROS CONFORME ESTOS OCURREN Y EVALUAR SU SIGNIFICADO COMBINADO

- INDIVIDUO (S) QUE EVALUAN
- SELECTIVO
- ACCIONES / DECISIONES

MONITOREO

- OBTENCION DE INFORMACION CONTINUAMENTE
- SELECCION
- EVALUACION
- IMPACTO
- PRESENTACION
- DECISIONES

- DIARIO

FECHA	EVENTO	FUENTE	POSIBLE IMPACTO	QUE OBSERVAR	ACCIONES/ QUIENES

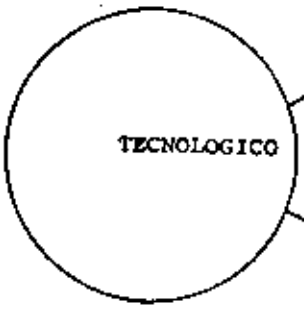
- RECORTES, ARTICULOS (ARCHIVOS VERTICALES)
- GRUPOS DE EVALUACION / " GATEKEEPERS

MONITOREO

- CAMBIO DE LAS DIMENSIONES TECNOLOGICAS PROPIAS Y DE LA COMPETENCIA.
- INVERSIONES / RECURSOS
- PROYECTOS
- PATENTES E INFORMACION TECNOLOGICA
- PRODUCTOS Y PROCESOS UTILIZADOS POR NUESTROS CLIENTES
- SERVICIOS, PRODUCTOS, MATERIAS COMPRADAS POR NOSOTROS (ENERGIA, EMPAQUE, TRANSPORTE, MATERIAS PRIMAS).

MONITOREO

ENTORNOS / INFORMACION



- ENGINEERING INDEX
- CHEMICAL ABSTRACTS
- ELECTRICAL & ELECTRONICS ABSTRACTS

- A.D. LITTLE
- PERA
- JAPAN CONSULTING INSTITUTE

- BUSINESS PERIODICAL INDEX
- PREDICASTS OUERVIEIN OF MARKETS AND TECHNOLOGY

- WHARTON ECONOMETRICS
- BUSINESS INTLIGENCE PROGRAM (SRI INTERN)

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

METODOLOGIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION
PROSPECTIVA

PRESENTACION INTRODUCTORIA DE HERRAMIENTAS EN LA PRACTICA PROSPECTIVA

Dr. Eduardo Rivera Porto

Julio 1981

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso México 1, D. F. Tel: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

¿ ESTUDIAR EL FUTURO PARA QUE ?

EL FUTURO NO EXISTE

NO PUEDE SER OBJETO DE CONOCIMIENTO

NO TIENE ESPECIFICIDAD METODOLOGICA

+ ES TEMA DE DEBATE

+ ¿HAY ACUMULACION SISTEMATICA DE EXPERIENCIAS ?

SIN EMBARGO

LIBERTAD Y ANTICIPACION SON INNATAS

LAS DECISIONES AFECTAN EL FUTURO

ES NECESARIO TENER METAS Y PLANEAR

ES NECESARIO TOMAR RACIONALMENTE Y ANTICIPADAMENTE DECISIONES

ES IMPORTANTE MEDIR CONSECUENCIAS

HACER CONJETURAS (que pasa si...)

EVALUAR ALTERNATIVAS

ENCONTRAR OPORTUNIDADES (brechas)

¿ ESTUDIAR EL FUTURO PARA QUE ?

EL FUTURO NO EXISTE

NO PUEDE SER OBJETO DE CONOCIMIENTO

NO TIENE ESPECIFICIDAD METODOLOGICA

+ ES TEMA DE DEBATE

+ ¿HAY ACUMULACION SISTEMATICA DE EXPERIENCIAS ?

SIN EMBARGO

LIBERTAD Y ANTICIPACION SON INNATAS

LAS DECISIONES AFECTAN EL FUTURO

ES NECESARIO TENER METAS Y PLANEAR

ES NECESARIO TOMAR RACIONALMENTE Y ANTICIPADAMENTE DECISIONES

ES IMPORTANTE MEDIR CONSECUENCIAS

HACER CONJETURAS (que pasa si...)

EVALUAR ALTERNATIVAS

ENCONTRAR OPORTUNIDADES (brechas)

SE PUEDEN TENER 4 ACTITUDES ANTE EL FUTURO

INACTIVA: NO SE HACE NADA

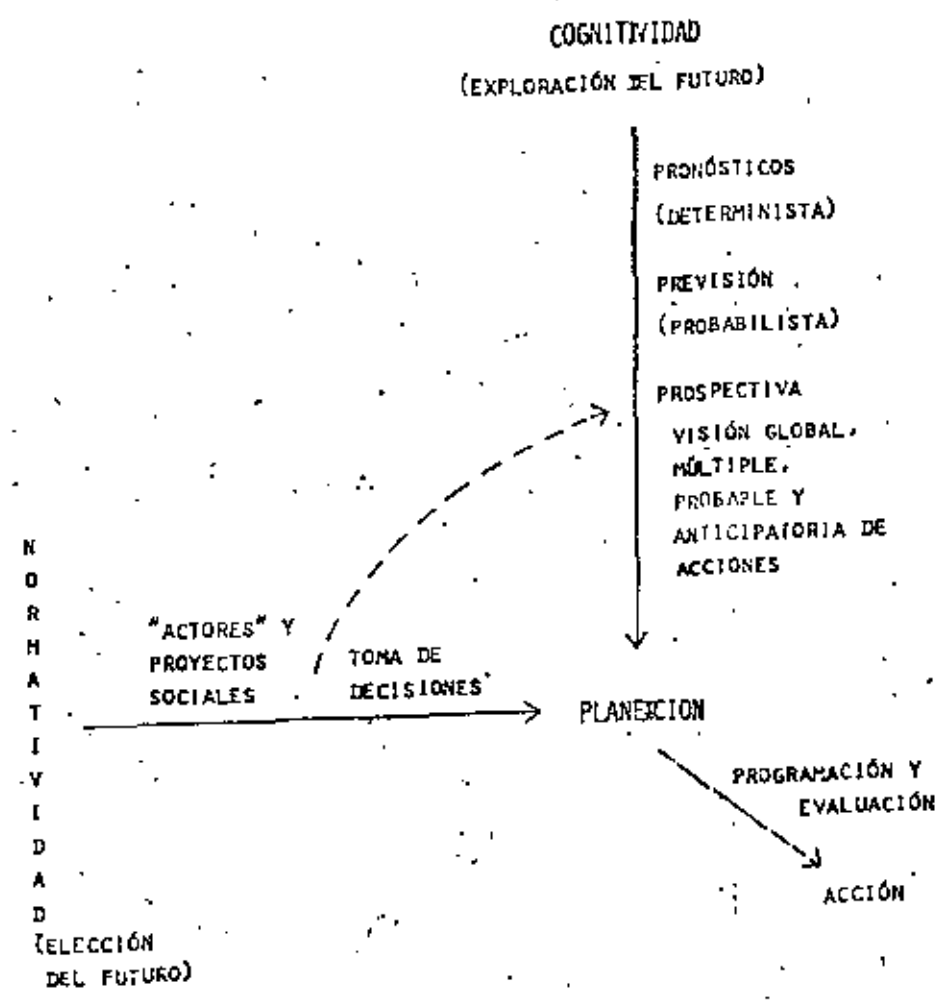
REACTIVA: REACCION A UNA SITUACION INMEDIATA PARA CAMBIARLA

PRE-ACTIVA: TRATA DE PREVER, PARA ADAPTARSE

PRO-ACTIVA: TOMA EN CUENTA A LA ACCION INDIVIDUAL Y COLECTIVA, ES PARTICIPATIVA

LA PRACTICA PROSPECTIVA TIENE DOBLE OBJETIVO:

- DISEÑO Y EVALUACION DE ALTERNATIVAS A LARGO PLAZO (PLANEACION)
- "MEJORAR" EL CONOCIMIENTO SOBRE EL FUNCIONAMIENTO A LARGO PLAZO DEL SISTEMA EN ESTUDIO Y HACER PREGUNTAS RELEVANTES PARA EL FUTURO



?

DIMENSION TEMPORAL

DEL FUTURO

. PARA ALGUNOS, EL FUTURO "YA LLEGO"

. ¿ CUANTO DURA EL FUTURO ?

HORIZONTE TEMPORAL

. ¿ QUE MOMENTOS INTERESAN ?

. ¿ QUE PERIODICIDAD,

. QUE INTERVALOS ?

AL ALEJARSE EN EL TIEMPO (HORIZONTE TEMPORAL)

AUMENTA LA INCERTIDUMBRE

A) POR CONOCIMIENTO DEFECTUOSO

B) TOMA EN CUENTA DE POSIBLES ACCIONES

AUMENTA LA COMPLEJIDAD

A) NUMERO DE COMPONENTES SIGNIFICATIVOS

B) TIPO DE RELACIONES

¿ SISTEMATIZACION o SISTEMATICO ?

PERO CUIDADO,

NO PERDERSE

. EN DETALLES, SABER ALEJARSE, ABSTRAER,

VER PROBLEMAS NO INMEDIATOS O DE MODA

. NO QUERER METER TODO

ES MAS IMPORTANTE LA CLARIDAD

TODO MODELO ES UNA SIMPLIFICACION

. NO VER ALTERNATIVAS, PENSAMIENTO ESTRECHO,

DE ACUERDO AL CONSENSO SOCIAL O INTELECTUAL

POCO CREATIVO O IMAGINATIVO

PARTICIPACION

8

- DIFERENTES PUNTOS DE VISTA COMPLEMENTARIOS
- MEDIATIZA SESGO PERSONAL
- TIENE CUALIDADES PEDAGOGICAS DE CONCIENTIZACION
- MORAL: TOMA EN CUENTA A LOS AFECTADOS
- COMPROMISO, PREPARA LA COLABORACION E IMPLEMENTACION

PELIGROS CON LA PARTICIPACION

- FENOMENOS DE ANTICIPACION NEGATIVA O PREVENTIVA
- CONSENSO ≠ MAS PROBABLE
- MULTI-SUBJETIVO ≠ OBJETIVO

9

ESTUDIAR A PARTIR DE CRITERIOS DE PROBABILIDAD Y UTILIDAD

DIFERENTES OPCIONES :

SEÑALAR EFECTOS SOBRE DIVERSOS ASPECTOS

O

DIVERSOS ACTORES

- EVALUAR
- COMPARAR
- JERARQUIZAR
- ELEGIR

FACTIBILIDAD

- COHERENCIA LOGICA (NO CONTRADICCION)
- MECANISMO QUE LO EXPLIQUE COMO FUNCIONA Y COMO LLEGO AHI
- EXISTE SECUENCIA TEMPORAL
- EXISTE IDEOLOGIA DETRAS

PROBABILIDAD Y VALORES

NO ESTAN LIBRES DE SUBJETIVIDAD

NO HAY DATOS DEL FUTURO

PROBABILIDAD

LA PROBABILIDAD NO ES COMO EN LAS CIENCIAS FISICAS:

A) RESULTADO ESTADISTICO DE UN EXPERIMENTO

B) DEDUCIDO DE UNA TEORIA

LAS UTILIDADES

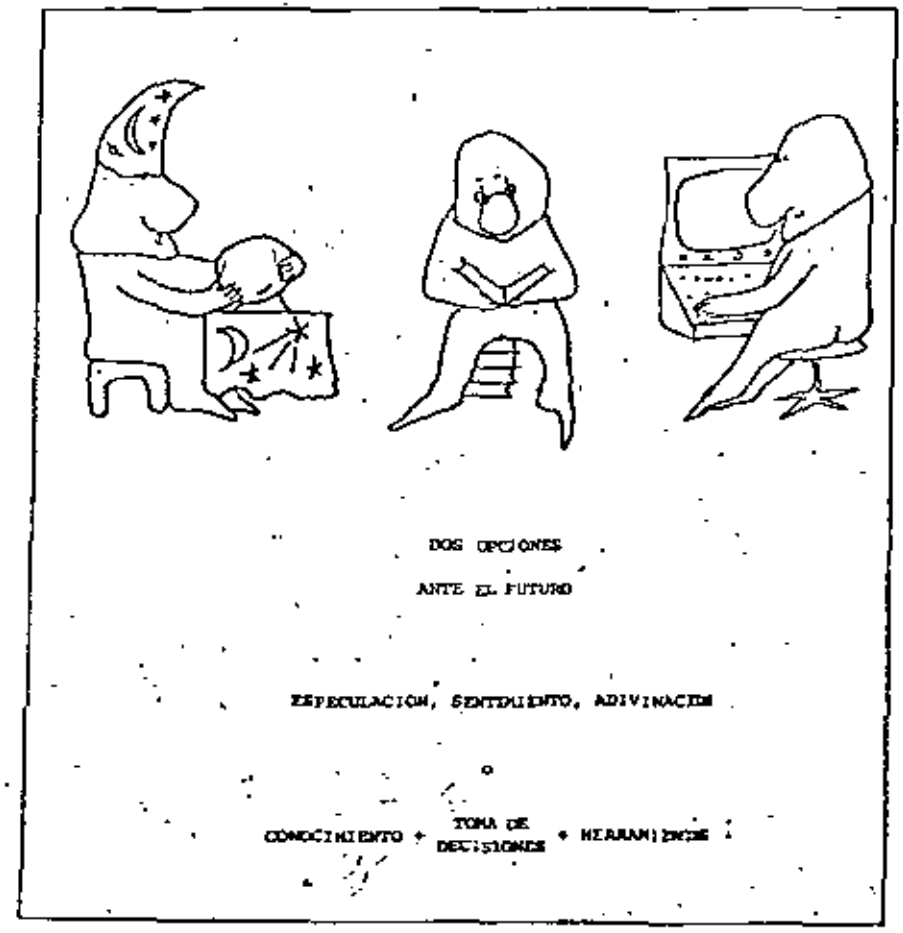
DEPENDEN DE LOS VALORES EN QUE SE BASEN

VARIAN DE ACUERDO CON LOS INTERESES DE LOS ACTORES

¿ PUEDE MAXIMIZARSE LA UTILIDAD ?

POR ESO ES NECESARIO:

- USAR CUANDO SEA POSIBLE METODOS FORMALES
- APOYO INTERDISCIPLINARIO BASADO EN CONOCIMIENTOS Y EXPLICACIONES ACUMULADAS POR LAS CIENCIAS PRINCIPALMENTE SOCIALES
- CAPACIDAD DE ABSTRACCION, PODER ALEJARSE PARA VER PROBLEMAS GLOBALES Y NO INMEDIATOS.



PORQUE USAR HERRAMIENTAS

1. SON AUXILIARES, EXTENSION DE NUESTRAS CAPACIDADES
2. AYUDA A SISTEMATIZAR CONOCIMIENTOS, DATOS, ETC.
3. AYUDA A EXPRESAR, A DESCRIBIR CLARO
4. AYUDA EN UN TRATAMIENTO RAPIDO, MENOS ERRORES
5. AYUDA A ENTENDER RESULTADOS, A REPRESENTAR, A VISUALIZAR, A COMPARAR
6. AYUDA A GENERAR NUEVAS OPCIONES
7. AYUDA A SELECCIONAR OPCIONES

¿ EXISTE UNA UNICA METODOLOGIA PARA ESTUDIOS DEL FUTURO ?

NO, CADA PROBLEMATICA REQUIERE SU PROPIA METODOLOGIA DE ACUERDO CON

- OBJETIVOS
- DIMENSION TEORICA Y ALCANCES DEL PROBLEMA
- ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO DEL PROBLEMA
- DISPONIBILIDAD DE DATOS
- CONOCIMIENTO Y MANEJO DE HERRAMIENTAS
- OTROS

SE RECURRE A:

1. ANALOGIA CON EL PASADO
2. ANALOGIA CON EVENTOS SIMILARES
3. ANALOGIA CON FENOMENOS IGUALES PERO AJENOS (EN OTRO CONTEXTO)
4. INDICADORES PARCIALES ESTADISTICAMENTE RELACIONADOS O TEORICOS (EVENTOS PORTADORES DE FUTURO)
5. EVALUACION, PROPAGACION DEL ERROR Y SENSIBILIDAD A CAMBIOS
6. OPINION SUBJETIVA DE EXPERTO Y SU DISPERSION

LIMITES

METODOS

TECNICAS

HERRAMIENTAS (FORMALES)

A) NO SUSTITUYEN AL CONOCIMIENTO TEORICO Y EMPIRICO

B) HAY QUE EXPLICITAR HIPOTESIS, IDEOLOGIA

SITUAR EN SUS LIMITACIONES

C) UNA SOLA NO ES SUFICIENTE

D) NECESITA DE MARCO TEORICO PARA JUSTIFICAR SU USO

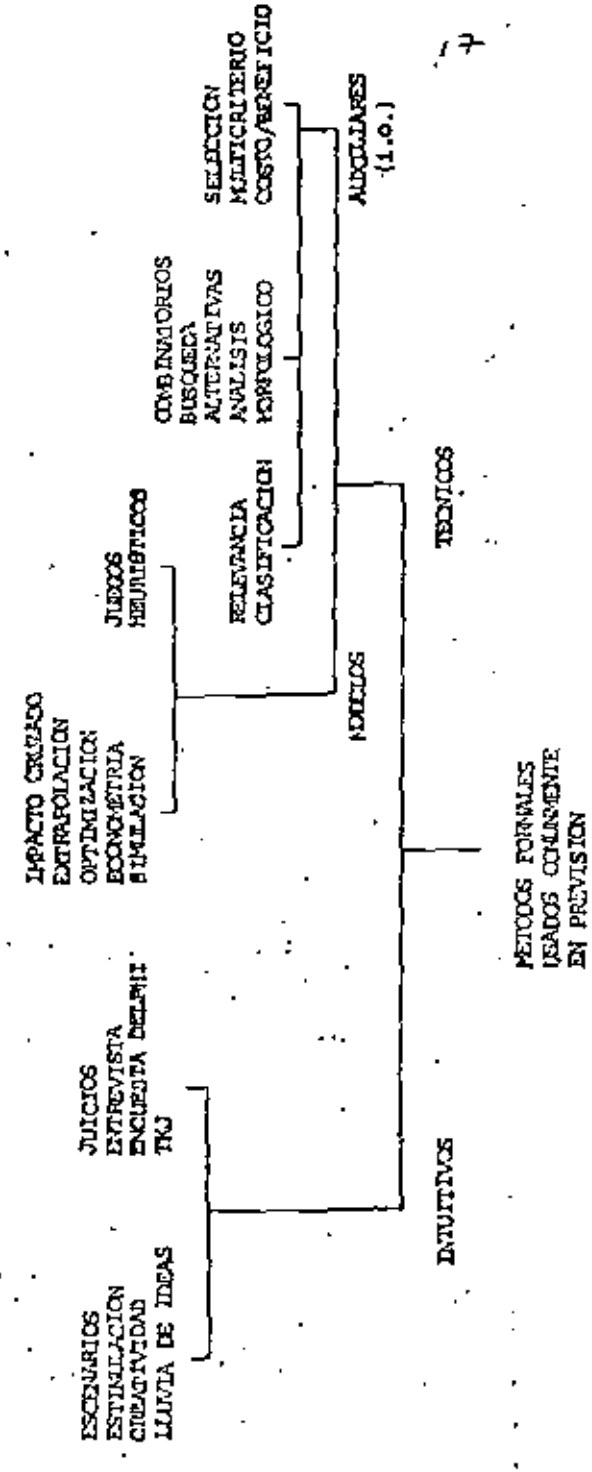
(NO SON RECETAS) Y PARA INTERPRETAR RESULTADOS

(NO SON BOLA DE CRISTAL)

E) NO SON INFALIBLES

F) NO SON EXCLUSIVAS DEL FUTURO

G) EL MEDIO NO ES MAS IMPORTANTE QUE EL FIN.



DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

METODOLOGIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION PROSPECTIVA

ASPECTOS BASICOS DEL MODELO INSUMO PRODUCTO

Dr. Fernando Schutz E.

JULIO, 1981.

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso México 1, D. F. Tel: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

1) Fundamentos del Modelo Estático de Insumo - Producto.

De acuerdo a la teoría de I.P. (Insumo - Producto) la industria más bien que la empresa, constituye la unidad de producción dentro de la economía. Se establece adicionalmente, que cada industria se dedicara exclusivamente a producir un sólo bien, bajo una función de producción que es lineal, además el bien producido podrá ser empleado como insumo propio ó de otras industrias, ó bien formar parte de un consumo final.

Por otra parte, los insumos de la industria podrán ser los productos de otras industrias ó el producto producido por ella como ya se indicó, así como factores no producidos por la economía como son trabajo, tierra, etc.

Para describir la actividad de una economía formada por n bienes producidos y m factores no producidos que se pueden considerar en un año, se tiene el diag. 1 en el cual se presentan 3 matrices con las siguientes características.

En la matriz I se tienen las transacciones intersectoriales, aquí se muestran las diferentes relaciones entre los diferentes sectores en que se ha considerado dividida la economía.

La matriz II corresponde a la demanda final y en general se formará en los consumos privados, los consumos del gobierno, la Inversión Interna y la exportación.

La matriz III responde a una descripción del valor agregado que se produce en cada uno de los sectores de la economía.

Las unidades de todos los elementos que forman las matrices se considerarán dadas en pesos salvo que explícitamente se indique el empleo de otras unidades.

DIAGRAMA I

EL MODELO DE INSUMO-PRODUCTO

RAYA NUMERO	FLUIR DE BIENES Y SERVICIOS O PRODUCCION / INSUMOS	UTILIZACION INTERMEDIA							UTILIZACION FINAL						FLUIR BRUTO TOTAL
		SECTORES DE PRODUCCION							INTERNA				EXPORTACIONES	TOTAL	
	SECTORES DE FLUIR DE BIENES Y SERVICIOS	1	2	3	.....	71	72	TOTAL	CONSUMO PRIVADO	CONSUMO GOBIERNO GENERAL	INVERSION INTERNA	SUBTOTAL			
1	AGRICULTURA														
2	GANADERIA														
3	SILVICULTURA														
4	CAZA Y PESCA														
5	CARBON Y DERIVADOS														
.	.....														
.	.....														
.	.....														
.	.....				I							II			
.	.....														
.	.....														
.	.....														
70	SERVICIOS MEDICOS														
71	SERVICIOS DE ESPARCIMIENTO														
72	OTROS SERVICIOS														
	IMPORTACIONES														
	SUBTOTAL	INSUMOS DE BIENES Y SERVICIOS							CONSUMO FINAL		INVERSION BRUTA INTERNA	BIENES Y SERVICIOS DISPONIBLES	EXPORTACIONES	DEMANDA FINAL TOTAL	VALOR BRUTO DE PRODUCCION MAS IMPORTACIONES
	VALOR AGREGADO BRUTO														
1	REMUNERACION DE ASALARIADOS				III										
2	SUPERAVIT BRUTO DE EXPLOTACION														
3	IMPUESTOS INDIRECTOS NETOS DE SUBSIDIOS														
	TOTAL	VALOR BRUTO DE PRODUCCION													

La interpretación del diagrama 1 se puede complementar en la tabla I y un sentido doble se establece moviéndose en un cierto renglón y de columna en columna (producción) ó bien moviéndose en una columna de renglón en renglón (insumos).

Los totales de cada renglón (es decir utilización intermedio más utilización final) y los totales de cada columna correspondiente (es decir utilización intermedia más valor agregado) deberán ser iguales para cada sector y corresponden al valor de la producción según ventas (suma sobre el renglón) y valor de la producción según costos (suma sobre columna).

2) Relaciones Analíticas del Modelo Insumo-Producto.

De acuerdo a la Tabla I se tiene tres matrices diferentes cuyos elementos son Wij (i = 1,2,,n, j = 1,2,,n), Ykj (k = 1,2, j = 1,2,,n) y fil (i = 1,2,,n, l = 1,2,3) y un vector Xi (i = 1,2,,n).

De acuerdo a lo ya explicado se tendrá que:

W = || Wij || = Matriz de transacciones realizadas del sector i al j.

Y = ||Ykj|| = Matriz de uso del factor k por el sector j.

f = ||fil|| = Matriz de la demanda final del tipo l para el bien i.

X = ||Xi || = Vector de producción del sector i.

adicionalmente se tiene el insumo total que corresponderá a la producción total dado como q = || qj || = Vector de insumos totales, es decir X = q.

Considerando la interpretación de la producción y tomando el renglón i, se tiene que la producción intermedia para

TABLA I

MATRIZ INSUMO-PRODUCTO

	DEMANDA INTERMEDIA				DEMANDA FINAL				VALOR DE PRODUCCION
	SECTORES			TOTAL	CONSUMO		FORMACION DE CAPITAL	TOTAL	
	S_1	S_2	$\cdots\cdots$ S_n		PRIVADO	PUBLICO			
Sectores S_1	w_{11}	w_{12}	$\cdots\cdots$ w_{1n}	$\sum_{j=1}^{n} w_{1j}$	f_{11}	f_{12}	f_{13}	$\sum_{j=1}^{3} f_{1j}$	$\sum_{j=1}^{n} w_{1j} + \sum_{j=1}^{3} f_{1j}$
S_2	w_{21}	w_{22}	$\cdots\cdots$ w_{2n}	$\sum_{j} w_{2j}$	f_{21}	f_{22}	f_{23}	$\sum_{j} f_{2j}$	$\sum_{j=1}^{n} w_{2j} + \sum_{j=1}^{3} f_{2j}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
S_n	w_{n1}	w_{n2}	$\cdots\cdots$ w_{nn}	$\sum_{j=1}^{n} w_{nj}$	f_{n1}	f_{n2}	f_{n3}	$\sum_{j=1}^{3} f_{nj}$	$\sum_{j=1}^{n} w_{nj} + \sum_{j=1}^{n} f_{nj}$
SUBTOTAL	$\sum_{i=1}^{n} w_{i1}$	$\sum_{i} w_{i2}$	$\cdots\cdots$ $\sum_{i=1}^{n} w_{in}$	$\sum_{i,j} w_{ij}$	$\sum_{i=1}^{n} f_{i1}$	$\sum_{i} f_{i2}$	$\sum_{i} f_{i3}$	$\sum_{i,j} f_{ij}$	$\sum_{i,j} w_{ij} + \sum_{i,j} f_{ij}$
Insumos Primarios: Salarios	y_{11}	y_{12}	$\cdots\cdots$ y_{1n}	$\sum_{j} y_{1j}$					
Insumos Primarios: Beneficios	y_{21}	y_{22}	$\cdots\cdots$ y_{2n}	$\sum_{j} y_{2j}$					
SUBTOTAL	$\sum_{i=1}^{2} y_{i1}$	$\sum_{i=1}^{2} y_{i2}$	$\cdots\cdots$ $\sum_{i=1}^{2} y_{in}$	$\sum_{i,j} y_{ij}$					
INSUMO TOTAL[1]	q_1	q_2	$\cdots\cdots$ q_n	$\sum_{j=1}^{n} q_j$					

(1) $q_j = \sum_{i=1}^{2} (w_{ij} + y_{ij})$ para $j = 1, 2, 3$

abastecer todos los sectores en el bien i, está dada por $\sum_{j=1}^{n} Wij$, por otra parte la demanda final

está dada por $\sum_{l=1}^{n} fil = fi$

La producción total para cualquier sector i queda dada, como la suma de producciones intermedias y las finales, es decir

$$\sum_{j=1}^{n} Wij + fi = Xi \quad (i = 1,2,,n) \ldots (1)$$

Examinando el término Wij, vemos que en la industria j va a producir Xj del bien j; es necesario conocer qué cantidades de unidades del bien i se requieren, esta respuesta dependerá de la tecnología empleada por la industria. En el modelo de I-P se hace la suposición de que la cantidad del bien i requerida para producir j, es proporcional a la cantidad producida por j ó sea

$$Wij = aij\ Xj \ldots\ldots\ldots (2)$$

Donde aij se define como coeficiente tecnológico y es la constante de proporcionalidad que relaciona la producción j en el insumo i, sustituyendo (2) en (1) se tiene

$$\sum_{j=i}^{n} aij\ Xj + fi = Xi \quad (1 = 1,2,,n) \ldots (3)$$

La relación anterior se puede llevar a una forma matricial a partir de la siguiente expresión

$$(1 - a11)\ X_1 - a12X_2 - a13X_3 --- -a1n\ Xn = f1$$

$$- a21\ X1 + (1 - a22)\ X_2 - - - - \quad -a2n\ Xn = f2$$

$$- \quad - \quad - \quad - \quad - \quad -$$

$$- an1\ X1 - an2\ X_2 - \cdot - \quad - \quad + (1 - ann)Xn = fn$$

ó sea

$$(I - A)\ X = f \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ (4)$$

con I la matriz identidad; A la matriz de coeficientes tecnológicos, X el vector de producción y f el vector de demanda.

Por otra parte si se considera pj como el precio por unidad de producción del bien j, entonces este valor dependerá de los precios de los insumos que intervienen en su producción así como del valor agregado ó sea

$$pj = \sum_{i=1}^{n} aij\ pi + \sum_{k=1}^{2} Ckj\ r_k \quad j = 1,2,,n \ . \ . \ (5)$$

donde Ckj = Ykj/Xj (relación lineal con interpretación semejante al coeficiente tecnológico) y r_k es el precio unitario del factor k no producido, si se define

$$Vj = \sum_{k=1}^{m} Ckj\ rk \quad j = 1,2,,n \ . \ . \ . \ . \ . \ (6)$$

como el valor agregado, se tiene que

$$\begin{aligned} (1 - a11)\ p_1 - a21\ p_2 - - - & - an1\,pn = V_1 \\ - a12\ p_1 + (1 - an)\ p_2 - & - an2\,pn = V_2 \quad (7) \\ - \quad - \quad - \quad - & \quad - \\ - a1n\ p_1 - a2n\ p2 - - - - & + (1 - ann)\ pn = Vn \end{aligned}$$

Llevado a la forma matricial se tendrá

$$(I - A)^t p = V$$

V = Vector de calor agregado

p = Vector de precio

$(I - A)^t$ = traspuesta de (I - A)

Reexaminando la ecuación (4), vemos que se puede obtener la producción X conocida la inversa de (I - A), es decir

$$X = (I - A)^{-1} f \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

o bien si

$$(I - A)^{-1} = \alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

entonces

$$X_1 = \alpha 11\ f1 + \alpha 12\ f2 + - - - + \alpha 1nfn$$

$$X_2 = \alpha 21\ f1 + \alpha 22\ f2 + - - - + \alpha 2nfn \quad (11)$$

$$- \quad - \quad - \quad - \quad -$$

$$Xn = \alpha n1f1 + \alpha n2f2 + - - - - + \alpha nnfn$$

De la misma forma para la ecuación (8)

$$p = ((I-A)^t)^{-1} V$$

como

$$((I - A)^t)^{-1} = ((I - A)^{-1})^t \qquad (\alpha)^t = ((I - A)^t)^{-1}$$

en

$$p = (\alpha)^t\ V \qquad (12)$$

o bien

$$p_1 = \alpha 11\ V_1 + \alpha 21\ V_2 + - - - + \alpha n1\ Vn$$

$$p2 = \alpha 12\ V_1 + \alpha 22\ V_2 + - - - + \alpha n2\ Vn$$

$$- \quad - \quad - \quad - \quad -$$

$$pn = \alpha 1n\ V_1 + \alpha 2n\ V_2 + - - - + \alpha nn\ Vn$$

Conviene aquí dar una explicación de las coeficientes aij y αij. Las coeficientes aij son las constantes de proporcionalidad en la producción y corresponden al requerimiento directo del consumo, ésto significa que si el producto j aumenta sus necesidades en una unidad; entonces habrá un aumento directo en una cantidad aij del bien i. Por otra

parte es claro que el aumento de esta unidad j afectará a los demás sectores de la economía que lo abastecen, lo cual a su vez crea más necesidades del bien i, estos requerimientos llamados indirectos son los insumos de i, necesarios para producir los insumos de los n bienes necesarios para el sector j; los insumos necesarios para producir esos insumos y así sucesivamente. Los coeficientes aij son los parámetros que proporcionan los requerimientos directos más indirectos del bien i, necesarios para producir una unidad más de consumo final del sector j.

3) Ejemplos de Aplicación.

En la tabla 2 se presenta una relación de insumo-producto de la economía mexicana correspondiente al año 1970, esta tabla muestra en forma agregada los sectores 1 a 10 y que representan a los sectores primarios de la economía, el sector 2 se formó con las ramas 11 a 61 correspondientes a los sectores industriales o secundarios, y por último el sector 3 agrupa el resto de la economía y corresponde a las actividades económicas relativas a la prestación de servicios.

La tabla 2 muestra las transacciones en forma de flujo y los datos están dados en millones de pesos.

En la tabla 3 se presentan los valores unitarios que corresponden a los parámetros aij y ckj, estos valores se pueden calcular dividiendo cada columna entre el valor que aparece en el renglón 77 de la tabla 2.

Por último, en las tablas 4 se presenta primero la matriz de transacciones intersectoriales (obtenida de la tabla 2), la matriz de coeficiente tecnológicas A (obtenida de la tabla 3), la inversa de (I - A) y una matriz de demanda final que se puede obtener de la tabla 2.

A continuación se presentan tres casos elementales de --

TABLA 2

MATRIZ INSUMO-PRODUCTO

millones de pesos

RAMA NUMERO	SECTORES VENDEDORES / SECTORES COMPRADORES	DEMANDA INTERMEDIA				DEMANDA FINAL						VALOR BRUTO DE PRODUCCION	RAMA NUMERO
		S_1 1 10	S_2 11 61	S_3 62 72	TOTAL Σ 1–72	CONSUMO PRIVADO	CONSUMO DEL GOBIERNO	FORMACION BRUTA DE CAPITAL FIJO	VARIACION DE EXISTENCIAS	EXPORTACIONES	TOTAL		
1 10	SECTOR 1	10 657.3	47 744.5	340.8	58 742.6	23 918.2	42.1	1 276.9	2 733.2	6 043.6	34 014.0	92 756.6	1 10
11 61	SECTOR 2	11 275.8	90 716.9	18 977.9	120 970.6	123 525.5	2 039.5	64 228.3	8 477.6	10 264.0	208 534.9	329 505.5	11 61
62 72	SECTOR 3	4 803.6	42 338.2	36 335.0	83 476.8	174 057.3	17 414.5	13 576.3		2 209.9	207 258.0	290 734.8	62 72
73	TOTAL DE INSUMOS NACIONALES	26 736.7	180 799.6	55 653.7	263 190.0	321 501.0	19 496.1	79 081.5	11 210.8	18 517.5	449 806.9	712 996.9	73
74	TOTAL DE IMPORTACIONES	706.4	14 826.0	2 545.4	18 077.8	(–) 1 979.2	204.8	9 579.1	1 084.6	5 497.0	14 386.3	32 464.1	74
75	TOTAL DE INSUMOS NACIONALES E IMPORTADOS	27 443.1	195 625.6	58 199.1	281 267.8	319 521.8	19 700.9	88 660.6	12 295.4	24 014.5	464 193.2	745 461.0	75
76	VALOR AGREGADO BRUTO	65 313.5	133 879.9	232 535.7	431 729.1		12 542.3				12 542.3	444 271.4	76
a	REMUNERACION DE ASALARIADOS	19 771.8	55 964.9	70 534.1	146 270.8		12 182.7				12 182.7	158 453.5	a
b	SUPERAVIT BRUTO DE EXPLOTACION	44 467.8	69 495.7	149 907.5	263 871.0		305.4				305.4	264 176.4	b
c	IMPUESTOS INDIRECTOS NETOS DE SUBSIDIOS	1 073.9	8 419.3	12 094.1	21 587.3		54.2				54.2	21 641.5	c
77	TOTAL VALOR BRUTO DE PROD. Y DEMANDA FINAL	92 756.6	329 505.5	290 734.8	712 996.9	319 521.8	32 243.2	88 660.6	12 295.4	24 014.5	476 735.5	1 189 732.4	77

TABLA 3

COEFICIENTES TECNICOS

RAMA NUMERO	SECTORES COMPRADORES / SECTORES VENDEDORES	DEMANDA INTERMEDIA S_1 (1–10)	S_2 (11–61)	S_3 (62–72)	TOTAL Σ 1–72	RAMA NUMERO
1–10	SECTOR 1	0.1149	0.1449	0.0011	0.0824	1–10
11–61	SECTOR 2	0.1215	0.2753	0.0653	0.1696	11–61
62–72	SECTOR 3	0.0518	0.1285	0.1250	0.1171	62–72
73	TOTAL DE INSUMOS NACIONALES	0.2882	0.5487	0.1914	0.3691	73
74	TOTAL DE IMPORTACIONES	0.0076	0.0450	0.0088	0.0254	74
75	TOTAL DE INSUMOS NACIONALES E IMPORTADOS	0.2958	0.5937	0.2002	0.3945	75
76	VALOR AGREGADO BRUTO	0.7042	0.4063	0.7998	0.6055	76
a	REMUNERACION DE ASALARIADOS	0.2132	0.1698	0.2426	0.2051	a
b	SUPERAVIT BRUTO DE EXPLOTACION	0.4795	0.2109	0.5156	0.3701	b
c	IMPUESTOS INDIRECTOS NETOS DE SUBSIDIOS	0.0115	0.0256	0.0416	0.0303	c
77	TOTAL VALOR BRUTO DE PROD. Y DEMANDA FINAL	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	77

TABLA 4

1 Matriz W de transacciones intersectoriales.

	S_1	S_2	S_3
S_1	10 657.3	47 744.5	340.8
S_2	11 275.8	90 716.9	18 977.9
S_3	4 803.6	42 338.2	36 335.0

2 Matriz A de coeficientes técnicos.

	S_1	S_2	S_3
S_1	0.1149	0.1449	0.0011
S_2	0.1215	0.2753	0.0653
S_3	0.0518	0.1285	0.1250

3 Matriz inversa $(I-A)^{-1}$

	S_1	S_2	S_3
S_1	1.1633	0.2360	0.0191
S_2	0.2039	1.4398	0.1077
S_3	0.0988	0.2254	1.1598

4 Matriz de Demanda Final

	Consumo privado	Consumo del Gobierno	Formación bruta de capital
S_1	23 918.2	42.1	1 276.9
S_2	123 525.5	2 039.5	64 228.3
S_3	174 057.3	17 414.5	13 576.3

Continuación:

	Variación de existencias.	Exportaciones
S_1	2 733.2	6 043.6
S_2	8 477.6	10 264.0
S_3	0.0	2 209.9

aplicación del método de insumo-producto y que muestran la potencia del modelo. Los datos empleados son los que corresponden a la matriz insumo-producto del año 1970.

Caso (1). Supongamos que al año de 1971 se esperaba que se presentara un incremento de demanda final sobre el sector 2 (ramas industriales), pasando de 208 534.9 millones de pesos a 218 534.9, se requiere conocer cuál sería la nueva producción total X.

Se tiene que el nuevo vector f dado como f* será igual a

$$f^* = \begin{bmatrix} 34\ 014.0 \\ 218\ 534.9 \\ 207\ 258.0 \end{bmatrix}$$

La nueva producción X* se obtiene entonces de multiplicar la matriz $(I - A)^{-1}$ con el vector f* considerado, es decir

$$X^* = (I - A)^{-1} \quad f^* = \begin{bmatrix} 95\ 101.4 \\ 343\ 903.7 \\ 292\ 996.2 \end{bmatrix}$$

Es decir, que se presentan cambios de 92 756.6 a 95 101.4, 329 505.5 a 343 903.7 y 290 734.8 a 292 996.2 Una suposición más realista, deberá considerar el posible cambio de la demanda en todos y cada uno de los sectores.

Caso (2). En este ejemplo se examina en cuánto se deberían haber aumentado las exportaciones del sector 2 en el año de 1970, si se hubiera querido eliminar el saldo desfavorable que presentó la balanza de pagos.

Para resolver el problema, observamos que el déficit fué de 32 464.1 - 24 014.5 = 8 449.5 millones que corresponde a la diferencia entre importaciones y exportaciones. Si -

el déficit anterior de 8 449.5 se hubiera cubierto con exportaciones adicionales del sector industrial, se habría tenido entonces una producción total X* dada de la forma siguiente

$$X^* = (I - A)^{-1} f^*$$

donde $f^* \begin{bmatrix} 34\ 014.0 \\ 216\ 984.5 \\ 207\ 258.0 \end{bmatrix}$ y $X^* = \begin{bmatrix} 94\ 735.5 \\ 341\ 671.4 \\ 292\ 646.7 \end{bmatrix}$

Sin embargo, para sostener esta última producción total X*, habría habido necesidad de nuevas importaciones, para cada uno de los sectores como se observa del cálculo siguiente

sec (1)	94 735.5 *	.0076 =	719.99
sec (2)	341 671.4 *	. 045 =	15 375.21
sec (3)	292 646.7 *	.0088 =	2 575.29
			18 670.49

Esto significa un incremento de importaciones de 18 670.49 - 18 077.8 = 592.6 producto de las nuevas exportaciones, si se incrementa en esta cantidad (592.6) las nuevas exportaciones, se tendrá una nueva f* y X* tal que

$$f^* = \begin{bmatrix} 34\ 014.0 \\ 217\ 577.1 \\ 207\ 258.0 \end{bmatrix} \quad y \quad X^* = \begin{bmatrix} 94\ 875.3 \\ 342\ 524.6 \\ 292\ 780.3 \end{bmatrix}$$

El déficit para esta nueva solución es de sólo 40.7 millones, con lo cual se puede considerar equilibrada la balanza de pagos. En resumen, para cubrir un saldo de 8 449.5 millones por medio de exportaciones del sector (2), se requería haber exportado bienes con un valor de 9 042.1 millones y habría que haber aumentado la producción - - - - a X_1 = 94 735.5, X_2 = 341 671.4 y X_3 = 292 646.7

Caso (3). En este ejemplo se hace un cálculo de la variación en el nivel general de precios de la economía, producto de un incremento de 10% en la remuneración de asalariados sin considerar el gobierno general.

Si se toma la matriz traspuesta de valor agregado, se tiene la tabla siguiente:

	Importaciones	Salarios	Beneficios	Impuestos	Total V
S_1	0.0076	0.2132	0.4795	0.0115	0.7118
S_2	0.0450	0.1698	0.2109	0.0256	0.4513
S_3	0.0088	0.2426	0.5156	0.0416	0.8086

modificando la segunda columna en un 10% y en valor total V se tiene

	Importaciones	Salarios	Beneficios	Impuestos	Total V
S_1	0.0076	0.2345	0.4795	0.0115	0.7331
S_2	0.0450	0.1868	0.2109	0.0256	0.4683
S_3	0.0088	0.2669	0.5156	0.0416	0.8329

De donde los nuevos precios se tienen de

$$p^* = ((I - A)^{-1})^t V^*$$

o sea

$$p^* = \begin{bmatrix} 1.0306 \\ 1.0350 \\ 1.0304 \end{bmatrix}$$

Lo anterior significa que el sector agropecuario (S_1) y el de servicios (S_3) necesitarán incrementar sus precios en un 3% aproximadamente mientras que el sector industrial (S_2) lo hará en un 3.5%.

Con los valores anteriores se puede calcular el nivel general de precios ponderando los incrementos sectoriales de los precios de acuerdo a su participación en la producción total ó sea

	X	Participación %	Incremento en Precios %
S_1	92 756.6	13.0	3.1
S_2	329 505.5	46.2	3.5
S_3	290 734.8	40.8	3.0
Total	712 996.9	100.0	3.3

En resumen, con un incremento de 10% en los salarios exceptuando el gobierno, el nivel general de precios crecerá en un 3.3% aproximadamente.

<u>Bibliografía</u>:

Chenery, H. Clark P. "Economía Interindustrial" Fondo de Cultura Económica México 1963

Leontieff W. "Análisis Económico Input-Output" Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona, España

Tilanus C.B. "Input-Output Experiments" Rotterdam 1966

Banco de México, S.A. "La Estructura Industrial de México en 1970"

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

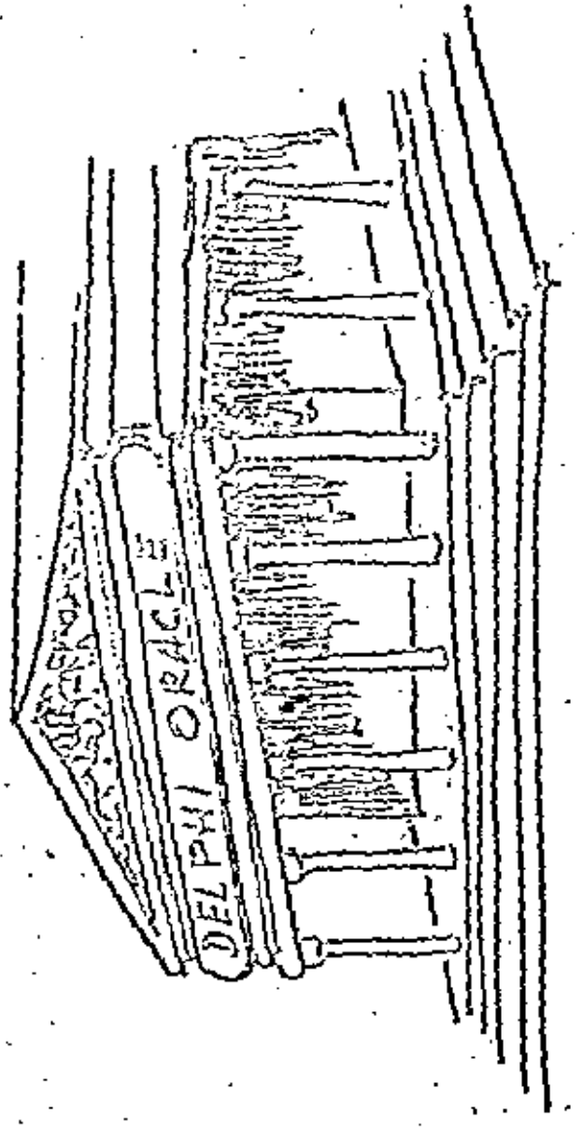
METODOLOGIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION
PROSPECTIVA

LAS TECNICAS DE DELFOS
(Delphi)
DE CONSULTA Y CONSENSO
A UN PANEL SELECTO

Dr. Eduardo Rivera Porto

Julio 1981

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso México 1, D. F. Tel: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285



4. RETROALIMENTACION
3. ANONIMATO
2. VISUALIZACION ESTADISTICA
1. PANEL DE EXPERTOS

DELFOS

ORIGEN EN COMITÉS ASESORES Y CONSULTIVOS.
FORMALMENTE CREADO POR LA RAND CO. (DELKEY Y HELMER)
SE BASA EN:

1) INTERACCIÓN DE UN COMITÉ, GRUPO O PANEL (DE EXPERTOS).
2) ANONIMATO.
3) ITERACIONES (VARIOS "ROUNDS") CON RETROALIMENTACIÓN.
4) VISUALIZACIÓN ESTADÍSTICA DE LA RESPUESTA, PARA RECONSIDERAR EN VISTA DE CONSENSO Y EXAMEN DEL DISENSO.
5) GENERALMENTE RESPONDE A BREVE CUESTIONARIO DE EVENTOS PROBABLES EN EL TIEMPO.
6) SE MANEJA USUALMENTE LA MEDIANA Y RANGOS INTERCUARTILES.

LA TECNICA DELFOS (DELPHI)

VENTAJAS

1. PONE EN JUEGO CONOCIMIENTO TÉCNICO, CIENTÍFICO Y POLÍTICO DE DIFERENTES CAMPOS, POR LO QUE SE CUENTA CON MÁS EXPERIENCIA, MÁS INFORMACIÓN Y MÁS FACTORES EN JUEGO.

2. EN GRUPO Y ANÓNIMAMENTE SE TOMA MÁS FÁCILMENTE UN RIESGO EN DAR UNA OPINIÓN QUE INDIVIDUALMENTE.

3. A TRAVÉS DEL ANONIMATO SE RESUELVEN PROBLEMAS DE AUTORIDAD, RELACIONES INTERPERSONALES, DAR LA CARA, CONSENSO SOCIAL Y EFECTOS DE ARRASTRE.

4. PERMITE REFINAR CONCLUSIONES, FORZANDO A CADA EXPERTO A DEFENDER SU POSICIÓN.

USO DE COMITES DEL DELFO

.PROBLEMAS.Y.LIMITACIONES:

+ GENERALMENTE NO SE PROFUNDIZA Y LAS OPINIONES SON MÁS DESEOS QUE EXPECTATIVAS.

+ PARECE, SEGÚN NUESTRA EXPERIENCIA, MÁS ÚTIL EN EVALUAR Y BUSCAR ALTERNATIVAS QUE EN PREVER.

+ ¿QUIÉN ES "EXPERTO"?
  - EL QUE TIENE UNA OPINIÓN BASADA EN EXPERIENCIA,
  - EL QUE REPRESENTA A UN GRUPO,
  - EL QUE TIENE "SENTIDO COMÚN" POR UNA VISIÓN GENERAL CON OTROS PROBLEMAS,
  - EL QUE HA ESTUDIADO SISTEMÁTICAMENTE EL FENÓMENO,
  - EL QUE DECIDE,
  - EL QUE SE VE AFECTADO.

CONTINUACION LIMITACIONES DELFOS

+ MUCHA GENTE LO TOMA "A JUEGO", NO REFLEXIONA, Y CONTESTA AISLADAMENTE.

+ NO SE GARANTIZA QUE SE CUENTE, CON LA INFORMACIÓN RELEVANTE.

+ MÁS QUE "VALIDEZ" EN LAS OPINIONES, ES LA RIQUEZA EN ARGUMENTOS LO IMPORTANTE.

+ ¿REPRESENTA ALGO LA OPINIÓN PROMEDIO, O EL VOTO DE LA MAYORÍA? ¿ES EL CONSENSO, LA VISIÓN MÁS CONSERVADORA, O LA DE "MÁS SENTIDO COMÚN"?

+ ¿EXISTE PRESIÓN SOCIAL SOBRE LOS MIEMBROS DEL COMITÉ?

+ ¿ES COMPARABLE EN UNA ESCALA OPINIONES CONTRARIAS, BASADAS EN ARGUMENTOS DIFERENTES?

+ ¿EL ORIGEN COMÚN DE LOS EXPERTOS, NO ES UN SESGO?

+ ¿SE FORMÓ FENÓMENOS DE COMPETENCIA O LIDERAZGO?

+ LO MULTISUBJETIVO NO ES SINÓNIMO DE OBJETIVO.

+ HIERE LA SUBJETIVIDAD, DE QUIÉN CREE QUE SU OPINIÓN INDIVIDUAL NO DEBE SER AMALGAMADA Y PUESTA AL JUEGO DE UN CONSENSO.

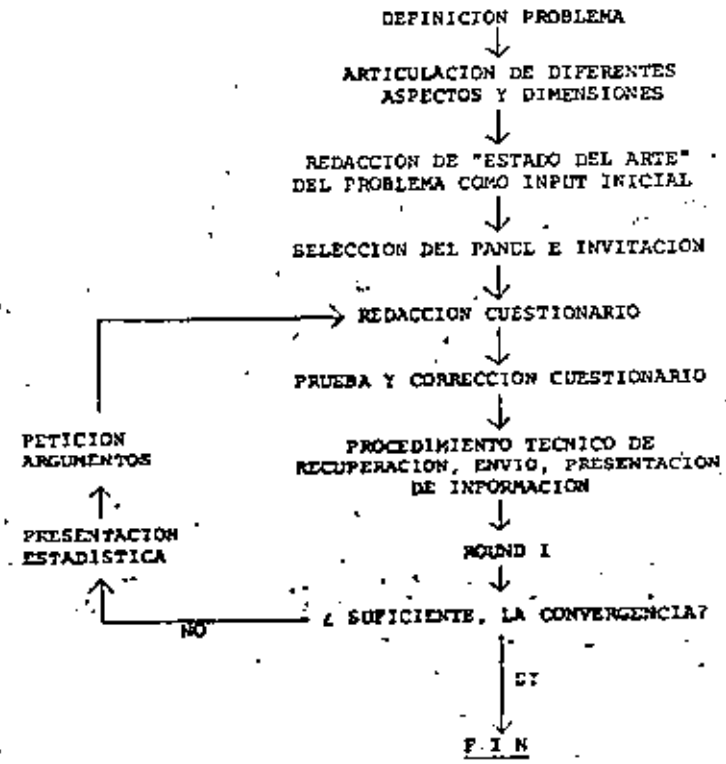
+ PRESUPONE LA VOLUNTAD DE PARTICIPACIÓN (NO FUE FORZADO) Y PERSEVERANCIA.

+ ¿QUÉ TAN PRECISO? ¿QUÉ TAN COMPACTO SE DEBE BUSCAR EL CONSENSO?

+ NO ES PRÁCTICO TRABAJAR O CONJUNTAR A UN COMITÉ GRANDE (LA CIUDAD DE PARIS 2000, 1500 EXPERTOS).

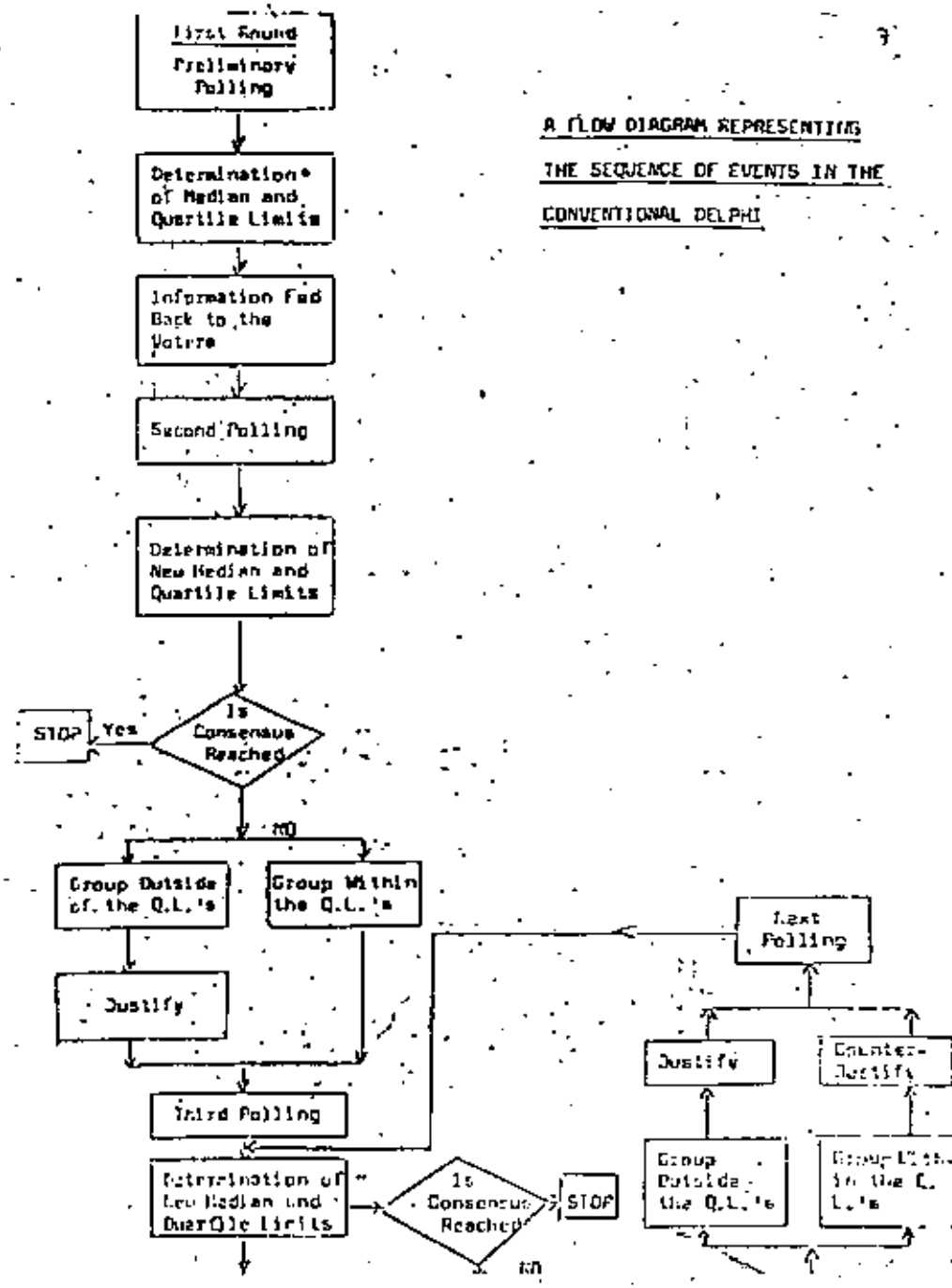
DELFOS

PROCEDIMIENTO USUAL

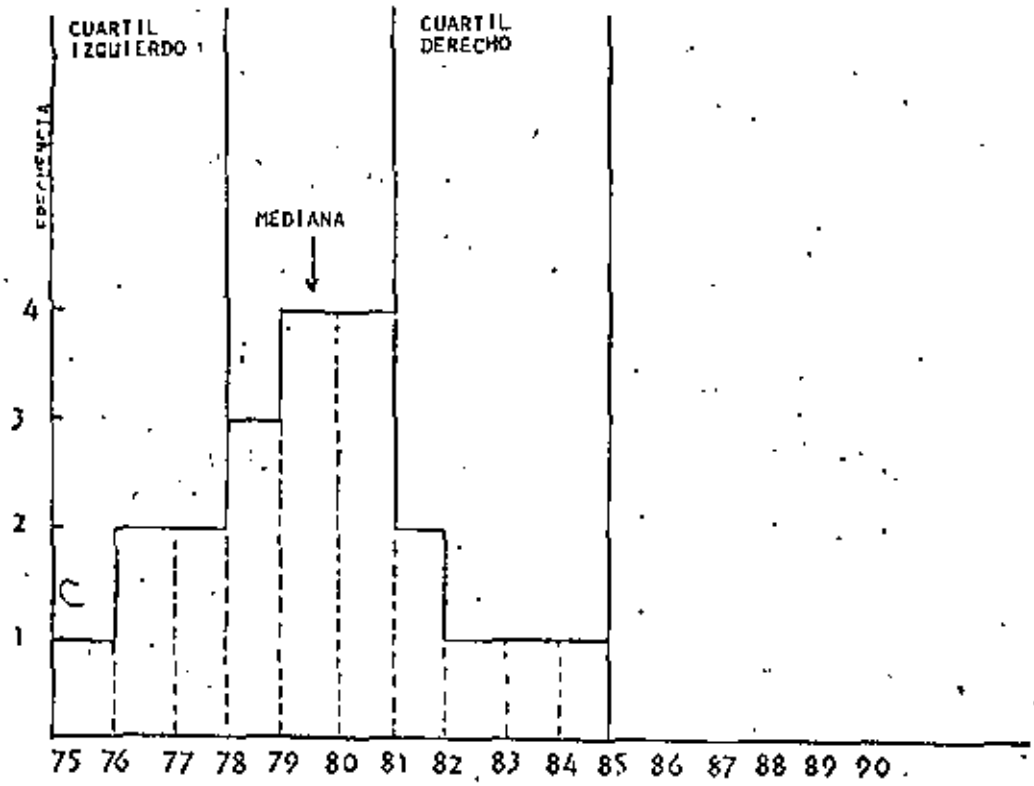


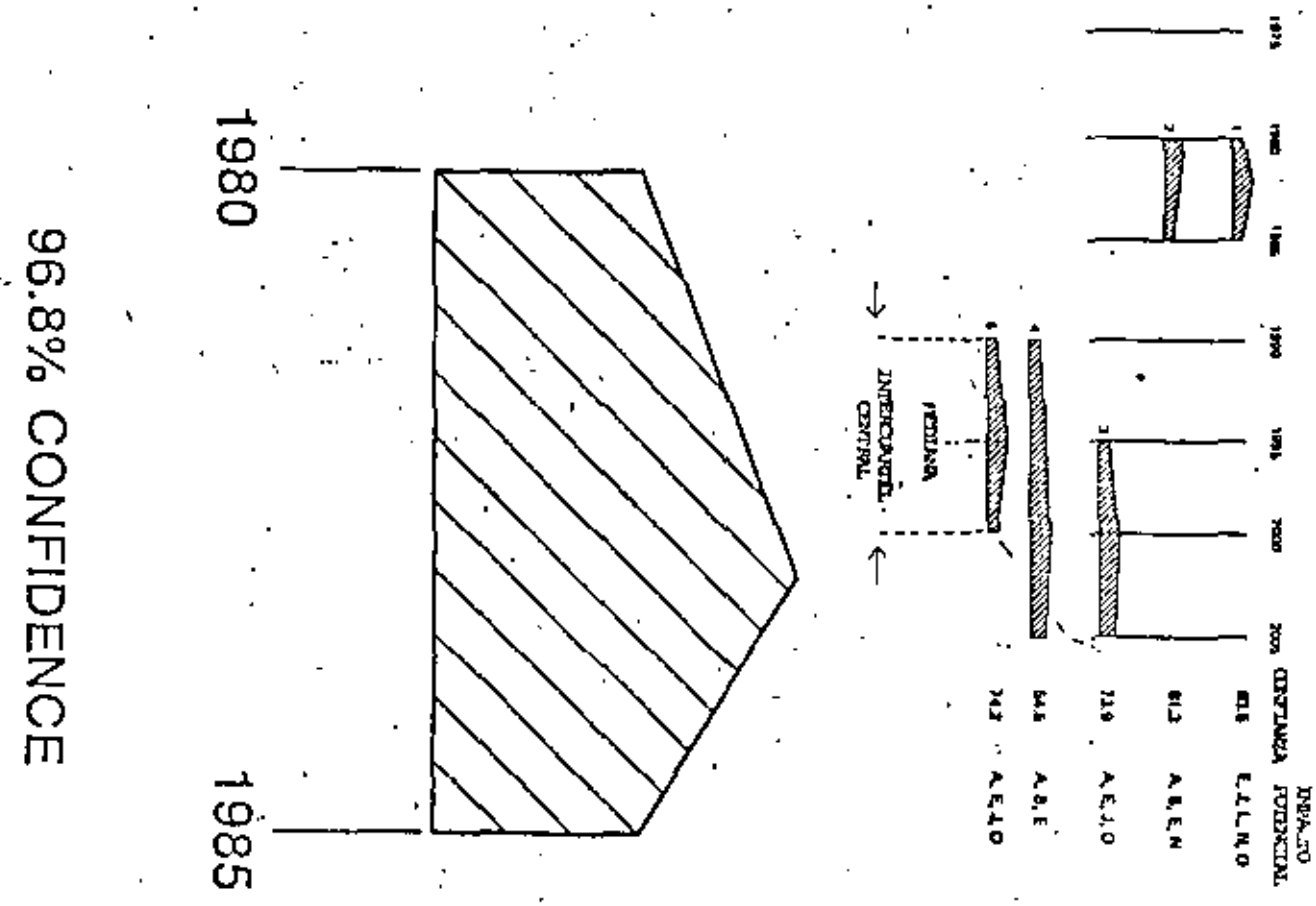
ACTUALMENTE CON "TELECONFERENCING" Y CON PROCESAMIENTO EN TIEMPO REAL.

A FLOW DIAGRAM REPRESENTING THE SEQUENCE OF EVENTS IN THE CONVENTIONAL DELPHI

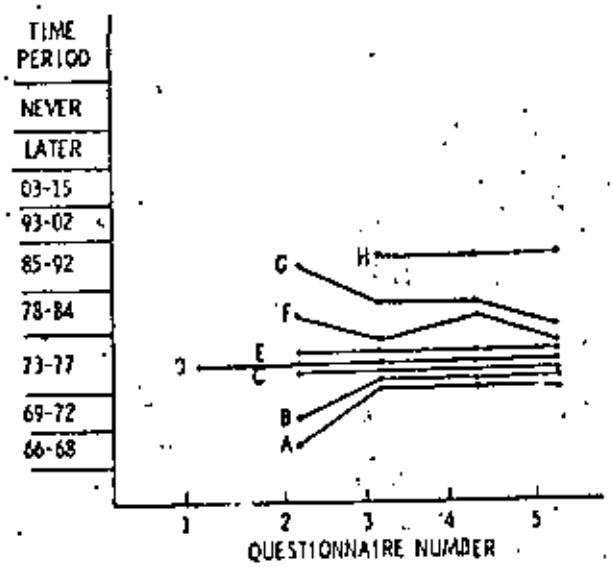


TECNICA DELFOS - ANALISIS DE RESPUESTAS

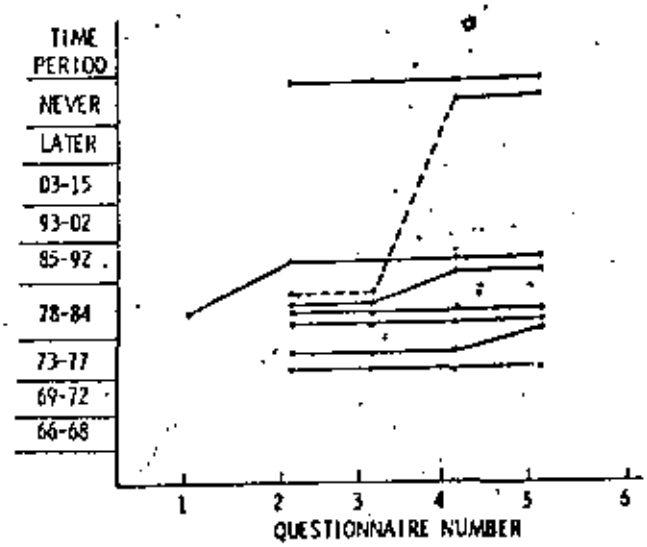




EJEMPLO DE RESULTADO
SOBRE EL SUCESO PROBABLE
DE UN EVENTO EN EL TIEMPO



CONVERGENCIA RESPECTO A LA MEDIANA



DESPLAZAMIENTO DE OPINION
COMO RESULTADO
DE LA RETROALIMENTACION

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

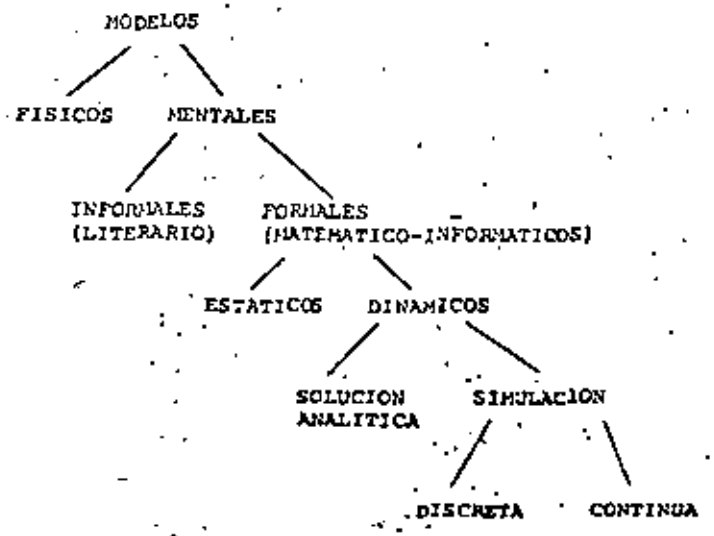
METODOLOGIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION PROSPECTIVA

S I M U L A C I O N

Dr. Eduardo Rivera
Porto

Julio 1981

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso México 1, D. F. Tel: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285



OTROS CRITERIOS

- LINEAL / NO LINEAL
- DETERMINISTA / ESTOCASTICO
- EXTRAPOLATORIOS / PROGRAMACION, CONTROL

ETC.

MODELACION

HERRAMIENTA COMPUESTA DE UN CONJUNTO DE CONCEPTOS, METODOS Y LENGUAJE (GRAMATICA QUE IMPLICA RESTRICCIONES SINTACTICAS, ASOCIACIONES SEMANTICAS, FUNCIONES LOGICO-MATEMATICAS, ETC.) QUE PERMITEN LA FORMULACION (DESCRIPCION) RAPIDA Y CORRECTA DEL PROBLEMA (ENTIDADES, ATRIBUTOS Y RELACIONES).

SIMULACION

EN GENERAL

ES LA TECNICA PARA MANIPULAR Y EXPERIMENTAR CON MODELOS DINAMICOS

ANTIGUAMENTE

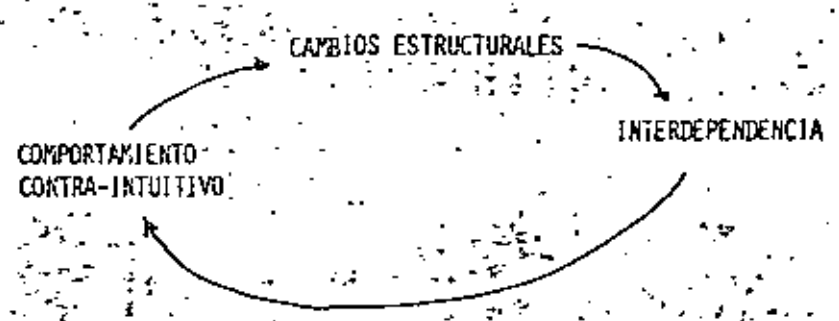
LA SOLUCION A UNO (O VARIOS) PROBLEMAS MATEMATICOS POR METODOS DE APROXIMACION O ITERACION ANTE LA DIFICULTAD O IMPOSIBILIDAD DE OBTENER SOLUCIONES ANALITICAS

MODERNAMENTE

UN CONJUNTO DE RECURSOS INFORMATICOS QUE PERMITEN LA CONSTRUCCION PRUEBAS, VALIDACION, SOLUCION (MATEMATICA, NUMERICA O ALGORITMICA) Y EL ANALISIS DE UN MODELO DINAMICO FORMAL.

QUE ES UN BUEN MODELO

1. SIMPLE PARA ENTENDERSE, BIEN DOCUMENTADO
2. RESPONDE A LOS OBJETIVOS
3. ROBUSTA, NO DA CONCLUSIONES FALSAS
4. FACIL DE CONTROLAR, MANIPULAR
5. COMPLETO EN SUS SALIDAS
6. ADAPTABLE, FACIL DE MODIFICAR Y ACTUALIZARSE
7. EVOLUTIVO, COMENZO SIMPLE, PUDIENDO SER MAS COMPLEJO



PROCESO DE APRENDIZAJE

CARACTERISTICAS DE LA SIMULACION

1. EXPERIMENTACION (NUNCA UNA SOLA)
2. RESUELVE A UN MODELO DE MANERA GLOBAL Y NO PARCIAL
3. DINAMICO (ANALISIS SINCRONICO Y DIACRONICO)
4. DA SOLUCIONES PARTICULARES

RECURSO	ETAPAS
TEORIA CONOCIMIENTO HIPOTESIS	ANALISIS CUALITATIVO
MODELADO	FORMALIZACION
SIMULACION	TRATAMIENTO

CONSTRUCCION DE UN MODELO Y SU SIMULACION

DEFINICION DE OBJETIVOS

↓

CONSTRUCCION DE ESCENARIOS Y EXPERIMENTOS

↓

DELIMITACION DEL SIST. FOCAL Y DEL MEDIO AMBIENTE

↓

ESPECIFICACION ESTRUCTURA DEL SISTEMA

↓

DETERMINACION NIVEL DE AGREGACION

↓

ANALISIS DE ESTRUCTURA RELACIONES Y TIPOS DE VARIABLES

↓

SELECCION DE TECNICAS DE MODELADO Y SIMULACION LENGUAJE

↓

MODELADO

↓

CUANTIFICACION DE PARAMETROS

PRUEBAS Y ENSAYOS
- VALIDACION - CONFRONTACION
- CONSISTENCIA
- CONVERGENCIA O ESTABILIDAD
- SENSIBILIDAD
- PRECISION

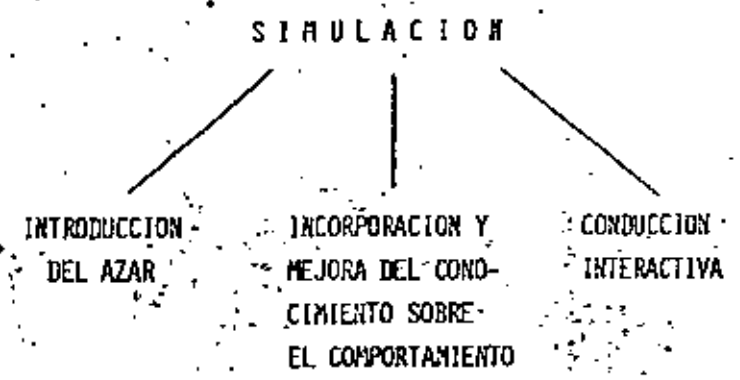
COMPARACION Y SINTESIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

↓

EVALUACION

VENTAJAS DE LA SIMULACION

- FORZA A EXPLICITAR HIPOTESIS
  - RELACIONES
  - PROCEDIMIENTO
  - CONCLUSIONES
- PERMITE TRATAMIENTO DE MUCHAS MAS VARIABLES QUE MENTALMENTE. DE MANERA MAS COMPLEJA Y MAS RAPIDA
- FLEXIBILIDAD EN HACER CAMBIOS
- FACIL DE COMUNICAR



LA APROXIMACIÓN SE DA A VARIOS NIVELES:

A) EN EL MODELADO (SIMPLIFICACION, NIVEL DE AGREG).

B) EN LA TECNICA EMPLEADA (P.E: METODO DE INTEGRACION)

C) INTRINSECA AL COMPUTO

LA INTRODUCCION DE LA PROBABILIDAD

SE HACE PRINCIPALMENTE POR 3 RAZONES (BENZECRI):

1. EXISTENCIA DE LEYES O POSTULADOS DE SIMETRIA (INVARIANTES, EQUIPROBABILIDADES, ETC.)

2. EXISTENCIAS DE LEYES "ERGODICAS"
   "UNA MEDIDA DE NUESTRA IGNORANCIA" (POINCARE)
   LA OBSERVACION NO ES SOBRE MICRO-PARAMETROS SINO SOBRE MACRO-MAGNITUDES CON GRAN INCERTIDUMBRE.

3. EXISTENCIA DE PRINCIPIOS PROBABILISTICOS PROPIOS (EC. DE SCHROEDINGER EN FISICA, ETC.)

SELECCION TECNICA

PROBLEMA Y ENFOQUE — TIPO DE MODELO
- DISCRETO - CONTINUO MIXTO
- ESTOCASTICO - DETERMINISTA
- PROYECCION - CONTROL

CONOCIMIENTO — TECNICA
- ECONOMETRIA
- DINAMICA DE SISTEMAS
- PROGRAMACION
- INTERACTIVAS

MAQUINA DE RECURSOS DISPONIBLES — LENGUAJE
- TROLL
- GPSS
- GASP
- SIMSCRIPT
- DYNAMO
- DARE - P

LENGUAJES DE SIMULACION
- GENERALES
- ESPECIFICAS A UN PROPOSITO

VENTAJAS DE LENGUAJES DE SIMULACION

1. EVITA EL USO DE PROGRAMADORES EL MODELADOR ES EL QUE SIMULA
2. REDUCE LA TAREA DE PROGRAMACION
3. PROVEE DE GUIAS CONCEPTUALES
4. PROVEE DE FLEXIBILIDADES PARA CAMBIAR
5. PROVEE DE SIGNIFICADOS QUE DIFERENCIAN ENTIDADES DE LA MISMA CLASE POR CARACTERISTICAS O PROPIEDADES
6. DESCRIBE LA RELACION DE LAS ENTIDADES (Y ORDEN) DE UNA A OTRA CON SU MEDIO AMBIENTE
7. AJUSTA " AUTOMATICAMENTE " A LAS ENTIDADES CUANDO VARIAN LAS CONDICIONES DEL MODELO
8. ADMINISTRA A LA VARIABLE TIEMPO
9. PRODUCE AUTOMATICAMENTE LOS RESULTADOS PEDIDOS
10. PERMITE DETECTAR ALGUNOS ERRORES

ESQUEMAS Y PREGUNTAS A UN MODELO

INPUTS → [VARIABLES CLAVES] → OUTPUTS

ARTICULACION
ENTRE
VARIABLES CLAVES
Y DEFINICION DE
VARIABLES INTERMEDIOS

ESCRITURA DEL TIPO DE
RELACIONES

¿ESTAN TODAS RELACIONADAS?

¿ES SUFICIENTE, O SE
NECESITAN MAS?

TIPO DE VARIABLES. TIPO DE RELACIONES
SI CUANTIFICABLE → ANALISIS DIMENSIONAL

ESCRITURA Y ESTIMACION DE LA RELACION
PRUEBAS LOCALES Y GLOBALES

V A R I A B L E S

VARIABLES
- EXOGENAS
  - CONSTANTES
  - SERIES DE TIEMPO
- ENDOGENAS

VARIABLES ENDOGENAS
- DE ESTADO
- DE CONTROL
- AUXILIAR O DE RELACION
- SUPLEMENTARIA O DE VISUALIZACION

DOS ESTRATEGIAS DE
CONSTRUCCION

TOP-DOWN
DESCENDENTE
DE LO GENERAL A
LO PARTICULAR

BOTTOM-UP
ASCENDENTE
DE LO PARTICULAR A
LO GENERAL

E J E M P L O

DINAMICA DE SISTEMAS

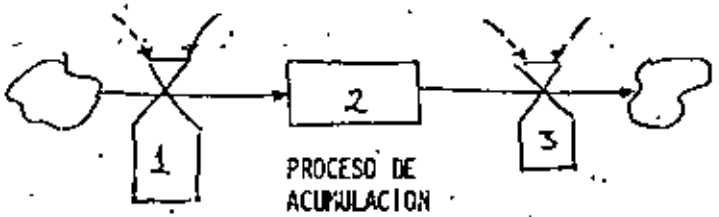
HIPOTESIS PRINCIPALES
- RELACIONES UNICAMENTE CONTINUAS
- TIEMPO CONTINUO
- LAS VARIABLES PRINCIPALES REPRESENTAN FENOMENOS DE ACUMULACION TEMPORAL Y/O REGULACION POSITIVA O NEGATIVA EL RESTO ARTICULAN A ESTAS

SIMBOLIZACION. ESCRITURA SIMPLE ORDENACION Y MANEJO AUTOMATICO.

CONSECUENCIAS
- CONGRUENCIA EN TIPO DE VARIABLES Y FORMA DE ECUACIONES
- NO PUEDE HABER ECUACIONES SIMULTANEAS (CONTRA PRINCIPIO DE REGULACION)

RESTRICCIONES
- UN UNICO METODO DE INTEGRACION: EULER Y EXPLICITO
- DISCRETIZACION DEL TIEMPO EXPLICITO LO QUE IMPLICA ECUACIONES TIPO DIFERENCIA
- MANEJO DIFICIL DE BLOQUES (LIMITA EL TAMANO Y UN ENFOQUE TOP-DOWN)

TIPOS DE VARIABLES
- DE ESTADO (RESULTADO DE INTEGRAR)
- DE TASA (ECUACION DIFERENCIAL)
- AUXILIARES (ALGEBRAICA)



PROCESO DE ACUMULACION TEMPORAL

EJEMPLO:
- 2 — POBLACION
- 1 — NACIMIENTOS, TASA DE
- 3 — MUERTES, TASA DE

HIPOTESIS NO HAY MIGRACION

$$POB(t) = \int_{t_0}^{t} (N(t) - M(t))\, dt$$

$$\frac{dPOB}{dt} = N(t) - M(t)$$

$$\left.\frac{POB(t) - POB(t_0)}{\Delta t} \simeq N(t) - M(t)\right]_{t_0}^{t}$$

(Método de Euler)

$$POB(T) \simeq POB(T_0) - \Delta T\,(N(T) - M(T))\Big]_{t_0}^{t}$$

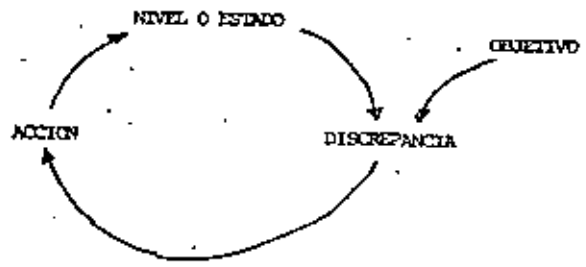
$$POB.T = POB.T_0 + DT \times (N_{tot} - M_{tot})$$

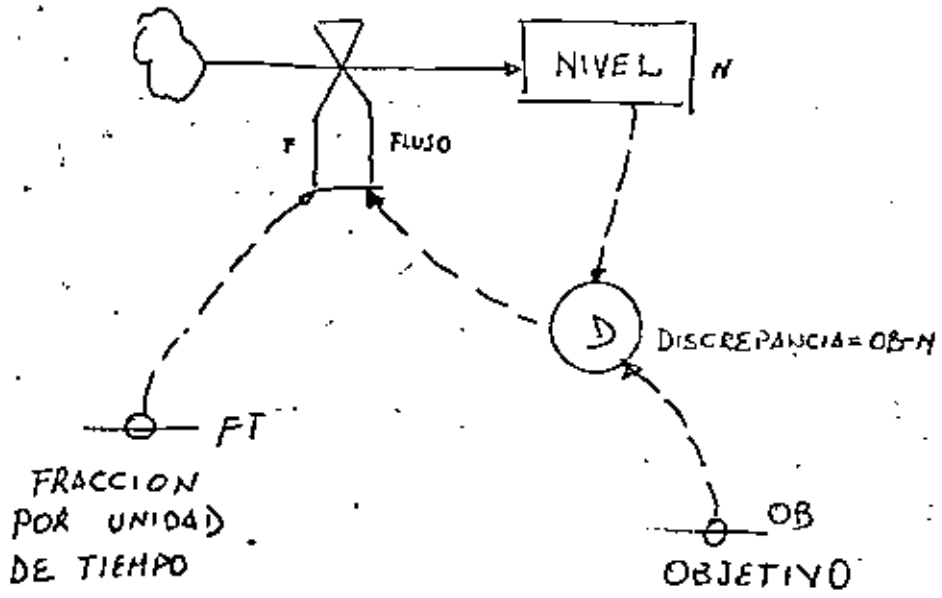
PRIMERO DEBEN DE CONOCERSE

CONSTANTE Y AJENA AL MODELO

ECUACION DYNAMO : POB.K = POB.J + DT * (N.JK - M.JK)

REGULACION O CONTROL NEGATIVO

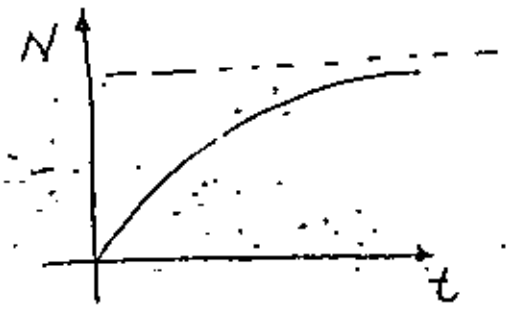




$$\frac{dN}{dt} = F(t) = FT * (OB - N)$$

Solución

$$N(t) = OB + [N(0) - OB] * e^{-FT*t}$$



EN DYNAMO

```
L   N.K = N.J - DT F.JK
R   F.KL = FT (OB - N.J)
C   FT ← SALE DEL ANALISIS DIMENSIONAL
C   OB ← CONSTANTE
```

ANALISIS DE SENSIBILIDAD

VARIACION RELATIVA DE SALIDAS ANTE CAMBIOS EN LA(S) ENTRADA(S)

TIPOS
- LOCAL (ALREDEDOR DEL VALOR ESTIMADO O MAS PROBABLE) $< 1\%$
- GLOBAL (EN LOS EXTREMOS DEL DOMINIO DE LA VARIABLE) NO DE RESULTADOS ABSURDOS

TIPOS
- AISLADA (CAMBIO EN 1 SOLO PARAMETRO O VARIABLE)
- CONJUGADA (CAMBIO EN VARIAS VARIABLES SIMULTANEAMENTE)

TIPOS
- ESTATICA (SE OBSERVAN LOS EFECTOS INMEDIATAMENTE POR LA PROPAGACION EN 1 SOLO PERIODO DE SIMULACION)
- DINAMICA (SE OBSERVAN LOS EFECTOS ACUMULADOS EN EL TIEMPO DE VARIOS PERIODOS DE SIMULACION)

+ EN CUALQUIER CASO ES NECESARIA LA COMPARACION CON LA SIMULACION (CORRIDA) DE BASE

+ SI LA SALIDA CAMBIA OSCILATORIAMENTE ES UTIL USAR $P = \frac{1}{T} \int_0^T X(T)\, DT$

- A MENUDO SE EMPLEA EL ANALISIS DE SENSIBILIDAD CON MUESTREO AL AZAR .
  SOBRE LOS BUCLES O '' LOOPS ''
  Y VARIABLES RELEVANTES

- SE MIDEN LOS COEFICIENTES DE SENSIBILIDAD

$$\frac{\partial P_i}{\partial S_j} \quad \forall i,j \text{ en un tiempo dado.}$$

DONDE S_j SON LOS PRINCIPALES PARAMETROS A LA ENTRADA Y P_i SON LAS VARIABLES CLAVES DE ''PERFORMANCE'' DEL MODELO .

- SE MIDE LA ELASTICIDAD RELATIVA (SIN DIMENSIONES)

$$RE_{ij} = \left(\frac{\partial P_i}{\partial S_j}\right) \left(\frac{S_j}{P_i}\right)$$

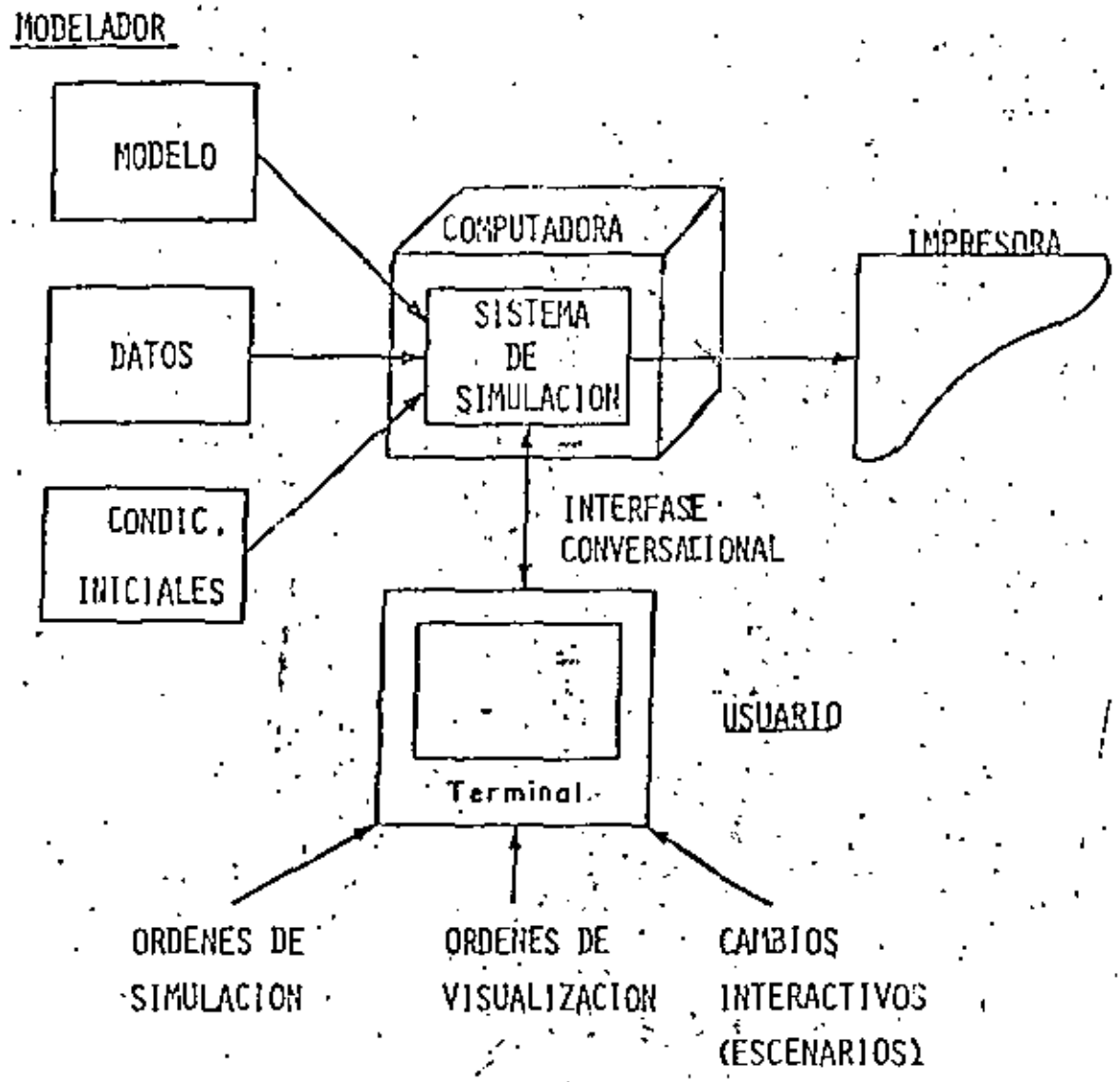
SI $-1 \leq RE_{ij} \leq 1$ es ACEPTABLE, O.K.

SINO: PONER ATENCION !!

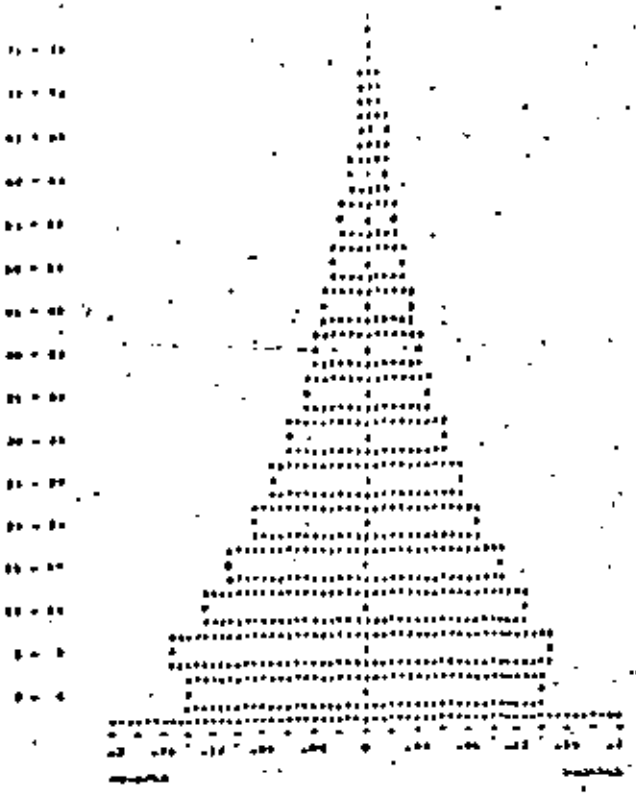
FINALMENTE SE PUEDE TENER UN ESTIMADOR GLOBAL DE LA SENSIBILIDAD PARA CADA P_i LLAMADA P

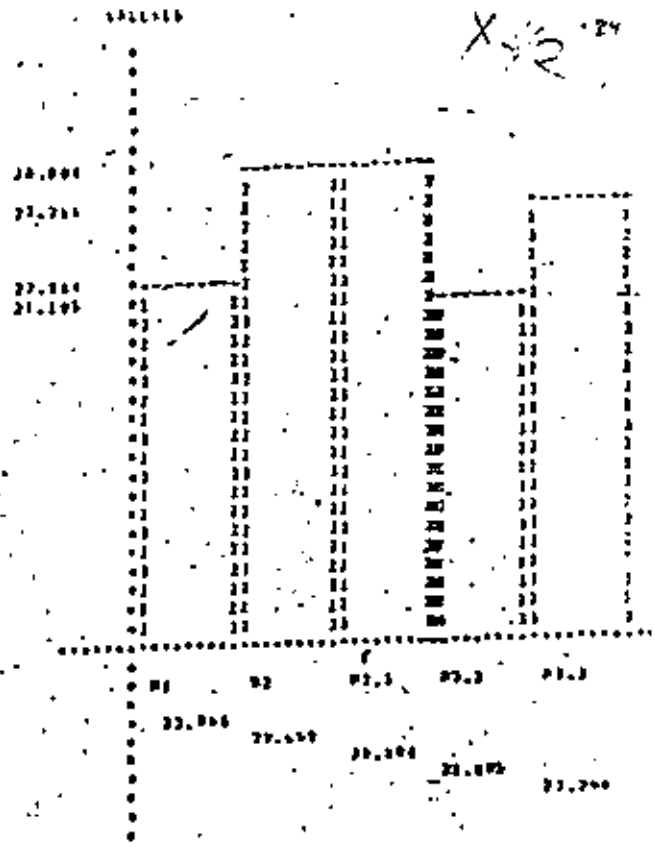
$$P \simeq \sum_j \left(\frac{\partial P}{\partial S_j}\right) \Delta S_j$$

DONDE ΔS_j SE ESTIMA POR LA DISTRIBUCION EN EL ERROR EN S_j



CONFIGURACION TIPICA PARA EXPERIMENTOS CON SIMULACION





DENSIDAD DE POBLACION

DIAS DE ALCANZAR 1980.

ALGUNA BIBLIOGRAFIA

J: ARACIL ''INTRODUCCION A LA DINAMICA DE SISTEMAS''
ALIANZA-UNIVERSIDAD ED: MADRID 1978

R.E.SHANNON ''SYSTEM SIMULATION''
PRENTICE HALL. ENGLEWOOD 1975

G.A.KORN. J.V.WAIT. ''DIGITAL CONTINUOUS SYSTEM SIMULATION''
PRENTICE HALL. ENGLEWOOD 1978

G.GORDON ''SYSTEM SIMULATION''
PRENTICE HALL. ENGLEWOOD 1978

B.P.ZEIGLER. ''THEORY OF MODELLING AND SIMULATION''
J.WILEY. N.Y. 1976

E.RIVERA. '' HACIA LA MODELACION ESTRUCTURADA'' Y
'' ESTRATEGIAS METODOLOGICAS PARA MODELOS DE
SIMULACION EN PROSPECTIVA''
CUADERNOS PROSPECTIVOS 21A Y 22A. FJBS.MEXICO

4 REVISTAS :

+ SIMULATION

SOCIETY OF COMPUTER SIMULATION

+ MATHEMATICS AND COMPUTERS IN SIMULATION

I.M.A.C.S. (ANTES IACA)

+ DYNAMICA

SYSTEMS DYNAMICS GROUP
UNIVERSITY OF BRADFORD (U.K.)

+ JOURNAL OF POLICY MODELING

I.A. OF P.M.

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

METODOLOGIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION PROSPECTIVA

QUE SON LOS ESCENARIOS

Dr. Eduardo Rivera Porto

Julio 1981

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso México 1, D. F. Tel: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

NO HAY BUENA PREVISION,

SINO SOLAMENTE BUENAS

PREGUNTAS SOBRE LOS MEDIOS

DE ALCANZAR LOS

HORIZONTES DESEADOS.

NORA Y MINC

PENSAR GLOBALMENTE

ACTUAR LOCALMENTE

WORLD FUTURES SOCIETY

ESCENARIO:

DESCRIPCION O IMAGEN COHERENTE Y COMPLETA

DE UN FUTURO POSIBLE (FUTURIBLE)

DADA A UN CONJUNTO DE HIPOTESIS SOBRE EL COMPORTAMIENTO

DE LOS ACTORES Y LAS VARIABLES QUE

ACTUAN SOBRE LOS COMPORTAMIENTOS

A TRAVES DEL TIEMPO.

ES UN EJERCICIO MENTAL QUE PERMITE:

A) COMPARAR

B) DEMOSTRAR EL INTERES DE UNA POSIBILIDAD

C) (PEDAGOGICO) HACER VER O ENTENDER UN PROBLEMA Y SUS ARTICULACIONES

ESCENARIOS

NO ES UN MÉTODO, SINO UNA MANERA DE TRABAJO.

CARACTERÍSTICAS:

SUBJETIVO
TIENE UN HILO CONDUCTOR
COMPLETO
COHERENTE
DIDÁCTICO
PREPARA A LA PLANEACIÓN
CONGRUENTE O PLAUSIBLE
PARTICULAR DE UNA SITUACIÓN, NO GENERAL NI GENERALIZABLE

SIRVE PARA PLANTEARSE PREGUNTAS
SIRVE PARA PRECISAR LA PROBLEMÁTICA
SIRVE PARA REVELAR LA IMPORTANCIA DEL CONTEXTO
SIRVE PARA "IR HASTA LAS ÚLTIMAS CONSECUENCIAS DE LAS HIPÓTESIS DEL ESCENARIO"
SIRVE PARA RESUMIR O SINTETIZAR ENFOQUES TEÓRICOS EN UNA SITUACIÓN CONCRETA.

ESCENARIOS

CUALIDADES

- SIRVEN PARA ATRAER LA ATENCIÓN SOBRE LA MULTITUD DE POSIBILIDADES QUE HAY QUE CONSIDERAR CUANDO SE EXPLORA EL FUTURO.

- OBLIGAN A TOMAR EN CUENTA ALGUNOS DETALLES DE LOS ELEMENTOS DE LA DINÁMICA QUE SERÍAN DESPRECIADOS EN UN ENFOQUE MÁS ABSTRACTO.

- HACEN ÉNFASIS EN LA ACCIÓN DEBIDA A LA INTERACCIÓN DE FACTORES PSICOLÓGICOS, SOCIALES, ECONÓMICOS, CULTURALES, POLÍTICOS, TECNOLÓGICOS Y MILITARES.

- ILUSTRAN, AÚN DE MANERA SIMPLISTA, PRINCIPIOS, PREGUNTAS SOBRE PROBLEMAS QUE DE OTRA MANERA SERÍAN DEJADOS DE LADO, POR LIMITARSE A TOMAR EJEMPLOS SOLAMENTE DE LA "REALIDAD" (POR CIERTO, COMPLEJA Y CONTROVERTIDA).

ESCENARIOS

- PUEDEN SERVIR A EXPLORAR LOS DIVERSOS RESULTADOS POSIBLES DE CIERTOS EVENTOS REALES DEL PASADO O DEL PRESENTE.

- SON SUSCEPTIBLES A SUMINISTRAR ESTUDIOS DE CASO Y ANÉCDOTAS HISTÓRICAS IMAGINARIAS QUE PERMITEN PALIAR LO ESCASO DE EJEMPLOS "VIVIDOS".

EL ESCENARIO SE BASA A VECES EN:

1) LA CAUSALIDAD
2) LA PERTINENCIA (SE TRABAJAN CON LOS FACTORES MÁS IMPORTANTES Y SE DEBERÍA DE RESALTAR SU RELEVANCIA)
3) UN DIAGNÓSTICO DEL PRESENTE .
4) IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES ESTRATÉGICAS

PRINCIPALES LIMITACIONES:

1) ES UN JUICIO O PROPOSICIÓN SUBJETIVA Y POR LO TANTO ARBITRARIA
2) ES ESPECULATIVO Y POR LO TANTO SUJETO A CONTROVERSIA
3) RESPONDE A INTERESES EXPLÍCITOS O IMPLÍCITOS (CLASE SOCIAL, PAÍS, ORGANIZACIÓN, ETC.)
4) NO ESTÁ "VALIDADO" POR EVIDENCIAS

ESCENARIOS

TRES TIPOS PRINCIPALES DE ESCENARIOS:

+ TENDENCIAL

  SE APOYA EN DATOS, MODELOS MATEMÁTICOS, EXTRAPOLACIONES, SE PRETENDE PREVISIONAL O DE REFERENCIA.

+ CONTRASTANTE

  PRESENTA DE MANERA CRÍTICA UNA POSIBILIDAD, ALTERNATIVA, HACE CRÍTICA DE UN DIAGNÓSTICO PRESENTE, SENSIBILIZA EXAGERA.

+ NORMATIVO

  IMAGEN IDEAL DE UN FUTURO DESEABLE ES ALGO PRÓXIMO A LA UTOPÍA CON LA EXCEPCIÓN QUE SE LE SITÚA EN EL TIEMPO Y ESPACIO.

VENTAJAS:

MANEJO MÁS CUALITATIVO DE HIPÓTESIS Y CONSECUENCIAS.

ESCENARIOS

EXISTE UN PROBLEMA AL INTEGRAR EN UN RELATO LITERARIO VARIAS DISCIPLINAS.

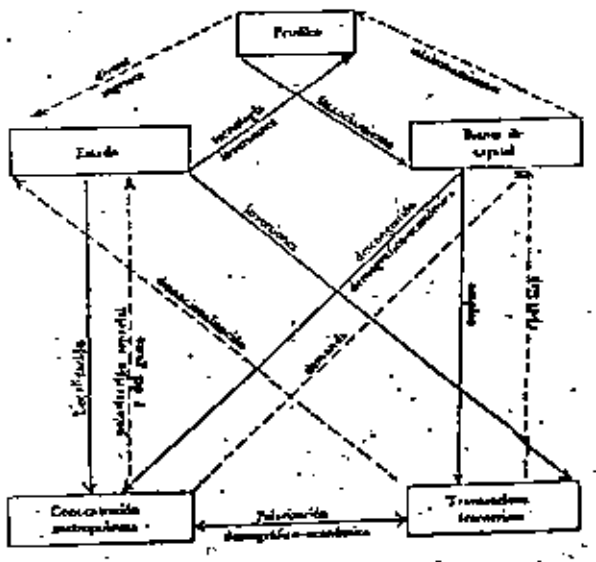
EXISTE UN PROBLEMA EN EL MANEJO DEL TIEMPO ENTRE LA CONTINUIDAD Y LA DISCONTINUIDAD NARRATIVA.

SIEMPRE ES NECESARIA UNA EVALUACIÓN DEL ESCENARIO.

ES PREFERIBLE HACER VARIOS ESCENARIOS PARA CONTRASTARLOS, PERO EN NÚMERO LIMITADO.

ESCENARIOS

A PARTIR DE VARIABLES ESTRATÉGICAS Y SUS RELACIONES



3 ESCENARIOS IMPORTANTES (HODARA):

CONTINUIDAD

CAMBIO RADICAL

EMPATE

LOS ESCENARIOS DE J. HODARA

Nota a) Componentes tecnológicos; b) Restricciones tecnológicas; c) Medidas tecnológicas.

1. Escenario 1, o inercial.

a) Prácticamente no lleva componentes tecnológicos innovativos.

b) Sin embargo, existen restricciones tecnológicas para su cumplimiento, como la adecuación de tecnología petrolera, tecnología urbana (esencial para el crecimiento urbano y metropolitano) y tecnología para el comienzo de una era industrial que no sólo satisface al mercado interno, sino que tiene que abrirse al mercado internacional.

c) Estudio de medidas ecológicas para la explotación a gran escala del petróleo así como de las difíciles industrias de bienes de capital. Es el momento de explorar otras tecnologías adecuadas a los recursos pero poco riesgozas y conservadoras como la INERCIA.

2. Escenario viraje y mutación.

a) Tecnología del ordenamiento territorial, planeación y regionalización de otros crecimientos urbanos, innovación, búsqueda de nuevas tecnologías más riesgozas, de "punta", competitivas internacionalmente, nuevos frentes industriales.

b) Restricciones las hay muchas, poco capital, poca disponibilidad privada, por lo que el estado sería el impulsador hacia el modernismo técnico-cultural y político con acuerdo del sector privado. La falta de recursos tecnológicos humanos y de management son una limitación.

c) Abandono de patrones de sustitución de exportaciones, protección a la industria interna, impulso sectorial monetario y humano para dar el despegue especializado en industrias exportadoras de punta, alicientes a la innovación.

1. Escenario Empate.

a) Sin componentes tecnológicos existe el bloqueo estructural.

b) Seguramente se verá aunado con la tradicional fuga de cerebros, ya no sólo a alto nivel, sino a nivel medio (como en Argentina, Uruguay, etc.). La fuga de capital y el conservadurismo tecnológico de la I.P. mexicana, nos hace cada vez más dependientes en cantidad y calidad del extranjero en un mundo exponencialmente tecnológico.

c) Las medidas que se adoptarían en este escenario, a parte de las petroleras, serían bloqueadas entre demandas populares (precios-salarios) a mitad satisfecha y restricciones al capital privado que demanda liberalización, lo que podría pasar es que en el dominio urbano prevalezcan libertad innovadora en el sector privado, que tomaría cada vez más los atributos de servicios y transportes públicos antes su ineficiencia.

4. Escenarios Variaciones.

a) Como toda mezcla tiene tantos componentes tecnológicos como queramos, pero dentro de un análisis ecuánime saldría sin duda alguna nuevas prioridades tecnológicas: alimentos, agro-industrias, desiertos, explotación de mares, etc., que consoliden la etapa post-agrícola, son impedir entrar en la industria, sentando las bases por industrias de bienes de capital.

b) Restricciones, ausencia de competencia, falta de buenos recursos humanos y su distribución geográfica.

c) Creación de polos de desarrollo (frontera norte, etc., cerca de recursos y de centros de formación humana).

los escenarios prospectivos y la causalidad de lo probable.

El escenario es un armazón o recurso discursivo tendiente a "dramatizar" un futuro o una situación futura. Sin embargo, como recurso no es exclusivo del intelectual "prospectivo".

En efecto, el historiador escenifica el pasado. Construye argumentos, que pone en boca de actores que "actúan" en escenas que es necesario montar para tal fin.

La dramatización como forma de reconstrucción (pasado) o de construcción de un lapso histórico (futuro) cumple diversas funciones. Se dice que ayuda a tener en cuenta el principio de la coherencia y no contradicción en el discurso, etcétera. Sin embargo, es pertinente considerar también que tiene otra función específica: contribuir a la "performatividad" del discurso.[1] Performatividad, en cuanto a credibilidad del discurso. Este efecto de credibilidad se ejerce sobre todo en aquellos individuos que no forman parte del campo de producción restringido, esto es que no son expertos en la problemática escenificada. Tanto los discursos sobre el pasado como los discursos y representaciones acerca del futuro, no sólo tienen como destinatarios a los colegas del campo científico; su función social explica que se trata de discursos polivalentes o adecuables a distintos tipos de público.[2] La dramatización se presta muy bien para cumplir la función social de difusión de las representaciones históricas.

Es sintomático que la difusión y popularización de la temática futurológica a menudo adopte esta forma discursiva.

El futuro es relatado *como ya sucedido*. De allí que se utilice el artificio de la narración que usa el pretérito "rotundo" como tiempo de verbo preferido. Las situaciones y relaciones sociales se *encarnan* en actores definidos de acuerdo con el sentido común: o sea que se reemplazan los actores "estructurales" por sujetos vivos (hechos vivos) con nombres y apellidos, etc.[3]

El tratamiento del futuro en tiempo pasado y todos los artificios utilizados para producir este milagro de la para-lógica, están objetivamente orientados a proporcionar al relato del mayor grado de *verosimilitud*, esto es, dotado de las propiedades existenciales que lo hacen *creíble*, por lo tanto, posible.[4] El efecto de verosimilitud es válido tanto para los escenarios "deseados" como los "indeseados". El sentimiento de aversión o de adhesión que se pretende suscitar en el destinatario del discurso, requiere en ciertos casos de la previa aceptación de su verosimilitud.

Por consiguiente, este efecto se logra mediante la puesta en escena de técnicas de dramatización. No obstante, los escenarios de la prospectiva actual a veces también se construyen mediante el uso de otras técnicas más "modernas", esto es, menos narrativas. Son las técnicas cuantitativas (en especial

[1] En síntesis, el lenguaje performativo en el que tiene la propiedad de hacer existir aquello que enuncia.

[2] A propósito, sería interesante analizar el caso de la creciente divulgación del discurso prospectivo hacia amplias capas de la población. (Ejemplo: La gran difusión del último libro de A. Toffler ("El shock del futuro") en el contexto mexicano.

[3] De este modo, el futuro adquiere lo que algunos denominan "la fuerza de la cosa vivida".

[4] Lo probable, así presentado, adquiere todo el refuerzo simbólico que contribuye a su efectuación, configurando de esta manera, gran parte de las "profecías que se autoverifican". Es en este sentido que puede hablarse de la "causalidad de lo probable"...

las derivadas de los modelos de simulación). La manipulación computarizada de información no contradice el efecto propio de lo narrativo; todo lo contrario, lo verosímil producido por este expediente se refuerza por el efecto de ligitimación (efecto casi mágico) derivado del uso de la técnica (a veces sofisticada y compleja) informática. Este ingrediente del escenario complementa el recurso narrativo y aporta su cuota específica de ligitimación al discurso así construido.[5]

Este discurso plantea algunas interrogantes acerca del estatuto lingüístico de sus enunciados. Como hipótesis, podrá decirse que se trata de disfrazar enunciados prescriptivos con el ropaje de los enunciados denotativos (descriptivos de hechos).

De hecho, ni siquiera los insumos representan información acerca del "estado del sistema" (sólo lo son en el caso de los escenarios que constituyen la prolongación del presente en el futuro). Pero aun en este caso, el producto está siempre constituido por enunciados prescriptivos (positivos-negativos) eufemísticos.

Otro problema que plantean las representaciones del futuro es: Si se trata de un producto ¿quién es el productor de estos discursos?. Históricamente puede ser el intelectual (éste es siempre el productor final). Si esto es así, ¿de dónde saca la información para alimentar la imaginación?. ¿La obtiene del capital cultural acumulado en su campo o de la lógica universal, o bien de los actores colectivos que definen la marcha de la historia?. En el primer caso el intelectual se erige en creador, conductor iluminado. En el segundo, es un racionalizador de los proyectos que existen en forma más o menos formalizada, objetivada, en el escenario social de una época determinada.

•Emilio Tenti F.

[5] Otras formas de ganar credibilidad es historiar el escenario mostrando los "casos ejemplares" históricamente vigentes.
La sociedad norteamericana ha sido a menudo utilizada como escenario realizado y deseable. Esta historia realizada para algunos se transforma en escenarios a realizar para otros. De esta manera, el presente (y el pasado de algunos) se convierte en el futuro para otros, lo cual constituye una forma renovada de las viejas concepciones evolucionistas del progreso social.

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

METODOLOGIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION PROSPECTIVA

EXTRAPOLACION DE TENDENCIAS

Dr. Eduardo Rivera Porto

Julio 1981

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso México 1, D. F. Tel.:521-40-20 Apdo. Postal M-2285

EXTRAPOLACION DE TENDENCIAS

1. Como su nombre lo indica, es el proyectar al futuro el comportamiento simple de un fenómeno en el pasado.

2. Se basa en la hipótesis de que,
   a) El comportamiento sigue la misma forma que en el pasado (existe un patrón de comportamiento).
   b) El comportamiento es descrito suficientemente por muy pocas variables exógenas conocidas (por ejemplo, el tiempo).

3. Entonces el problemas es,
   a) Identificar el patrón de la variable dependiente.
   b) Conocer las variables exógenas independientes y su relación.

4. Se buscan formas de patrones muy simples, las más conocidas:
   a) curvas de crecimiento ilimitado (p.e. exponencial)
   b) curvas de crecimiento limitado (p.e. logísticas)
   c) patrones de substitución
   d) ciclos, periodicidades, regularidad en la forma
   e) correlación con otro fenómeno
   f) tendencias precursoras
   g) curva de aprendizaje

5. Usualmente se supone que,
   a) el tiempo fluye de manera continua, sin discontinuidades ni rupturas
   b) El fenómeno no presenta singuleridades (su primera derivada siempre existe)
   c) Que el medio ambiente no afecta (o es invariante, por lo que limita el horizonte temporal).

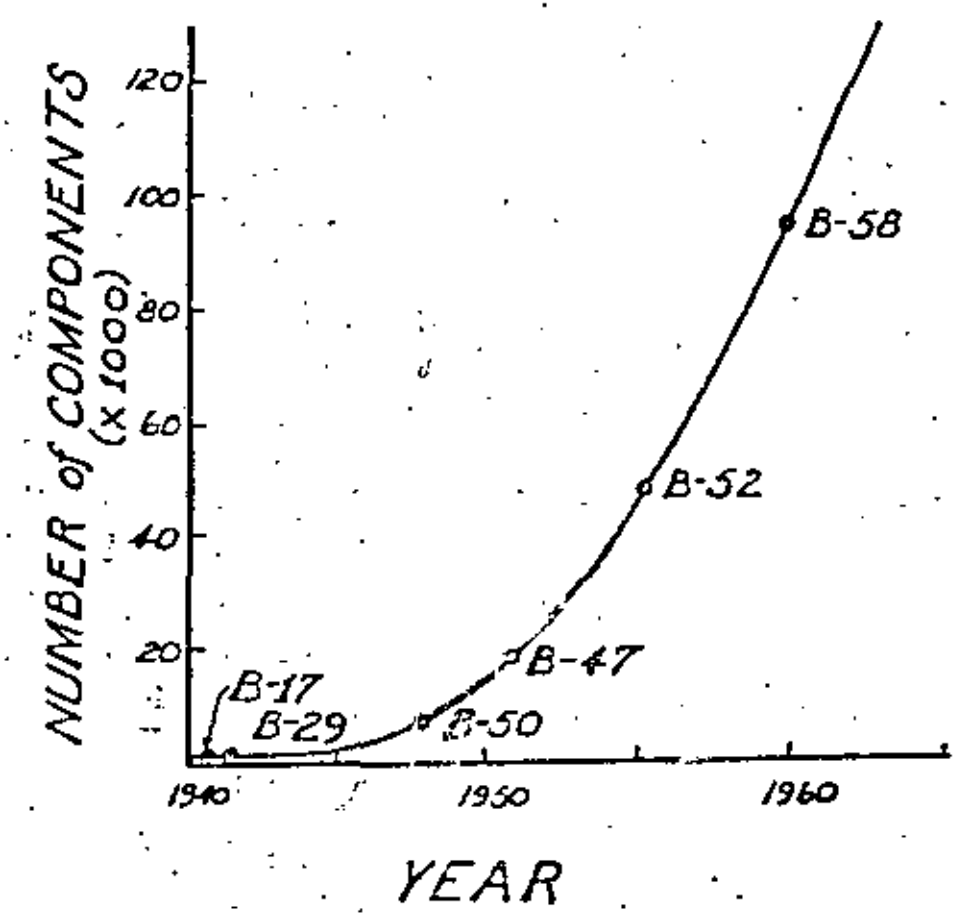
6. Descansa sobre él,
   a) análisis histórico-estadístico, y
   b) la previsión por analogías.

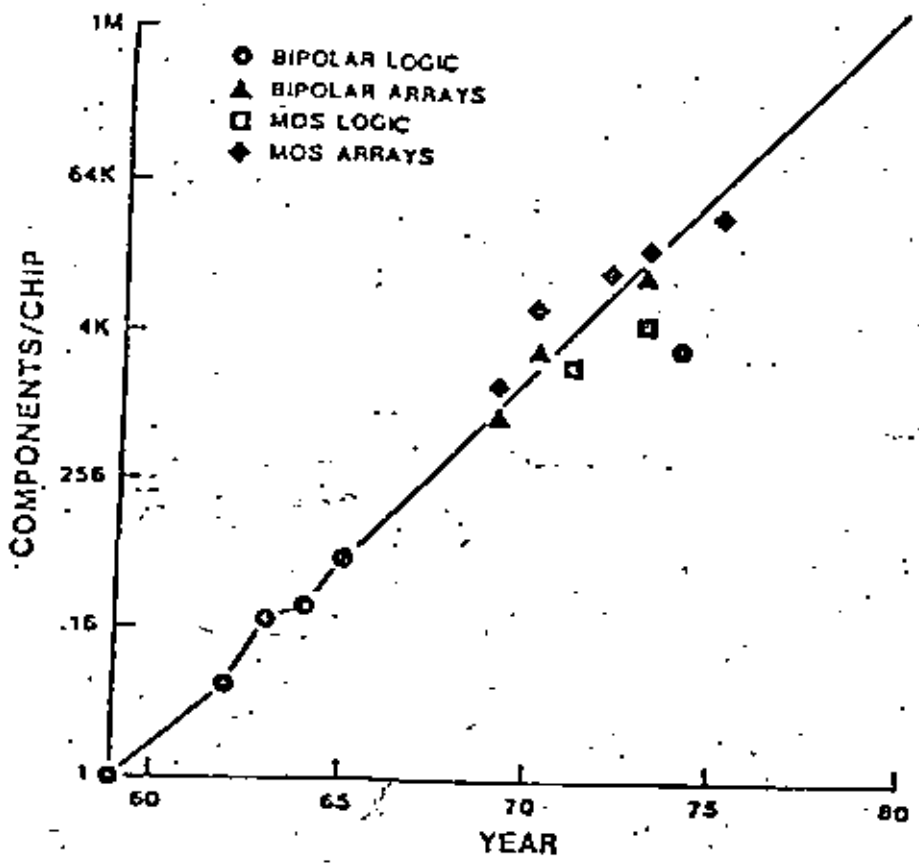
CURVAS DE CRECIMIENTO

La idea como método de previsión de encontrar patrones de curvas de crecimiento, surgió entre la similitud de los patrones de crecimiento de organismos biológicos y poblaciones con el de ciertas características, principalmente de la tecnología (se supone que la tecnología siempre mejora en sus características (es irreversible), es decir, son las características (tanto técnicas como económicas) una función creciente en el tiempo).

Su uso se ha generalizado y simplificado a través del uso de escalas semi-logaritmicas en vez de las tradicionales coordenadas rectangulares. De esta manera, la gráfica tiende a hacerse más recta. Una ventaja de hacer ésto es realizar un ajuste visual a una recta y en consecuencia la extrapolación no es otra cosa que el prolongar la línea recta.

La primera curva de crecimiento, es sin duda alguna el crecimiento exponencial, en el que normalmente se hace uso de un papel semi-logaritmico para graficar. La hipótesis es, en este caso, la de una tasa constante de crecimiento. Otros patrones de crecimiento implican un crecimiento más biológico, lento al principio, rápido después, hasta un límite la curva tiene una forma general de S, y se llama logística.





Dos modelos analíticos se han propuesto para la curva logística.

1. La curva de Pearl

$$Y = \frac{L}{1+ae^{-bt}}$$

donde L es el límite superior de la curva. La curva tiene un valor inicial de 0 (en t = 0) y alcanza el valor L en un tiempo infinito. Es bastante simétrica, ya que el punto de inflexión ocurre en t = (ln a)/b y toma entonces Y=1/2 L El valor de a indica donde comienza la curva, y entonces un cambio en a, sólo desplaza horizontalmente la curva. El parámetro b determina que tan pasado está la porción central o recta de la curva.

Se puede ajustar entonces: teóricamente, gráficamente o estadísticamente. Si estadísticamente, usamos generalmente mínimos cuadrados:

$$\sum_{1}^{N} \left(Y_i - \frac{L}{1+ae^{-bti}}\right)^2$$

Que se puede transformar a:

$$\sum_{1}^{N} (\ln \left(\frac{L}{Y} - 1 \right) - \ln a + bti)^2$$

2. La curva de Gompertz.

$$Y = Le - be^{-kt}$$

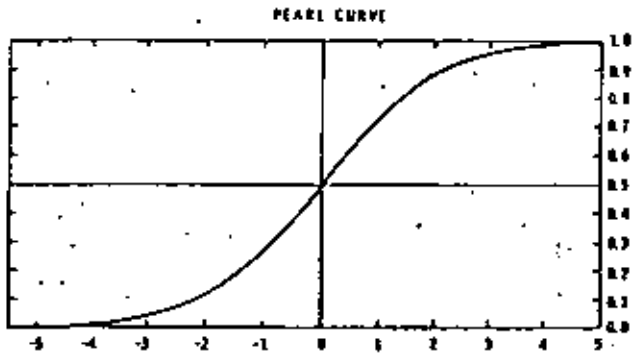
Que también va entre 0 y L del tiempo t = 0 al tiempo infinito, pero no es simétrica. Su punto de inflexión es:

$t = (\ln b)/k$ donde $Y = L/e$

Su ajuste se puede hacer por regresión de

$$\sum_{1}^{N} ((\ln (\ln (L/Y)) - \ln b - kti)^2$$

El crecimiento inicial es más rápido



$$Y = \frac{L}{1 + ae^{-bt}}$$

INFLEXION EN $Y = \frac{1}{2} L$

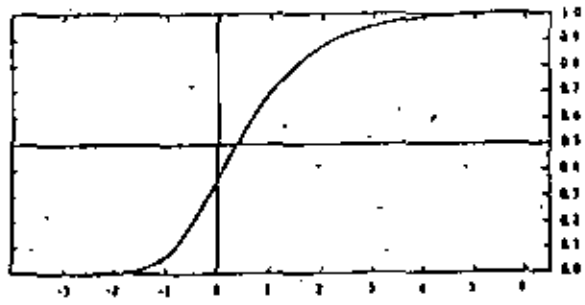
AJUSTE POR MINIMOS CUADRADOS

$$\sum_{1}^{N} (Yi - \frac{L}{1 + ae^{-bti}})^2$$

QUE SE PUEDE TRANSFORMAR EN

$$\sum_{1}^{N} \ln (\frac{L}{Yi} - 1) - (\ln a + bti)^2$$

COMPERTZ



$Y = La - be^{-kt}$

INFLEXION EN $Y = \frac{L}{e}$

AJUSTE (TRANSFORMADO) POR

MINIMOS CUADRADOS

$$\sum_{1}^{N} (\{\ln (\ln (L/Y)) - \ln b - kti\})^2$$

FORMULA PARA LA SUBSTITUCION (FISHER-PRY)

$$F = \frac{1}{2} (1 + \tanh \alpha \; t - t0)$$

F = FRACCION DE SUBSTITUCION DE LA VIEJA POR LA NUEVA TECNOLOGIA EN EL AÑO T

$\alpha = \frac{1}{2}$ DE LA TASA EXPONENCIAL DE CRECIMIENTO ANUAL DEL CAMBIO INICIAL DE LA TECNOLOGIA

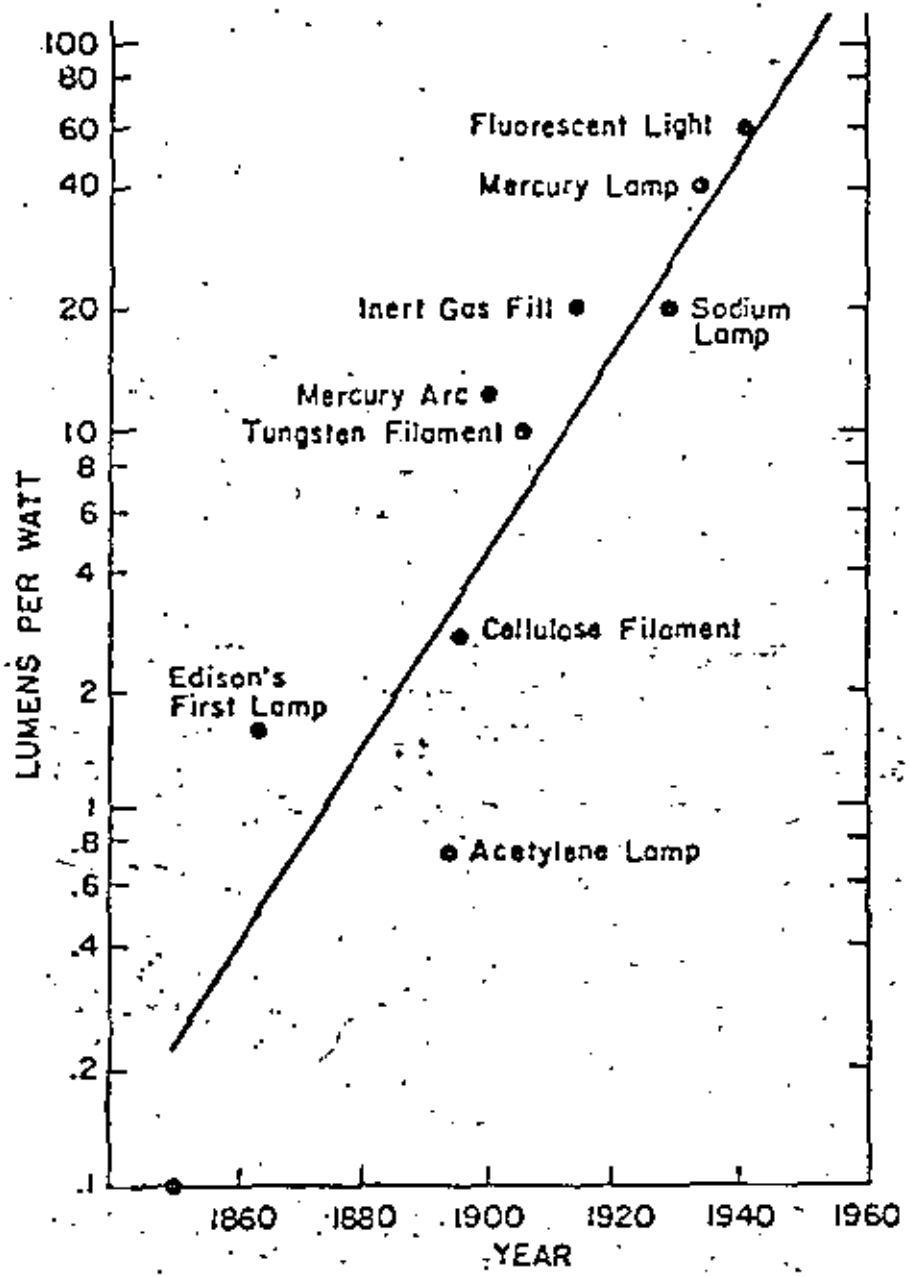
t0 = AÑO PARA EL CUAL $F = \frac{1}{2}$

EJEMPLO:

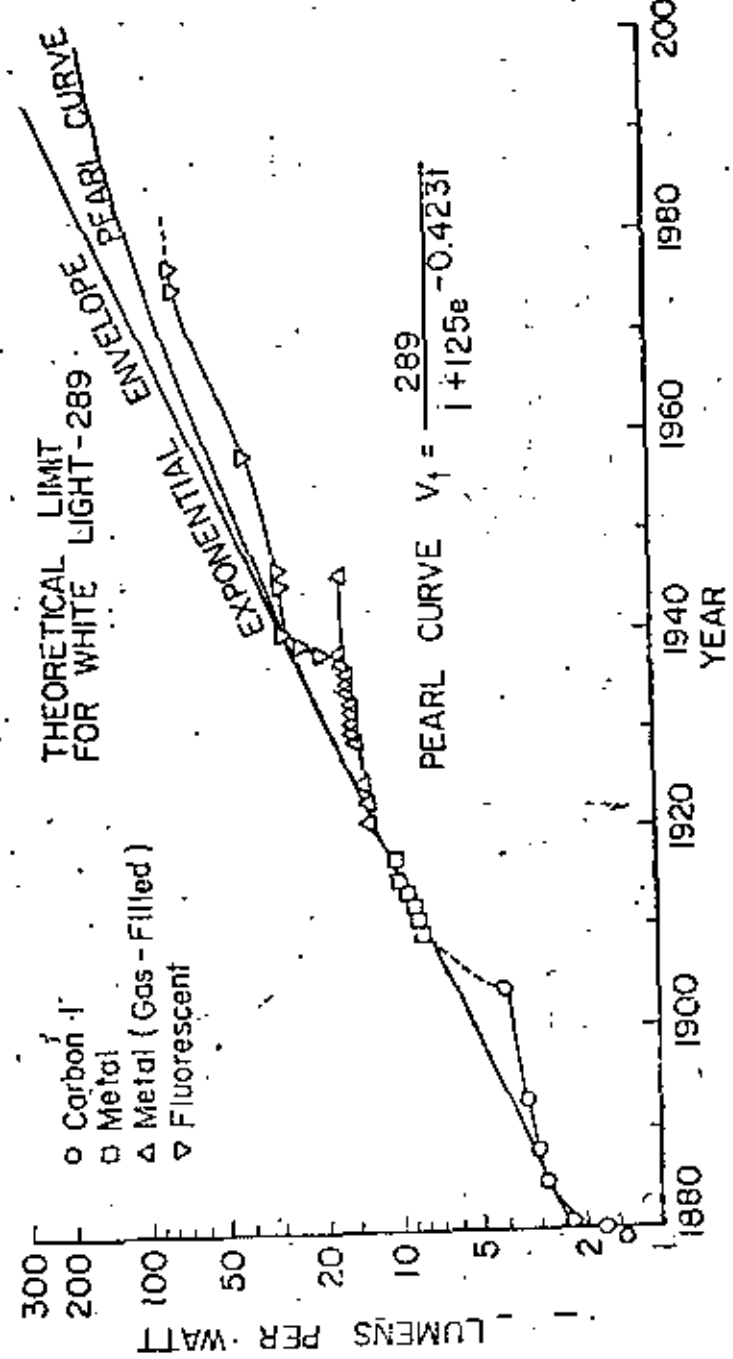
α SE ESTIMA AL PRINCIPIO DE LA SUBSTITUCION, LUEGO CON $F = \frac{1}{2}$ SE ESTIMA t0 Y FINALMENTE SE ESTIMA PARA CUALQUIER AÑO.

CUANDO LA TECNOLOGIA SIGUE LA FORMULA DE PEARL FISRER Y PRY ESTIMARON

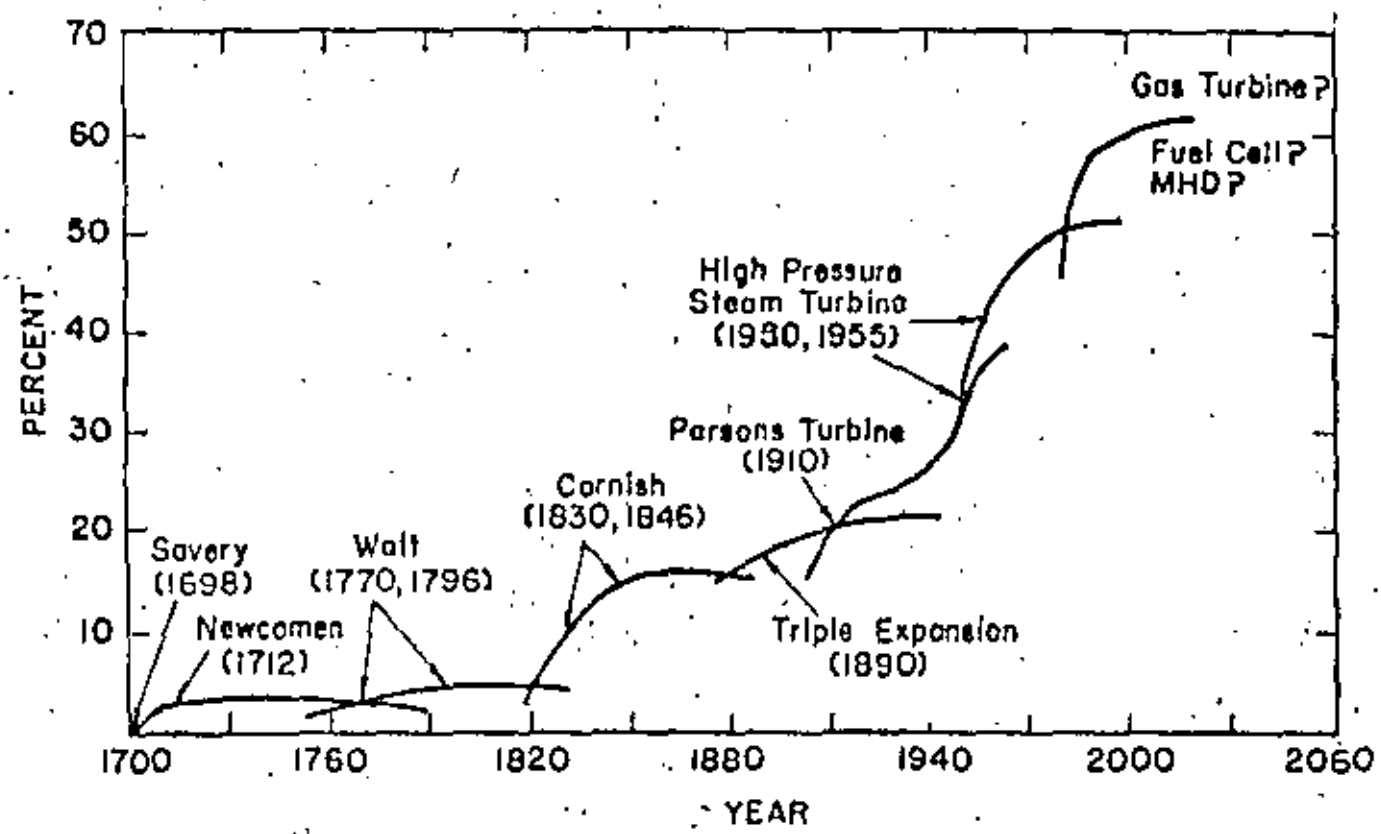
$F (1 - F) = EXP\ 2\ \alpha\ (t - t0)$



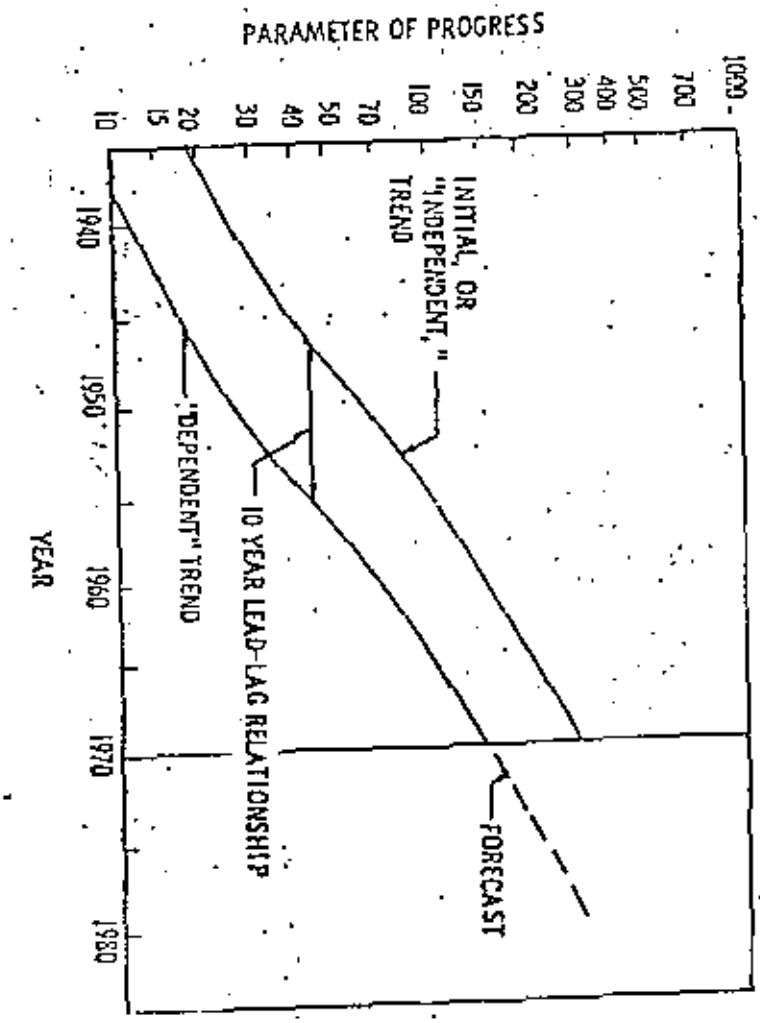
EFFICIENCY OF ILLUMINATION SOURCES



CURVAS ENVOLVENTES PARA LA SUBSTITUCION

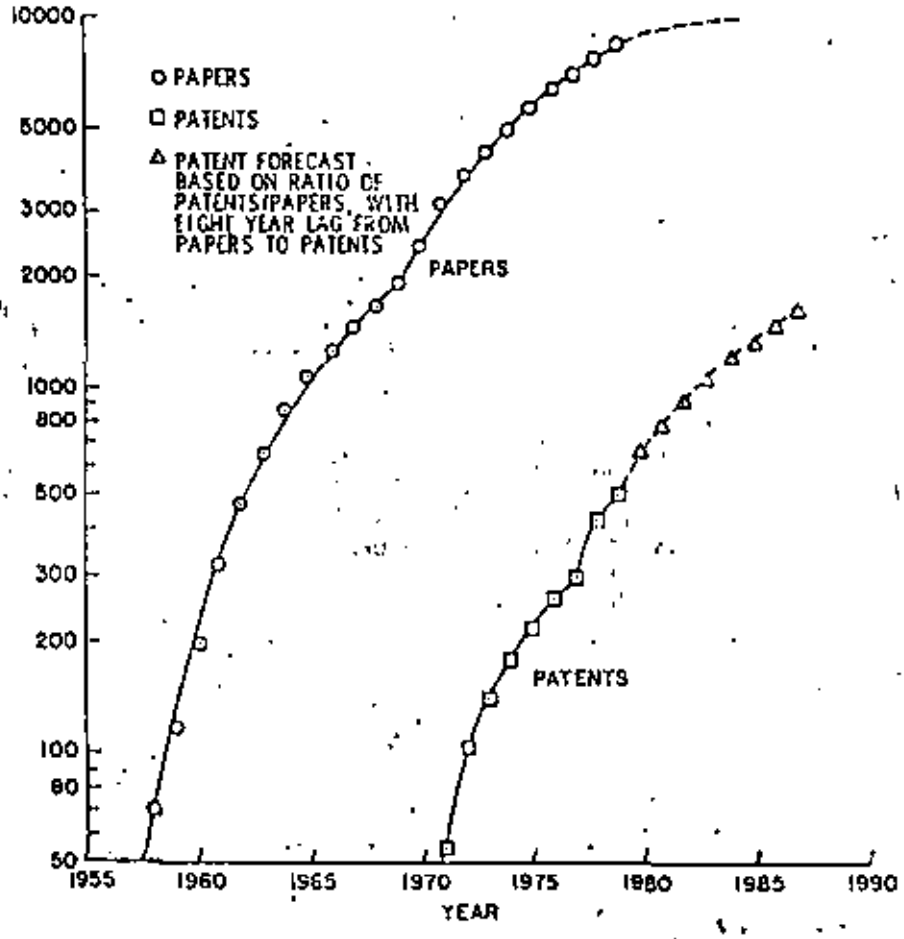


EFFICIENCY OF EXTERNAL COMBUSTION ENERGY CONVERSION SYSTEMS

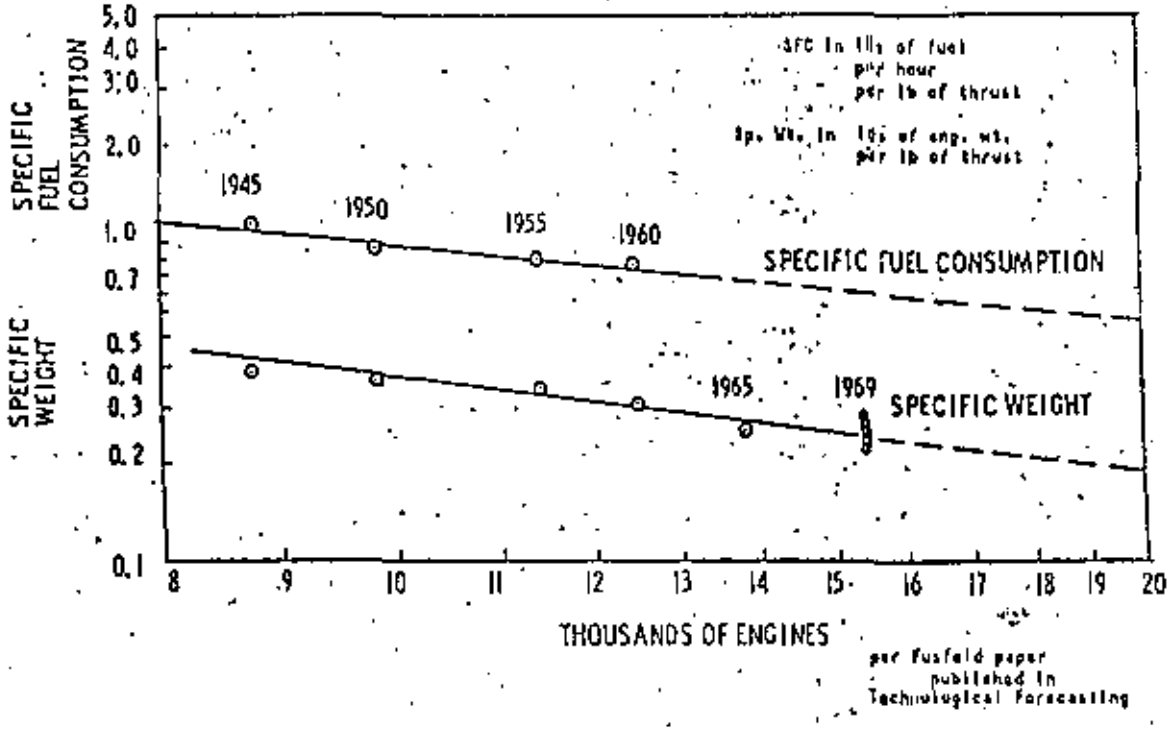


TENDENCIAS PRECURSORAS

CUMULATIVE NUMBER OF PAPERS AND PATENTS ON THYRISTORS & SCR's



CORRELATION OF TURBO-JET ENGINE PERFORMANCE WITH CUMULATIVE PRODUCTION QUANTITIES



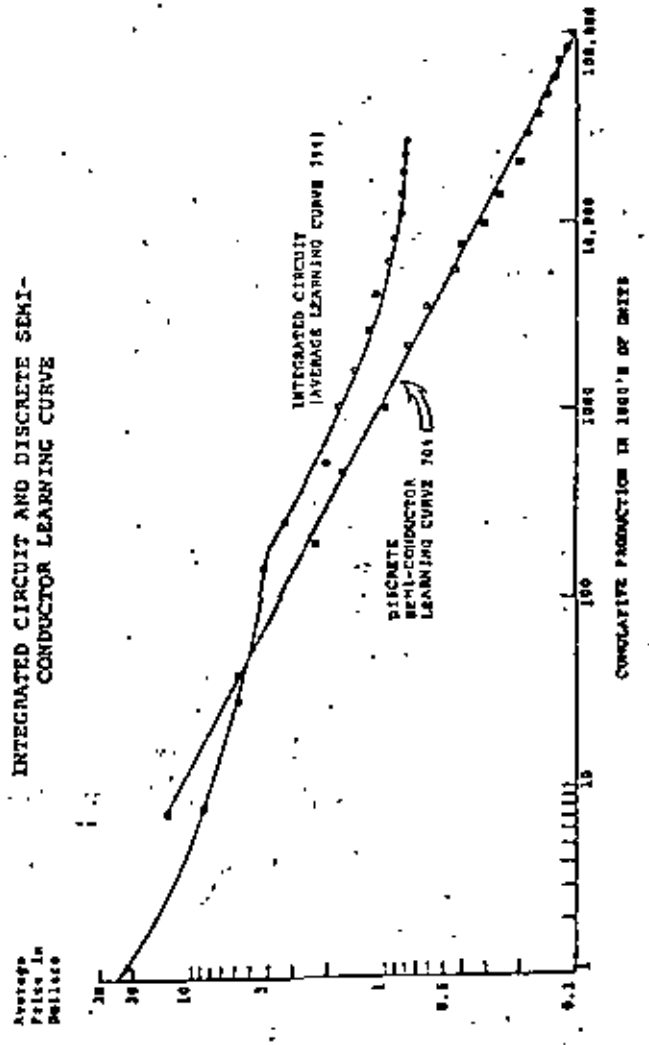
EL CONCEPTO DE "CURVA DE APRENDIZAJE"

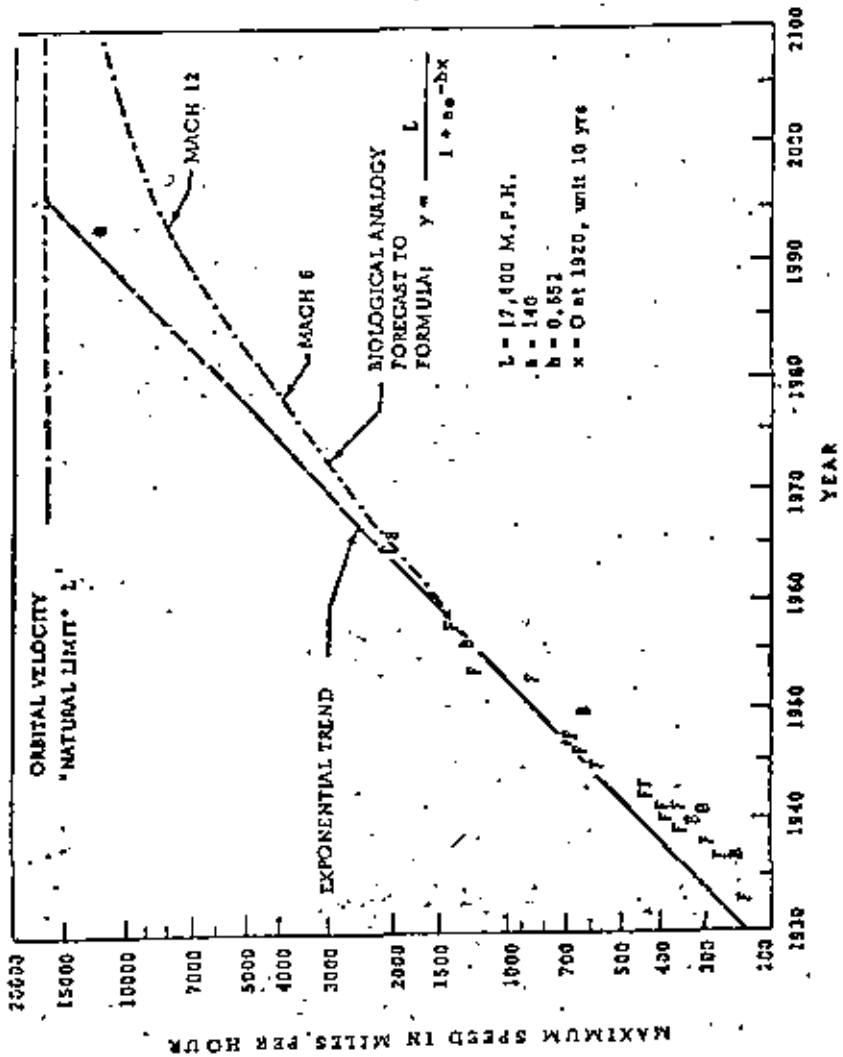
- PORCENTAJE DE LA REDUCCIÓN EN COSTOS ES LA MISMA PARA CADA VEZ QUE DOBLA LA CANTIDAD DE PRODUCCIÓN

- GENERALMENTE SE EXPRESA EN TÉRMINOS DE COSTOS (COMO PORCENTAJE DEL COSTO INICIAL)
  (P.E. 5% EN LA REDUCCIÓN DEL COSTO EQUIVALE A UNA CURVA DE APRENDIZAJE DE 95%).

- SE GRAFICA EN PAPEL LOG-LOG

- VALORES TÍPICOS:
  - INDUSTRIA ELECTRÓNICA: 70 - 80 %
  - INDUSTRIA AUTOMORIZ: 95 %
  - INDUSTRIA AERONÁUTICA: 85 %





LA FUNCION DE PROGRESO TECNOLOGICO

$T_i = a\,(i)^b$

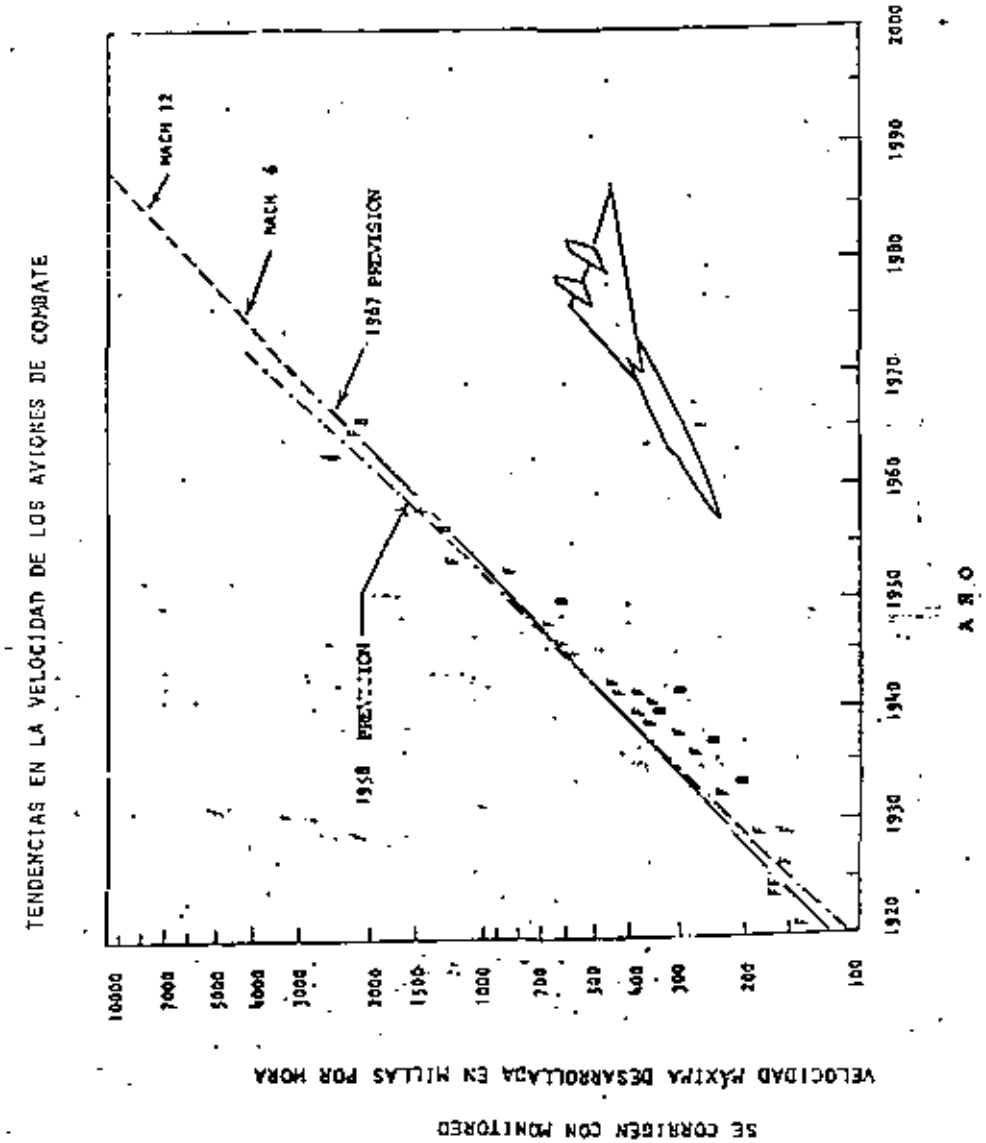
T_i = parámetro técnico característico de la i-ésima unidad

i = número acumulativo de unidades

b = tasa de crecimiento (del progreso) (con dependencia exógena)

a = constante

HIPOTESIS: I & D — PRODUCCION Y VENTAS



REVISTAS

- FUTURES
- TECHNOLOGICAL FORECASTING & SOCIAL CHANGE
- LONG RANGE PLANNING

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

METODOLOGIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION PROSPECTIVA

LLUVIA DE IDEAS
ANALISIS MORFOLOGICO
Y
ARBOLES DE RELEVANCIA

Dr. Eduardo Rivera Porto

Julio 1981

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso México 1, D. F. Tel: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

BRAIN STORMING o LLUVIA DE IDEAS

Se basa en: 1) Análisis de contenido. 2) Dinámica de grupos.
Regla: No hay censura previa.

I Reunión de un grupo (de expertos?) alimentados por su conocimiento previo y sensibilizados por una monografía que señale las características del problema. La monografía es corta y provocativa.

II Hay un comentarista o director que explica, agudiza los problemas, evita el acaparamiento de la palabra, evita censura, crítica prematura, y regresar a puntos discutidos, centra la discusión en el problema, anota todo.

III Hay una discusión libre de preferencia estructurada alrededor de la monografía. Se puede ir de lo general a lo particular, especializando la discusión o el grupo. La discusión trata de ser exhaustiva más que "acalorarse" en el debate de un punto en particular cuyas posiciones se anotan. Si se anotan las ideas en un pizarrón o tablero para su visualización se evitan repeticiones.
A veces se aconseja grabar la discusión para el análisis posterior.

IV Análisis de ideas.
Descartamiento de ideas.
Agrupamiento.
Crítica de la coherencia.
Resaltar ideas novedosas y ver qué es lo que implican y en qué están basadas.

V Análisis de contenido, búsqueda de significados de lo "explícito", qué se quizo decir y no se llegó a decir. Se hace un resumen crítico de la situación.

VI Se hace un segundo artículo replanteando los problemas; se presenta para su discusión o comentario. Alimenta a otros estudios.

LLAMADOS METODOS NORMATIVOS:

EL ANALISIS MORFOLOGICO

Y

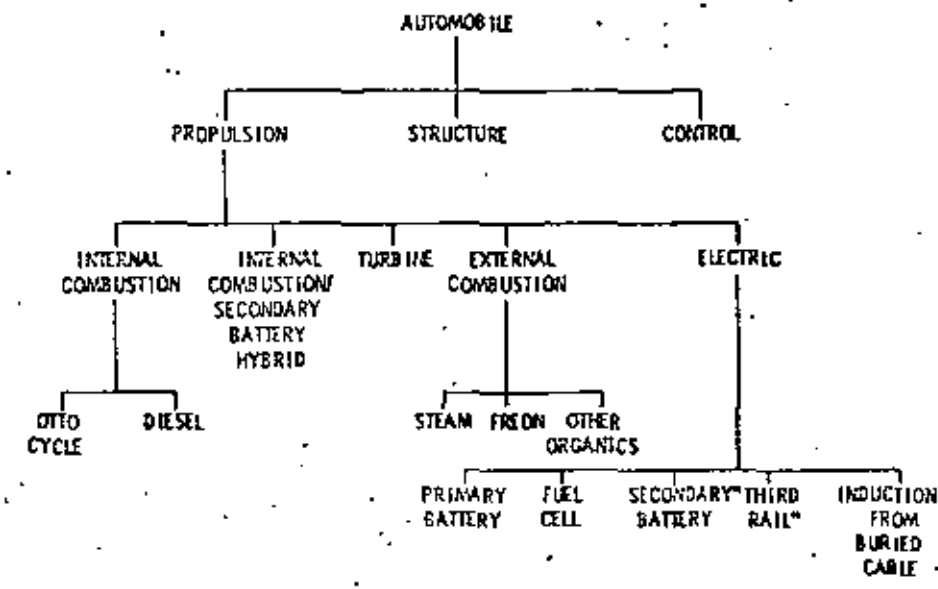
EL ARBOL DE RELEVANCIA

DESCRIPCION
EXHAUSTIVA DE CARACTERISTICAS

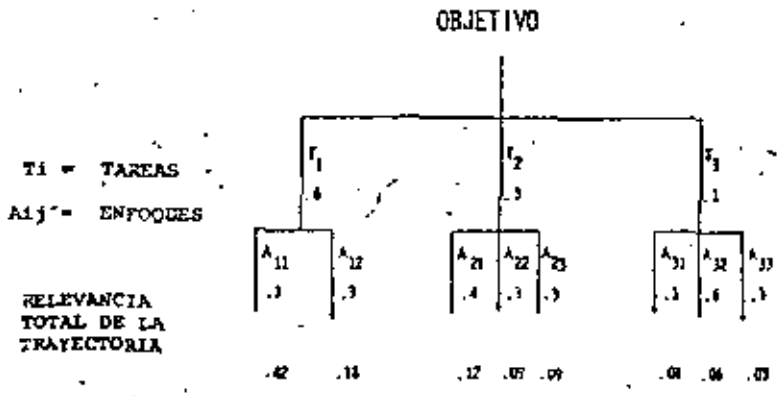
BUSQUEDA
DE IMPLICACIONES

POSIBLES COMBINACIONES
Y SU SIGNIFICADO

PESOS RELATIVOS
EN LAS RAMAS DEL ARBOL
PARA COMPARAR TRAYECTORIAS



ANALISIS MORFOLOGICO DE UN AUTOMOVIL
DESDE EL PUNTO DE VISTA DE SU PROPULSION



ARBOL DE RELEVANCIAS

"HOME ENVIRONMENT"

NEEDS: NECESSARY —PHYSICAL | DESIRABLE —PHYSICAL | NECESSARY-- NON-PHYSICAL | DESIRABLE— NON-PHYSICAL

TECHNOLOGIES

MATERIAL —TYPE: HOMOGENEOUS | SOLID COMPOSITE | FOAM | HOLLOW | CELLULAR

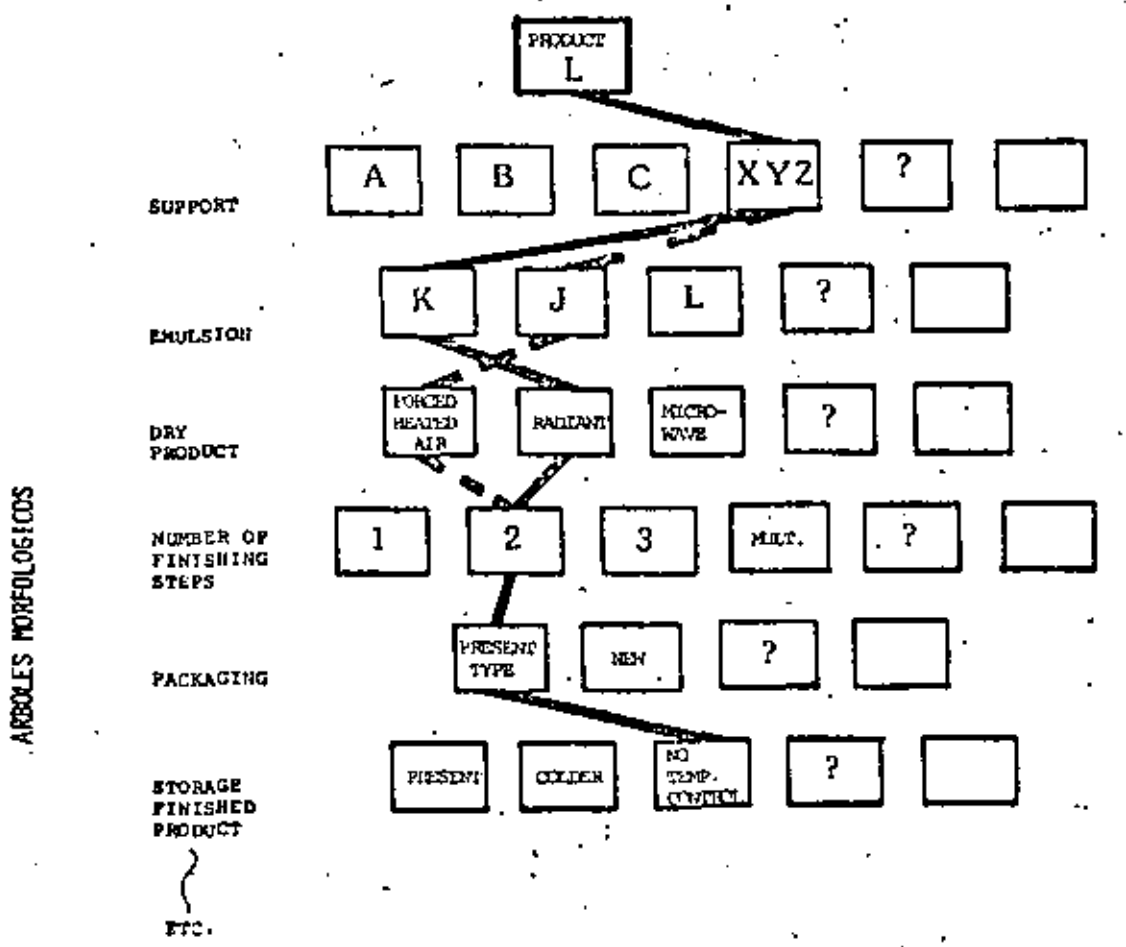
—STATUS: NO FINISH REQD. | PRE-FINISHED | SELF-FINISHING | CONVENTIONAL FINISHING | NON-CONV. FINISHING

POINT OF FINISHING: ORIGINAL FACTORY | SUB-CONTRACT | CONTRACTOR IN HOME | OWNER . . . IN HOME | "FUN" PAINT-IN

METHOD OF FINISHING: ADHESION | HAND APPLIED | MACHINE APPLIED | AIRLESS TECHNIQUE | ELECTRIC TECHNIQUE

TYPE OF SURFACE: FLAT | CURVED | HORIZONTAL | VERTICAL | SLOPING | ROUGH

LOCATION IN DWELLING: FLOOR | WALL | CEILING | ROOF | BASEMENT | MOVABLE



DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

METODOLOGIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION
PROSPECTIVA

MODELO DE SIMULACION DEL SISTEMA EDUCATIVO MEXICANO 1980-2000

(Conceptos Generales)

Noel McGinn
Eduardo Rivera
Adrián Castellanos

Julio 1981

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso México 1, D. F. Tel: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

INTRODUCCION.

En México un área basica de interés de la prospectiva es la formación de recursos humanos por parte del sistema educativo. Aunque la demanda potencial por educación primaria será satisfecha prácticamente en su totalidad antes de 1982, la eficiencia interna del sistema es todavía muy baja en sus diversos niveles, especialmente en primaria, lo cual es una situación bastante común en los países en desarrollo (Domínguez Urosa, 1980). En cuanto a la eficiencia externa, la situación tampoco es satisfactoria. En diversos estudios se señala la gran desvinculación que existe en general entre los productos del sistema educativo nacional y las necesidades reales del sistema económico.

Una problemática tan compleja como la anterior requiere por supuesto estudiarse desde diversos puntos de vista si se quieren obtener propuestas realistas para su solución. A nivel macrosocial, dada la gran inercia del sistema (en 1980 se registran más de 21.5 millones de alumnos en el sistema de educación formal), es necesario contar con herramientas de análisis que permitan estidiar los efectos cuantitativos, a diversos plazos, de las medidas de política con incidencia en los diversos componentes de la matrícula. Ello permitiría además contar con un marco de referencia muy útil para los diversos estudios de calidad de la educación. Después de efectuar una revisión de las diversas herramientas disponibles al efecto, se optó por utilizar los modelos de simulación.

En este caso particular, se deseaba construir un modelo fácilmente transportable, muy interactivo, sencillo en su estructura, pero incluyendo las variables de efecto directo en la matrícula, y que pudiera ser aplicado con facilidad según se fuera obteniendo la información necesaria; eventualmente, debería llegar a incluir relaciones de los productos del sistema educativo con los recursos humanos del sistema económico. El objetivo de todo ello era poder utilizar el modelo en investigación prospectiva aplicable directamente a la toma de decisiones en planeación, especialmente educativa, a nivel nacional (usos inmediatos adicionales son la evaluación de información estadística y la creación de juegos didácticos).

La primera tarea realizada fue una revisión del estado del arte en modelos de simulación del sistema educativo mexicano (Castellanos, 1980). Una de sus conclusiones es que no existe, ni se desarrolla actualmente, ningún modelo con las características deseadas. Se ha establecido también contacto con diversas instituciones del extranjero y se revisó literatura reciente al respecto, sin encontrarse ningún modelo adecuado a nuestros fines.

La siguiente tarea fue plantear un modelo sencillo en el que, sin distinguir las diversas modalidades de la educación y trabajando al sistema como un flujo, se pudieran sin embargo analizar diversas alternativas de tamaño y de estructura de la matrícula escolar, respondiendo de esta manera a necesidades de planeación educativa en México.

OBJETIVO Y GENERALIDADES.

Este modelo matemático de simulación en computadora ha sido elaborado para estimar las relaciones cuantitativas entre población total, matrícula, tasas de transición (promoción, repetición y deserción), y costos del sistema educativo formal mexicano, en el periodo 1980-2000. En esta primera versión se excluyen la educación terminal no superior y la normal. Las características cualitativas del sistema educativo se introducen en el modelo de manera indirecta, a través de las tasas de transición, funcionando en este aspecto el modelo como un híbrido algorítmico/heurístico.

Como en todos los modelos de apoyo para la toma de decisiones, el uso del presente requiere un conocimiento amplio del fenómeno a simular y sus condicionantes. En particular, dada la carencia de información algorítmica confiable para el total del país, la mayor utilidad actual del modelo consiste en efectuar simulaciones incorporando estimaciones heurísticas de las variables consideradas por el investigador, tanto dentro como fuera del modelo, y de sus relaciones. Ello conviene hacerlo no solamente mediante el uso directo del modelo, sino además mediante la creación de escenarios específicos, lo cual es relativamente sencillo, dada la estructura del mismo. En esta versión se incorporan, a manera de ejemplo, dos de tales escenarios.

La justificación de un modelo de tipo presentado se basa en el siguiente argumento. El futuro no es una cosa dada, pero

tampoco es totalmente indeterminado. Será el resultado de las decisiones que tomemos hoy día, y de los procesos ya en moción que son difíciles o imposibles de parar. Las decisiones que tomamos están condicionadas y limitadas por procesos sociales y lentos de cambiar. Aunque no tenemos que resignarnos a seguir padeciendo las deficiencias de la sociedad actual, tampoco debemos pensar que en el futuro, sobre todo el futuro cercano, vamos a poder cambiar todo.

En el estudio del futuro, entonces, el investigador tiene que emplear métodos y técnicas que permitan combinar tanto las fuerzas del pasado, como las opciones del presente. Esto implica poder llegar a entender algo de la actual estructura de la sociedad, o de esa parte de la sociedad que se analiza, que sea suficiente para poder estimar cómo el proceso u operación de esa parte podría variar en un futuro. Por ejemplo, sabemos que hay fuerzas sociales que condicionan a la tasa de natalidad y la tasa de mortalidad de una población, que incluyen hábitos, creencias religiosas, y relaciones entre los sexos fuertemente condicionados por la cultura, y hasta a veces regido por la ley. No es de esperar, entonces, que cambie bruscamente la tasa de crecimiento de la población.

A la vez, es pensable que haya cambios a largo plazo, y de hecho estamos viendo que en los últimos años la tasa de crecimiento de la población mexicana ha bajado aproximadamente de 3.5% a -

2.9% por año. Esa variación histórica en la tasa da alguna información sobre lo que podría ser la variación en el futuro. Por ejemplo, en los próximos 20 años la tasa podría quedarse donde está, o podría bajar tal vez hasta 1.5% por año. No podemos predecir cuál de esas cifras es la más realista pero sí podemos tener cierta seguridad de que la tasa de crecimiento del año 2000 va a estar probablemente dentro de ese rango.

El grado de cambio en la tasa de crecimiento de la población será función en parte de políticas de gobierno, respecto a la promoción del uso y distribución de contraceptivos, respecto a oportunidades educativas y de empleo para mujeres en la fuerza laboral, respecto al nivel de ingreso familiar, respecto a la tolerancia del aborto, y otros factores. Uno podría imaginar que, aplicando un conjunto de políticas favorables a la reducción de la natalidad, la tasa del año 2000 estaría más cercana del límite inferior, que del límite superior.

En discusiones como la anterior, es usual limitarse solamente a los aspectos cuantitativos del sistema, no porque sean los más importantes, sino porque sin carecer de importancia, están más al alcance de un análisis dado el estado actual de la investigación en México. Algo similar sucede con el sistema educativo. La expansión de la matrícula de dicho sistema también corresponde a fuerzas sociales que tiene su propia dinámica, a la vez que está influenciada por políticas del gobierno. La tasa de crecimiento de la población, por ejemplo es un factor externo al sistema que influye mucho en su expansión. Presumiendo una disposición constante de recibir alumnos, mientras más lentamente crezca la población, menos

alumnos habrá. Pero también es posible admitir más alumnos, y hacer esfuerzos para mantenerlos en el sistema. Una razón para interesarse en estos factores cuantitativos, es que es posible representar su influencia mediante una serie de ecuaciones matemáticas, y aprovechar la rapidez calculadora y la memoria de la computadora. El modelo matemático en sí no es más que la concepción de su diseñador, pero su empleo permite hacer análisis que no se harían a mano por el tiempo que significan.

De hecho, hay mucho interés en México en el uso de modelos matemáticos en la educación. En un estudio sobre modelos de simulación relativos al sistema educativo de México, Adrián Castellanos (Castellanos, 1980) reporta sobre 19 distintos modelos desarrollados en México desde 1970. Incluye cuatro tipos básicos de modelos matemáticos, que son: 1) lineales, que emplean ecuaciones lineales y presumen constancia en el tiempo de relaciones entre variables (para un ejemplo véase Muñoz y Rodríguez, 1977); 2) ecuaciones simultáneas, que permiten obtener una solución óptima (véase Schiefelbein, 1971); 3) markovianos, que emplean matrices y permiten evaluar cambios en relaciones entre variables en el tiempo, (SEP, 1974); y 4) modelos dinámicos, que emplean sistemas de ecuaciones diferenciales (véase Rodríguez, 1974). El modelo descrito en el presente trabajo es markoviano. De los 19 modelos, algunos pocos aún se siguen empleando, en la mayoría de los casos para la proyección de la demanda so-

bre el sistema educativo. Actualmente, se emplean modelos matemáticos del sistema educativo en la Dirección General de Planeación y la Subsecretaría de Educación Superior, de la SEP, y en varias universidades.

La decisión para construir el modelo descrito aquí, obedeció a intereses de la Fundación Javier Barros Sierra, de tener un instrumento de investigación, más que una manera de proyectar futuras matrículas. Se quería estudiar al sistema, y por tanto se buscaba representarlo de una manera que permitiera modificar fácilmente los elementos que impactan directamente en la matrícula. Los demás modelos requieren la intervención de expertos en computación para montar y hacer correr el modelo: se buscaba un modelo que pudiera ser manejado por legos en computación. Se buscaba un modelo interactivo, es decir, que permitiera al usuario dar instrucciones y recibir información directamente sin tener que recurrir a otras personas o esperar largos ratos. Y se quería construir un modelo que en un futuro permitiera su ampliación, agregando más variables, y que pudiera llegar a simular aspectos cualitativos del sistema educativo.

Volvemos a insistir en que el modelo de la FJBS se distingue de los demás en que su fin principal no es la proyección de

matrículas o de la demanda por maestros en sí mismos, sino que es la simulación del efecto de distintas políticas educativas sobre la operación del sistema educativo, reflejado en el volumen y distribución de matrículas. El modelo es, como los demás, un "generador de números", pero en este caso los números reflejan y representan escenarios, o descripciones posibles y coherentes del futuro, que el usuario impone como variantes sobre el modelo de base. El significado de los resultados a presentar es principalmente en relación con los escenarios que los produjeron, y en comparación con resultados asociados a otros escenarios. De ninguna manera se pretende predecir, sino evaluar "a grosso modo" algunas consecuencias a largo plazo de los escenarios construidos.

Esta insistencia sobre el uso heurístico del modelo tiene la intención de liberarnos de la necesidad de pasar mucho tiempo demostrando que los números producidos son válidos, o que el modelo corresponde fielmente a la realidad en cada aspecto. Es difícil, sino imposible en este momento, producir modelos validados históricamente por la falta de información estadística sobre el sistema educativo de la calidad requerida para ello. Pero sí es posible y útil en este momento simular algunas características esenciales del sistema, y producir resultados que, aunque burdos, incrementen nuestra comprensión del funcionamiento del sistema.

DESCRIPCION DEL MODELO

En este modelo se representa el flujo de alumnos por el sistema educativo, desde su entrada a primer grado (o más reciente, en preescolar) hasta su salida, sea sin haber terminado ningún grado, o habiendo llegado a terminar el último grado posible, o alguna salida intermedia. El sistema educativo se define como una secuencia de 9 grados o pasos, que son: preescolar; seis grados de primaria; 3 grados de secundaria; 3 grados de media superior; y 6 grados de educación superior. Queda afuera, en esta modelación del "sistema educativo", la educación de adultos y otros procesos educativos que suelen llamarse "educación no formal". Decidimos no incluir estas modalidades del sistema educativo, primero, porque son mucho más difíciles de simular por la gran variedad de la intensidad y extensión en el tiempo de los programas, y segundo, porque de hecho su participación en el gasto nacional en educación es pequeña (tal vez no más de 2% del total del gasto en todos los servicios educativos). En una futura versión del modelo, sería posible y tal vez aconsejable incluir estas otras modalidades.

Tampoco distingue el modelo entre las distintas modalidades de la educación formal. Por el momento, no representamos por ejemplo los distintos tipos de educación media superior. En un futuro cercano es nuestra intención hacer eso; esta primera versión del modelo es la más sencilla posible.

El modelo presume que todos los alumnos entran al sistema por 1º de primaria. La educación preescolar todavía afecta a menos de la mitad de los niños, y por tanto, decidimos tratarla como una variable que condiciona el éxito del alumno en los primeros grados de primaria, en vez de como un grado más del sistema.

Cada año entran por primera vez en el sistema educativo una fracción de los alumnos elegibles por su edad a ingresar. Una vez que el alumno entra en el sistema, el modelo le va asignando a una serie de estados o situaciones, según probabilidades determinadas por el usuario. Los estados o situaciones "duran" un año, es decir, el modelo simula el pasaje o movimiento del alumno de un estado a otro, en bloques de tiempo de un año de duración. El objetivo es simular lo que puede suceder con un alumno una vez que entra en el sistema. Durante el año, o antes de comenzar el segundo año de tiempo, puede salir permanentemente del sistema. Al comenzar el segundo año, puede repetir el 1er. grado de primaria, o puede pasar al 2do. grado de ésta (es decir, puede ser promovido). Durante el segundo año de tiempo, o antes de comenzar el tercer año, si no salió antes, puede salir permanentemente del sistema, puede repetir 1er grado otra vez, puede repetir 2do., o pude estar promovido a 3er. grado de primaria.

En cada año de tiempo, entonces, hay tres eventos que pueden suceder al alumno dentro del sistema: puede salir permanentemente, puede repetir el grado en el cual estuvo, o puede estar promovido al grado superior. En cada año de tiempo el alumno se encuentra en algún estado (por ejemplo, repetidor en 3ª de primaria), y al finalizar el año puede pasar a tres otros estados (seguir repitiendo, salir del sistema, estar promovido). Las probabilidades de pasar de un estado a otro, se denominan en este modelo *tasas de transición*, y para cada estado (es decir, estar matriculado en un grado en cierto año) hay siempre tres tasas: la tasa de promoción p, la tasa de repetición r y la tasa de deserción o salida d.

La suma de estas tasas o probabilidades es 1. Entonces, para un grado en un año cualquiera, $1 = p + r + d$. El modelo, en la versión actual, no contempla la posibilidad del alumno que sale del sistema, pasa un año o más fuera del sistema y vuelve a ingresar en un grado. Sabemos que ésto sucede, que hay alumnos que pasan uno, dos o más años fuera del sistema educativo y luego vuelven a inscribirse, pero nadie sabe con certeza el número de alumnos que hacen eso. En esta primera versión del modelo, decidimos presumir que el número es tan pequeño que no importa representarlo. En una futura versión del modelo será posible para el usuario experimentar con distintos supuestos acerca del volúmen de re-entrada en el sistema, para ver sus efectos. (Suponemos que el número a impacto es importante entre 6º de primaría y 1º de secundaria; entre 3º de secundaria y 1º de bachillerato; y antes de la educación superior).

Presumimos también que el sistema educativo mexicano a nivel nacional es cerrado, es decir, que no llegan números significativos de alumnos inmigrantes después de 1º de primaría, ni salen mexicanos a otras partes. Este supuesto es netamente incorrecto, ya que cada año salen de México para los Estados Unidos un número impresionante de personas en edad escolar. Una versión futura del modelo deberá permitir al usuario estudiar el efecto de distintos niveles de emigración sobre la matrícula en el sistema.

El flujo de alumnos por el sistema, según el modelo, se presenta en la Gráfica 1. El propósito es indicar cómo calcula el modelo las matrículas en los distintos grados del sistema, de año a año. El modelo comienza en 1980, con la matrícula oficial por grado del sistema, tal como lo hemos definido. Por facilidad representamos solamente un sistema de 4 grados.

El usuario puede especificar qué porcentaje de personas elegibles de entrar en 1ª (es decir, gente de edad escolar que no han entrado antes) en 1980, van a entrar en 1ª en 1981. La matrícula en 1ª en 1981

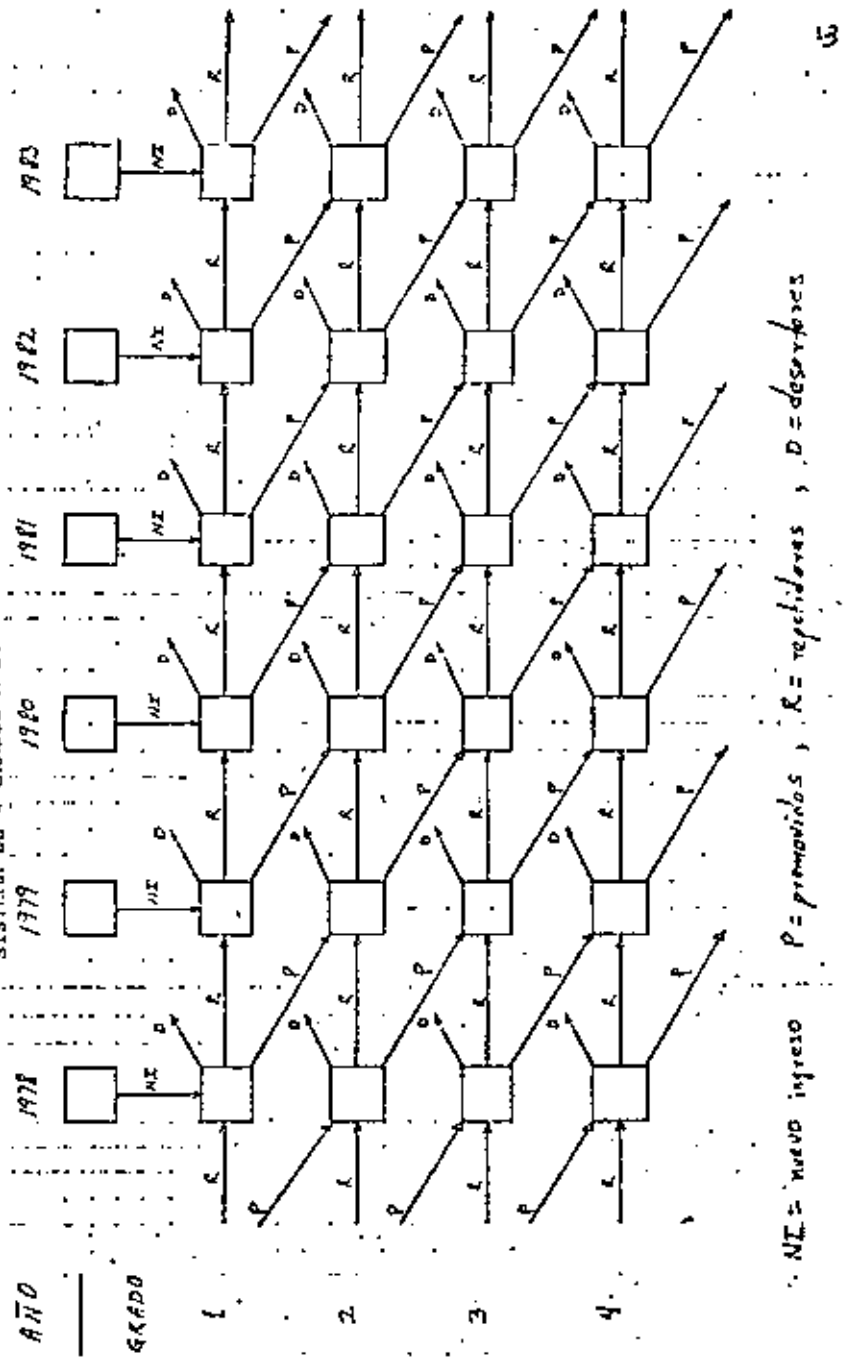
será entonces una función de los nuevos ingresantes, más los que repiten 1º desde 1980. La matrícula en 2º de primaria en 1981, será el total de los que repiten 2º desde 1980, más los que fueron promovidos de 1º a 2º.

De año a año, es presumible que podrían cambiar las tasas de transición. Entre 1970 y 1980, por ejemplo, las tasas de promoción calculadas en base a información que publica la Secretaría de Educación Pública, han demostrado una mejora constante, en algunos grados, subiendo la tasa casi un punto por año. Si sube la tasa de promoción, tiene que bajar la tasa de repetición o la deserción, o ambas, en total igual a la cantidad que subió la tasa de promoción. El modelo permite al usuario especificar sus supuestos acerca de cómo van a modificarse las tasas de transición, entre 1980 y el año para el cual quiere proyectar la matrícula.

También va cambiando el número de personas que componen el grupo de Posibles Nuevos Ingresantes. Este grupo está creciendo cada año a una tasa menor que antes, según las proyecciones del Consejo Nacional de Población. El modelo permite al usuario hacer supuestos acerca de lo que podría ser la tasa de crecimiento de la población mexicana en el año 2000, lo cual se traduce a efectos sobre el número de Posibles Nuevos Ingresantes.

GRAFICA 1.

REPRESENTACION DEL FLUJO DE ALUMNOS EN UN SISTEMA DE 4 GRADOS A LO LARGO DE 6 AÑOS



En total, entonces, el modelo ofrece la posibilidad de fijar valores iniciales y finales (es decir, para el año de proyección) para cuatro variables: tasa de crecimiento de la población (Nuevos Ingresantes); tasa de promoción; tasa de repetición; y tasa de deserción. Los valores de las últimas tres variables son fijados separadamente para cada grado en el sistema.

Salidas en la Operación del Modelo

El Cuadro 1 presenta un ejemplo de cómo son los resultados producidos por la operación del modelo. Los datos en el cuadro son los de 1980, que se alimentan directamente a la computadora: todos los demás años salen exactamente en el mismo formato, pero producidos internamente por el modelo. El primer resultado es un cuadro que presenta la matrícula total por grado del año de la proyección. Esta matrícula es equivalente a la del inicio de cursos. Está desagregada según lo que pasaría a los alumnos, si fueran ciertos los supuestos. Es decir, para cada grado, aplicando las tasas de transición dadas, indican cuantos alumnos serían promovidos, cuantos serían repetidores en el año siguiente, y cuantos saldrían permanentemente del sistema.

Matrícula. En el Cuadro 1, las matrículas son las reportadas por la SEP para 1980, para los primeros 12 grados del sistema, para escuelas federales, estatales y particulares. (Para facilitar la exposición, no consideramos en el resto del artículo a la educación superior).

CUADRO 1.
EJEMPLO DE LOS RESULTADOS GENERADOS POR EL MODELO - 1980

RESULTADOS 1980 TASAS OFICIALES DE TRANSICION (SEP)

GRADO	MATRICULA	PROMOVIDOS NUM	PROMOVIDOS TASA	REPETIDORES NUM	REPETIDORES TASA	SALIENTES NUM	SALIENTES TASA
PRE - ESCOLAR	790,225						
1	3,980,200	2,746,338	.69	716,436	.18	517,426	.13
2	3,106,200	2,516,022	.81	310,620	.10	279,558	.09
3	2,673,900	2,246,076	.84	213,912	.08	213,912	.08
4	2,216,700	1,906,362	.86	133,002	.06	177,336	.08
5	1,949,300	1,715,384	.88	97,465	.05	136,451	.07
6	1,670,500	1,219,465	.73	33,410	.02	417,625	.25
TOTAL	15,596,800						
7	1,275,400	1,084,090	.85	12,754	.01	178,336	.14
8	1,203,530	1,047,071	.87	12,035	.01	144,423	.12
9	878,800	369,096	.42	8,768	.01	500,916	.57
TOTAL	3,357,730						
10	463,700	333,864	.72	18,548	.04	111,288	.24
11	332,500	289,275	.87	13,300	.04	29,925	.09
12	206,100	86,562	.42	4,122	.02	115,416	.56
TOTAL	1,002,300						

Las tasas de transición son las obtenidas en base a información de la SEP, contenida en las publicaciones "Estadística Básica del Sistema Educativo Nacional", para inicio y fin de curso de los ciclos escolares 1976-1977 y 1977-1978. Llamamos la atención sobre algunas de las tasas. Las tasas de deserción son, para la SEP, en general más altas que las tasas de repetición, aún en los grados inferiores. La SEP supone que cada año 13% de los alumnos en 1º de primaria abandonan al sistema educativo, que 25% abandonan al sistema después de haber terminado 6º, que 57% salen después de haber terminado 3º de secundaria, y que 56% de los que terminaron bachillerato salen del sistema en ese momento.

Eficiencia. Es convencional en planeación educativa, referirse a la *eficiencia del sistema* para indicar el grado en el cual el sistema logra llevar hasta la graduación, a los alumnos que entran en los distintos niveles del sistema. El supuesto atrás del uso de esta definición de eficiencia, es que el sistema educativo *debe* graduar a cada alumno que entra, y que un alumno que deserta antes de terminar todos los grados del nivel, es una pérdida para el sistema.

El Cuadro 2 provee tres indicadores de eficiencia, basados en los datos de matrícula. El primer indicador, la relación entre Graduados y Nuevos Ingresos, es el más común entre los planificadores. Compara la matrícula en 1º del nivel en un año t_0 (=1980) con la matrícula en nivel k en el año t_{k-1}. Refleja cuantos alumnos llegan a recibirse directamente, sin haber repetido ningún

CUADRO 2

INDICADORES DE EFICIENCIA POR NIVEL EDUCATIVO

	RELACION GRADUADOS/NUEVO INGRESO AL NIVEL	RELACION GRADUADOS/PROMEDIO DE ALUMNOS MATRICULADOS (ACUMULADO)	NUMERO DE AÑOS MATRICULADOS PROMEDIO POR GRADUADO
PRIMARIA	0.39	0.56	6.55
SECUNDARIA	0.35	0.24	9.58
MEDIA SUPERIOR	0.73	0.08	12.69

COSTOS RELATIVOS POR NIVEL

	ESTRUCTURA INVARIANTE DE COSTOS	COSTO RELATIVO ABSOLUTO	% TOTAL
PREESCOLAR	0.92	727,007	0.019
PRIMARIA	1.00	15,596,800	0.404
SECUNDARIA	2.69	8,673,905	0.225
MEDIO SUPERIOR	6.24	6,254,352	0.162
SUPERIOR	9.29	7,321,449	0.190
T O T A L		38,573,513	1.000

SALIENTES POR SUBNIVELES

PRIMARIA	
1 - 3	1,010,696
4 - 6	731,412
SECUNDARIA	
7 - 9	823,995
MEDIA SUPERIOR	
10 - 12	256,629

año, en comparación con el total que comenzó. Este indicador tiende a subestimar la "eficiencia" del sistema, en el sentido que no toma en cuenta a los alumnos que repiten uno o más años, pero que eventualmente llegan a recibirse. Según los cálculos, la eficiencia de primaria (aplicando los supuestos de la SEP acerca de las tasas de transición) fue 0.39 en 1980. Las eficiencias para secundaria y educación media superior son más bajas, debido a que para hacer el cálculo, el modelo no comienza con el 1er. grado de cada nivel, sino con el 1º de primaria. Entonces, uno podría decir que, según las tasas de la SEP, 35% de los que entran a primaria en un año, llegan a recibirse en secundaria 9 años después. De cada 100 niños que comienzan en primaria, 23 llegan a recibirse en bachillerato, según los supuestos de la SEP.

El segundo indicador compara el número de graduados en un año t_k con el total de todos los alumnos matriculados en los años $t_0, t_1, t_2, \ldots t_k$. Es una expresión de cuántos años totales de instrucción tiene que ofrecer el sistema, para producir un egresado de cierto nivel. Si fuera perfectamente eficiente, el sistema ofrecería exactamente 6 años de instrucción (un profesor instruyendo a un alumno durante 6 años) para producir un egresado de primaria. El cálculo sería:

$$\frac{6 \times \text{número de egresados}}{\text{total años de instrucción}} = \frac{6 \times 1}{6} = 1.0$$

Si por la deserción y la repetición, el sistema tuviera que ofrecer más de 6 años, entonces el indicador sería menos de 1.0. El cuadro indica que para los egresados de primaria de 1980, la eficiencia fue de 0.56 (aplicando los supuestos de la SEP referentes

a las tasas de transición), o sea que el 56% de cada año de instrucción fué para producir un egresado (y lo demás se "desperdició"). Otra forma de leer este mismo indicador es en términos de los años de instrucción necesitados para producir un egresado. El cálculo es en general $\frac{1}{e}k$ donde e = indicador de eficiencia y k = el número de grados en el nivel. Para primaria, fue necesario ofrecer 10.7 años de instrucción para cada egresado en 1980 (según supuestos SEP). Para producir un egresado de secundaria, fue necesario ofrecer 12.5 años de instrucción. Y para producir un egresado de bachillerato, fue necesario ofrecer 37.5 años de instrucción.

El tercer indicador es un estimador del número de años que pasa en el sistema el alumno promedio que eventualmente egresa. Si tiene que repetir uno o más años, el indicador es el más alto. En otras palabras, mide la rapidez de moverse por el sistema, y no toma en cuenta el volumen de desertores o salientes. En 1980, aplicando las tasas de la SEP el egresado promedio de primaria habría pasado 6.55 años en el sistema.

Costos. La versión actual del modelo hace estimaciones muy simples de los costos relativos de operar el sistema. Primero, calculamos el costo unitario (es decir, por alumno) para cada nivel del sistema. Utilizando datos oficiales preliminares para 1980, se calculó el costo unitario (costo total/alumnos matriculados) de primaria en $4,001, secundaria en $8,007; medio superior en $18,571; y superior en $27,649. Estas cifras representan gastos corrientes por año, en pesos de 1980.

Para poder comparar entre niveles y no tener que preocuparnos por el problema de inflación, convertimos la medida de costo unitario en la "estructura invariante de costos", tomando el costo de primaria como unidad, y los demás en relación con primaria. Entonces el costo de preescolar es 0.92, y el costo de superior es 9.29 veces más alto que el costo de primaria.

El actual modelo no permite suponer cambios relativos en los costos, sino que calcula el costo total de cada nivel multiplicando el costo constante por la matrícula en el año. El cuadro indica que en 1980, utilizando estas estimaciones de costo, primaria recibió (o gastó) 40% del gasto total en educación formal, mientras que secundaria recibió 22.5%, y medió superior 16.2%.

Salientes. El cuarto tipo de resultado que provee el modelo es el total de salientes por sub-nivel durante el año. Preferimos el termino saliente al de desertor, porque, el término desertor lleva un estigma que caracteriza al alumno como un actor que voluntariamente ha abandonado el sistema. Sabemos, según estudios hechos en otros países, que muchas veces el alumno es "expulsado del sistema", que la "deserción" es reflejo de las deficiencias del sistema, y no de la falta de motivación de parte del alumno (Beirne, Kinsey, y McGinn, 1972)

Llama la atención el hecho de que en 1980, según los supuestos de la SEP referentes a las tasas de transición, más de un millón de alumnos salieron del sistema educativo mexicano, con menos de 4 años de instrucción terminados. Creemos que este número refleja críticamente sobre el actual sistema, que no es capaz de retener a millones de sus alumnos hasta que reciban un nivel mínimo de formación.

Utilización.

Una vez que el programa del modelo es llamado a ejecución en la computadora, el usuario controla su operación. Especifica primero si quiere comenzar con la matrícula oficial de la SEP, o si quiere trabajar con otros datos. Esta provisión permitiría modificar otros datos en algún grado, por ejemplo, o sustituir otros datos de matrícula. La computadora pregunta luego al usuario su supuesto respecto a la tasa de crecimiento de la población en el año 2000. Actualmente el usuario tiene 5 posibilidades: una tasa de 1% por año; 1.5% por año; 2% por año; 3.2% por año; o una tasa constante de crecimiento de 1% entre 1980 y 2000. (Esta última tiene el fin de posibilitar un tipo específico de análisis).

Una vez que el usuario, siguiendo el escenario que quiere aplicar,[1] ha seleccionado al tasa de crecimiento de la población, la computadora le pide indicar cuales serán las tasas de transición para 1980. Puede elegir entre tres conjuntos de tasas ya almacenadas en la computadora, o puede indicar, grado por grado, las tasas que quiere suponer. Luego elige las tasas de transición que según el escenario serán vigentes en el año. Pueden también hacer cambios como en 1980. Finalmente para el escenario base, el usuario especifica los

1 El modelo incluye un escenario base y dos escenarios de "políticas". Estos dos últimos no se discuten en este documento dado su carácter introductorio.

años para los cuales quiere la proyección, puede elegir año por año, desde 1981 hasta 2000, o puede saltar algunos años, por ejemplo, pedir proyecciones para cada tres años. La computadora tarda aproximadamente 1 minuto en calcular y 2 minutos en imprimir los datos para cada proyección. En el Diagrama 1 se presenta el flujo del modelo en términos generales.

IMPLEMENTACION DE LA COMPUTADORA.

Aunque lo esencial de un modelo es un algoritmo, conviene saber sobre qué computadora se corrió y qué posibilidades hay de transportarlo a otra computadora.

El modelo fue programado junto con el sistema de simulación para trabajar en tiempo real sobre una computadora conectada directamente (on-line) con una impresora o teletipo que visualice los resultados, de manera permanente; sólo el diálogo pregunta/respuesta del control del sistema de simulación necesita una terminal (generalmente de video) con teclado. El sistema, con objeto de utilizar varios juegos de datos, utilizó archivos secuenciales que necesitan de un periférico, es decir, una memoria secundaria rápida. La implementación actual se hizo con una unidad de mini-diskettes (floppy-disk); pero cualquiera otra unidad similar puede servir a los mismos propósitos.

Se programó el modelo y el sistema en APPLESOFT BASIC, que es una variante del BASIC estándar de punto flotante disponible en

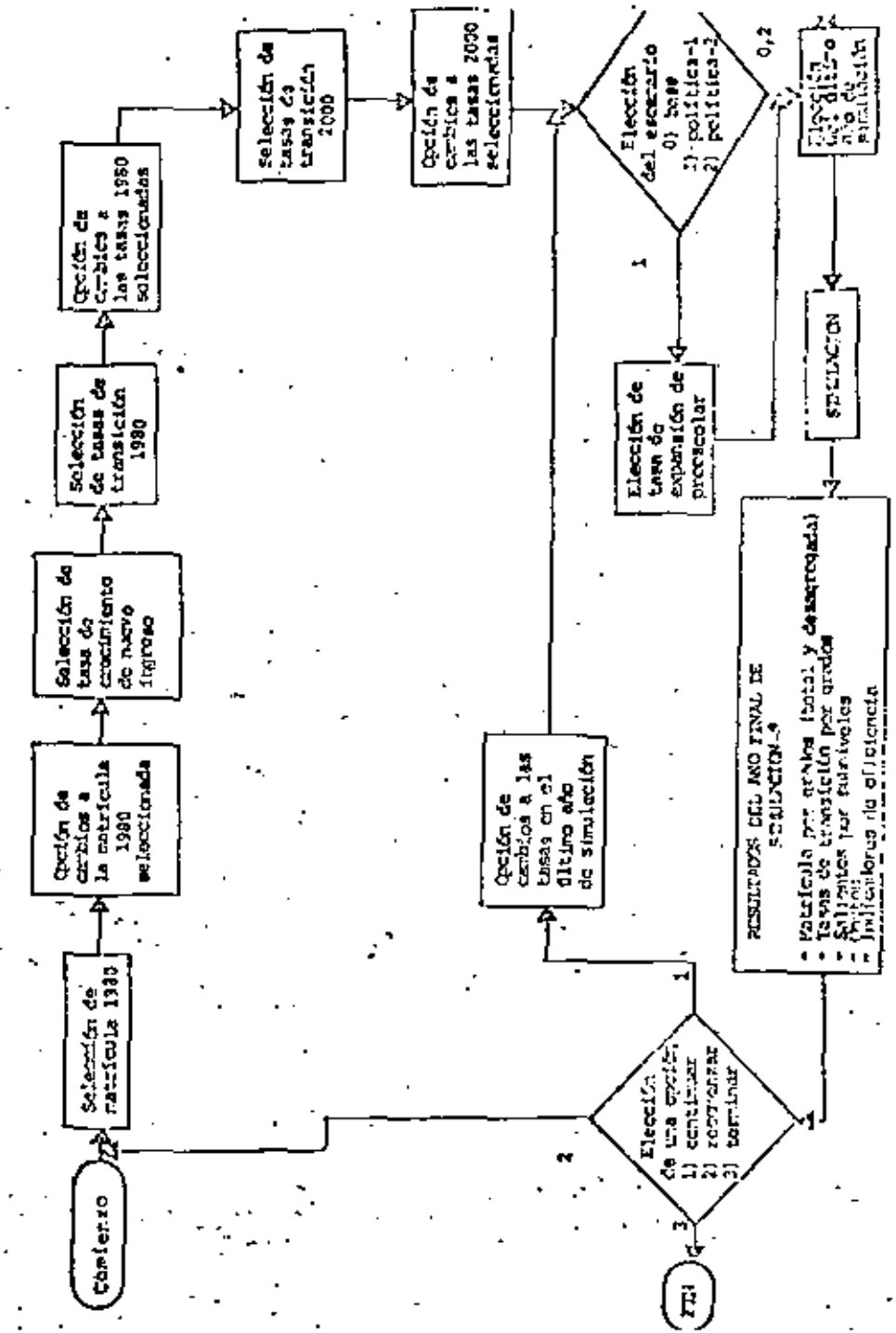
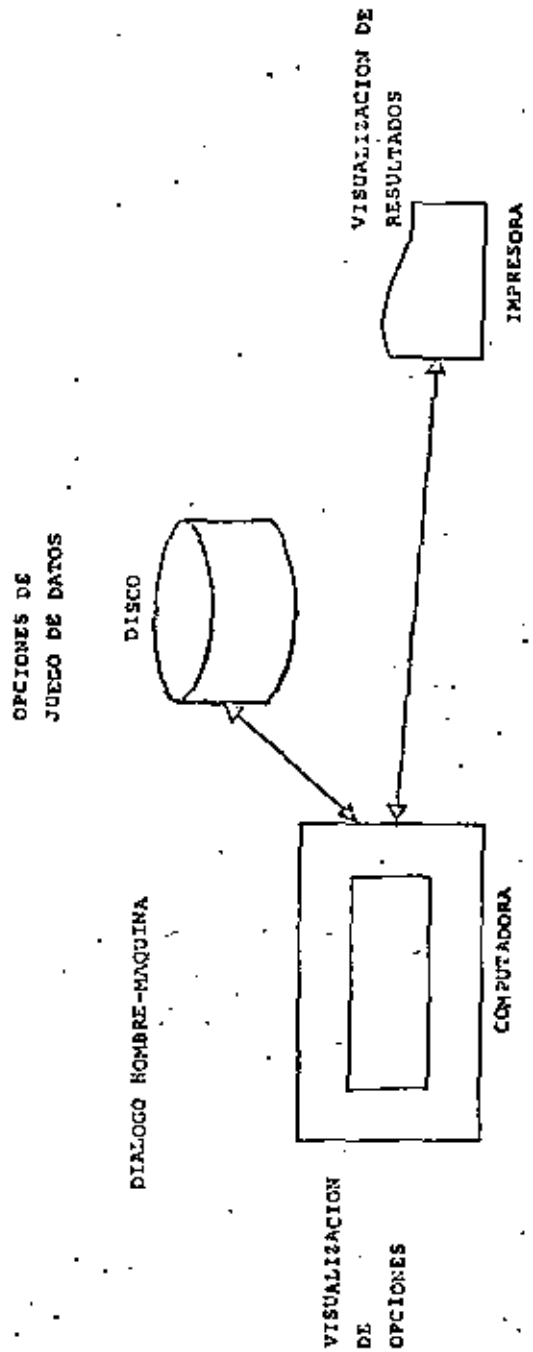


DIAGRAMA 1.
FLUJO DEL MODELO DE SIMULACION



la micro computadora APPLE-II utilizada. Sin embargo, se cuidó de que se utilizaran poco las facilidades propias de la APPLE (colores, sonidos, etc.), por lo que como cambio sólo hay que anteceder el comando LET antes de cualquier asignación o ecuación para tener el programa en BASIC estándar. La única restricción que queda es la capacidad de memoria de la computadora, que en este caso debe ser mínimo de 48K bytes (1 byte-8 bits).

En términos generales podemos decir que el programa, con las salvedades antes indicadas, es transportable a prácticamente todas las computadoras que manejan BASIC.

CONCLUSIONES

Existen múltiples alternativas de uso para el modelo, dependiendo directamente de la información algorítmica y heurística disponible y del tipo de análisis que se desee realizar. Por ejemplo, un área importante es la exploración sistemática de los efectos en rendimiento y costos del sistema educativo, causados por diversas estrategias de formación de la matrícula escolar. Otra área se refiere al estudio de los "salientes" y graduados del sistema educativo y su inserción en el sistema macroeconómico. El modulo puede también utilizarse para evaluar información sobre matrículas y tasas de transición a diversos niveles geográficos. Una vez que se realicen consultas de trabajo con los usuarios potenciales, se elaborará un catálogo de aplicaciones específicas del modelo.

Las modificaciones de posible utilidad al modelo son muy variadas. Algunas recomendaciones iniciales serán puestas también a consideración de los usuarios potenciales.

BIBLIOGRAFIA

Beirne, Russell, David C. Kinsey, Noel F. McGinn."Antecedents and consequences of early School Learning", en:"Educational Documentation and Information", International Bureau of Education, March, 1972.

Castellanos Adrián, "Estado Actual del Conocimiento en Modelos de Simulación del Sistema Educativo Mexicano", Fundación Javier Barros Sierra, documento interno de trabajo, (disponible a través de la UNESCO), Septiembre, México, 1980.

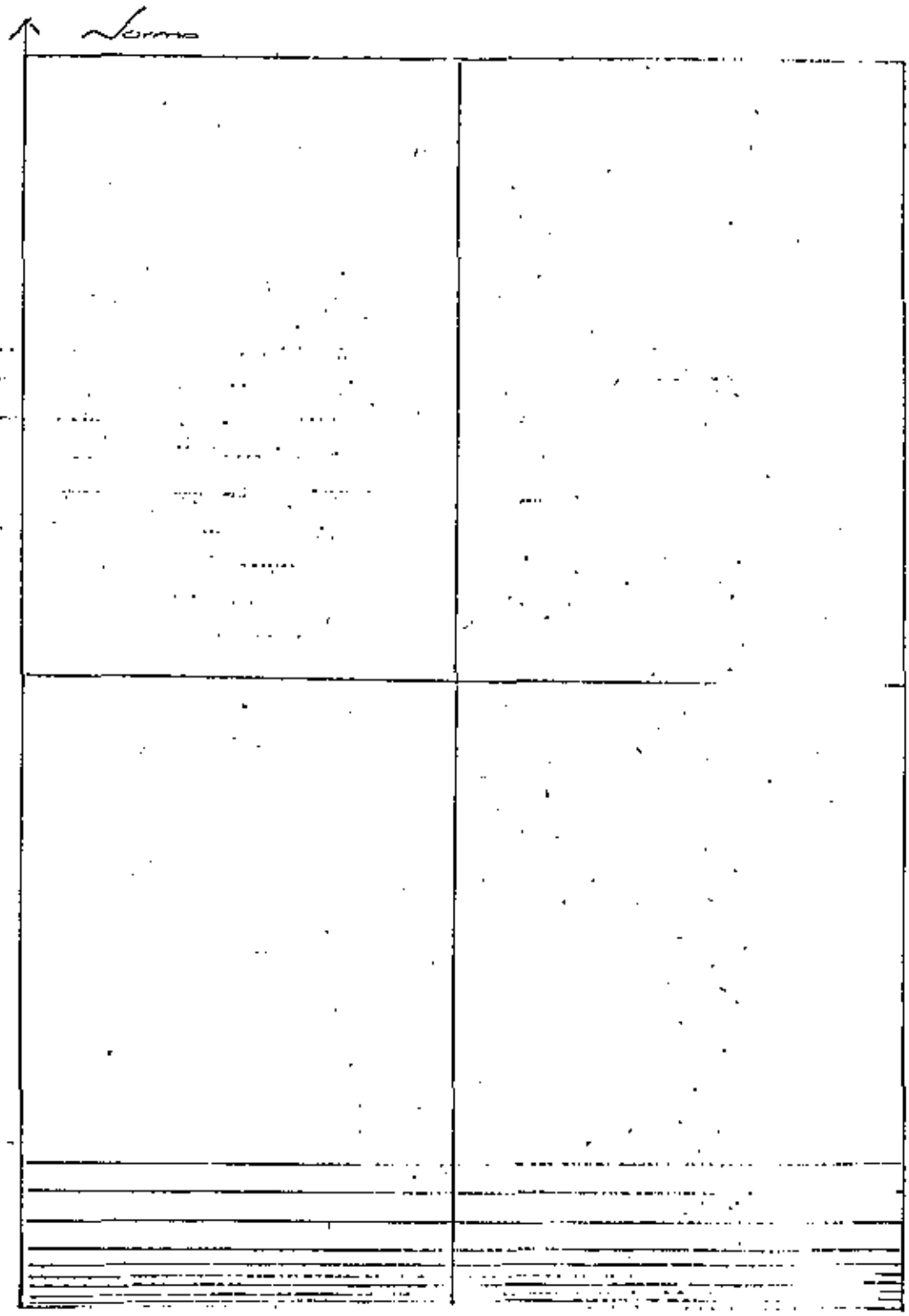
Domínguez Urosa, José "La eficiencia y otros indicadores de rendimiento de los sistemas educativos", Banco Mundial, documento SON-711, Marzo, 1980.

Muñoz Carlos, Rodríguez Pedro Gerardo, "Costos, financiamientos y eficiencia de la educación formal en México", Centro de Estudios Educativos, México, 1977.

Rodríguez Z. Mario "Dinámica del crecimiento en universidades (un modelo de simulación en computadoras)", Secretaría de Educación Pública, Dirección General de Educación Superior, México, 1974.

Schiefelbein Ernesto "Un modelo de simulación del sistema educativo mexicano", *Revista del Centro de Estudios Educativos*, Vol 1, Nº 4, 1971, PP. 7-40

Secretaría de Educación Pública "Modelo de pronóstico de inscripicion a educación primaria para los años 1971-72, 1972-73, 1973-74, 1974-75 por entidad federativa", Subsecretaría de Planeación Educativa, México, 1974.


Norma

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

METODOLOGIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION PROSPECTIVA

IMPACTO CRUZADO

Dr. Eduardo Rivera Porto

Julio 1981

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso México 1, D. F. Tel: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

DEFINICION:

EL ANALISIS DE IMPACTO CRUZADO ES UN TERMINO GENERICO PARA UNA FAMILIA DE TECNICAS QUE TRATAN DE EVALUAR CAMBIOS EN LA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA ENTRE UN CONJUNTO TOTAL DE EVENTOS FUTUROS POSIBLES, PARA ILUMINAR CAMBIOS LIMITES EN LA PROBABILIDAD DE ALGUNOS PUNTOS EN TAL CONJUNTO.

(S. ENZER, U S C)

COMO:

+ SE CONSTRUYE UN MODELO DE LA "REALIDAD" (AUN PERCIBIDA SUBJETIVAMENTE) DENTRO DE UNA VISION DE CONJUNTO (LO MAS RELEVANTE PARA LA PROBLEMATICA) A TRAVES DE LAS INTERACCIONES DEL SUCESO DE UN EVENTO EN LA PROBABILIDAD DE SUCESO O NO DE LOS OTROS EVENTOS.

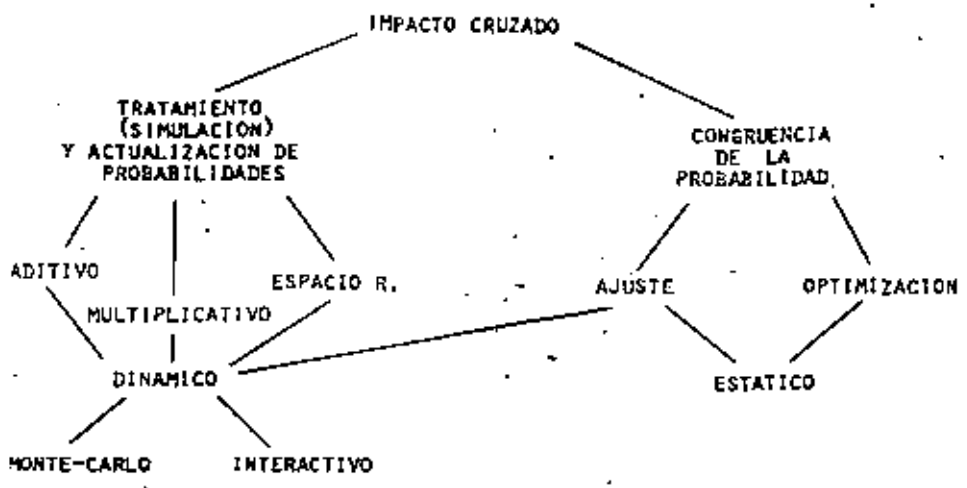
PARA QUE:

+ SIRVE PARA CHECAR CONSISTENCIA DE UNA ESTRUCTURA PROBABILISTAS.

+ PUEDE GENERAR ESCENARIOS PROBABLES.

+ PUEDE EVALUAR ALTERNATIVAS.

TENDENCIAS O CLASIFICACION



CONJUNCION CON OTRAS TECNICAS:

- ANALISIS DE TENDENCIAS
- SIMULACION
- DISTANCIAS
- CUMULOS
- DELPHI Y CONSULTA A EXPERTOS
- ETC.

VENTAJAS:

+ TOMA EN CUENTA DE LA INCERTIDUMBRE Y LA PROBABILIDAD.
+ CONSTRUCCION DE ESCENARIOS (SUCESION DE ESCENARIOS) (UNA ESCENA: ES LA CONFIGURACION DE OCURRENCIAS O NO DE EVENTOS EN UN PERIODO).
+ EXPLICITACION DE HIPOTESIS.
+ RELACION DE HIPOTESIS.
+ EVALUACION PROBABILISTA.
+ SENSIBILIDAD.
+ ENSAYO DE POLITICAS (QUE PASA SI...).
+ DEFINICION DE UN MODELO CAUSAL.

LIMITACIONES:

+ NO FUNCIONA EL TEOREMA DE BAYES ESTRICTAMENTE (YA QUE SE APLICA A CONDICIONES ESTATICAS).

+ CONSTRUCCION DEL MODELO DIFICIL (LIMITES FISICOS).

+ AUSENCIA DE TEORIA.

+ NO PREVE, SOLO EVALUA PREVISIONES.

+ NO TOMA EN CUENTA LA INTERACCION POR PAQUETES.

+ DIFICIL INTERACCION CON TENDENCIAS.

+ IMPACTO CONSTANTE EN EL TIEMPO.

+ NO TOMA EN CUENTA LA EXCLUSION DE EVENTOS.

+ LAS VARIABLES ESTAN AL MISMO NIVEL.

S. E. C. I. T. E.

SIMULACION PARA LA EVALUACION CRUZADA
DE IMPACTOS EN EL TIEMPO DE EVENTOS

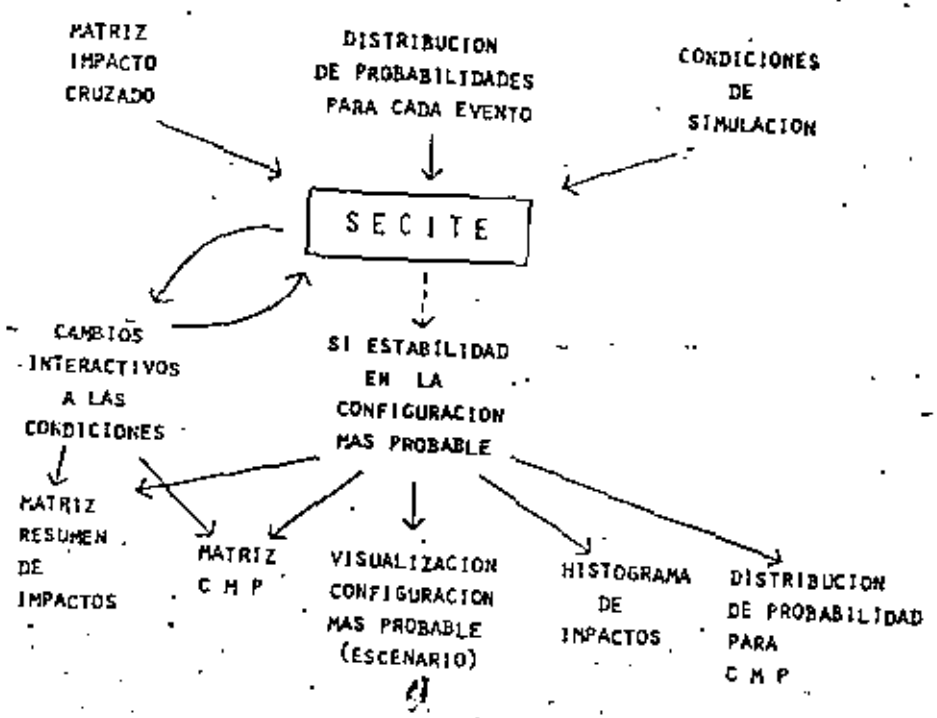
OBJETIVO:

DISPONER DE UNA HERRAMIENTA PORTATIL E INTERACTIVA PARA EL DISEÑO Y EVALUACION DE ESCENARIOS DEFINIDOS POR EVENTOS EN EL TIEMPO.

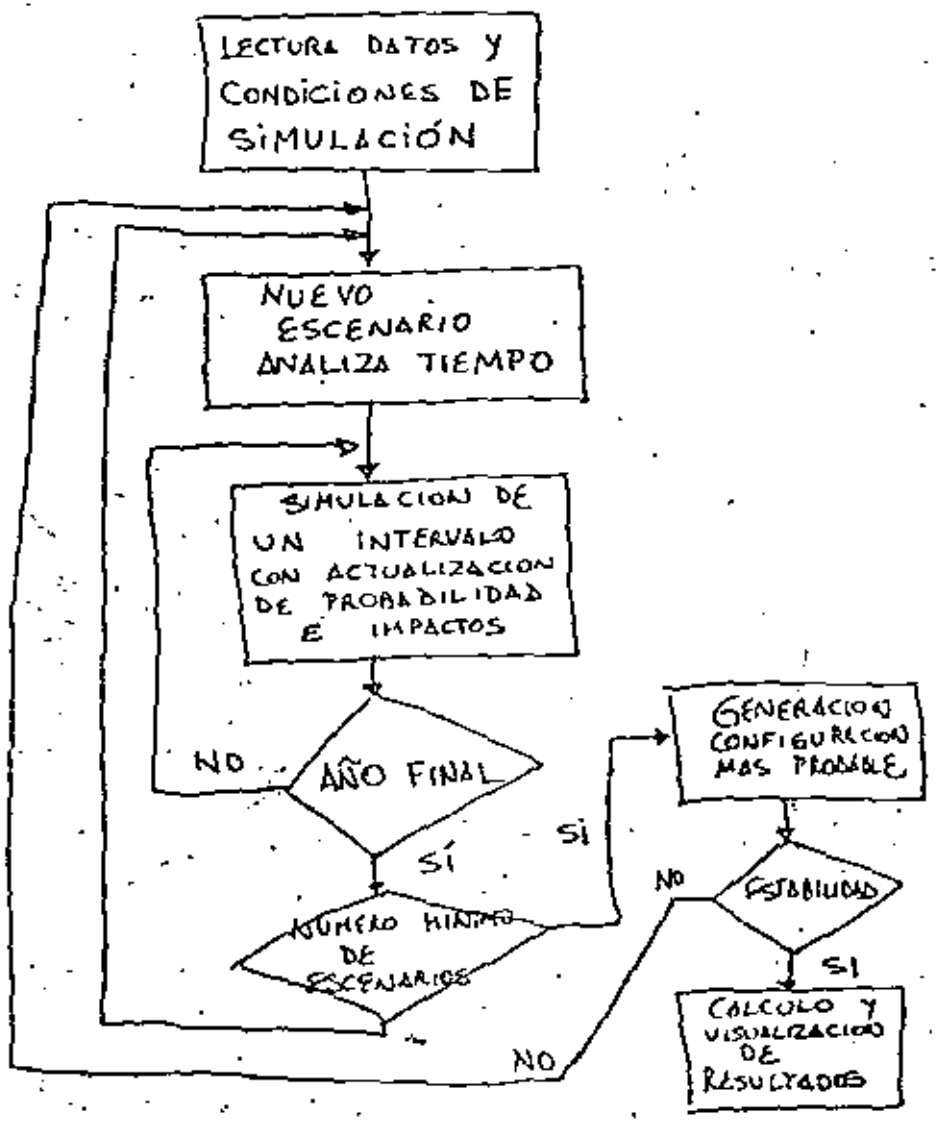
MECANICA:

A CADA EVENTO SE LE ASOCIA UNA DISTRIBUCION DE PROBABILIDAD A TRAVES DE SIMULACION MONTE-CARLO SE SE CONSIDERA LA OCURRENCIA O NO DE EVENTOS. Y COMO ESTO CAMBIA LAS PROBABILIDADES DE LOS OTROS EVENTOS DE MANERA MULTIPLICATIVA DE ACUERDO A LAS HIPOTESIS DE IMPACTO RELATIVO ENTRE DOS EVENTOS, INDICADAS EN UNA MATRIZ.

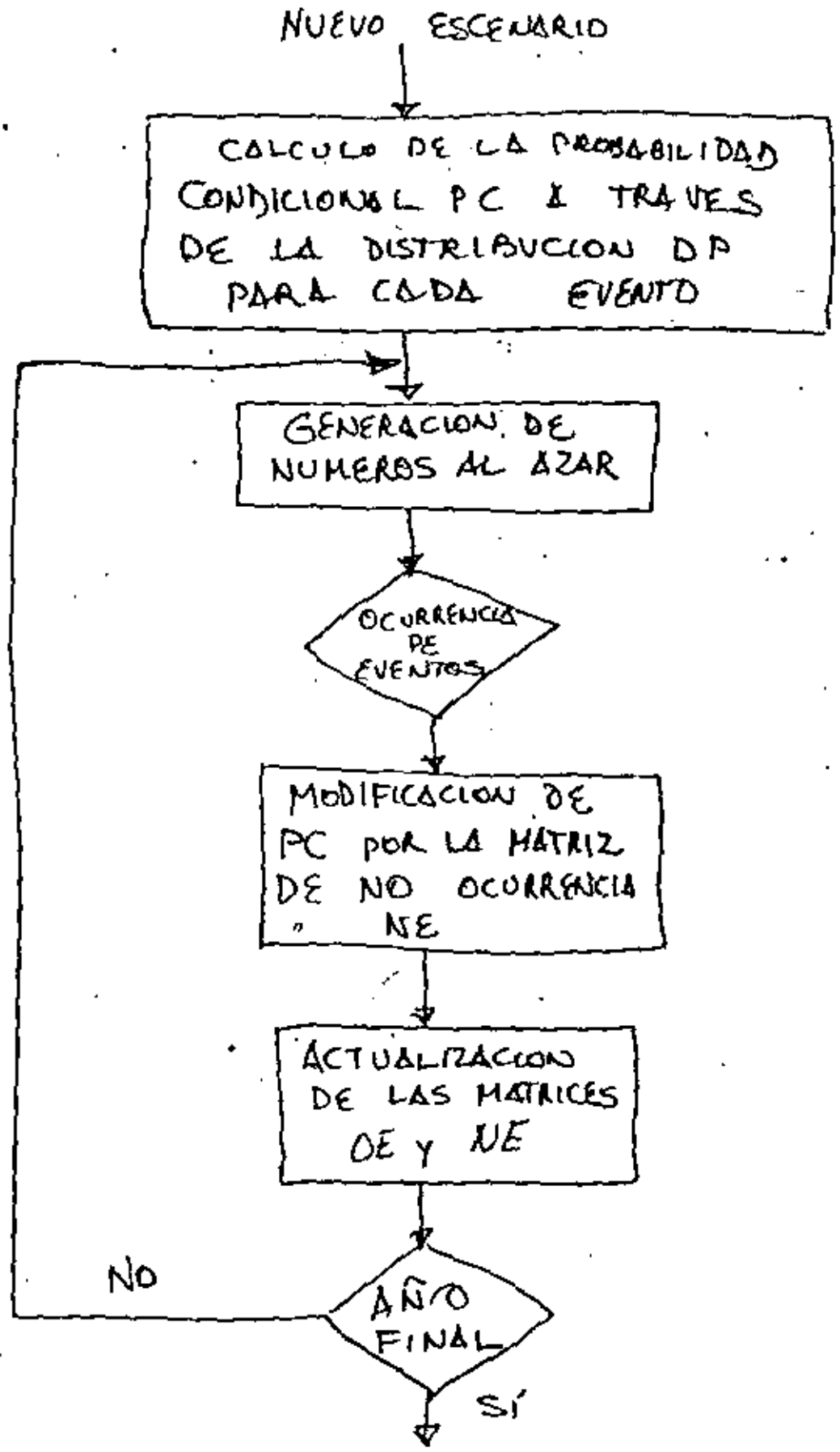
ENTRADAS:



ESQUEMA SIMPLIFICADO DE SECITE



SIMULACION DE UN INTERVALO DE SECITE



$DP(I,t)$ = DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD ACUMULATIVA DEL EVENTO I HASTA EL TIEMPO t

$PC(I,t)$ = INTERVALO DE PROBABILIDAD DEL EVENTO I EN EL TIEMPO t

$$PC = \frac{DP(I,t) - DP(I,t-1)}{1 - DP(I,t-1)}$$

EQUIVALENCIA ENTRE ODDS (RAZ. DE VEROSIM.) y PROBABILIDAD

$$ODDS = \frac{\text{PROBABILIDAD}}{1 - \text{PROBABILIDAD}}$$

$$\text{PROBABILIDAD} = \frac{ODDS}{1 + ODDS}$$

$$PC(I,t/k) = \frac{PC(I,t)\,OM(I,k)}{1 - PC(I,t) + PC(I,t)\,OM(I,k)}$$

Utilizando la ley de equilibrio

$$PC(I,t) = PC(I,t/k)\,DP(k,t-1) + PC(I,t/\bar{k})(1 - DP(k,t-1))$$

se obtiene

$PC(I,t/\bar{k})$

CON ESTO SE ACTUALIZAN LAS MATRICES DE OCURRENCIA OM Y DE NO OCURRENCIA NE

$$OM(k,I) = \frac{PC(I,t/k)}{1-PC(I,t/k)} \div \frac{PC(I,t)}{1-PC(I,t)}$$

$$NE(k,I) = \frac{PC(I,t/\bar{k})}{1-PC(I,t/\bar{k})} \div \frac{PC(I,t)}{1-PC(I,t)}$$

EJEMPLO

SEAN LOS EVENTOS SIGUIENTES:

1. LA PARTICIPACION DE LAS MUJERES EN LA PEA SUBE DEL 23 % (1977) AL 35 %

2. SE MANTIENE CONSTANTE EN 7 % LA TASA DE CRECIMIENTO

3. SUBE 45 % DEL TOTAL, LA PARTICIPACION DE MUJERES EN LA EDUCACION MEDIA SUPERIOR PROPEDEUTICA

4. LA EDUCACION TECNICA TERMINAL LLEGA A TENER 20 % DE LA MATRICULA DE LA EDUCACION SUPERIOR

5. LA MATRICULA EN EDUCACION SUPERIOR BAJA A UNA TASA DE CRECIMIENTO DE 7 % ANUAL

6. SUBE LA PARTICIPACION DE LAS MUJERES EN LA EDUCACION SUPERIOR HASTA 50 % DEL TOTAL

MATRIZ DE IMPACTO CRUZADO

(evento vs evento)

1	1	1	1	1	1
1	1	2.5	1.5	2	2.2
1.75	1	1	1	1	3
1	1	1	1	0.2	1
1	1	1	1	1	2
2	1	1	2.5	1	1

AÑO	80	85	90	95	2000
E1	.22	.27	.3	.46	.6
E2	.18	.31	.47	.60	.69
E3	.17	.36	.5	.69	.79
E4	.17	.28	.31	.37	.42
E5	.16	.24	.31	.37	.42
E6	.17	.34	.48	.58	.68

MATRIZ DP

CROSS IMPACT MATRIX

EVENT HAPPENS

EVENT	PROBABILITY	YEAR	E_1	E_2	E_3
E_1	P_1	Y_1	////////	ENHANCE 10% INMEDIATE	NECESSITATE 50% 7 YEARS
E_2	P_2	Y_2	DIMINISH - 20% 5 YEARS	////////	ENABLE 0% INMEDIATE
E_3	P_3	Y_3	DIMINISH - 10% INMEDIATE	PREVENT - 70% INMEDIATE	////////

EVENT DOESN'T HAPPEN

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

METODOLOGIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION PROSPECTIVA

- METODOS DE IMPACTO CRUZADO

* (El Método SMIC)
  Análisis estático de escenarios mas probables a partir de una matriz de impacto cruzado

* (El Método SECITE)

* (El Método MICMAC)
  Clasificación de la influencia cruzada de variables

Dr. Eduardo Rivera Porto

Julio, 1981

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso México 1, D. F. Tel: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

EL METODO SMIC, DESARROLLADO POR EL GRUPO SEMA PROSPECTIVE.

LOS ESCENARIOS POSIBLES

De la misma manera que se puede resumir la historia pasada por una serie de eventos que marcan los cambios decisivos, se puede reperar los futuros posibles por una lista de hipótesis que traducen por ejemplo, el mantenimiento de una tendencia, su ruptura o el desarrollo de una tendencia aún en germen.

La realización, a un horizonte dado, de una hipótesis constituye un evento y el conjunto de las hipótesis constituye un referencial en el cual hay tantos estados posibles, es decir, tantas imágenes finales, como combinación de eventos.

Prácticamente si se considera un sistema de n hipótesis (h1, h2,...hn) hay entonces 2^n imágenes finales que conducen a tantos escenarios posibles para ese sistema. Decir por ejemplo que a tal horizonte se producen h1, h2, h4...hn y no h3 esta es sólo una de las 2^n imágenes posibles.

El método SMIC permite, a partir de las informaciones suministradas por los expertos, de escoger a partir de las dos a la

n imágenes posibles, cuales son aquellos que merecen ser más particularmente estudiados, teniendo en cuenta la probabilidad de realización.

LA INFORMACION DISPONIBLE

La experiencia muestra que los expertos interrogados sobre la evolución probable de un sistema no pueden suministrar mas que una información limitada y parcial que se resume por:

1. Las probabilidades de ocurrencia de cada una de las hipótesis en un período dado.
2. Las probabilidades condicionales de las hipótesis tomadas de dos en dos.

SELECCION DE LOS EXPERTOS REPRESENTATIVOS

Cuando el número de los expertos que han suministrado la información pedida es grande, se constituyen grupos de expertos, tal que los expertos de un grupo tengan puntos de vista muy cercanos y que los grupos tengan entre sí puntos de vista muy diferentes.

Se selecciona enseguida en el seno de cada grupo uno o varios expertos tipo (de manera a respetar el peso relativo de

cada grupo), tal que estos expertos sean representativos de la opinión emitida por el grupo al cual pertenecen.

PRINCIPIO DEL METODO DE CALCULO

De hecho cada experto responde, haciendo referencia a la imagen que se forma de la evolución del sistema estudiado; pero esta imagen permanece implícita y no se expresa ya que el sistema comporta o es compuesto de varias dimensiones dependientes las unas de las otras: Las descripciones parciales que el experto da a través de las diversas probabilidades condicionales pueden en consecuencia ser parcialmente incoherentes entre ellas.

El método de SMIC corrige las opiniones brutas expresadas por los expertos representativos de cada grupo, de manera de obtener los resultados netos coherentes (es decir, satisfactorios y que satisfacen a las restricciones clásicas sobre las probabilidades), lo más cerca posible de las estimaciones iniciales: Cada probabilidad debe ser comprendida entre 0 y 1; la probabilidad de tener una hipótesis debe ser igual a la probabilidad de tener esta hipótesis y cualquier otra más la probabilidad de tener esta hipótesis y el contrario de esta otra, es la regla de la suma; hay también la regla del producto, etc.).

El principio retenido es en consecuencia el de obtener probabilidades netas coherentes por el intermediario de las probabilidades de las imágenes, es decir, de la opinión global no expresada pero implícita. (Ver figura N° 1).

Figura N° 1

CALCULO DE LAS PROBABILIDADES DE LAS IMAGENES FINALES A PARTIR DE LA INFORMACION SUMINISTRADA POR UN EXPERTO

Las dos a la n igual a r situaciones posibles del sistema constituido por las n hipótesis son: (Ver figura N° 2).

$E_1=(h_1,h_2\ldots h_i\ldots h_n)$ (todos se realizan)

$E_2=(\bar{h}_1,h_2\ldots h_i\ldots h_n)$ (h_1 no se realiza)

$\vdots$

$E_i=(h_1,h_2\ldots \bar{h}_i\ldots h_n)$ (h no se realiza)

$\vdots$

$E_r=(\bar{h}_1,\bar{h}_2\ldots \bar{h}_i\ldots \bar{h}_n)$ (ninguna hipótesis se realiza)

$r=2^n$

Figura Nº 2

Cada situación (o imagen) E_k posee una probabilidad de realización π_k desconocida que se desea conocer.

A cada hipótesis aislada h_i, se puede asociar las probabilidades teóricas individuales y condicionales que se expresan en función de las π_k.

1. Probabilidad de h_i.

$$P^*(i)=\sum_k \theta_{ik}\,\pi_k \ldots (1)$$

donde $\theta_{ik}=0$ si h_i no figura en E_k

$\theta_{ik}=1$ si h_i si está en E_k

La relación (1) expresa la probabilidad de la hipótesis i, como la suma de probabilidades de las situaciones donde h_i se realiza efectivamente.

2. Probabilidad de h_i si h_j se realiza.

$$P^*(i/j)=\frac{\sum_{k=1}^{r} T(ijk)\,\pi_k}{P(j)} \qquad \forall\ (i,j)\ldots(2)$$

donde $T(ijk)=1$ si h_i y h_j figuran en E_k

$=0$ si h_i o h_j no figuran en E_k

En efecto, se tiene que

$P(i,j)=P(i/j)\cdot P(j)$ y que la probabilidad para que h_i y h_j se realizen juntas es igual a la suma de las probabilidades de las situaciones donde i y j se realizan simultáneamente.

3. Probabilidad de i si no j.

$$P^*(i/j) = \frac{\sum_{k=1}^{r} S(ijk)\ \pi_k}{1-P(j)} \qquad \forall\ (ij)\ldots(3)$$

donde $S(ijk) = 1$ si h_i y h_j figuran en E_k

$S(ijk) = 0$ si h_i o $\bar{h}_j$ no figuran en E_k

LAS CONDICIONES A RESPETAR, VERIFICADAS DURANTE LA CONSTRUCCION SON:

a) $0 \leq P^*(i) \leq 1 \quad \forall i$

b) $P^*(i/j).P^*(j) = P^*(j/i).P^*(i) = P^*(i,j)$

c) $P^*(i/j).P^*(j) + P^*(i/j).P^*(j) = P^*(i)$

Las restricciones a, b, c, son verificadas por las probabilidades teóricas pero no por las probabilidades estimadas, en consecuencia, la función objetivo que nosotros nos proponemos optimizar, consiste en minimizar la diferencia entre los productos P (i/j). P(j) resultante de las estimaciones suministradas por los expertos y los productos teóricos $P^*(i/j)$. $P^*(j)$ que se expresan en función de las π_k.

Esto significa, el buscar las probabilidades $(\pi_1, \pi_2, \ldots \pi_k)$ de las r situaciones posibles que se hacen mínimas, por ejemplo:

$$\left\{ \sum_{ij} \left[P(i/j).P(j) - \sum_{k=1}^{r} t(ijk).\pi_k \right]^2 + \right.$$

$$\left. + \sum_{ij} \left[P(i/j).P(j) - \sum_{k=1}^{r} S(ijk).\pi_k \right]^2 \right\}$$

bajo las restricciones

$$\sum_k \pi_k = 1$$

$$\pi_k \geq 0 \qquad \forall_k$$

Lo cual es un programa clásico de minimización de una forma cuadrática bajo restricciones lineales.

A este nivel, se puede demostrar que existen múltiples soluciones para las π_k, mientras que las P^* son únicas. Se introduce entonces un criterio de selección: Se seleccionan como solución optimal aquella que corresponde al conjunto de las π_k, tal que el escenario más probable tenga el valor más elevado posible, lo que corresponde a la realidad, en la medida en que la mayoría de los expertos tienen en la cabeza cuando responden a un cuestionario de impactos cruzados: una imagen final que consideran como francamente mucho más favorable o probable que las otras.

La solución respondiendo a este último criterio, es decir el maximizar al máximo conjunto de la v_k es obtenido fácilmente por un algoritmo de optimización lineal SIMPLEX, puesto que se trata de una función lineal, en v a optimizar bajo restricciones lineales.

ANALISIS DE SENSIBILIDAD

Comparando los histogramas de respuestas a las probabilidades simples y condicionales se observan las variaciones de probabilidades. Esto permite deducir cuales son las hipótesis influyentes y cuales son las hipótesis dominadas.

El análisis de sensibilidad indica en consecuencia cuales son las hipótesis que hay que favorecer o impedir la realización para hacer evolucionar el sistema en el sentido deseado.

SELECCION DE IMAGENES FINALES

Se dispone para cada experto retenido de la lista de dos a la n imágenes clasificadas por orden de probabilidad decreciente.

Se levanta entonces una lista de algunas imágenes (una decena) estas imágenes siendo tales que: Para cada experto,

la suma de probabilidades de las imágenes que no figuran sobre la lista sea pequeña y para cada imagen retenida exista al menos un experto que le asigne una probabilidad importante.

Se calcula entonces para cada imagen el promedio de probabilidades afectadas y se obtiene una jerarquía de imágenes finales requeridas o de escenarios correspondientes.

Se selecciona entonces entre estos escenarios el escenario de referencia (escenario a menudo citado, y con un fuerte promedio de probabilidades), y los escenarios contrastados. Finalmente el rol del método de SMIC se resume esencialmente a buscar los futuros los más probables, que harán el objeto del método de escenarios.

Una vez que las imágenes finales son determinadas, el objeto del método de escenarios consiste entonces en describir de manera coherentes los diferentes caminos que partiendo de la situación actual conducen a ella.

METODOS DE IMPACTO CRUZADO

Método SECITE

Resumen

Es muy importante para la prospectiva y planeación estratégica, tanto de empresas como de agencias gubernamentales y en general para los tomadores de decisiones, el poder anticipar y evaluar las conjeturas sobre la concurrencia probable de eventos condicionada a la ocurrencia o no de otros eventos. Este tipo de ejercicios no puede ser delegado a subalternos y exige una experimentación y aprendizaje, por lo que es indispensable disponer de una herramienta portátil, interactiva y simple de utilizar, que es ahora posible con las micro-computadoras. Se presenta una implementación del Método SECITE desarrollado por los autores y se ilustra con un ejemplo en el área educativa.

INTRODUCCION

Experimentando con técnicas de previsión, los tomadores de decisiones y otros usuarios potenciales aumentan su visión y horizonte temporal, mejorando el entendimiento de las posibles consecuencias futuras de las acciones decididas ahora.

El proceso de planeación a largo plazo no se puede conformar con una aceptación ciega de metas a lograr sin antes haber explorado diferentes posibilidades y su probabilidad de realización tomando en cuenta sus consecuencias que la condicionan a otros eventos. Así se pasa de los pronósticos deterministas a una previsión probabilista y a una exploración prospectiva de alternativas.

El método que se desarrolla permite crear modelos exploratorios de la problemática en conjunto (aun cuando es percibida subjetivamente) a través de las interacciones de eventos y su probabilidad de suceso para configurar y evaluar alternativas. El método que se presenta forma parte del conjunto llamado IMPACTOS CURZADOS.

S. Enzer (Enzer, 1972) define el análisis de impactos curzados como "un término genérico para una familia de técnicas que tratan de evaluar cambios en la probabilidad de ocurrencia entre un conjunto total de eventos futuros posibles para iluminar cambios límites en la probabilidad de algunos puntos en tal conjunto".

Este tipo de análisis necesitaba de grandes computadoras y tiempos largos para realizar y evaluar un modelo de impactos cruzados, por lo que su uso quedó siempre muy restringido a las grandes corporaciones con departamento de planeación, que por lo general lo usaban de manera muy simple. (S. Alter, 1976) y otros encontraron una formulación matemática que permite reducir el número de evaluaciones de impactos cuando no hay ocurrencia, sin embargo se dejaba a simulaciones Monte Carlo muy largas o se diseñaban escenarios de manera interactiva. Gracias a una reprogramación modurar en el que se diseñó un método interactivo para el examen de la convergencia de la simulación Monte Carlo, permitió implementar a los autores el método en una micro-computadora en la que se obtienen resultados en tiempos muy breves. Se elaboró un programa "SECITE" portátil e interactivo para el diseño y evaluacoón de escenarios más probables en el tiempo, usando los principios de impactos cruzados.

Para la implementación de este programa se utilizó una micro-computadora comercial (computadora personal) usando el lenguaje más extendido para éstas:BASIC.

ANTECEDENTES

Como antecedentes de técnicas evaluatorias de previsión anteriores al método de impacto curzado se tiene al método Delfos de consulta y consenso de expertos, y las empleadas por la Rand Corporation, como las matrices de interdependencia.

El modelo de impacto cruzado como técnica, fue concebido y utilizado por primera vez por T.J.Gordon y H. Hayward en 1968, usando una computadora para ayudarse en la síntesis de las interacciones de eventos. El primer análisis operacional usando el método de impacto cruzado fue realizado por Selwyn Enzer, T.J. Gordon, R. Rochberg y R. Buchele en 1970.

Posteriormente, el método recibió diversas críticas, por lo que se propusieron posibles soluciones, dando así paso a su desarrollo y evolución, tanto empírica como teórica.

Dalkey (Dalkey, 1872) propone el teorema de la regla del triángulo, con objeto de verificar y corregir las estimaciones de las probabilidades condicionales. Más tarde, Turoff muestra que tales probabilidades en el tiempo no son probabilidades condicionales; recientemente Alter demostró que el teorema de Bayes no puede ser aplicado. Casi simultáneamente, Turoff, Kane y otros desarrollan un método de impacto cruzado basado en un programa interactivo, KSIM, que utiliza la aditividad de los impactos.

S. Alter (S. Alter, 1972) mejora el método propuesto inicialmente por S. Enzer en 1970, llamado multiplicativo. Rosove y otros en 1973, utilizan la matriz de impacto cruzado para la evaluación de la inter-relación de tendencias.

Duperrin y Godet (1974) elaboran el SMIC para crear escenarios más probables, método basado en el ajuste optimal de las probabilidades para buscar la congruencia con la teoría clásica de las probabilidades.

M. Bloom (M. Bloom, 1975), propone relacionar la técnica de impacto cruzado con la metodología Dinámica de Sistemas para el cruce de tendencias.

O. Helmer (O. Helmer, 1977) propone otra transformación multiplicativa, tal es el método del espacio - R. Bymand en el mismo año trabaja en la aplicación de las técnicas de Markov al modelo de impacto cruzado.

Novaky y Lorant (Novaky y Lorant, 1978) desarrollan una variante interactiva para agotar las probabilidades de ocurrencia de cadenas de eventos.

Mitchell y Tyderman en la Universidad de Camberra (Australia) dentro de la línea de Godet proponen el método estádístico de solución al problema de probabilidades condicionales, Análogamente Kaya y otros en 1979 aplican el método de programación lineal con el objeto de relacionar las probabilidades mínima y máxima de cada escenario posible.

programación lineal con el objeto de relacionar las probabilidades mínima y máxima de cada escenario posible.

O. Helmer (O. Helmer, 1979), propone el uso de impacto cruzado con un juego de simulación con el análisis de tendencias, con un enfoque interactivo.

El modelo y aplicación más elaborado es el de INTERAX, realizado por Enzer, Alter y otros (1980), que permite evaluar el medio ambiente de grandes empresas para Estados Unidos; se basa en el modelo multiplicativo y el uso de una simulación Monte Carlo; cada escenario se puede modificar interactivamente.

Todos los modelos pueden englobarse dentro del esquema siguiente: (Figura 1)

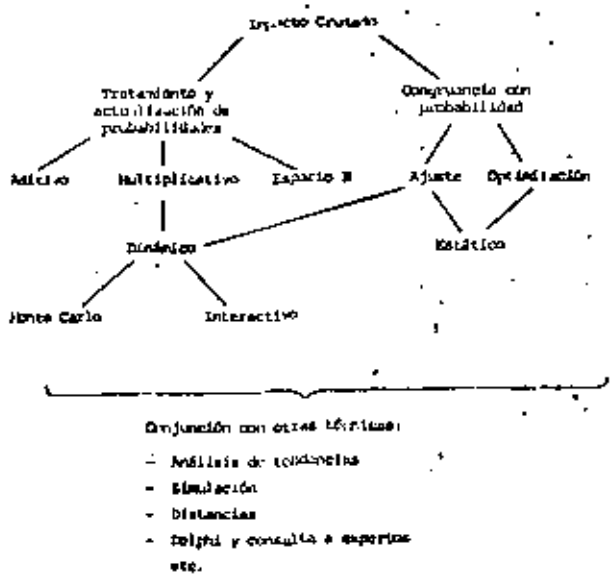
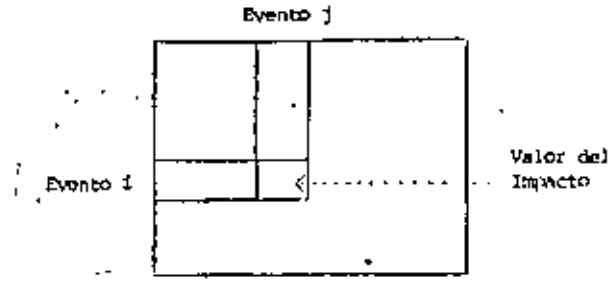


Figura 1

EL ANALISIS DE IMPACTO CRUZADO

Esta técnica requiere la conceptualización de un conjunto de eventos representativos de tendencias que pueda ser considerado como un sistema. Tal conjunto de eventos se inter-relacionan de manera causal para formar un modelo que describe "si tal evento sucede cómo modifica la probabilidad de ocurrencia de los otros eventos, y si no sucede de qué manera también lo modifica". Este modelo puede ser representado en términos de una matriz cuadrada, donde las casillas describen la manera en que la ocurrencia o no de un evento (renglón) afecta a los demás eventos (columna) (ver Figura 2). Obviamente, la diagonal está compuesta por valores neutros ya que se supone que la ocurrencia de un evento no tiene influencia en sí mismo. La construcción de la matriz reposa entonces sobre los siguientes supuestos:

- Los eventos pueden ocurrir sólo una vez (por lo tanto no puede haber retroalimentación sobre un mismo evento).
- La interacción entre los eventos se da principalmente uno a uno, es decir, la ocurrencia (o no) de dos o más eventos no modifica de manera diferente a las interacciones tomadas independientemente.
- No hay eventos incompatibles o excluyentes simultáneamente.
- Hay interdependencia entre el conjunto de eventos.
- El conjunto de eventos es suficiente, es decir, no hay un evento externo relevante que no esté incluido.



MATRIZ DE IMPACTO CRUZADO

Figura 2

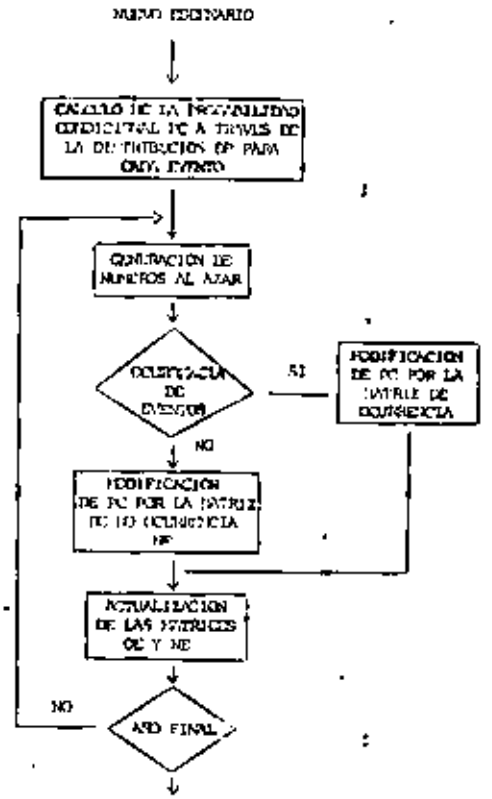
LA MECANICA DE SECITE

El programa que se desarrolló se denominó SECITE (Simulación para la Evaluación Cruzada de Impactos en el Tiempo de Eventos). La mecánica que se siguió fue de utilizar el método multiplicativo de impactos. Es decir, para un intervalo dado en el tiempo de simulación se le asocia una probabilidad de ocurrencia a cada evento independientemente, y tal probabilidad se verá afectada por un impacto que la multiplique ponderantemente siguiendo la ley de equilibrio de probabilidades en el tiempo (Balkey, 1972). Por lo tanto, los impactos pueden tener los valores entre <0, +∞>; si el impacto tenía un valor entre <0, 1> la probabilidad de ocurrencia del evento impactado se verá disminuido de manera multiplicativa, y si el impacto es entre <1, +∞> se verá aumentada de manera multiplicativa su probabilidad, naturalmente si tome el valor 1 el impacto será nulo o no tendrá efecto alguno.

Por medio de una generación de números al azar, entre 0 y 1, se determina la ocurrencia o no de cada evento en un intervalo de tiempo dado; tal ocurrencia se establece mediante la comparación del intervalo de probabilidad del evento con el número al azar generado, si éste es menor, el evento ocurrió, con ello se procede a la modificación de las probabilidades de los demás eventos de acuerdo a la matriz de impacto cruzado de manera multiplicativa. En caso de no ocurrencia, tal modificación se realiza a través de la matriz de impacto de no ocurrencia. Al terminar el conjunto de intervalos temporales se obtiene un escenario compuesto por la ocurrencia de algunos eventos en ciertos intervalos (ver Figura 3). Simulando este proceso varias veces (simulación Monte Carlo) se puede observar en promedio, independientemente del azar, cuál evento tiene más probabilidad de ocurrir, y en qué intervalo; obteniendo, a partir de una matriz que presenta todas las ocurrencias de los eventos, un escenario o configuración más probable, mediante la comparación del promedio de ocurrencias total de los eventos con el número de ocurrencias de cada evento en cada uno de los intervalos, si el número es menor al promedio se considera que ese evento no tiene probabilidad de ocurrencia; en caso contrario, el intervalo en el cual se encuentre el mayor número de ocurrencias, es considerado como la escena en la cual ocurrió dicho evento; si se presenta la situación en la que existan dos intervalos con igual número de ocurrencias, se determina cuál es la más probable de acuerdo al valor mayor del intervalo de probabilidad.

El número de iteraciones necesario para finalizar la simulación será en el momento en que se cumplan las condiciones de convergencia, número de configuraciones más probables consecutivas iguales, dadas por el usuario. (Ver Figura 4).

Ver en Tabla 1 las principales fórmulas empleadas.



SIMULACION DE UN INTERVALO

Figura 3

PRINCIPALES FORMULAS EMPLEADAS

Cálculo del Intervalo de Probabilidad

$$PC(I,t) = \frac{DP(I,t)-DP(I,t-1)}{1-DP(I,t-1)}$$

Cálculo del Intervalo de Probabilidad de un Evento Dada la Ocurrencia de Otro

$$PC(I,t/K) = \frac{PC(I,t)OE(K,I)}{1-PC(I,t)+PC(I,t)OE(K,I)}$$

Intervalo de Probabilidad de un Evento Dada la No Ocurrencia de Otro

$$PC(I,t/\bar{K}) = \frac{PC(I,t)\,1-PC(I,t)+PC(I,t)OE(K,I)-DP(I,t-1)OE(K,I)}{1-DP(I,t-1)\quad 1-PC(I,t)+PC(I,t)OE(K,I)}$$

Cálculo de la Nueva Matriz de Impacto Cruzado de Ocurrencia del evento

$$OE(K,I) = \frac{PC(I,t/K)}{1-PC(I,t/K)} + \frac{PC(I,t)}{1-PC(I,t)}$$

Nueva Matriz de No Ocurrencia

$$NE(K,I) = \frac{PC(I,t/\bar{K})}{1-PC(I,t/\bar{K})} + \frac{PC(I,t)}{1-PC(I,t)}$$

Modificación del Intervalo de Probabilidad por la Matriz de Ocurrencia

$$PC(I,t) = \frac{PC(I,t)OE(K,I)}{1-PC(I,t)+PC(I,t)OE(K,I)}$$

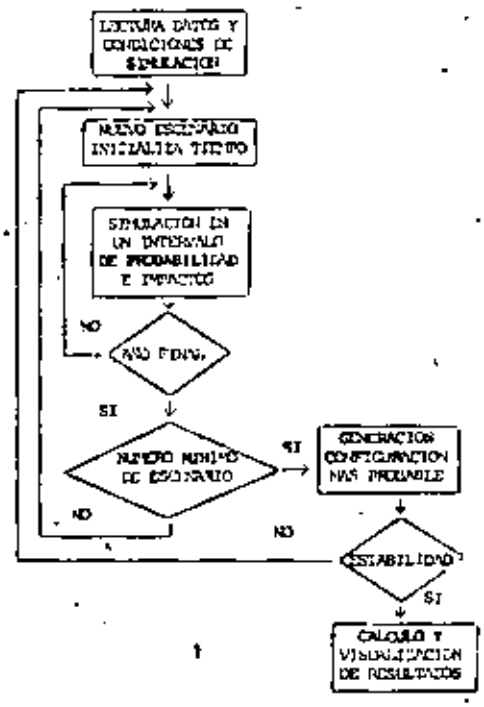
PRINCIPALES FORMULAS EMPLEADAS (Cont.)

Y de No Ocurrencia

$$PC(I,t) = \frac{PC(I,t)NE(K,I)}{1-PC(I,t)+PC(I,t)NE(K,I)}$$

Con tales intervalos de probabilidad nuevamente se hacen los cálculos para el siguiente intervalo de tiempo.

TABLA 1



ESQUEMA DE SECITE

Figura 4

RESULTADOS

Los resultados que se obtienen (ver Figura 5) permiten observar el conjunto de ocurrencia de eventos acumulados por todos los escenarios de la simulación Monte Carlo, lo que permite deducir los otros escenarios más probables, además de la configuración más probable. El histograma de impactos acumulados para cada evento permite distinguir los eventos más importantes del conjunto, ya que son los que más influencia han recibido de los otros eventos y en consecuencia son los que más impactan. Finalmente, se recalcula la distribución de probabilidad para la configuración más probable que, comparándola con la distribución de probabilidad inicial, permite apreciar en qué intervalos se operaron los cambios más fuertes y que por lo tanto son los intervalos críticos.

EJEMPLO

Con objeto de ilustrar cómo opera el sistema SECITE, consideremos el siguiente ejemplo que forma parte de un estudio y modelo mucho más grande. Sean los eventos siguientes:

1. La participación de la mujer en la P.E.A. aumenta de 23% (1977) a 35%.
2. Se mantiene constante la tasa de crecimiento económico anual en 7%.
3. Aumenta a 45% la participación de las mujeres en el total de la educación media superior propedéutica.
4. La educación media terminal llega a ser 20% de la educación media superior.

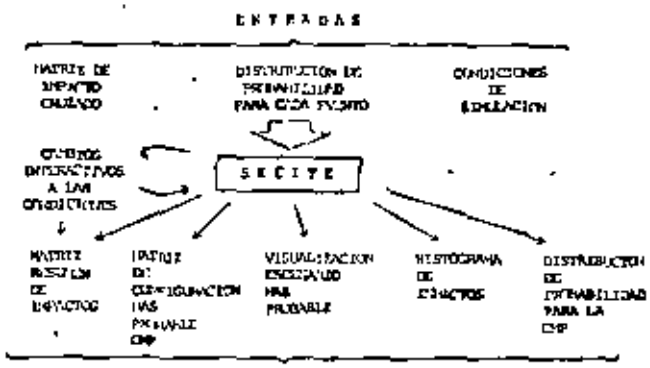
5. La matrícula en educación superior baja a una tasa de crecimiento de 7% anual.
6. Aumenta la participación de las mujeres en la educación superior hasta ser el 40% del total.

La matriz de impacto cruzado es:

1	1	1	1	1	1
1	1	2.5	1.5	2	2.2
1.75	1	1	1	1	3
1	1	1	1	0.2	1
1	1	1	1	1	2
2	1	1	2.5	1	1

La distribución de probabilidad inicial es la siguiente:

	80	85	90	95	00
E1	.22	.27	.3	.46	.6
E2	.18	.31	.47	.6	.69
E3	.17	.36	.5	.69	.79
E4	.17	.28	.31	.37	.42
E5	.16	.24	.31	.37	.42
E6	.17	.34	.48	.58	.68



ENTRADAS Y SALIDAS DE SECITE

Figura 1

CONCLUSIONES

El método que presentamos tiene como ventajas el ser simple para ser usado en la planeación estratégica, sobre todo puesta a disposición de los tomadores de decisiones en una micro-computadora con el lenguaje BASIC estándar, lo que permite ser transportable. Dadas las facilidades de la micro-computadora APPLE se está reprogramando en PASCAL, lo que permitirá correr ejemplos grandes en segundos. La técnica presentada toma en cuenta la incertidumbre y la probabilidad en el diseño y comprensión de modelos que permiten configurar y evaluar escenarios. Tal modelo explica ya hipótesis y ayuda también a probar la coherencia interna.

Sin embargo, el método tiene sus limitaciones, ya que sólo toma interacciones de eventos de dos en dos y el impacto se supone constante, por lo que debe ser insertado en un conjunto de otras técnicas para la planeación. El uso principal será para la micro-planeación de empresas o instituciones que para problemas específicos deban evaluar alternativas futuras expresadas en términos de ocurrencia de eventos.

BIBLIOGRAFIA

Alter, Steve. Center for Futures Research. *The computational mathematics of time-dependant cross-impact modeling*. M-26, 1976. Los Angeles, California. University of Southern California, Oct. 1976.

Bloom, F. Mitchell. "Deterministic trend cross-impact forecasting", *Technological Forecasting and Social Change*, 1975, Vol. 8, Nº 1, New York, Elsevier North-Holland, Inc. 1975, pp. 35-74.

Dalkey, N. "An elementary cross-impact model". *Technological Forecasting and Social Change*, 1972, Vol. 3, Nº 3, New York, Elsevier North-Holland, Inc. 1972, pp. 341-351.

Duperrin, J.C. and Godet, M. "SMIC 74. A method for construction and ranking scenarios". *Futures*, 1975, Vol. 7, Nº 4, England, IPC Science and Technological Press Ltd., August, 1979, pp. 302-312.

Enzer, Selwyn. "A case study using forecasting as a decision-making aid". *Futures*, 1970, Vol. 2, Nº 4, England, IPC Science and Technological Press Ltd., December, 1970, pp. 341-362.

Enzer, Selwyn. "Cross-impact technique in technology assessment". *Futures*, 1971, Vol. 4, Nº 1, England, IPC Science and Technological Press Ltd., March, 1971, pp. 30-51.

Enzer, Selwyn and Alter, Steve. Center for Futures Research. *INTERAX. An interactive environmental simulator for corporate planning*. M-29, 1977. Los Angeles, California. University of Southern California, June 1977.

Enzer, Selwyn and Alter, Steve. Center for Futures Research. *Verification of unsiatency between cross-impact analysis and classical probability*. M-32, 1978. Los Angeles, California. University of Southern California, February 1978.

Gordon, T. and Hayward, A. "Initial experiments with the cross-impact matrix method of forecasting". *Futures*, 1968, Vol. 1, Nº 2, England, IPC Science and Technological Press Ltd., December, 1968, pp. 100-116.

Helmer, Olaf. "Problems of futures research". *Futures*, 1977, Vol. 9, Nº 1, England, IPC Science and Technological Press Ltd., February, 1977, pp. 17-31.

Helmer, Olaf. "Cross-impact gaming applied to global planning". *Simulation: International Journal of General Systems*, 1979, Vol. 5, Nº 2, September, 1979.

Kane, J. "A primer for a new cross-impact language - KSIM". *Technological Forecasting and Social Change*, 1972, Vol. 4, Nº 2, New York, Elsevier North-Holland, Inc., 1972, pp. 129-142.

Mitchell, R.B. and Tydeman, J. "Subjective conditional probability modelling". *Technological Forecasting and Social Change*, 1978, Vol. 11, Nº 2. New York, Elsevier North-Holland, Inc., 1978, pp. 133-152.

Novéky, Erzsébet and Lóránt, Károly. "A method for analysis of interrelationships between mutually connected events: a cross-impact model". *Technological Forecasting and Social Change*, 1978, Vol. 12. New York, Elsevier North-Holland, Inc., 1978, pp. 201-212.

Rosove, Perry E. Center for Futures Research. *A trend impact matrix for societal impact assessment*. 1973. Los Angeles, California. University of Southern California, April, 1973.

Turoff, Murray. "An alternative approach to cross-impact analysis". *Technological Forecasting and Social Change*, 1972, Vol. 3, New York, Elsevier North-Holland, Inc., 1972, pp. 309-339.

EL METODO MICMAC PARA CLASIFICAR VARIABLES ESENCIALES EN LA PREPARACION Y USO DE MATRICES DE IMPACTO CRUZADO.

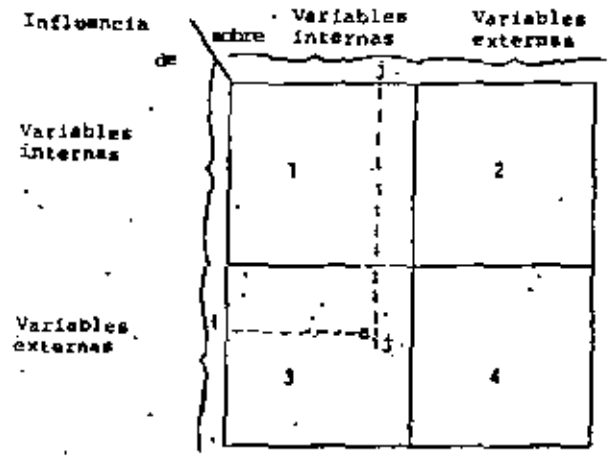
MICMAC(MATRICES DE IMPACTO CRUZADO - MULTIPLICACION APLICADA A UNA CLASIFICACION)

Desarrollado por el Grupo Sema Prospective.

El método MICMAC tiene por objeto de ayudar a separar las variables explicativas "esenciales", a partir de una matriz o tablero de análisis estructural.

Un tal tablero traduce cualitativamente la existencia o la no existencia de relaciones entre las variables caracterizando el fenómeno estudiado.

Las variables son en general divididas en dos grupos: La de las variables internas al dominio considerado, y aquellas variables externas que describen su influencia. El tablero se presenta como se ve en la figura Nº 1.



El bloque Nº 1 : relaciones entre variables internas

El bloque Nº 2 : influencia de las variables externas

El bloque Nº 3 : influencia del medio ambiente sobre el sub-sistema interno

El bloque Nº 4 : relaciones entre las variables externas

Con A_{ij} = 1 : si la variable i ejerce una influencia sobre la variable j

= 0 : en el caso contrario

Figura Nº 1

CLASIFICACION DIRECTA

Se obtiene una primera serie de informaciones analizando primeramente las influencias directas: Esta es la suma de la i-ésima línea representa el número de veces donde la variable i tiene una acción sobre el sistema. Este número constituye un indicador de motricidad de la variable i.

Así mismo, la suma de la j-ésima columna representa el número de veces donde j sufre la influencia de las otras variables, y constituye un indicador de dependencia de la variable j.

Se obtiene de esta manera para cada variable un indicador de motricidad y un indicador de dependencia que permiten clasificar las variables según estos dos criterios en el plano cartesiano. (Ver figura N° 2).

La estructura por bloques de variables ayuda a afinar el análisis. De esta manera la suma de las diferentes líneas del bloque 3 (fig. 1) nos da las motricidades de las variables externas sobre el subsistema interno: se deduce cuales son los elementos del medio ambiente que aparentemente tienen efectos preponderantes sobre el subsistema interno. Así mismo, las sumas en la columna del bloque 3 (fig. 1) hacen aparecer las dependencias de las variables del subsistema interno respecto del exterior.

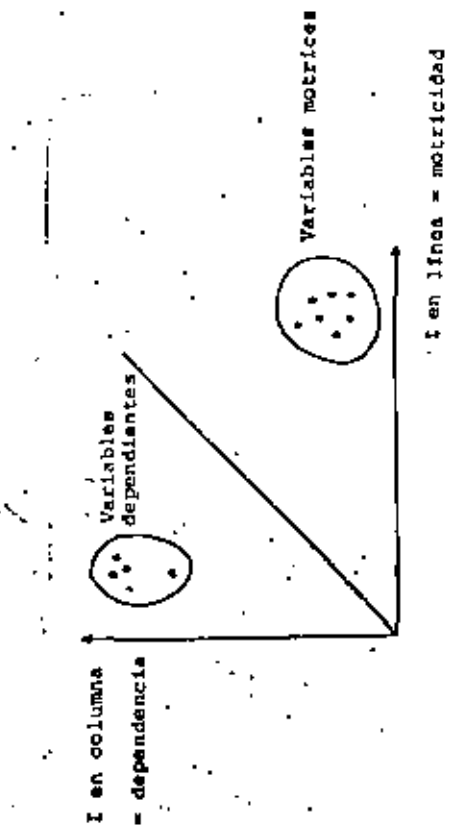


Figura N° 2

CLASIFICACION MICMAC

Si la variable i tiene influencia directa sobre la variable k, y si k influencia directamente a la variable j, se tiene el esquema siguiente. (Ver figura Nº 3).

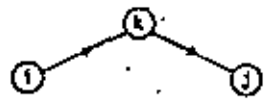


Figura Nº 3

En estos casos, todo cambio afectando la variable i, puede repercutir sobre la variable j. Si existe una relación indirecta entre la variable i y j.

Existe en la matriz de análisis estructurados numerosas relaciones indirectas del tipo i lleve a j, que la clasificación directa no permite tomar en consideración.

La elevación al cuadrado de la matriz pone en evidencia las relaciones de órden segundo, tales que llevan de i a j.

En efecto,

$$A^2 = A \times A = \left\{ a^2_{ij} \right\}$$

siendo $a^2_{ij} = \sum_k a^*_{ik} \cdot a^*_{kj}$

donde a^2_{ij} no es nulo, es decir existe al menos una k tal que

$a^*_{ik} \cdot a^*_{ik} = 1$, en este caso existe al menos una variable i que actúa sobre k ($a^*_{ik} = 1$) y que la variable k actúa sobre la variable j

($a^*_{kj} = 1$)

Se dice que hay un camino de orden 2 que va de i hacia j; si $a^2_{ij} = n$, entonces existen n caminos de longitud 2 que va de i hacia j, pasando por n variables intermedias. En particular, si a^2_{il} es igual a n, significa que hay n circuitos (o bucles de influencia) de longitud 2 pasando por la variable i.

Calculando a al cubo, a a la cuarta,...a a la n, se obtienen de manera similar el número de caminos de influencia (o bucles de influencia)de orden tres, cuatro... n, que ligan a las variables entre ellas.

Se deduce entonces que, a cada iteración, una nueva jerarquía de variables clasificadas esta vez en función del número de acciones indirectas (de influencias) que ellas ejercen sobre las otras variables. Se constata que a partir de una cierta potencia, la jerarquía permanece estable.

Es esta jerarquía la que constituye la clasificación MICMAC.

Cuando la suma de la línea $\sum_i a^n_{ij}$ un número grande para la variable i, (a^n_{ij} es un elemento de la matriz elevado a la potencia n), esto significa que existe un gran número de caminos de longitud n que parten de la variable i y que la variable i ejerce un gran número de influencias sobre las otras variables del sistema (o de los subsistemas si se interesa en un bloque).

La clasificación MICMAC permite en consecuencia clasificar las variables en función de la influencia que ellas ejercen (o que ellas subsisten) teniendo en cuenta el conjunto de redes de relación descritas por la matriz de análisis estructural.

La comparación de las clasificaciones directa y MICMAC, permite por supuesto confirmar la importancia de ciertas variables, pero lleva igualmente a descubrir que otras variables que se pensaban a priori poco importantes juegan, de hecho a través de acciones indirectas, un rol prepoderante y que sería un error grave de despreciarlas en el curso del análisis explicativo.

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

METODOLOGIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION PROSPECTIVA

LA SIMULACION EN LA PLANEACION PROSPECTIVA

Dr. Eduardo Rivera Porto

Junio, 1981

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso México 1, D. F. Tel: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

I. ANALISIS DE SISTEMAS Y LA PROSPECTIVA

La simulación de sistemas socio-económicos en prospectiva exige la presentación del marco metodológico de trabajo que es el *análisis de sistemas*.

Dicho análisis considera al sistema como un todo; es decir como un ensamblaje de partes en el cual las interacciones son lo más importante para la dinámica del sistema. De hecho es más un *enfoque de análisis* que un método o una metodología. Muchos principios se adscriben a este enfoque: la noción de sistema abierto, autorregulación, etc. El enfoque sistémico de *análisis* al contrario del método *analítico* no aisla los elementos para estudiarlos sino que, después de haberlos identificado en función de los objetivos perseguidos, los integra en una visión global. El *análisis de sistemas*, tal y como se le entiende, está fundado en los principios del "enfoque sistémico". (L. Von Bertalanffy, 1973)

Existen, según Yves Barel (1971), dos grandes orientaciones (no incompatibles) respecto a la finalidad del *análisis de sistemas*: la decisional y la cognoscitiva.

El *análisis decisional de sistemas* tiene como problema fundamental escoger los objetivos (del sistema) y luego, determinar los medios y recursos para alcanzarlos (evaluación del costo, determinación de una política, estructura interna del sistema, medidas a realizar, etc.). El estudio se concreta en elaborar un modelo que deberá prever el comportamiento del sistema (en consecuencia, deberá ser validado) y que incorpore un criterio (mínimo, máximo, etc.) para escoger la mejor alternativa.

El *análisis cognoscitivo* se interesa no tanto en predecir sino en reflejar la complejidad y el realismo aparente del sistema en estudio. Su problema no es encontrar un objetivo o meta para el sistema, sino estructurarlo y comprenderlo con vista a un aspecto u objetivo del estudio; para ello se apoya, ya sea en una teoría, ya sea en un conocimiento empírico.

La prospectiva (Decouflé, 1972) se sitúa entre ambos análisis. Su interés en el estudio del futuro (o de los futuros) de los sistemas sociales, no es gratuito, pues se interesa en influir en el cambio futuro y en los medios para alcanzarlo; sin embargo, esto debe basarse en un profundo conocimiento del sistema, de sus relaciones y *sobre todo de su dinámica*. Es por esto que se tienen que rechazar los enfoques de "caja negra" importados de los sistemas físicos con entradas y salidas. Además, los sistemas sociales no tienen una frontera evidente; siendo por naturaleza abiertos, sus flujos del exterior y hacia él son muchas veces determinados por el sistema mismo, por lo que las maneras de actuar sobre el sistema no son únicamente "entradas" del exterior. Por otro lado, todas las variables del sistema modelado deben ser potencialmente observables, por lo que pierde sentido el concepto de salida como elemento observable. La validación de los sistemas sociales por la vía experimental es extremadamente precaria.

Debido a lo anterior, se recurre a menudo a los modelos y, en particular, a los modelos de simulación para el estudio de sistemas en prospectiva. El papel de éstos, en consecuencia, es no predictivo sino sólo indicativo de un abanico de alternativas futuras tanto deseables como indeseables, evaluando eventualmente las consecuencias de tales alternativas. Deben ser blancos de crítica para mejorar tanto su comprensión como sus mecanismos decisionales.

2. MODELOS Y SIMULACION

Los modelos son ante todo representaciones de sistemas (reales o hipotéticos), maquetas para su estudio, imágenes simplificadas de ellos. Se recurre a los modelos fundamentalmente para realizar experiencias que por razones de costo, tiempo, complejidad (v.gr. sistemas sociales), etc. no es posible realizarlas sobre el sistema mismo. ¿Para qué experimentar? Para *explicar* y *predecir ciertos* aspectos del comportamiento de un sistema (Barel, 1973). En este sentido, un modelo no es falso ni verdadero, sino representa más o menos al sistema estudiado; su valor consiste precisamente en contribuir a la explicación o predicción de un sistema bajo las hipótesis de funcionamiento.

Los modelos pueden ser entonces clasificados (Ribeill G.,1973) en físicos, si utilizan alguna analogía material, o abstractos si son establecidos a partir de símbolos (relaciones, descripciones, esquemas, ecuaciones, etc.). La inmensa mayoría de modelos que se pueden construir en ciencias socio-económicas pertenecen a esta última categoría. A su vez, estos modelos abstractos pueden ser:

1) descriptivos o literarios, si son expresados en lenguaje corriente sin cálculos o medidas, lo cual no impide que tengan una lógica que permita deducciones; ésta ha sido la tendencia más empleada en ciencias sociales-formales
2) formales, si son expresados en un lenguaje matemático o informático (lógica y gráficas incluidas). Este tipo de formulación ofrece grandes posibilidades analíticas y sintéticas, pero es todavía poco usado en ciencias sociales debido a la dificultad de medir (de encontrar factores medibles), de encontrar relaciones lógico-numéricas que describan su complejidad y, sobre todo, por el desconocimiento y mala interpretación de estas técnicas.

Ante este difícil problema de formalización en ciencias sociales, todos los recursos son "a priori" buenos, y se comienzan a aplicar: gráficas, estadística, conjuntos difusos, topología diferencial (teoría de catástrofes), programación, etc.

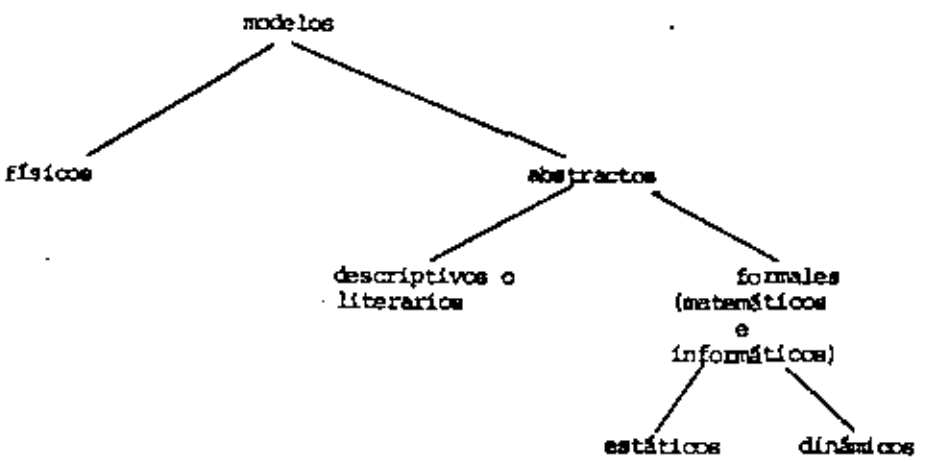


Fig. No. 1

Se concluirá esta clasificación (ver Fig. No. 1) distinguiendo entre los modelos formales: 1) estáticos, que son aquéllos que intentan describir temporalmente al sistema en una situación o conjunto de situaciones (por ej., ecuaciones simultáneas), y 2) dinámicos, que son los que intentan describir el pasaje entre una y otra situación.

Es evidente que la prospectiva tiene una vocación eminentemente dinámica, pues si bien se interesa por el futuro (o los futuros, mejor dicho), al contrario de la futurología y la previsión, lo considera tanto como resultante del presente y del pasado, como el factor que explica y da consistencia a ambos ("a dónde vamos", "de dónde vendremos"). La prospectiva, en consecuencia, no es unidireccional en el tiempo (pasado → presente → futuro), y se interesa esencialmente en la evolución, el cambio y la dinámica de los sistemas sociales. Se restringirá la atención en lo sucesivo a los modelos abstractos, matemáticos (e informáticos) y dinámicos, a los que se les llamará dinámico-formales.

A pesar de la creciente formalización en el empleo de modelos, esto no implica necesariamente una simplificación del problema de estudio de los sistemas. Su manipulación no siempre es fácil y su claridad no siempre es alcanzada, esto es particularmente agudo en las ciencias sociales.

La formulación adecuada de modelos en ciencias sociales requiere una técnica a nivel de descripción del problema, la *modelación*.

La *modelación* es una herramienta compuesta por un conjunto de conceptos, métodos y lenguaje (gramática que implica restricciones sintácticas, formatos semánticos, funciones lógico-matemáticas, etc.) que permiten la formulación rápida y correcta del problema.

La *simulación* en este contexto no es más que un mal necesario debido a la magnitud y naturaleza de los modelos. En efecto, es la técnica para manipular y utilizar modelos complejos. La *simulación* no debe ser entendida solamente como *la solución a uno (o varios) problemas matemáticos por métodos de aproximación o iteración* debido a la dificultad o imposibilidad de obtener soluciones analíticas. En realidad, es una herramienta que consiste en *un conjunto de recursos informáticos que permiten la construcción, pruebas, validación, solución (matemática y/o algorítmica) y análisis de un modelo dinámico formal*. Es una especie de experimentación virtual que permite aprender[2] el funcionamiento dinámico y global del sistema modelado a *través de soluciones particulares*.

Durante la modelación de sistemas socio-económicos complejos también se

hacen aproximaciones por dos razones: el nivel de agregación del problema y la consideración de fenómenos cualitativos cuya cuantificación o formalización, aunque delicada, es necesaria para la comprensión del sistema.

El florecimiento de la simulación de modelos dinámico-formales se debe al advenimiento de las computadoras y al desarrollo de la informática[1]. Esto ha permitido la manipulación de complejos y enormes modelos donde la integración numérica, la aproximación iterativa, los algoritmos entrelazados, simples o recursivos, las relaciones no lineales, las variables aleatorias, las relaciones probabilísticas, las variables discontinuas, etc. son operaciones y conceptos comunes y de uso generalizado.

Hay que tener presente, sin embargo, la principal limitación de la simulación: su ineptitud para dar resultados generales sobre un sistema. Puesto que la simulación da la solución de un sistema bajo condiciones particulares y el número posible de simulaciones es finito y en general muy pequeño, su empleo se reduce a una clase muy limitada de situaciones. Por otro lado, el hecho de que se seleccionen unas cuantas simulaciones implica, en ciencias sociales y particularmente en prospectiva, que sólo se podrá evaluar el sistema bajo hipótesis particulares de funcionamiento y la incapacidad de dar conclusiones absolutas[4].

3. *REPRESENTACION DE MODELOS DE SIMULACION*

La representación consiste en hacer corresponder los elementos y relaciones de un sistema con un patrón lógico-matemático. Esta selección de patrón se debe a concepciones filosófico-intuitivas o bien a simplificaciones "cómodas" para el tratamiento. En otras palabras, la representación induce una manipulación y tratamiento especiales.

Aunque se hará una clasificación de tratamientos según la representación escogida, eso no quiere decir que no existan modelos con representaciones combinadas.

3.1 *Modelos deterministas y no-deterministas*

La primera clasificación distingue entre modelos deterministas y no-deterministas. Los primeros son aquéllos que están formados por relaciones no aleatorias. Esto no excluye que para su formulación se haya tomado la media o promedio ponderado; por otro lado si, como dice Keynes, el mundo económico es aleatorio, las relaciones lógico-matemáticas de un modelo determinista significan que "a tal causa corresponde probablemente tal consecuencia" sin haber evaluado tal probabilidad. Los no-deterministas introducen la incertidumbre en sus relaciones mediante

una función de probabilidad. Aunque han sido ensayadas diversas maneras de hacerlo, se enumerarán sólo 4 de las más conocidas:

1) Estadísticamente o por medio de una teoría establecer la relación probabilística
2) Rara vez la probabilidad de un evento o relación es constante pero, si éste es el caso, se puede intentar tener un modelo probabilístico asociado al modelo determinista; es decir, a cada ecuación se asocia una en que la variable es substituida por su probabilidad. El problema en general se complica, puesto que los eventos en su mayoría no son independientes y no permanece la misma ecuación; en cada suma habrá que restar la probabilidad de los eventos simultáneos y en cada producto multiplicar por la probabilidad condicional de los eventos. Estas estimaciones en general no son posibles.
3) Otra manera de introducir la incertidumbre es multiplicando las variables por coeficientes A estocásticos, siendo esos coeficientes A calculados estadísticamente como $A=\bar{A}+e_a$ donde $\bar{A}$ es la media y e_a una variación aleatoria. El problema es que, salvo muy raras excepciones, no se conoce la distribución probabilística de estos coeficientes. Un paliativo al problema del desconocimiento de la distribución probabilística de los coeficientes perturbadores de las relaciones, ha sido intentado considerando tales coeficientes como conjuntos difusos a los cuales se les puede asociar una función subjetiva de pertenencia al conjunto. En realidad el coeficiente es substituido por el valor de las "fronteras" entre las cuales sus variaciones son "importantes" o muy probables; la "importancia" de las variaciones puede ser estimada mediante ensayos de sensibilidad (aleatorios por simulación) alrededor del valor medio. Es claro que el aporte subjetivo de este enfoque no ha sido eliminado y, por otra parte, si existen muchos de estos coeficientes es difícil estimar cada una de estas fronteras y luego simular diferentes combinaciones de éstas.
4) La manera más común de introducir el azar o la incertidumbre es por la simulación repetida del modelo a través de la generación de números pseudoaleatorios diferentes en cada simulación, sea:

1. para variables exógenas de modelos determinísticos
2. para coeficientes de perturbación de modelos no determinísticos.

Esta generación se hace en torno a la estimación del valor medio de la variable o del coeficiente, suponiendo o infiriendo algún tipo de distribución probabilística, mediante cadenas de Markov o simplemente series de tiempo auto-correlacionadas.

Este tipo de simulación por generación de números pseudo-aleatorios es conocida como método Monte-Carlo. Pero este método no es la única técnica de simulación ni tampoco es exclusiva de modelos dinámicos. En numerosas ocasiones es empleada para modelos y problemas estáticos. "Monte-Carlo es una técnica no-analítica para obtener soluciones aproximadas de ecuaciones funcionales de diversos tipos, como por ejemplo la integral definida; es también un método numérico de resolver modelos no deterministas (estocásticos)" (Martin, 1968).

La introducción de la probabilidad se hace principalmente por tres razones (Benzecri, 1974):

1) La existencia de leyes o postulados de simetría (invariantes, equiprobabilidades, etc.)
2) La existencia de leyes "ergódicas" que no son sino "una medida de nuestra ignorancia" como decía Henri Poincaré, es decir cuando en un problema el número de parámetros es muy grande (espacio de configuración muy grande), la observación no es posible sobre estos parámetros sino sobre macromagnitudes de las cuales se infieren distribuciones probabilísticas empleando modelos experimentales o modelos teóricos. A este caso pertenecen los sistemas socio-económicos.
3) La existencia de principios probabilísticos propios como la mecánica cuántica (ecuación de Schroedinger, principio de Heisenberg, etc.).

3.2 Modelos discretos y continuos

Un modelo discreto considera que el sistema está compuesto por un número finito de elementos identificables, cada uno de los cuales puede ser definido por su estado en un instante dado, y puede pasar bruscamente de un estado a otro en el curso del tiempo en función de los estados de otros elementos (estado del sistema) y eventualmente de sus estados anteriores, así como de reglas de transición que modelan de esta manera las relaciones internas del sistema. Cada elemento es, en consecuencia, objeto de un tratamiento particular por parte del programa de simulación. Este género de programa utiliza a menudo las nociones de fila de espera, registro de vencimiento, generador de eventos y de reloj. Si el modelo progresa en el tiempo por saltos irregulares provocados por eventos se

llama modelo tipo "evento" (formado por eventos); si avanza por saltos regulares determinados por un reloj se llama modelo tipo temporal, el cual no es independiente del tipo de unidades sino que su unidad temporal se escoge como múltiplo de la unidad de estadísticas utilizadas. Frecuentemente en la determinación de este tipo de relaciones se utilizan las técnicas econométricas (Newell, 1977).

Un *modelo continuo* considera todo sistema formado fundamentalmente por flujos de elementos entrando y saliendo del sistema; en el interior estos flujos se transforman y pasan de un "recipiente" a otro. Los elementos que componen estos flujos no pueden en ningún caso ser distinguidos.

Del nivel de estos "recipientes" depende principalmente la variación de los flujos. Estos "recipientes", variables "memoria" o variables acumulativas en el tiempo determinan en cualquier momento el estado del sistema[4], puesto que dependen exclusivamente de la historia del sistema. Las otras variables son interrelaciones más o menos complejas entre las variables anteriores y su historia. La secuencia temporal de estados obtenidos en la simulación define en una trayectoria continua la posible evolución del sistema. El elemento básico de un modelo continuo es la ecuación diferencial donde el tiempo t es la variable independiente. La integración de estas ecuaciones da el nivel de los recipientes (o valor de la variable de estado en ese tiempo). La simulación continua se concentra principalmente en la integración numérica de las variables de estado y secundariamente en el cálculo de las otras relaciones. Al contrario de la simulación discreta, el incremento temporal de la simulación continua no es fijado por el modelo, sino por el método de integración numérica, su precisión, estabilidad y otras condiciones[5], pudiendo ser constante o variable dicho incremento.

La simulación discreta, en general, no se aplica con facilidad más que a los sistemas de dimensión (por el número de elementos considerados) y orden (número de estados considerados para cada elemento) pequeños. La experiencia muestra su factibilidad en niveles de agregación muy finos (cercano a los elementos constitutivos del sistema) o muy elevados (cuando se considera super estructuras discretas).

El campo de aplicación de la simulación discreta es típicamente el de los problemas de filas de espera, ordenamiento (en su sentido amplio), estudio de pequeñas poblaciones, tensiones y mutaciones de estructuras, etc.

A veces es posible construir para un mismo sistema dos modelos distintos, uno discreto y otro continuo. Un ejemplo de éstos fue descrito por Wynan (1973)

quien estudió el fenómeno del contagio. En una visión discreta se consideró que cada individuo de la población se encuentra en uno de los siguientes cuatro estados: sano, contaminado, enfermo e inmunizado, pasando de un estado a otro según reglas estocásticas obtenidas por muestreo estadístico. En una visión continua se distinguen también cuatro variables de estado (recipientes) y el modelo aproxima mediante ecuaciones continuas el flujo de individuos entre esos 4 recipientes.

Actualmente, hay una nueva tendencia que trata de integrar estas dos visiones (discreta y continua) en un mismo modelo cuando la necesidad lo exige, por ejemplo cuando se trabaja en niveles jerárquicos (de agregación) diferentes o cuando se modelan procesos complejos sectorialmente diferentes (ej. los problemas de administración-producción). Esto ha engendrado un nuevo tipo de simulación, denominada *mixta*.

4. LA SIMULACION COMO HERRAMIENTA EN LA PROSPECTIVA

Históricamente la simulación fue concebida para ser utilizada en el dominio de la ingeniería, y es hasta hace unos quince años que comienza a usarse en ciencias sociales. Se enumerarán sólo tres de las razones principales de este retraso: 1) Lo "difuso" de los sistemas sociales, al contrario de la electrónica, por ejemplo, donde la mayoría de las ecuaciones se obtienen por deducción teórica y los valores de los parámetros son constantes fundamentales o son obtenidos por la experiencia, 2) El uso en la simulación del formalismo matemático poco común a las ciencias sociales, y 3) el requerimiento de técnicas informáticas.

La validez de estas razones ha comenzado a desaparecer poco a poco; la informática en particular ha tendido a ser más accesible a sus usuarios, el desarrollo de progralógica[7] especializada en la resolución de problemas ha facilitado su solución en la computadora.

Un modelo de simulación presenta más ventajas que un modelo matemático clásico. En efecto, cuando se renuncia a encontrar una solución analítica a un modelo a pesar de las ventajas que ésta posee (solución general, discusión posible sobre la naturaleza y tipo de parámetros, etc.) pierden importancia las restricciones técnicas típicas como la complejidad o el tamaño del modelo. La inclusión de relaciones no lineales, retroalimentación[8], así como discontinuidades (rupturas, mutaciones estructurales, saturaciones, límites, etc.).

La simulación, siendo un método que sirve para realizar "experimentos" de problemas dinámicos, constituye una herramienta para los estudios metódicos y formales de la dinámica social, que es uno de los problemas centrales de la

prospectiva.

Los modelos en prospectiva y en general en ciencias sociales, no son nunca ideológicamente neutros, puesto que su formulación está impregnada tanto de objetivos como de hipótesis (desgraciadamente implícitas la mayoría de las veces), "de donde se desprende su relatividad socio-histórica opuesta a la universalidad y a la atemporalidad que algunos suponen" (Ribeill, 1973).

Una primera restricción es que el modelo, en tanto que simplifica la realidad en función de ciertos objetivos, no puede ser utilizado en toda situación y su uso se restringe a la situación estudiada exclusivamente.

No se debe eludir el problema fundamental de la "validez" de un modelo, puesto que existe el peligro de permanecer en una utopía o cuando mucho en un ejercicio intelectual sobre "los posibles laterales" (Ruyer, 1970), sin embargo, por validez no debe entenderse una conformidad perfecta entre los resultados y la "realidad"[9], sino más bien una *confrontación* con la realidad presente y sus "potencialidades" (Rivera, 1975) (aunque ésta sea sólo percibida subjetivamente). Esta confrontación de tipo retrospectivo debe llevar a una comprensión de los "mecanismos" actuales; los escenarios de anticipación y los contrastados[10] son reflexiones indispensables a esta confrontación. Otras técnicas indicativas útiles en un estudio prospectivo de simulación, son los análisis de estabilidad y sensibilidad[11]. Los análisis de linealización "a posteriori" pueden ayudar a descubrir las hipótesis o variables importantes[12].

La compatibilidad entre modelos de simulación y escenarios exploratorios o tendenciales[13] es muy grande, por lo que la simulación en el contexto prospectivo debe ser vista como una confrontación, una verificación de la coherencia lógica y un soporte más riguroso en la formulación de escenarios futuros. En efecto, las dos técnicas, partiendo de condiciones iniciales, proyectan una estructura según las tendencias "pesadas", las restricciones inherentes al sistema y eventualmente las hipótesis de cambio.

Como la simulación es experimentar una situación particular, un estudio por simulación debe ser dirigido a un conjunto coherente de situaciones interesantes; esto coincide con el espíritu de la prospectiva que trata no sólo de concebir un solo futuro (a diferencia de la futurología) sino una multitud de futuros posibles. Variando las hipótesis sobre las tendencias, se construye un conjunto de escenarios de referencia del escenario tendencial de base; de la misma manera, variando parámetros, variables exógenas, interviniendo en los eventos discretos, etc. se puede tener un conjunto de simulaciones correspondientes a

los escenarios. Por otro lado, la creación de escenarios no sólo ayuda a la construcción de un modelo de simulación sino debe precederla, puesto que sólo esto va a permitir"apreciar las interrelaciones de los parámetros caracterizando el fenómeno estudiado, así como identificar los parámetros más importantes de ser retenidos" (análisis sincrónico o causal), además, conocer y comprender la evolución de estos parámetros y relaciones" (Saint-Paul, 1972) (análisis diacrónico).

Algunos peligros del uso de los modelos de simulación en prospectiva, sin por ello hablar de sus abusos, son: profecía, predicción, previsión, enmascaramiento de ideologías fatalistas o imperialistas, etc. Jean Baudrillard (1973) en su libro "El espejo de la producción", denuncia de manera sarcástica esta nueva moda de racionalidad por medio de modelos de simulación. En efecto, esta técnica no debe impedir desarrollar "lo imaginativo", base de nuevas alternativas; la cuantificación de hechos sociales pasa muchas veces por una dudosa contabilidad hecha en términos y racionalidad económicos; la interpretación de los modelos "crea" finalidades donde la realidad social no ha demostrado tal finalidad. En fin, la difícil simplificación pasa por una homogenización de variables despreciadas o tratadas al mismo nivel jerárquico; la agregación (tanto geográfica como sectorial) presenta una uniformidad aparente; estos últimos puntos son a menudo los puntos débiles de los modelos "generales".

La simulación en prospectiva no tiene como fin presentar resultados del futuro sino permitir comprender y criticar los mecanismos dinámicos. Colocada en su justa dimensión, no debe temer a las críticas que la alejan de su dimensión verdadera como la búsqueda de lo óptimo, la utilidad previsional o el exceso de formalismo.

Se debe estar consciente de los límites de la simulación pero también de sus ventajas, ya que por el momento es uno de los pocos métodos que permiten atacar la comprensión de la compleja realidad social. Su uso no debe excluir otras herramientas complementarias, como por ejemplo el análisis de datos. La simulación es una herramienta más en la prospectiva, no "la herramienta".

5. LAS ETAPAS EN SIMULACION

La simulación debe estar comprendida en un proceso de análisis de sistemas general con tres etapas: 1) su análisis cualitativo del fenómeno, 2) su formalización y 3) su tratamiento según reglas definidas.

La modelación interviene en la segunda etapa de acuerdo con los lineamientos de la primera y determina a la tercera, ya que ésta depende de la representación matemática empleada en el problema específico, como por ejemplo, álgebra,

matrices, algorítmica lógica, teoría de colas, cadenas de Markov, cálculo diferencial e integral, cálculo lineal o bilineal, etc.

Se pueden desglosar más detalladamente las etapas de un estudio prospectivo con simulación. El orden es sólo indicativo y una interacción entre las diversas etapas siempre ocurre.

1. *Definición de los objetivos*, es decir, qué se espera del estudio, bajo qué supuestos y puntos de vista estará el estudio, y qué teoría será utilizada.
2. *Construcción de escenarios*, que comprende formulación de hipótesis, selección y especificación de escenarios en que el estudio deberá concentrarse.
3. *Delimitación del sistema focal y del medio ambiente*, es decir, la determinación de la frontera y una primera caracterización del sistema focal (Identificación).
4. *Especificación de la estructura del sistema*, así como si se tomaran divisiones regionales o sectoriales y cuáles.
5. *Determinación del nivel de agregación* en el modelo, hasta dónde es necesario descomponer el sistema para que cumpla sus objetivos, hasta dónde es suficiente para no complicar inútilmente el problema. (Esto debe hacerse independientemente de los datos "disponibles").
6. *Análisis de la estructura, identificación de variables* de estado, variables significativas, variables de "entrada" o exógenas, construcción del diagrama de las relaciones entre variables, completación causal de la estructura relacional por la introducción de variables intermediarias o auxiliares. (El análisis factorial (correspondencias) puede ser eventualmente una ayuda).
7. *Selección de la técnica de modelado y simulación* dependiendo de los objetivos y de la naturaleza de variables y su agregación (aleatorias, colas, probabilísticas, procesos de acumulación, etc.). Se selecciona el formalismo adecuado de base, debiendo escoger entre discreto y continuo, determinista y probabilístico, etc. Las técnicas de simulación dependerán de la programa lógica disponible escogiéndose el más claro y que ayude a una formulación rápida y correcta del problema (lenguaje, técnicas estadísticas, métodos de integración, etc.).
8. *Modelación*, es decir, la formulación, escritura y programación de las relaciones describiendo el modelo; algunas veces si el lenguaje de modelación no es evolucionado, una formulación intermediaria en forma de ecuaciones matemáticas puede ayudar.

9. *Cuantificación de parámetros* interviniendo en las relaciones, así como la determinación de las condiciones iniciales y las restricciones del modelo. Las técnicas econométricas (ajuste estadístico) pueden ser de gran utilidad.
10. Ensayos y pruebas (test) sobre el modelo de base (o referencia).
Si las hipótesis y estructura del modelo lo permiten, una primera simulación sobre datos históricos puede ser considerada como test de *validación*; si no, una *confrontación* de resultados a corto término respecto al comportamiento de tendencias extrapoladas puede llevar a reconsiderar alguna relación o parámetro. Debido a la heterogeneidad de técnicas de modelación, es difícil concebir tests generales de *consistencia*. Estos varían desde los *lógico-deductivos* hasta los simples test de *coherencia* sobre la homogeneidad de *unidades* en ambos miembros de cada ecuación. Los test de *convergencia (o estabilidad)* raramente se pueden hacer de manera analítica utilizando criterios desarrollados por la teoría del control; en general, se hacen recurriendo a simulaciones hipotéticas a muy largo término en condiciones extremas. Se debe tener cuidado de distinguir las inestabilidades propias del sistema, (lo cual no necesariamente es un defecto) de aquéllas debidas a los métodos numéricos o condiciones de simulación, las cuales deben ser eliminadas. Las pruebas de *precisión* tienden a ser incorporadas de manera automática para comprobar si las técnicas de simulación son adecuadas para obtener la precisión numérica deseada. Finalmente, las pruebas de *sensibilidad* consisten en observar comparativamente el comportamiento global del sistema ante ligeras variaciones de los parámetros. El marco teórico-analítico del cálculo de variaciones, fuera de ser aplicable exclusivamente a ecuaciones continuas, no siempre es fácilmente utilizable. En la práctica, se recurre a un conjunto de simulaciones aleatorias alrededor del valor estimado del parámetro, pero limitaciones de orden práctico impiden la exhaustividad de tal tipo de test.
11. *Implantación de otros escenarios*, es decir, la creación de otros modelos haciendo las variaciones respectivas que reflejen las hipótesis de cada escenario. Eventualmente se pueden integrar estas variaciones en la preparación de un programa "decisional" que permita la comparación y evaluación de diferentes escenarios.
12. *Evaluación, comparación y síntesis de los resultados* obtenidos en las simulaciones correspondientes a los diferentes escenarios. Las técnicas estadísticas pueden ser útiles en tal proceso (comparaciones de medias temporales, dispersión de los resultados obtenidos en los diversos escenarios, etc.)

13. *Las conclusiones* del estudio con respecto a los fines perseguidos, tomando en cuenta las hipótesis, es seguramente el trabajo más delicado. A menudo, es necesaria una revisión de alguna de las etapas anteriores.

6. LA INFORMATICA DE LA SIMULACION

La informática tradicionalmente ha limitado su intervención en el desarrollo de lenguajes de simulación. Estos han tenido por finalidad facilitar la programación, (traducción de lenguaje matemático a lenguaje de computadora), recordenar automáticamente ecuaciones para dar la apariencia de simultaneidad en la interacción de relaciones (paralelismo), dar facilidades para la visualización y tratamiento de resultados, y suministrar los algoritmos necesarios a la simulación (iteración, reloj interno, métodos de integración numérica, manejo de filas de espera, etc.). Estas ventajas que fundamentalmente hacen ganar tiempo, han hecho olvidar dos aspectos principales del rol de la informática en la simulación (Rivera, 1977):

1) Suministrar un apoyo a la fase de análisis de sistemas, es decir, un método para concebir el modelo, suministrando conceptos que permiten una descripción directa y clara del modelo libre de la manipulación algorítmica para su simulación, así como dar restricciones que impidan formular de manera incorrecta el problema. La metodología de la "dinámica de sistemas" de Forrester, a pesar de sus limitaciones, es un primer paso en este sentido, (otros ejemplos particulares pueden ser la prohibición de ecuaciones simultáneas que no engendran dinamismo causal, etc.). Esto puede parecer una restricción al no permitir todos los artificios de la programación digital, pero resulta que si al usuario se le permite hacer todo, él hará "cualquier cosa", lo cual denota el problema fundamental de la interpretación de un modelo en ciencias sociales. Esto se va agravando más cuando un modelo es manipulado de diversas maneras, por ejemplo:

$$X = V + Z \qquad \text{puede significar} \qquad X_t = V_{t-1} + Z_t$$
$$V = U + V \qquad\qquad\qquad\qquad V_t = U_t + V_t$$

y en otro contexto

$$X_t = V_t + Z_t$$
$$V_t = U_t + V_t$$

obviamente se ejecutará la 2a. antes de la 1a. ecuación. Lo importante en estos casos no es hacer "jalar" el modelo, sino que el modelo tenga una interpretación adecuada, que signifique algo. Un lenguaje de modelación (o descripción) debe incorporar solamente las posibilidades y facilidades técnicas a las cuales es posible asociarles un significado respecto a los sistemas estudiados. En consecuencia, si el modelo es expresado en un lenguaje especializado adaptado al problema, el modelo será más conciso, más comprensible, más fácilmente comunicable y con menos probabilidad de cometer errores, puesto que no estará inmerso en medio de instrucciones inútiles al modelo mismo debido al uso de un lenguaje general; es en este sentido, que entre más restringido sea un lenguaje, más rico es semánticamente, y por eso incorpora una metodología de análisis.

2) Un manejo adecuado e integrado en las etapas de construcción, cuantificación, test y simulación; es decir, un conjunto de facilidades que permitan el cambio y transformación cómoda y clara del modelo, de preferencia de manera interactiva; que puedan manejarse sus datos numéricos independientemente del modelo; una gran flexibilidad en algoritmos de tratamiento independientes del modelo y de utilización fácil al usuario, así como una documentación adaptable sobre el modelo, sus elementos y significado.

Sin pretender revisar todos los lenguajes de simulación ni las diversas facilidades que ofrecen, se señalarán solamente algunos aspectos que son útiles para elegir correctamente el lenguaje informático:

- Disponibilidad en la computadora a utilizar
- Que esté diseñado para el tipo de modelo a utilizar (discreto continuo; probabilístico, determinista, etc.).
- Que tenga las facilidades de simulación requeridas (métodos de integración, ecuaciones simultáneas, generación de numéricos aleatorios, etc.)
- Que está orientado al problema (es decir, que introduzca una metodología y conceptos propios a la clase de modelos, v.gr. econométricos, dinámica de sistemas, etc.)
- Que permita el paralelismo
- Que tenga facilidades para extender el lenguaje o para incorporar nuevas funciones de manera coherente con el lenguaje
- Que provea medios de análisis, por ejemplo, que permita, si es el caso de tomar decisiones, supervisar la simulación paso a paso, cambiar de escenarios con buenas salidas gráficas

- Si la simulación es sólo un resultado intermedio que será luego usado para control, optimización u otros usos, es conveniente que tenga la posibilidad de segmentación; es decir poder llamar a otro programa y eventualmente ser llamado a ejecución otro subprograma.

NOTAS

1. Nota: esto es diferente a "de dónde venimos" (retrospectiva).

2. Este conocimiento permite, en algunos casos, estimar una solución óptima o pseudo-óptima.

3. No se hablará de la simulación analógica e híbrida debido a la dificultad técnica en elaborar e implantar modelos complejos. Sólo se verá lo que sigue de esta exposición a la simulación digital (por el uso de computadoras digitales).

4. [illegible] se la diferencia entre resultado general y absoluto. Por ejemplo, la obtención de un valor óptimo es un resultado absoluto pero no general; la simulación dinámica por sí sola no puede obtener valores óptimos absolutos sino combinada con otras técnicas de la investigación de operaciones (por ej. programación lineal). Un resultado general pero no absoluto, puede ser la invarianza en el comportamiento de un factor ante perturbaciones de otro factor.

5. Por eso son llamadas "variables de estado".

6. Implicadas por el uso de computadoras digital en su resolución.

7. Proglógica es un neologismo propuesto ya a la Academia Mexicana de la Lengua, para traducir el término inglés de "software".

8. Traducción al término inglés de "feedback loop".

9. De hecho es imposible hablar de una "realidad" futura, pues aunque los hechos futuros sean únicos, su interpretación no lo es. Por otro lado, la confrontación con el pasado no debe ser decisiva a menos que el modelo se haya propuesto explicar también el pasado. A este propósito se piensa que la determinación de parámetros no debe ser exclusivamente por correlación estadística con respecto a datos pasados puesto que tal correlación "es en última instancia sólo interesante para modelos a corto plazo, para los cuales es posible postular la invarianza aproximativa de causas reales del fenómeno observado" (2) Tal hecho diferencia esencialmente la Prospectiva de la Previsión. (1) G. Ribeill y C. Kuntz. Autopsia de un modelo de croissance.

10. Un escenario de anticipación parte de una situación posible y deseable remontando causalmente su explicación al presente, mientras que un escenario con-

trastado supone una situación futura considerada como muy poco probable.

11. Se insiste sobre el carácter indicativo tanto de la estabilidad (estudio sobre las posibilidades de crecimiento explosivas o de crecimiento implosivas a muy largo plazo) como de la sensibilidad (estudio sobre los macroefectos de pequeñas modificaciones o perturbaciones).

12. Un ejemplo célebre de este tipo de estudio fue realizado para el modelo de "limits to growth".

13. Por *escenario* se entiende una secuencia de imágenes de estados futuros posibles del sistema bajo ciertas hipótesis dinámicas y un conocimiento del estado actual del sistema. Los escenarios *tendenciales* parten del presente para conducir a un estado futuro.

BIBLIOGRAFIA

Baudillar, J. "*Le Miroir de la production*". Casterman 1973 Paris.

Benzecri, J.P. "*L'Analyse de Données*". Vol. 1 Dunod Paris 1974.

Barel, Y. "*Prospective et Analyse de Systemes*". Travaun et recherche en prospective No. 14 La Documentation Francaise, 1971.

Barel, Y. "*La reproduction sociale*". Ed. Anthropos, Paris 1973.

Barel, Y. "*Vers une methode et une epistemologie de la prospective sociale*". Colloque "Prospective et pensée du futur" CIEPHUM, Mons, Bélgica. Mayo 1973.

Decoufle, A.C. "*La Prospective*". PUF, Paris 1972.

Martin, F. "*Computer Modeling and Simulation*". J. Wiley 1968.

Newell, R. "*La Econometria*". Cuaderno Prospectivo No. 8 A, Fundación Javier Barros Sierra 1977 México.

Ribeill, G. "*Modeles et Sciences Humaines*". METRA, Vol. XII, No. 2 pp. 271-303, 1973.

Rivera, E. "*L'utopie et les modeles de simulation en prospective*", memoire DEA Université des Sciences Sociales de Grenoble, 1975.

Rivera, E. "*Simulation et analyse interactives des systemes dynamiques en Sciences Sociales*". Tesis de doctorado "Génie Informatique", Institut National Polytechnique de Grenoble, 1977.

Ruyer, R. "*L'utopie et les utopistes*". PUF Paris 1970.

Von Bertalanffy, L. "*Theorie générale des systèmes*". Dunod, Paris 1973.

PRONOSTICOS, PREVISION Y PROSPECTIVA

PARTE 1

GÉNESIS Y PERSPECTIVAS

POR
DR. EDUARDO RIVERA PORTO

FUNDACION JAVIER BARROS SIERRA

JUNIO 1981

NOTAS AL CURSO
METODOLOGÍAS Y TÉCNICAS DE LA
PLANEACIÓN PROSPECTIVA
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERÍA
U. N. A. M.

"Por un lado, existen las posiciones extremas: aquellas que asimilan previsión y legalidad, en una óptica positivista, conducen a la conclusión que la previsión es un procedimiento enteramente distinto del de la explicación, y aquellos que no reconocen a la previsión legítima, más que si ella es función de la explicación, si ella es de alguna manera, una explicación al revés. Para otros especialistas - dentro de los cuales yo formo parte -, muestran que la explicación y previsión son dos fenómenos a la vez distintos y ligados. Hay casos límites, en que la explicación no permite la previsión: por ejemplo, se sabe explicar un temblor de tierra, no se le puede prever[1], y donde al inverso, la previsión es posible sin recurso a la explicación; pero en la mayoría de los casos, la previsión concreta es siempre una combinación variable de extrapolaciones de observaciones empíricas, de explicación y de simbolización".

Yves Barel

"Hacia un método y una epistemología de la prospectiva social", Réseaux, Mons, (Belgica), Nº 22-23, 1974.

[1] Por el momento, ciertos especialistas piensan que se podrá prever muy pronto.

INTRODUCCION

Pronósticos, prospectiva y previsión, tres palabras que a menudo se entremezclan y confunden. Pero si son lo mismo, ¿porqué inventar la palabra prospectiva cuando existe previsión o pronósticos en español? ¿qué aporta de nuevo la prospectiva?

Buena parte de la confusión que existe entre los dos términos proviene del hecho de que en inglés ambas nociones se designan con el término de "forecasting". Lo mismo en los diccionarios en español (Raluy, 1977), el término prospectiva no existe, y *prever* es: ver con anticipación; conocer, conjeturar por algunas señalres o indicios lo que ha de suceder. Pudiendo ser estos indicios de cualquier naturaleza. De esta manera, también Decouflé (Decouflé, 1978) propone el término de previsionistas para "evitar el uso del neologismo aún más bárbaro de "prospectivista" [1".

En este artículos nosotros marcaremos algunas diferencias entre la tendencia principal anglosajona para quienes "forecasting" abarca todo lo que son estudios del futuro, desde futurología hasta pronóstico de otra visión que distingue entre pronósticos, previsión y prospectiva.

Pensamos que no es un conjunto de sutilezas en el vocabularios y que tiene un sentido que a lo largo del artículo exploraremos. Comencemos con algunas de estas distinciones: A nivel

de discurso sobre el futuro aparecen dos tipos de resultados (Decouflé, 1978): predicciones y conjeturas.

"Por *predicciones* se designará a las aserciones relativas a la configuración necesaria de un futuro determinado".

"Por *conjeturas* se designará a las hipótesis que concurren a la "creación intelectual de un futuro posible" (Bertrand de Jouvenel, 1972)".

Existe otra distinción importante entre la manera en que se considera el futuro y la acción de decir algo sobre él.

Considerado como *destino*, es decir, cuando el futuro se establece como "encadenamiento establecido de eventos ineluctables" (Decouflé, 1978).

Considerado como *porvenir*, es decir como "conjunto de estados de la naturaleza (eventualidades) posibles en un horizonte más o menos lejano"; el futuro es objeto de lo imaginario, pero ésto no excluye lo racional.

Considerado finalmente el futuro como *devenir*, es decir, como "proceso histórico", el futuro es también objeto de la acción.

Es claro que este tipo de diferencias que hemos anotado resultan muy importantes por su contenido epistemológico.

Las distinciones no se pueden dar obviamente en términos puramente metodológicos, parece ser más en su objeto, pretensión, enfoque y presentación de resultados. Dentro de las corrientes racionalistas que excluyen en consecuencia la adivinación, novela, la especulación, la utopía, la política-ficción y la ciencia-ficción, etc. Se encuentran los tres enfoques que pretendemos describir: los pronósticos, la previsión y la prospectiva.

Los *pronósticos* están enraizados en una fuerte tradición positivista de la ciencia (Ribeill, 1977) en que dado un mundo causal o teleológico, éste (incluso el mundo social) sigue leyes que se tratan de descubrir o inferir para decir lo que va a acontecer. La visión de los pronósticos es en consecuencia determinista, y se enfrenta a numerosos problemas: casi siempre falla, puesto que su objeto es predecir lo que no ha sucedido, sus leyes tienden a ser fenomenológicas y el error es debido al conocimiento imperfecto más que a otra cosa.

Esta visión reduccionista ha sido contestada, e incluso en las ciencias físicas abandonada en muchos casos por una visión probabilista del mundo, que es la *previsión*. Esta ya no

trata de aseverar el acontecimiento de un evento futuro, sino en descubrir y explorar el estado futuro más probable. Por eso, el origen de la previsión está íntimamente ligado a la emergencia y divulgación de herramientas matemáticas como la probabilidad y estadística. El cambio cualitativo era en dejar de considerar al futuro como único e ineluctable.

El origen de la variedad de métodos previsionales fue doble, por un lado, técnica y por otro, económica. Es decir, se trataba de responder a dos necesidades coyunturales: la primera es la *previsión tecnológica* que surge como necesidad comercial, como necesidad de nacionalización del quehacer científico-tecnológico y el constatar de que los cambios tecnológicos se operaban cada vez más rápido (se habla entonces de "aceleración del cambio"); la segunda, los *modelos económicos de previsión*, que surgen como necesidad de racionalidad económica de las actividades nacionales, como constatación de la globalidad e interacción "sistémica" de diversos componentes macro-sociales (por ejemplo demográficos, educativos, etc.) con variables económicas; finalmente, como necesidad y constatación a la vez, de incrementar "el horizonte temporal" para proponer soluciones más estables y de "equilibrio", que no cuestionen al sistema en cada crisis económica.

La verdadera conmoción o crisis de la previsión es, sin embargo, la desconfianza de los intelectuales y del público en

general engendrada por: el fracaso en decir o ver el futuro[2] y en el tipo de métodos empleados, ya que no se veía en éstos su justificación de uso; o bien, los métodos eran presentados como tan complejos que no valía la pena en exponérselos al público (ver a este propósito Mesarovic y Pestel, 1975) y quedaban como esoterimos de especialistas, por no decir "bolas de cristal".

La prospectiva conoció un primer desarrollo específico cuando se constató (Barel, 1971) la insuficiencia de métodos económicos y sociológicos para el futuro, pero fue relanzada a partir de 1975 (Godet, 1977), como una respuesta a los errores sistemáticos de la previsión, errores que hacían más engañosas que útiles las previsiones. Por lo que la prospectiva debería adoptar un cambio de actitud frente al futuro: ya no se trataría de describir, aprehender y esperar el futuro, sino de entender, aprender y actuar sobre el futuro.

La prospectiva es una práctica consistente en una reflexión sobre el futuro que tiende no a describir lo que todavía no existe: el futuro; sino a comprender los mecanismos que nos pueden llevar a algún futuro. En este sentido, la prospectiva no debe entenderse como un discurso cerrado y terminado, pues el futuro no se ha realizado y por ende, no se pueden agotar

sus posibilidades de estudio. Esto se ve aunado al carácter comúnmente llamado "imprevisible" del comportamiento de ciertas variables, es decir, que pueden ser consideradas esas variables como estocásticas, o de acción, haciendo posible varios futuros ("futuribles"*). Se le asocia, además a la prospectiva en su enfoque *la multiplicidad*, es decir, la búsqueda de alternativas (principalmente las de estructura distintas y de opciones cualitativamente diferentes que se abren a la acción), a través del *estudio de la dinámica* de los sistemas y la *crítica* de la estructura que engendra, por lo que el restringirse a una sola alternativa futura no es aceptable (ni como posible, ni como deseable).

PROBABILIDAD PREVISIONAL

Dentro de los problemas epistemológicos de la previsión existen dos temas principales: la concepción de probabilidad y de temporalidad así como su uso respectivo.

Respecto a la probabilidad, es claro que en la práctica se ha visto que si se omite la distribución de probabilidad, lo más probable (esperanza o valor medio) es que "lo-más-probable" no suceda, es decir, que falle la previsión. Esto último no es un juego de palabras, sino que refleja el mal entendimiento de probabilidad y su utilidad en prospectiva.

Primeramente, la probabilidad sobre el futuro social no tiene en general el mismo sentido que en ciencias físicas porque no se puede verdaderamente experimentar[3]; segundo, no se trata necesariamente de un evento al azar[4], y en general, no se puede repetir un evento como para que la probabilidad sea un resultado estadístico; finalmente, no es probabilidad en el sentido deducido, puesto que salvo muy raras excepciones y en casos muy simples, no se puede a ciencia cierta indicar solamente la dependencia o independencia de un evento respecto a otros. Entonces para hablar de probabilidad en este contexto, en especial de fenómenos sociales futuros, se recurre principalmente a:

1. Analogía con el pasado.
2. Analogía con eventos ajenos similares.
3. Indicadores parciales.
4. Evaluación con técnicas de sensibilidad o propagación de error.
5. Opinión subjetiva de "sentido común".

Debido a que estas maneras de evaluar "lo más probable" son bastante relativas se debería, en cualquier caso, señalar su origen e hipótesis.

Segundo, decir que un evento sea menos probable que otro no equivale a decir que no suceda; citemos para ésto un ejemplo físico:

- En la mayoría de las calculadoras electrónicas de bolsillo se utilizan transistores "a efecto de campo", es decir, basados en la probabilidad ínfima de que un electrón salte una barrera de potencial eléctrico superior a la energía cinética que lleva el electrón. Sin embargo, en el tiempo esto sucede lo suficientemente a menudo como para que los fabricantes de calculadoras nos puedan garantizar su funcionamiento.

Tercero, la probabilidad de ocurrencia a menudo en la previsión está ligada a una concepción de la causalidad muy "lineal" o directa (dadas estas causas hay tales efectos). Estamos concientes de que hablar de causalidad en ciencias sociales trae muchos problemas y merece ser tratado aparte en otro texto; sólo señalemos que estos problemas los acarrea también la previsión.

Así, al querer hablar de leyes económicas o sociales no se debe olvidar que el tiempo está "cargado" de historia de una manera tal que las mismas causas jamás producen los mismos efectos, ya que el sistema cambió y que un evento nunca tiene las mismas consecuencias. Las secuencias temporales de eventos que han precedido la venida de algún suceso, no implican su realización, ya que el evento proviene de una historia no inmediata. Los hechos económicos de hoy en día jamás son enteramente determinados por

los hechos y las condiciones que los han precedido inmediatamente. Y de esta característica pecan muchos modelos de previsión que pretenden, únicamente a través del pasado reciente, explicar el futuro reproduciendo tal pasado.

También si consideramos cierto que no hay efecto sin causa[5], estos efectos no necesariamente se sitúan en un tiempo posterior, al menos no totalmente; aclaremos ésto sabiendo que el creer que algo se va a producir, genera a veces las condiciones para su ocurrencia y el que se actúe como si de hecho ya se hubiera producido. (Este fenómeno se llama "anticipación" o "profecía que se autorealiza" o "efecto de anuncio", conocido por los prospectivistas, ya que los involucra responsablemente), también este fenómeno de anticipación juega un papel de alarma que permite crear y poner frecuentemente en marcha los medios para que algo no suceda (por ejemplo, se ha utilizado ésto en población o recursos naturales).

SUBSTITUTOS

La participación colectiva ha estado de moda para algunos previsionistas, pues indudablemente tiene cualidades pedagógicas, de concientización, o de compromiso para la acción por parte de actores, decidores o planificadores. Sin embargo, se le ha utilizado con fines previsivos con diversos objetivos, como por

ejemplo el evitar la parcialidad personal y matizar la opinión subjetiva, madiatizar las apreciaciones, consideraciones, hipótesis y conclusiones sobre el futuro. Generalmente con estas técnicas se recurre a un grupo y se trata de alguna manera de sintetizar, y aún más, de obtener un consenso. El problema entonces resulta cuando en un estudio previsional se toma lo multisubjetivo como objetivo y el consenso como lo más probable.

Sería insuficiente hacer que la previsión de valores altos y bajos alrededor de la media o que sustituya una variable (determinista o aleatoria) por su valor más probable o esperanza matemática (histórica) de la variable, ni la esperanza $\pm$ n. desviación estándar (n veces para "cubrirse" de algunos errores), aunque normalmente no se hace esto último, (lo cual dicho de paso sería deseable), ni se recurre a una formulación probabilista del fenómeno. Se debería hacer como muy importante el *interpretar* tal probabilidad o cambio de probabilidad y su dispersión (qué es lo que lo puede cambiar y porqué).

En cualquier caso la previsión hecha sin interpretar resulta poco interesante (imagínense que alguien les diga que la población de todo el país será en el año 2000 de 120 millones $\pm$ 10 millones. Sin decir porqué, o en base a qué hay esa fluctuación). El "cono de posibles engendrado, de esta manera, es

el resultado de una sola estructura (dinámica o no) ajena a cambios fundamentales u opciones alternativas.

PERSPECTIVAS PARA UNA PROSPECTIVA

Existen por supuesto otras dificultades propias a la previsión, como es la aceleración del cambio, la concepción de la temporalidad, el efecto de anuncio o los obstáculos debidos a los errores propios de los métodos que serán discutidos en la continuación de este texto.

Hemos dicho que el futuro no es una réplica del pasado, puesto que el mundo estructuralmente cambia. El presente se parece cada vez menos al pasado, por lo que pretender describir el futuro únicamente a través del pasado, resulta un sueño. Este mismo engaño se repite al considerar que el pasado es único, y proceder con analogía, considerando entonces que un solo futuro se produciría, que éste es único e ineluctable; esto es olvidar la incertidumbre no solamente en la comprensión del futuro que todavía no se produce, sino en las posibilidades de acción sobre la dinámica del sistema. Acciones que nos interesan determinar para configurar un conjunto discreto de posibles futuros.

NOTAS

1 La expresión de "futures research" es cada vez más empleada, precisamente para salir del encajonamiento de pronósticos o previsiones. De manera análoga, en ruso o en alemán "prognosis" es el término más comunmente usado.

2 En Europa, la crisis de la previsión emergió en los intelectuales sobre todo en 1968 como una crisis de falta de visión de los aspectos sociales y políticos. Pero no fue sino hasta la crisis de 1973 (del petróleo) que golpeó a los tecnócratas de la previsión. En esta época también las discusiones de los reportes al Club de Roma estaban en su apogeo, y emergía un nuevo método: la simulación (ver Rivera, 1977).

3 Esto, claro está, que si se considera que todas las probabilidades son subjetivas y se utiliza un enfoque bayesiano, tal disimilitud desaparece; sin embargo, el enfoque bayesiano es poco usual en ciencias físicas.

4 A este propósito Benzecri (Benzecri, 1974) señala las razones de la introducción probabilista: 1. La existencia de leyes o postulados de simetría. 2. Un paliativo a nuestra ignorancia (por su complejidad). 3. La existencia de principios de incertidumbre propios. Es claro que tal introducción se hace generalmente en prospectiva social por la segunda razón.

5 De hecho, es el efecto o consecuencia la que permite otorgarle el status de causa a las causas.

6 "Futuribles: es un *futurum* que aparece ante el espíritu, como un descendiente posible del estado presente" (Jouvenel, 1972, p. 34).

BIBLIOGRAFIA

Barel Y. "Prospective et analyse de systemes". Travaux et recherches de prospective", Nº 14, La Documentation Francaise, Paris, 1971.

Barret Ph. "Objet et méthode de la prospective", Futuribles, Nº hors serie, 1977, pp. 7-30.

Benzecri J.P. "L'analyse de données", Vol. 1, Dunod, Paris, 1974.

Decouflé A.C. "La Prospective", P.U.F., Paris, 1972.

Decouflé A.C. (Ed.) "Traité élémentaire de la prévision et de prospective", P.U.F., Paris, 1978.

Decouflé A.C. "Sociologie de la Prévision", P.U.F., Paris, 1976.

Godet M. "Crise de la prévision, essor de la prospective", P.U.F., Paris, 1977.

Jouvenel B. de "L'ait de la conjecture", Hachette, Paris, 1972.

Linstone H., Turoff M. (Ed.) "The Delphi Method", Addison-Wesley, Reading Mass., 1975.

Mesarovic M., Pestel E. "La humanidad en la encrucijada", F.C.E., México, 1975.

Montgomery D.C., Johnson L. "Forecasting and time series analysis", McGraw Hill, New York, 1976.

Raluy Poudevida A. "Diccionario Porrúa de la Lengua Española", Ed. Porrúa, México, 1977.

Ribeill G. "Prospective et Positivisme", Futuribles, Nº hors serie, 1977, pp. 31-50.

Rivera E. "La simulación en prospectiva", cuadernos prospectivos Nº 14 - A, Fundación J. Barros Sierra, México, 1977.

Rodhe E. "Prévision et prospective", Le Monde, 30 dec. 1979, p. VII, Paris.

Wasserman F. "La commercialisation des modéles de prévision", Futuribles, Diciembre 1979, pp. 61-78.

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

METODOLOGIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION PROSPECTIVA

PRONOSTICOS, PREVISION Y PROSPECTIVA

PARTE 2

LIMITES Y OBSTACULOS

Dr. Eduardo Rivera Porto

JUNIO, 1981

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso México 1, D. F. Tel: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

PRONOSTICOS, PREVISION Y PROSPECTIVA

PARTE 2

LÍMITES Y OBSTÁCULOS

POR
DR. EDUARDO RIVERA PORTO

FUNDACION JAVIER BARROS SIERRA

JUNIO 1981

NOTAS AL CURSO
METODOLOGÍAS Y TÉCNICAS DE LA
PLANEACIÓN PROSPECTIVA
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERÍA
U. N. A. M.

"Si esta última (la prospectiva) se ha siempre preocupado por el largo plazo, la previsión se ha más bien aplicado al corto plazo".

Eric Robde

Le Monde, p. VIII, 30 Dec. 1979.

"En la medida en que se trata (la prospectiva) del estudio de fenómenos humanos, no se puede separar la dimensión <<tiempo>> de este conocimiento con sus tres aspectos: historia, proceso, proyecto".

Jacques Ellul

Le Monde, 23/24, Sept. 1979.

SOBRE EL OBJETO DE ESTUDIO

La prospectiva, al contrario de las ciencias no tienen definido un objeto de estudio concreto de la realidad, un sistema entendido bajo un aspecto determinado o una cierta manera de describir lo que es el sistema (metodología). Por eso no podemos hablar de una "metodología", sino de metodologías que toman prestadas de las disciplinas existentes (cuando su objeto coincide con ellas), o se las crea "ad-hoc" cuando éstas resultan insuficientes.

Tal pretensión de dinamismo, pone en apuros, al ejercicio o actividad prospectiva, pues las facetas al cambiar, difícilmente se sostiene desde un punto de vista disciplinario en su comprensión y en sus hipótesis de cambio.

El objeto de la prospectiva es entonces cualquier fenómeno; esta definición va contra la autoridad del especialista que con visión limitada delimita lo que es posible de que suceda. Entonces, si no es posible que haya especialistas en prospectiva, porque no puede haber especialistas en cualquier cosa o "todólogos", no por eso se debe caer en la visión disciplinaria que elimine las otras facetas de un fenómeno. Sin embargo, si la pretensión de la prospectiva es estudiar un fenómeno desde diversas perspectivas ¿no se le escapa siempre la globalidad? Tal parece que

estamos condenados a siempre estar limitados, a que exista la posibilidad de que algo se nos escape. Y que, por supuesto, ese algo sea relevante, sea importante. La simplificación necesaria en cualquier estudio parece ser una limitación intrínseca de un quehacer prospectivo, que parece interminable e irrealizable, y que sin embargo ¿por eso debe abandonarse?

Si es cierto que "el único enfoque posible es la aprensión exacta de los hechos actuales de sus correlaciones, la comprensión de su juego recíproco, de donde surge evidentemente la posibilidad de evolución"*, también es cierto que "la imaginación al poder" es necesaria, pues sólo la imaginación conduce a la acción que produce cambios sobre la evolución.

Si el restringir el tipo de fenómenos que nos interesan a los fenómenos colectivos o sociales en detrimento de futuros individuales ¿no es el futuro social, la conjugación de futuros individuales? ¿Hasta dónde ir en la desagregación del fenómeno y perder la riqueza explicativa en aras de una simplificación abstracta?

LA TEMPORALIDAD Y TEMAS AFINES

Respecto a la temporalidad, la previsión ha permitido una tentación racional muy antigua del hombre al poder describir el futuro a través del pasado y ésto frecuentemente no es más que una extrapolación basada en la manera como conociendo el pasado describimos y explicamos el presente. Pero existe una constatación empírica de que así como el presente aclara la comprensión del pasado (los efectos "iluminan" las causas), es el futuro ("hacia donde vamos") el que permite la comprensión del presente y no como se cree generalmente, que es sólo a través del presente y el pasado que se puede entender el futuro.

El considerar a la temporalidad, trae muchos problemas que sólo enunciaremos. Primero, sería la dirección del estudio ¿es que es correcto siempre estudiar en el sentido pasado-presente-futuro? ¿No existen otros caminos, o el regresarse del futuro al presente no permite, cómo lo indicamos, iluminar la realidad? ¿La historia es única, o está también permeada a interpretaciones alternativas? ¿Qué es más importante, considerar la temporalidad como un flujo continua evolutivo, o lo importante es el aglomerar el tiempo alrededor de cúmulos o eventos significativos como propone Bachelard?

¿Tiene una causalidad temporal los hechos? ¿O es una finalidad que se alcanza por un proceso dialectico? ¿O, como señalan los recientes estudios de J. Monod y de I. Prigogione, es el resultado de un azar termodinámico que aparenta una causalidad?

---

* J. Ellul (op.cit.)

Finalmente, la temporalidad nos lleva a considerar el problema del horizonte temporal del estudio ¿porqué nos pasamos de estudiar un fenómeno en un tiempo y no en otro? De este problema hablaremos en el siguiente párrafo, a propósito de la "aceleración del cambio".

ACELERACION DEL CAMBIO

La aceleración del cambio es el fenómeno por el cual los cambios cualitativos de las estructuras socio-económicas comienzan a suceder a intervalos cada vez más cortos. El ejemplo más claro seguramente es la influencia de las cada vez más frecuentes innovaciones tecnológicas en la sociedad. Este fenómeno es determinante en la prospectiva y es tal vez la que nos lleva a considerar el horizonte temporal del estudio. El efecto llamado aceleración del cambio proviene de lo que se conoce como la interrupción cada vez más frecuente de lo estructural en lo coyuntural. En este sentido, debemos distinguir entre las variables de tipo tendencial o coyunturales, las estructuras, y serán éstas las que impliquen la definición del horizonte temporal. Esto es relativo al problema que se está estudiando; el largo término no lo podemos medir en términos absolutos de 5, 10 30 años, el tiempo en que madura un joven o algo semejante. Pero podemos proponer algo relativo, es decir, en términos de cada sistema en estudio; en otras palabras, dentro de la prospectiva, el largo plazo lo definiríamos como el horizonte donde la acción de las variables estructurales que hacen que una sociedad tenga un comportamiento determinado es preponderante respecto a las variables coyunturales cuyo impacto en el comportamiento social es cambiar de grado y no de tipo. Así, para problemas de planificación familiar, el cambio estructural respecto a los patrones de fecundidad se puede esperar el impacto de las "tendencias estructurales pesadas" en un lapso razonable a partir de 20 años, donde puede ser visible. En algunos problemas económicos, el largo plazo ni siquiera llega al sexenio; así, de una expansión se puede pasar a la depresión vía una crisis; ésto ya lo hemos visto en el caso de la crisis energética pasada, en la cual se afirmaba que una penuria de energéticos podría darse sólo en un lapso de 20 ó 30 años. Esta previsión llevó a muchos errores; citemos al respecto el hecho de que el consumo estaba ligado a los precios y se suponía un descenso continuo en el precio de los energéticos. Las crisis son fenómenos que sobrevienen en el transcurso de una evolución, y ponen "en espera" al sistema entre el cambio o la continuidad estructural.

Podríamos decir, tomando una analogía relativista, que para estos problemas de crisis el largo término es acortado, que existe una especie de "contracción del tiempo", ya que en la mayoría de los problemas socioeconómicos hemos observado un incremento en la producción de cambios estructurales que hacen erróneas las

previsiones. Por así decirlo, el mediano término (permanencia de las estructuras de relaciones, pero no de sus tendencias), se acorta cada vez más y está "condenado a desaparecer". Esto se observa claramente cuando se pasa de estudios tendenciales de 2 ó 4 años directamente a estudios a largo término, sin considerar un mediano plazo donde podamos determinar una estructura fija de relaciones.

Recientemente un enfoque permite tomar en cuenta ciertas discontinuidades dentro de un enfoque continuo unificado, se trata de la teoría de catástrofes del Prof. René Thom, cuyas generalizaciones permiten entrever un posible tratamiento matemático de la evolución de las estructuras o morfogenosis en espacios multidimensionales cuyas proyecciones presentan cambios discretos (hay que diferenciar este enfoque, del encontrar soluciones discretas de ecuaciones continuas, como en el caso de la mecánica cuántica). La teoría de catástrofes está en sus comienzos y ha encontrado muchas dificultades, como el salirse de la restricción de una función de comportamiento tipo potencial o el clasificar las formas a partir de un espacio de 5 dimensiones.

EL EFECTO DE ANUNCIO

El "efecto de anuncio" consiste en que un presagio sobre el futuro pueda acelerar la realización del fenómeno. Algunos

planificadores ya consideraban este hecho en sus estudios, sin embargo, es a menudo olvidado.

El fenómeno de efecto de anuncio, es entonces no modelizado y ésto es debido a que la información sobre un suceso no se considera como variable de acción y en consecuencia su influencia en los futuros posibles es olvidada. Ciertamente existen dificultades en la evaluación del impacto de una información, debido según nosotros a que es la información la que afecta a los individuos que participan en el fenómeno y no únicamente a los que toman decisiones. Este hecho, además de condicionantes morales, nos lleva a tender a una prospectiva participatoria (de los afectados) que en última instancia asegure su realización, seguimiento y evaluación.

Sabemos que muchas veces, al anunciarse un fenómeno, la "previsión" tiende a "autorrealizarse"; por así decirlo, un fenómeno aumenta y anticipa las causas que lo van a producir. Un caso típico es el de la publicidad sobre las tasas de inflación que contribuyen a "alimentar psicológicamente" la inflación misma. Frecuentemente, la percepción de las consecuencias funestas de muchos fenómenos evolutivos se da (siguiendo la observación de D.T. Wright) al pasar por el punto de inflexión en sus correspondientes curvas logísticas. Sin embargo, el anticipar por anuncio no es el objetivo de la prospectiva aunque sí una de sus consecuencias.

La prospectiva de tipo exploratoria o cognoscitiva no necesariamente es normativa y se concreta a señalar lo que podría pasar si sucede un fenómeno y si nosotros no hacemos nada para impedirlo (por ejemplo, una catástrofe). Un ejemplo de este tipo de prospectiva (Rivera, 1978) son los estudios de población o específicamente demográficos que deben ser entendidos como un medio o advertencia sobre las consecuencias si no se hacen acciones que corrijan la evolución no deseada. A menudo sabemos que, de alguna manera, el efecto de anuncio funciona también en sentido contrario, ya que se van a tomar las medidas para crear el mecanismo de control y de prevención, aunque tal mecanismo de control no sea sugerido en el estudio prospectivo.

Frecuentemente, las reacciones colectivas frente a las previsiones son controlables. Citemos entre otras, las que se hicieron con respecto a la falta de acero en Estados Unidos durante la guerra de Corea (Godet, 1977). Estas advertencias relanzaron la actividad de esta rama de tal manera que la producción necesaria se sobrepasó, provocando posteriormente oscilaciones con respecto a la demanda. Otras reacciones son menos controlables, por ejemplo, el cambio en divisas extranjeras que acelera una devaluación.

Una de las tareas más importantes de la prospectiva no es sólo contribuir a la planificación a largo plazo, sino también evitar que algo suceda. Este efecto, producto de la acción, es a menudo explícitamente involuntario.

Pensamos que no hay que restringir la prospectiva al solo estudio de la voluntad de realización conciente o inconciente de algún fenómeno, es decir, la prospectiva no debe confundirse o restringirse a una plataforma política, a la planificación ni tampoco a la programación. Estas últimas son intrínsecamente normativas, mientras que la prospectiva no necesariamente lo es. De hecho, ya hemos señalado que la voluntad de realización de algún fenómeno (lo deseable) es importante, pero no suficiente para su realización. Si el definir metas (planear) y el determinar medios y recursos (programar) para su cumplimiento es necesario, éstos deben ser inscritos en una visión global y múltiple de lo posible (exploratoria), suministrada por la prospectiva (Ribeill, 1978).

ALGUNOS OBSTACULOS

Podemos clasificar los errores comunes de toda previsión y de los que no se está ausente en prospectiva, en los siguientes puntos:

- Inexactitud de datos.
- Error de interpretación.
- Problemas epistemológicos.

1. La inexactitud de datos tiene sus raíces en varios hechos. Al primero de ellos podríamos llamarlo exactamente error, al segundo, incertidumbre, y al tercero, imprecisión[1].

En general, estos tres tipos de inexactitud de datos vienen mezclados. Así, por ejemplo, existen datos con los cuales se trabaja, pero que ya vienen con un margen de error, y su conocimiento no es preciso. Estos tipos de datos abundan en las estadísticas, por citar algunos, el poder de compra de los consumidores, el ingreso nacional, etc., cuya tolerancia a veces la podemos estimar en 10 ó 15%, los trabajos basados por tanto, en datos con este rango de tolerancia, contribuyen a elaborar o amplificar de alguna manera, los errores ya implícitos en ellos. Es de lamentar que las cifras estadísticas sean publicadas sin indicación del error estimado que se pudo haber cometido.

La amplificación de errores debido a que los datos no son suficientemente precisos, puede observarse fácilmente cuando estos datos corresponden a las tasas de evolución o afectan a las tasas de cambio de alguna otra variable. Un ligero cambio que podría ser mínimo puede llevarnos a resultados totalmente diferentes. Este fenómeno sucede a menudo cuando se usan estadísticas de manera ciega, sobre relaciones que se hacen sin analizar la playa de valores de las variables que

están siendo afectadas. Así ocurriría, por ejemplo, si tuviéramos un modelo formado por las dos ecuaciones siguientes (Godet, 1977).

$$x - y = 1$$
$$x - 1.000001 = 0$$

Estas ecuaciones simultáneas darían como resultado que x tendría el valor de 100,001 e y el valor de 100,000. Resolviendo las mismas ecuaciones, pero suponiendo un leve error en la estimación de un coeficiente en la segunda ecuación, tenemos por ejemplo $x-0.9999y = 0$, obteniendo como soluciones un valor de x totalmente diferentes: $x=-99,999$, e $y = 100,000$. Tal hecho nos debe hacer cautelosos con respecto al uso de ciertos modelos matemáticos en los cuales no se han hecho pruebas con respecto a los errores y con respecto a la sensibilidad de los parámetros si la precisión de los coeficientes es baja.

Casi siempre que se trabaja con este tipo de problemas, se recurre a algún modelo que contenga alguna información disponible sobre el sistema. Pero recordemos que, en general, la información que se tiene es a la vez incompleta y sobreabundante; aunque parezca contradictorio, es incompleta porque no permite tener una imagen total; y sobreabundante, por

la abundancia de detalles que en algunos aspectos es poco relevante. Debido a lo cual la persona que está diseñando el modelo debe tener criterio para seleccionar el nivel de agregación con el que trabaja, lo cual no es simple; por otro lado, se debe tener sumo cuidado en respetar el nivel de agregación seleccionado, lo que tampoco es sencillo (Rivera, 1978).

Sabemos que todo modelo es una simplificación de la realidad pero hay que tener cuidado con el tipo simplificaciones, ya que las hay que son con frecuencia no conceptuales sino operativas, las cuales son una necesidad de cálculo o simplemente son para facilitar la obtención de soluciones. Abundan los modelos de este último tipo en la previsión; por ejemplo: los modelos lineales de la econometría (existe la creencia entre algunos científicos, que lo lineal es sólo una simplificación, ya que se desprecia lo "menos" importante, cuando en realidad es también una aproximación; el postular "a priori" tal tipo de relaciones es altamente cuestionable). Es claro entonces que para todas las inferencias previsionales que se hacen respecto a la realidad, se utiliza el modelo. De alguna manera el modelo sustituye a la realidad, pero la sustituye deformándola. De lo cual podemos deducir que las conclusiones hechas fuera del contexto de las hipótesis del modelo, deben ser tomadas con precaución (ayuda en este caso conocer la tolerancia de los errores y la sensibilidad de un modelo)".

2. Los errores de interpretación son también bastante frecuentes. Recordemos que al descubrir un error, éste no sólo existe en el punto donde se descubrió, sino que puede ser origen de una secuencia de errores; por lo que, por así decirlo, debemos tener una "capacidad de lectura múltiple" en las consecuencias de un error.

Los diversos errores de la previsión, nos señalan que aunque un hecho tenga poca significación inmediatamente, sus consecuencias a largo plazo pueden ser de bastante importancia. Así, por ejemplo, una pequeña revuelta que es rápidamente aplastada, y poco significativa en sí misma (numéricamente hablando), tal vez sea el origen de una serie de cambios de toma de conciencia y de poder, que a largo plazo van a reestructurar o cambiar la realidad social.

En cualquier caso, la interpretación es fundamental, y esto no vale tan solo para el futuro, sino también para el pasado. La gente que pretende hacer de la historia un conjunto de hechos, no hace historia. La importancia de ésta no es la descripción de una sucesión de hechos, sino su explicación. Los "hechos objetivos" no son "nada", sólo existen a través de nuestra percepción subjetiva. Este fenómeno es especialmente claro en México, donde junto a una historia "oficial"

que deja de lado muchos hechos, existen numerosas versiones "privadas" de la historia nacional o de episodios de la misma, en que historiadores han interpretado de diferente manera los mismos fenómenos que han acontecido al país, sea recordando lo olvidado por la historia oficial, olvidando algunos hechos y enfatizando otros. Recordemos simplemente la rebelión de los cristeros, la guerra de la reforma, la independencia, la intervenciones norteamericanas..

Podríamos decir sin exagerar que la historia no existe en sí, sino que es un conocimiento y entendimiento subjetivo del pasado. Este "privilegio" no es único de la historia, también lo encontramos en otras ciencias. Recordando a Morgestern (Morgestern, 1971) podemos afirmar que los datos no llegan a ser información científica sino cuando están ligados en una historia. En Prospectiva y en ciencias sociales en general, muchas veces no llegamos a tener una teoría, pero sí mínimamente una estructura en la cual insertamos los datos.

Así como hay muchas historias, postulamos que hay también muchos futuros (Decouflé, 1973), y éste nos lleva a una de las características más importantes de la Prospectiva, la búsqueda de futuros - en plural - si el futuro no está

realizado, entonces, porque buscar solamente una única solución, aunque ésta fuera "deseable". Si pudiéramos lograr estar satisfechos con una sola explicación del pasado, definitivamente no lo podemos estar con una sola explicación para el futuro. Debemos buscar diferentes síntesis explicativas, alternativas e interpretaciones. Decididamente, no podemos permitir que "un árbol nos esconda todo un bosque", es decir, que el irnos por un futuro y su especificación nos conduzca a no buscar las otras soluciones, y aún el rehusar buscarlas. El futuro es esencia múltiple en posibilidades, la característica de la prospectiva no puede ser obviamente explorar un número muy grande de soluciones, sino más bien observar el conjunto globalmente y destacar lo más importante de ello. Es como dice A.C. Decouflé, "ver de lejos" (el conjunto global, sin pretender detallar) y "ver a lo lejos" (en el tiempo, lo importante).

"Las trayectorias de los sistemas convergen del pasado al presente de la misma manera que divergen del presente hacia el futuro. En vez de transformaciones homomórficas de muchos-en-uno, se trata de transformaciones metamórficas uno-en-muchos. Los futuristas denotan tales transformaciones como escenarios alternativos del futuro" (Taschdjian, 1977). La selección de futuros pasa por la especificación de alternativas discretas, cualitativamente diferentes a

largo plazo, y no sólo diferenciadas por pequeños distanciamientos cuantitativos en un cono de posibilidades. Sin embargo, esto no niega la importancia de la cuantificación. Para dar un ejemplo trivial: no es lo mismo decir que el crecimiento de la población en el área metropolitana de la ciudad de México será enorme a principios de siglo, que decir con toda la reserva y con un cierto rango de error que una estimación según ciertas hipótesis es que puede duplicarse tal población (30 millones) en el año 2000.

3. Los obstáculos epistemológicos (Barel; 1973) se refieren, más que al problema en sí, al del conocimiento del problema. Esto es muy importante, ya que no solamente debemos estar concientes de que tenemos una actitud frente al futuro, sino también una actitud frente al conocimiento del mismo. Por lo que tal vez el hecho de escoger alguna metodología y utilizarla como única, sea un error. A veces ésto es justificable de manera pasajera, utilizar un solo tipo de conocimiento o método, pero hay que tomar conciencia, al menos, de sus antítesis, porque finalmente este tipo de limitaciones epistemológicas son obstáculos para conocer la realidad; las técnicas participativas son entonces un paliativo de la "unidimensionalidad" de métodos y permiten tomar en cuenta diversos puntos de vista.

Se ha justificado mucho en la ciencia, el conocimiento de lo racional que menosprecia el otro tipo de conocimiento: el sensible, lo poco exacto, lo cualitativo (Crousse, 1974), lo intuitivo, como lo utópico o lo artístico. Pero resulta que lo racional se muestra a veces incapaz de percibir el cambio, las debilidades de una estructura social, etc. Por otra parte, el análisis intencional parece también importante incorporado, es decir, tratar de alguna manera las opiniones, juicios y probabilidades subjetivas, porque además de completar visiones no totalmente racionalizadas y ser expresiones de un subconciente o conciente colectivo; ayudan a definir lo deseable y comprometen a la acción.

Finalmente, es especialmente importante para la prospectiva, el no utilizar un método o enfoque, porque no hay una metodología que haya probado su utilidad de manera absoluta respecto a las otras.

NOTAS

1. "Tendences lourdes" (Decouflé 71-1), tendencia ya no en el sentido cambio gradual, sino en cuanto a su disponibilidad de cambio ("tiende a").

2. - El error sería propiamente la diferencia entre el dato y lo observado, cuando conociendo esta diferencia la podemos atribuir a la manera como los datos fueron clasificados, recolectados, etc. (por ejemplo, ciertas omisiones de segmentos poblacionales en los censos).

La incertidumbre proviene del conocimiento relativo del valor de un dato y de sus posibles variaciones (por ejemplo, el valor del cambio peso dólar en un período de tiempo).

Finalmente, la imprecisión es debida a que los requisitos del conocimiento de un fenómeno (por ejemplo, en número de cifras decimales) excedes los disponibles en el dato.

3. A veces se critica el hecho de que algunos modelos de simulación utilicen formulaciones deterministas en vez de probabilistas. Se comprende este hecho ya que existiendo errores e imprecisión en los datos y suponiendo la existencia de incertidumbre no se dispone de una manera de evaluarla; al asignarle un valor a tal incertidumbre no agrega nada. Pero vale la pena intentar tal estimación cuando honestamente es posible, ya que un resultado aproximado es mejor a la ignorancia plena.

BIBLIOGRAFIA

Bachelard, G. "La dialectique de la durée" P.U.F. Paris, 1972

Barel, Y. "Contradiction, regulation, feedacks". IPEPS-IREP, Grenoble, 1973-1

Barel, Y. "Problemes methodologiques de la Prospective" Seminaires de le Année (3e cycle), IPEPS-IREP.

Barel, Y. "Prospective et Analyse de Systemes". Travaux et recherches de prospective, N°14. La Documentation Francaise, Paris, 1971

Barel, Y. "Prospective sociale". Analyse et Prevision, Paris, febrero 1973-3

Barel, Y. "Vers une epistemologie de le prospective sociale". IPEPS-IREP. Grenoble, 1973-2

Cazes B. Nicollet A.E. "La Planification Francaise" Cahiers Francaises N°181
La Documentation Francaise. Paris, mayo-junio 77

Crousse B. "Phenomenes subjectifs et analyse systemique de la Ville". IPEPS-IREP, Grenoble, 1974

Crousse B. "Prospective et Science fiction". Ecritures (CIL) Num. esp. Lieja (Bélgica), 1974

Decouflé, A.C. "Materiaux pous une theorie generale de la prevision". IPEPS-IREP (Grenoble). Laboratoire de Prospective Appliquée (Paris), 1973-2

Decouflé, A.C. "La prospective" P.U.F. -que sais-je, Paris, 1972

Decouflé, A.C. Nicolon A. "Prospective et Société". Travaux et recherches en prospective, N°28. La Documentation Francaise, Paris, marzo, 1972

Decouflé, A.C. "Prevision, prospective et action". Futuribles, Paris, Nov 1973-1

de Jouvenel B. "L'art de la conjecture" Futuribles, Hachette, Paris, 1972

de Rosnay J. "Le macroscope" Coll. Points, Ed du Seuil, Paris, 1975

Durand J. "Prospective, discontinuité et instabilité" Futuribles, Paris 1975

Godet M. "Une critique de la previsión" Problemes économiques N°1512, La documentation Francaise, Paris marzo, 1977

Gras A. "Clefs pour la futurologie". Seghers, Paris, 1976

Illich I. "Libérer l'avenir". Coll Points. Ed. Seuil. Paris, 1971

Lara F. y Wladimir Sachs. "Modelación del ambiente mediante un sistema de modelos". Cuadeno Prospectivo 3-A. Fundación Barros Sierra, México 1977

Morgenstern O. "L'economie est-elle une science exacte". La Recherche, N°18, Paris. Diciembre 1971

Ribeill G. "Modèles et sciences humaines". Metra, Vol. XII, N°2 Paris 1973

Ribeill G. et al. "Prospective, planification et programation". Travaux et recherches en prospective, N°67, La Documentation Francaise, Paris, 1978

Rivera E. "Dos estrategias metodológicas de modelación para la simulación en Ciencias Sociales". Fundación Javier Barros Sierra. Cuaderno Prospectivo, México 1978-1 (en edición)

Rivera E. "La simulación en la prospectiva". Cuaderno Prospectivo N° 14 A Fundación Javier Barros Sierra, 1977.

Rivera E. "L'utopie et les modèles de simulation en Sciences Sociales". Tesis para el DEA en Prospectiva, IPEPS-IREP. Univ. de Ciencias Sociales de Grenoble, 1975

Rivera E. et al. "Un modelo de simulación regional demográfico para la evaluación de alternativas". Fundación Javier Barros Sierra. Cuaderno Prospectivo. México, 1978-2 (en preparación)

Sachs W. "Nota sobre los modelos de evaluación de procedimientos prospectivos". Cuaderno Prospectivo N°2 A. Fundación Javier Barros Sierra, México, 1977

Sachs W. "Diseño de un futuro para el futuro" Fundación Javier Barros Sierra, México, 1978

Taschdjian E. "Time Horizon: the moving boundary" Behavioral Science, Vol 22, 1977

Thom R. "Stabilité Structurelle et Morphogénese: Essai d'une théorie générale des modeles". W.A. Benjamin Inc. 1972 Ediciences, Paris

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

METODOLOGIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION PROSPECTIVA

ANALISIS DE FACTIBILIDAD Y TECNICAS DE COSTO/BENEFICIO

ANALISIS DE EQUILIBRIO

COSTO DE OPORTUNIDAD

Ing. Rafaél Pérez de la Serna

JUNIO, 1981

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso México 1, D. F. Tel: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

N A T U R A L E Z A D E L O S P R O B L E M A S

1. PROBLEMAS EVIDENTES.

2. PROBLEMAS LATENTES.

3. OPORTUNIDADES OCULTAS.

LA HABILIDAD DE LOS ANALISTAS EN ESTAS DETERMINACIONES ES DE VITAL IMPORTANCIA, PERO A MENUDO ENTRAÑAN TAL COMPLEJIDAD QUE ES PRECISO RECURRIR A LA AYUDA DE LA INVESTIGACION.

+ L A D E F I N I C I O N D E L P R O B L E M A

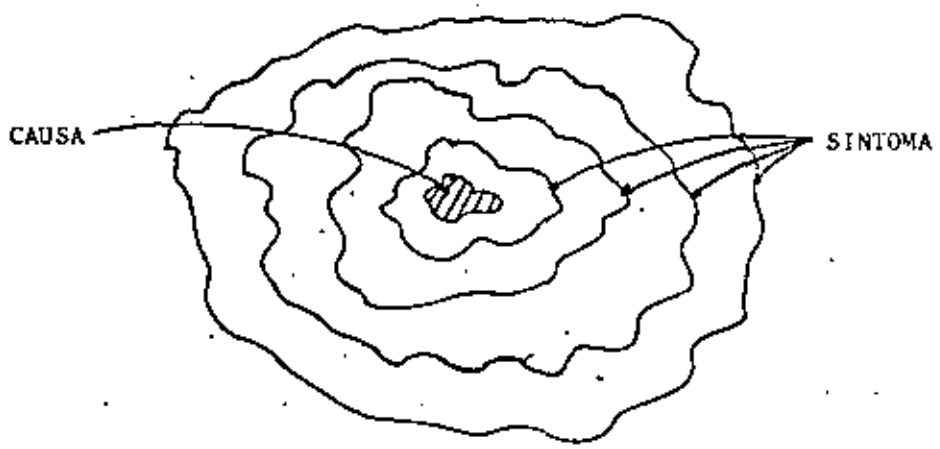
LA IDENTIFICACION DE UN PROBLEMA ES DE POR SI ESTERIL HASTA QUE NO SE AFINE EL VAGO CONCEPTO DE SU EXISTENCIA Y SE DEFINA CORRECTAMENTE.

- REQUIERE DE UN PROCESO ITERATIVO EN SU DEFINICION.
- A VECES SE CONSIDERA LA DEFINICION DEL PROBLEMA COMO PARTE DE LA SOLUCION.
  " UN PROBLEMA CLARAMENTE PLANTEADO ESTA MEDIO SOLUCIONADO "

- UN PROBLEMA SE RESUELVE EFICIENTEMENTE EN LA MEDIDA QUE SEA DESCRITO PRECISAMENTE.
  " CON PLANTEAR BIEN UN PROBLEMA SE HA GANADO LA MITAD DE LA BATALLA, O MAS "

LA ESPECIFICACION CLARA DE UN PROBLEMA ES LA HERRAMIENTA "CONCRETA" MAS VALIOSA QUE PUEDE TENER EL ANALISTA DE SISTEMAS, PARA LA RESOLUCION DE PROBLEMAS DEL USUARIO.

C U I D A D O



NO DEFINIR EL PROBLEMA POR EL SINTOMA,
SINO POR LA CAUSA.

RAZONES CONCRETAS QUE DETERMINAN LA NECESIDAD DE LA DEFINICION DEL PROBLEMA SON:

1. LA DEFINICION DEL PROBLEMA ORIENTA LA DECISION Y LA INVESTIGACION DENTRO DEL CAMPO DEL CONOCIMIENTO, ESTO RELACIONA EL PROBLEMA CON OTROS PROBLEMAS ANTERIORES Y SUGIERE FUENTES DE DATOS Y FACILITA SU INTERPRETACION.

2. CON UNA DEFINICION CLARA DE LOS DIFERENTES PROBLEMAS, SE PUEDE DETERMINAR SU PRIORIDAD E INCLUSO ELLOS EXIGIRAN EL NUMERO DE RECURSOS NECESARIOS.

3. CUANDO SE EMPRENDE UN ESTUDIO, UNA DEFINICION CLARA DEL PROBLEMA TRAZA LA MARCHA DE LA INVESTIGACION Y PERMITE DESTACAR ANTE EL ANALISTA, LOS DATOS IMPORTANTES DEL PROBLEMA.

UNA DEFINICION CORRECTA NO SOLO CONDUCE A UN PLAN OPERACIONAL QUE PERMITA LA ACCION LIGADA A LA DECISION DE ACTUAR, SINO QUE TAMBIEN PONE DE MANIFIESTO EL PROBLEMA BASE QUE MOTIVA LOS SINTOMAS Y EL CUAL ES NECESARIO RESOLVER.

+ E S P E C I F I C A C I O N D E L O B J E T I V O

NO SE PUEDE ESCOGER LA MEJOR FORMA DE LLEGAR A CIERTO LUGAR A MENOS QUE SE HALLA DETERMINADO A DONDE ESPECIFICAMENTE SE QUIERE LLEGAR.

UNA VEZ DEFINIDO EL PROBLEMA EL SIGUIENTE PASO ES EL DEFINIR " C O M O ". EN OTRAS PALABRAS EL SIGUIENTE PASO ES EL DE...

" DETERMINAR LOS OBJETIVOS Y BENEFICIOS ESPERADOS DEL SISTEMA "

EL PATRON DE MEDIDA DEL OBJETIVO DEBE DESCRIBIR EL RUMBO DEL SISTEMA DE UNA MANERA PRECISA, SITUANDOLO EN EL TIEMPO, CON UN LUGAR Y UN NUMERO, ESPECIFICANDO:

- ¿ QUE CLASE DE UTILIDADES ?
- ¿ CUANTO ?
- ¿ CUANDO ?
- ¿ DONDE ?

+ F A S E D E F A C T I B I L I D A D 6

+ P R O Y E C T O 7

DEFINICION Sr. ADLER: UN PROYECTO ES LA INVERSION MINIMA PENSADA NO SOLO COMO UNA EMPRESA PRIVADA, SINO TAMBIEN EN TERMINOS SOCIALES (costo social) QUE ES POSIBLE TECNICA Y ECONOMICAMENTE.

+ E V A L U A C I O N E C O N O M I C A

ES VER LOS COSTOS Y LOS BENEFICIOS ECONOMICOS HACIENDO LOS AJUSTES A VALORES SOCIALES.
DISTINCIONES:

1. LOS QUE PRODUCEN INGRESOS.
2. LOS QUE SE JUSTIFICAN POR BENEFICIOS ECONOMICOS.
3. LOS QUE SE JUSTIFICAN POR BENEFICIOS INTANGIBLES.

+ A N A L I S I S D E F A C T I B I L I D A D

ES UNA HERRAMIENTA QUE NOS AYUDA A VISUALIZAR Y EVALUAR EN FORMA INTEGRAL, AQUELLOS FACTORES O VARIABLES QUE INTERVENDRAN DE UNA U OTRA FORMA EN EL DESARROLLO DE LOS PROYECTOS Y PROGRAMAS. ESTO NOS DA LA OPORTUNIDAD DE RECOMENDAR AQUELLA ALTERNATIVA Y PLAN DE ACCION QUE SE REQUIERE, PARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.

8

• O B J E T I V O S

1. REFORZAR LA IMPORTANCIA DE UN ESTUDIO PRELIMINAR INTEGRAL.

2. MOTIVAR LA PARTICIPACION DEL USUARIO.

3. APLICAR TECNICAS FINANCIERAS PARA LA EVALUACION DE LAS OPCIONES DE SOLUCION.

4. PRESENTAR RESULTADOS Y RECOMENDACIONES DE UNA MANERA CONVINCENTE

9

PUNTOS CENTRALES DEL ANALISIS DE FACTIBILIDAD

1. OBJETIVO DE UN ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.

2. USO DE LOS RECURSOS EN LAS ORGANIZACIONES.

3. LA EFICIENCIA EN LA ASIGNACION DE RECURSOS.

10

PUNTOS CENTRALES DE LA INVESTIGACION PRELIMINAR.
(ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN EL PROYECTO)

1. IMPORTANCIA DE LA INFORMACION: PROPOSITO DE VERIFICACION Y CONTROL.

2. ALGUNOS METODOS PARA RECOPILAR INFORMACION.

3. RELACION PARTICIPATIVA DEL USUARIO.

4. NECESIDAD DE TOMAR UNA IMAGEN CLARA DE LA SITUACION BAJO ESTUDIO.
(IMAGEN FOTOGRAFICA)

5. EL NIVEL DE INVESTIGACION EN LA ORGANIZACION.

6. EL NIVEL DE ANALISIS REQUERIDO.

- PUNTOS CENTRALES DE LA GENERACION DE ALTERNATIVAS DE SOLUCION.

1. EL USO DE LA INFORMACION RECOPILADA.

2. HACER USO DE LA EXPERIENCIA.

3. HACER USO DE LA ABSTRACCION.

4. LA PRESENTACION DE OPCIONES.

REQUERIDO PARA HACER ANALISIS COMPARATIVO.

- PUNTOS CENTRALES DE LA EVALUACION DE OPCIONES DE SOLUCION.

1. ASPECTO OPERACIONAL.

2. ASPECTO TECNOLOGICO.

3. ASPECTO ECONOMICO.

4. TECNICAS FINANCIERAS.

EVALUACION DE OPCIONES DE SOLUCION.
- FACTIBILIDAD ECONOMICA.

/3

EL DESARROLLO, IMPLEMENTACION Y OPERACION DE CADA OPCION DE SOLUCION CONSUMIRA RECURSOS ECONOMICOS DE LA ORGANIZACION, COMO CUALQUIERE PROYECTO DE INVERSION.

LOS NUMEROS Y CALCULOS BASICOS PARA EL ANALISIS Y EVALUACION DE CADA OPCION DE SOLUCION, ESTAN EN FUNCION DE :

1. COSTOS DE OPERACION DEL SISTEMA ACTUAL.

2. COSTOS DE OPERACION DEL SISTEMA PROPUESTO.

3. COSTO DEL DESARROLLO DEL SISTEMA.

4. VIDA ECONOMICA ESPERADA DEL SIST. PROPUESTO.

5. BENEFICIOS TANGIBLES E INTANGIBLES.

6. AHORROS EN COSTOS DE OPERACION.

/4

AL CONOCER ESTOS ELEMENTOS DE COSTOS Y BENEFICIOS QUE PROPORCIONARAN LAS ALTERNATIVAS PROPUESTAS, SE ESTARA EN POSIBILIDAD DE APLICAR TECNICAS FINANCIERAS, QUE PODRAN INDICARNOS CUAL OPCION DE SOLUCION ES LA MAS ADECUADA PARA LA ORGANIZACION DESDE EL PUNTO DE VISTA ECONOMICO.

LAS TECNICAS QUE PODRAN UTILIZARSE SON LAS SIGUIENTES:

1. PARA DETERMINAR LA RENTABILIDAD DEL PROYECTO.

   1.1. RETORNO SOBRE INVERSION.
   1.2. PERIODO DE RECUPERACION.
   1.3. VALOR ACTUAL NETO.
   1.4. TASA INTERNA DE RETORNO.

2. PARA DIAGNOSTICO Y PLANEACION DEL PROYECTO.

   2.1. ANALISIS DEL PUNTO DE EQUILIBRIO.
   2.2. ANALISIS DEL FLUJO DE EFECTIVO.

1.1. RETORNO SOBRE INVERSION.

15

$$ROI = \frac{\text{UTILIDADES NETAS ESPERADAS}}{\text{INVERSION DEL PROYECTO}} = \%$$

$$ROI = \frac{\text{UT. NETA ESPERADA} - \left(\frac{\text{INVERSION DEL PROYECTO}}{\text{VIDA ECONOMICA ESPERADA}}\right)}{\text{INVERSION DEL PROYECTO}} \times 100 = \%$$

EL RESULTADO DE ESTAS OPCIONES NOS MOSTRARA LA TASA DE RENDIMIENTO DEL PROYECTO, SIN EMBARGO, ES IMPORTANTE SEÑALAR LOS SUPUESTOS BASICOS QUE CONTEMPLA LA APLICACION DE ESTA TECNICA.

- LAS UTILIDADES SERAN CONSTANTES DURANTE LA VIDA ECONOMICA DEL PROYECTO.
- EL DINERO NO TIENE VALOR EN FUNCION DEL TIEMPO.
- EL PROYECTO NO TIENE VALOR RESIDUAL (NO TIENE VALOR DE RECUPERACION).

1.2. PERIODO DE RECUPERACION.

16

$$PR = \frac{\text{INVERSION DEL PROYECTO}}{\text{UTILIDADES ESPERADAS ANUALES}} = \text{AÑOS}$$

EL RESULTADO DE ESTA OPERACION, NOS INDICA EL TIEMPO ESTIMADO EN EL CUAL SE RECUPERA TOTALMENTE LA INVERSION. ALGUNOS SUPUESTOS DE ESTA TECNICA SON LOS SIGUIENTES:

- LAS UTILIDADES SERAN CONSTANTES DURANTE LA VIDA ECONOMICA DEL PROYECTO.
- EL DINERO NO TIENE VALOR EN FUNCION DEL TIEMPO.
- EL PROYECTO NO TIENE VALOR DE RECUPERACION.
- LAS UTILIDADES SON PROMEDIOS ANUALES.
- FAVORECE LOS PROYECTOS CON VIDA ECONOMICA MENOR.
- NO TOMA EN CUENTA LA REINVERSION DE LOS FONDOS GENERADOS POR EL PROYECTO.

1.3. y 1.4. VALOR ACTUAL NETO (VAN) Y TASA INTERNA DE RETORNO (TIR). 17

- VAN. NOS PROPORCIONA EN PESOS ($), EL VALOR NETO DE LA INVERSION CONTRA LOS INGRESOS ESPERADOS DEL PROYECTO, DURANTE SU VIDA ECONOMICA.

- TIR. NOS PROPORCIONA LA TASA DE RENTABILIDAD (%) QUE TENDRA EL PROYECTO. O SEA, LA TASA EN LA CUAL SE IGUALA LA INVERSION CON LOS INGRESOS NETOS ESPERADOS.

  AQUI INTERVIENE UN CONCEPTO MUY IMPORTANTE PARA LA CLASIFICACION Y/O RECHAZO DE LOS PROYECTOS, QUE ES "LA TASA DE CORTE" LA CUAL SE EXPLICA A CONTINUACION.

TASA DE CORTE O RENTABILIDAD MINIMA REQUERIDA. 18

EL USO DE LOS RECURSOS ECONOMICOS SE LE DENOMINA COSTO DE CAPITAL. PARA UTILIZAR LAS TECNICAS VAN Y TIR, ES IMPORTANTE QUE COMPRENDAMOS EL ALCANCE Y COMPLEJIDAD DEL USO Y DETERMINACION DEL COSTO DE CAPITAL. A CONTINUACION MENCIONAREMOS ALGUNOS ELEMENTOS QUE COMPONEN EL COSTO DE CAPITAL EN LAS ORGANIZACIONES.

LO QUE NECESITAMOS, ES UTILIZAR LOS RECURSOS MENOS CAROS, PARA HACERLOS PRODUCIR MAYORES RENDIMIENTOS QUE SU COSTO DE FINANCIAMIENTO.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO	MONTO	PROPORCION	COSTO %	PONDERACION %
- PROVEEDORES	450,000	.03 %	7	0.2
- BANCOS Y FINANCIERAS	1,850,000	.13 %	18	2.3
- ACCIONISTAS	8,900,000	.60 %	16	9.6
- UTILIDADES RETENIDAS	3,500,000	.24 %	25	6.0
T O T A L	14,700,000	100 %	COSTO CAPITAL =	18.10 %

AHORA QUE CONOCEMOS EL COSTO DE CAPITAL, PODEMOS APLICAR Y EVALUAR LOS RESULTADOS QUE NOS PROPORCIONAN LAS TECNICAS DEL VAN Y TIR. 19

$$VAN = -I_t + \sum_{j=1}^{N} \frac{F_j}{(1+K)^j}$$

$$TIR = -I_t + \sum_{j=1}^{N} \frac{R_j}{(1+R)^j}$$

DONDE:

I_t - INVERSION INICIAL

R_j - INGRESOS NETOS ESPERADOS

K - COSTO DEL CAPITAL (%)

R - RENTABILIDAD ESPERADA (PRUEBA Y ERROR) (%)

F - UTILIDADES NETAS ESPERADAS DURANTE LA VIDA ECONOMICA ($)

N - VIDA ECONOMICA ESPERADA.

AL UTILIZAR LA TECNICA TIR, DEBEMOS ESTABLECER CUAL ES LA TASA MINIMA REQUERIDA PARA LA ACEPTACION DEL PROYECTO.

2.1. ANALISIS DEL FLUJO DE EFECTIVO. 20

PARA CONOCER Y PLANEAR LOS BENEFICIOS O DESEMBOLSOS QUE TENDRAN QUE REALIZARSE DURANTE EL DESARROLLO E IMPLEMENTACION DEL PROYECTO, ES NECESARIO ELABORAR UN FLUJO DE EFECTIVO.

EL FLUJO DE EFECTIVO, SE CONSTRUYE EN BASE A PERIODOS IGUALES QUE CONTEMPLAN LA DURACION TOTAL DEL PROYECTO. ES IMPORTANTE DETALLAR EN RUBROS INDEPENDIENTES LOS DIFERENTES ELEMENTOS DE COSTOS O INGRESOS ESPERADOS DURANTE LA VIDA ECONOMICA DEL PROYECTO.

EL HACER USO DE ESTA TECNICA, NOS SERVIRA PARA PLANEAR DENTRO DE UN LAPSO DE TIEMPO LOS RECURSOS ECONOMICOS QUE SERAN REQUERIDOS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO. PUEDE SER, QUE EL PROYECTO SEA FACTIBLE, PERO LA NECESIDAD DE RECURSOS ECONOMICOS EN PERIODOS CRITICOS PARA LA ORGANIZACION PUEDE DEJAR SIN OPORTUNIDAD LA REALIZACION DEL PROYECTO? O EN SU CASO, SE PUEDE DECIR QUE EL PROYECTO NO ES FACTIBLE DESDE EL PUNTO DE VISTA FINANCIERO.

2.2. ANALISIS DEL PUNTO DE EQUILIBRIO.

TODO PROYECTO TIENE UNA INVERSION FIJA, QUE SERA DISTRIBUIDA ENTRE LAS UNIDADES DE PROCESAMIENTO. ADEMAS, EL PROCESAMIENTO DE CADA UNIDAD TENDRA UN COSTO ASOCIADO DIRECTAMENTE "COSTO VARIABLE POR UNIDAD".

EL ANALISIS DEL PUNTO DE EQUILIBRIO, NOS MUESTRA EN QUE MOMENTO LOS INGRESOS RECIBIDOS POR CADA UNIDAD DE PROCESAMIENTO, SON IGUALES, MENOR O MAYOR QUE LOS COSTOS TOTALES DE CADA UNIDAD DE PROCESAMIENTO.

$$\text{CONTRIBUCION POR UNIDAD} = I_u - C_u$$

$$\text{PUNTO DE EQUILIBRIO} = \frac{\text{COSTO FIJO}}{\text{CONTRIBUCION POR UNIDAD}}$$

DONDE:

I_u = INGRESO POR UNIDAD

C_u = COSTO POR UNIDAD (VARIABLE)

COSTO FIJO = INVERSION INICIAL.

$$\text{COSTO TOTAL} = \text{COSTO FIJO} + \text{COSTO POR UNIDAD}(\text{\# DE UNIDADES})$$

PUNTOS CENTRALES DE LA JUSTIFICACION Y PRESENTACION DE LA RECOMENDACION.

1. EL ORDEN DE LA PRESENTACION.
2. LA NECESIDAD DE APOYO CON LAS GRAFICAS.
3. LA PARTICIPACION DEL USUARIO EN LA EXPOSICION.

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

METODOLOGIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION PROSPECTIVA

METODOS DE ANALISIS MULTICRITERIO

EL METODO ELECTRA

Dr. Eduardo Rivera Porto

Julio, 1981

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso México 1, D. F. Tel: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

EL METODO ELECTRA DE CLASIFICACION MULTICRITERIO.

Desarrollado por el grupo Sema Prospective.

El método Electra II parte de la idea que a partir de la comparación de acciones tomadas de dos en dos, es posible jerarquizar las acciones y determinar de esta manera las acciones prioritarias. La clasificación de las acciones toma en cuenta las evaluaciones de cada acción según cada criterio y según las ponderaciones que representan los objetivos del responsable de la decisión. Esta clasificación es obtenida por la definición de relaciones de sobreclasificación entre los productos.

Las relaciones de sobreclasificación.

Si una acción A es al menos tan buena como otra acción B según todos los criterios, se deduce sin gran riesgo de error que la acción A es mejor que la acción B.

En el caso general, la acción A es mejor que la acción B según solo algunos criterios, y es menos buena según otros, o equivalente según un tercer conjunto de criterios. En este caso, es conveniente definir bajo que condiciones se puede afirmar que la acción A es globalmente mejor que la acción B. Este concepto de "globalmente mejor" es formalizado por la relación de sobreclasificación: A es globalmente mejor que B (o bien A sobreclasifica a B), o las dos condiciones siguientes se cumplen simultáneamente:

Condición 1. La suma de los pesos de los criterios según los cuales A es considerado como al menos tan bueno como B, es suficientemente grande (condición de concordancia).

Condición 2. Para todo criterio según el cual A es menos buena que B la diferencia de valor no es muy importante (condición de no discordancia). (Ver figura 1).

El programa Electra II propone umbrales o límites de concordancia y valores de discordancia standard. De hecho asisten dos series de límites de discordancia que permiten definir una relación de sobreclasificación fuerte (con severidad máxima) y una relación de sobreclasificación débil (severidad mínima).

Si se designa por:

- $P^+(a,b)$ el peso de todos los criterios para los cuales a es mejor que b
- $P^-(a,b)$ el peso de todos los criterios para los cuales a es menos bueno que b
- $P^=(a,b)$ el peso de todos los criterios para los cuales a es igual a b
- C es el límite o frontera de concordancia
- d_i el valor de la discordancia para el criterio i
- $\gamma_i(a)$ la evaluación de la acción a según el criterio i

a sobreclasificará a b si las tres condiciones siguientes se cumplen:

$$\frac{P^+(a,b)}{P^-(a,b)} > 1$$

$$\frac{P^+(a,b) + P^=(a,b)}{P^+(a,b) + P^=(a,b) + P^-(a,b)} > C$$

$\gamma_i(b) - \gamma_i(a) < d_i$ para todo criterio i para el cual a es menos bueno que b

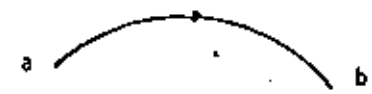
Figura 1

Este procedimiento puede hacerse más simple si se asimilan los diferentes criterios a los diferentes miembros de un jurado que tiene un número de votos correspondiente al peso de los criterios. El jurado se pronuncia en favor de una acción en vez de otra solamente; si tal acción reúne una mayoría suficiente y si la minoría no es demasiado fuerte para oponerse, a la opinión de la mayoría.

La clasificación de las acciones.

A partir del conjunto de relaciones de sobreclasificación de todas las acciones tomadas de dos en dos, Electra II construye una gráfica cuyas vértices son las acciones y los arcos, las relaciones de sobreclasificación. (Ver figura 2).

a sobreclasifica fuertemente a b



a sobreclasifica débilmente a b

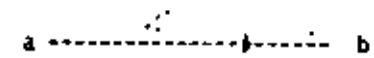


Figura 2

Por ejemplo, si se deben clasificar siete acciones A B C D E F G, podremos obtener en función de las evaluaciones y de las ponderaciones una gráfica del tipo siguiente. (Ver figura 3).

Ejemplo de una clasificación a, b, c, d, e, f, g.

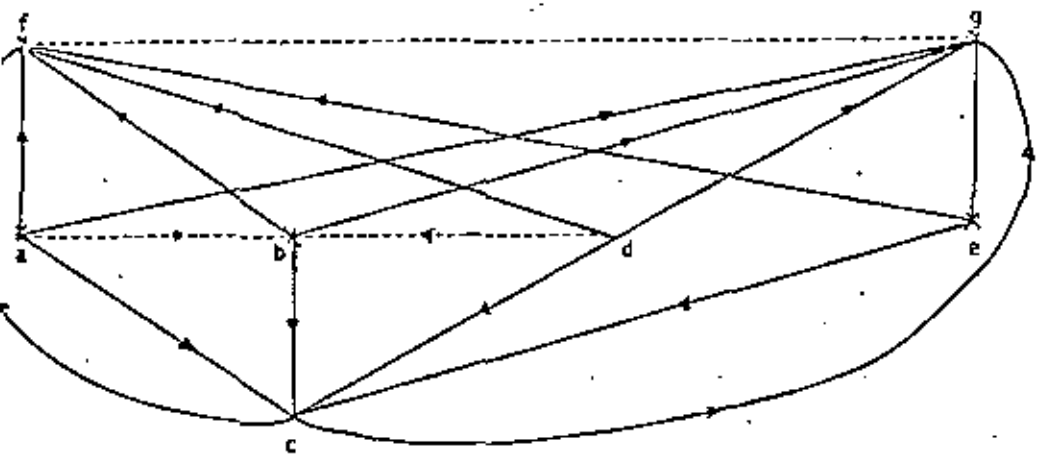


Figura 3

A partir de una tal gráfica, el programa Electra II suministra tres clasificaciones: directa, inversa y mediana.

Estas clasificaciones son establecidas a partir de las relaciones de sobreclasificación fuerte, ya que las relaciones de sobreclasificación débil sirven únicamente a subdividir los ex aequo.

La clasificación directa.

La clasificación directa es obtenida considerando la longitud de los caminos que llevan a un vértice, esta longitud es medida por el número de vértices situados en el camino. Un vértice que no es sobreclasificado fuertemente por ningún otro, será entonces clasificado primero, el vértice extremo del camino más largo será en consecuencia clasificado último.

Tomando en cuenta solamente las relaciones de sobreclasificación fuerte, la clasificación directa del ejemplo anterior es la siguiente:

Clase 1: A B D E

Clase 2: C

Clase 3: F G

Si consideráramos las relaciones de sobreclasificación débil podríamos subdividir las clases anteriores y obtener una clasificación más fina:

Clase 1: A E

Clase 2: B

Clase 3: D

Clase 4: C

Clase 5: F

Clase 6: G

La clasificación inversa.

Según esta clasificación un vértice será mejor clasificado si los caminos que salen de este vértice son más largos, el vértice origen del camino más largo será clasificado primero, y todo vértice que no sobreclasifique fuertemente ningún otro será clasificado último.

La clasificación inversa del ejemplo anterior es la siguiente:

Clase 1: A

Clase 2: B

Clase 3: D E

Clase 4: C

Clase 5: F

Clase 6: G

La clasificación mediana.

La clasificación mediana que será retenida como clasificación final, será el promedio de las clasificaciones directa e inversa.

Así, en el ejemplo anterior la clasificación mediana es la siguiente:

Clase 1: A

Clase 2: B E

Clase 3: D

Clase 4: C

Clase 5: F

Clase 6: G

Se pueden obtener tantas clasificaciones de acciones como juegos de pesos que se asignan a los criterios correspondientes a los objetivos eventuales del tomador de decisiones. Se puede entonces verificar si una modificación, eventual de la ponderación de los criterios transforma fundamentalmente o no los resultados obtenidos y determina el conjunto de las acciones que el responsable deberá de estas maneras, comprometer, y los que deberá necesariamente de abandonar.

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

METODOLOGIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION PROSPECTIVA

PLANEACION ESTRATEGICA EN INVESTIGACION Y DESARROLLO

- Programa Nacional Indicativo de electricidad e electrónica
  * Diagnostico de la Industria Eléctrica

Ing Mario Goudinogg H.

Junio, 1981

Palacio de M[illegible] Calle de Tacuba 5 pr[illegible] México 1, D. F. Tel: [illegible] 1-40-20 Apdo. Postal M-2285

CAPITULO I

PANORAMA DE LA INDUSTRIA ELECTRICA

1.0 INTRODUCCION

Este capítulo presenta un resumen de las principales características y tendencias que conforman la situación actual de la industria eléctrica en México. Su objeto es identificar aquellas necesidades o problemas tecnológicos que por su impacto en el propio sistema eléctrico, o en el energético, industrial o económico requieren ser atendidos en los próximos años y sobre los cuales se proponen, en el segundo capítulo, las líneas de investigación que se requieren llevar a cabo.

Los problemas y tendencias que conforman la situación actual, son presentados a través de los indicadores siguientes:

- Demanda de energía eléctrica
- Generación de energía eléctrica
- Redes de suministro
- Perfil de carga
- Utilización y conservación de la energía eléctrica
- Demanda de bienes de capital
- Oferta de bienes de capital
- Recursos humanos

1.1 ESTADO ACTUAL Y TENDENCIAS.

1.1.1 DEMANDA DE ENERGIA ELECTRICA

La demanda de energía eléctrica ha crecido con una tasa promedio del 10.4% durante los últimos quince años en México (Ver tabla 1.1.1.1). Aún cuando esta tasa implica un crecimiento superior a la mayoría de los otros sectores de la economía, ello constituye en realidad un fenómeno explicable en el caso de México, en el que se observa un bajo índice de consumo de electricidad per capita (y en general de energía global per cápita) y, hasta recientemente, un alto índice de crecimiento poblacional.

TABLA 1.1.1.1 DEMANDAS NETAS MAXIMAS ANUALES (MW

PERIODO	1962 - 1980
1965	2 255.0
1966	2 655.1
1967	2 956.3
1968	3 312.0
1969	3 793.6
1970	4 408.2
1971	4 744.8
1972	5 178.3
1973	5 650.6
1974	6 089.1
1975	6 529.1
1976	6 606.3
1977	7 867.4
1978	8 526.2
1979	9 297.3

Asimismo, de acuerdo con la situación de crecimiento económico e industrial por la que atraviesa el país, la cual espera continue en los próximos años gracias al dinamismo que proyecta en la economía la actual abundancia de petróleo, el Plan Nacional de Desarrollo Industrial prevé que en los próximos ocho años (1981-1988), la demanda de energía eléctrica crezca a una tasa promedio anual del 12.5% y durante los siguientes años, hasta el final de este siglo, el crecimiento anual sea del 10.5% (Ver tabla 1.1.1.2).

TABLA 1.1.1.2 DEMANDAS NETAS MAXIMAS ANUALES (MW)

PERIODO 1980 - 2000

AÑO	M W
1981	12 503.0
1982	14.047.0
1983	15 670.0
1984	17 721.0
1985	19 768.0
1986	22 166.0
1987	25 062.0
1988	28 299.0
1989	32 032.0
1990	35 707.4
1991	39 805.7
1992	44 376.0
1993	49 326.8
1994	54 700.2
1995	60 519.0
1996	66 853.6
1997	73 673.3
1998	80 996.9
1999	88 838.3
2000	97 210.9

1.1.2 GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA

En la tabla 1.1.2.1 se indican las energía brutas generadas y capacidad instalada por tipo de planta durante los últimos 20 años; puede observarse que durante ese período la capacidad instalada creció en las seis veces, al pasar de 2 600 a 14.900 MW instalados, así como que las plantas termoeléctricas han tenido un crecimiento muy superior al de las hidroeléctricas ya que en aquellas la capacidad instalada se incrementó en 7.747 MW mientras que en estas últimas el crecimiento fué de 4 566 MW.

TABLA 1.1.2.1 ENERGIA GENERADA (GWH) Y CAPACIDAD INSTALADA POR TIPO DE PLANTA, PERIODO 1960-1980

AÑO	ENERGIA GENERADA			CAPACIDAD INSTALADA		
	HIDRO	TERMO	TOTAL	HIDRO	TERMO	TOTAL
1962	5 332	5 035	10 367	1 436	1 176	2 612
1963	5 624	5 819	11 443	1 501	1 743	3 244
1964	6 742	6.658	13 400	1 747	1 917	3 664
1965	8 638	6 079	14 717	2 149	2 016	4 165
1966	9 954	6 208	16 162	2 482	2 033	4 515
1967	10 855	7 080	17 935	2 511	2 131	4 642
1968	12 408	7 611	20 019	2 509	2 287	4 796
1969	13 303	9 762	23 065	3 229	2 429	5.658
1970	14 805	11 225	26 030	3 228	2 840	6 068
1971	14 269	14 214	28 483	3 227	3 271	6 498
1972	15 246	16 287	31 533	3 228	3 685	6 913
1973	16 081	18 163	34 244	3 446	4 280	7 726
1974	16 602	21.406	38 008	3 521	4 850	8 371
1975	15 016	25 863	40 879	4 044	5 786	9 830
1976	17 087	27 545	44 632	4 541	6 919	11 460
1977	19 035	29 910	48 945	4 723	7 369	12 092
1978	16 056	36 921	52 977	5 225	8 767	13 992
1979	17 839	40 231	58 070	5.219	9 079	14 298
1980	25 213	39 382	64 596	5 992	8 923	14 915

Asimismo, para los próximos veinte años se espera tener una generación diez veces mayor que la actual, con una capacidad siete veces superior a la ahora instalada. Durante este período, la estructura de la generación sufrirá algunos cambios importantes, entre los que destacan las plantas de carbón y las nucleoeléctricas, las cuales no aportan generación actualmente, pero al final del período estarán generando 40 y 141 TWH, respectivamente, así como las plantas geotérmicas, que pasarán de una generación actual de 1 TWH a otra de 10 TWH en el año 2000; los tres tipos anteriores de plantas generadoras representarán para ese entonces un 27.5% de la capacidad

instalada total, lo cual contraste si se compara con el 1% que representan actualmente. Por otra parte, puede destacarse también que aunque las plantas a base de hidrocarburos seguirán aportando la parte mayoritaria de generación eléctrica, dicha aportación empezará ya a ser disminuída, pasando de un 64% actual a un 56% dentro de veinte años. En la tabla 1.1.2.2 se indican las expansiones de capacidad instalada prevista por el Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico.

TABLA 1.1.2.2. PROGRAMA DE OBRAS E INVERSIONES DEL SECTOR ELECTRICO. RESUMEN DE PLANTAS EN MW.

AÑO	COMBUST	GEOTERM	NUCLEAR	CARBON	HIDROELEC	GAS	DIESEL
1980	520.5	0.0	0.0	0.0	1 200.0	190.0	4.4
1981	918.0	30.0	0.0	300.0	300.0	1 034.0	7.5
1982	1 834.0	25.0	0.0	300.0	0.0	30.0	0.0
1983	487.5	220.0	654.0	600.0	54.0	30.0	0.0
1984	1 150.0	220.0	654.0	0.0	380.0	0.0	0.0
1985	1 964.0	0.0	0.0	350.0	1 340.0	66.0	0.0
1986	860.0	0.0	0.0	700.0	300.0	60.0	0.0
1987	1 841.5	110.0	0.0	350.0	760.0	30.0	0.0
1988	2 504.0	0.0	0.0	0.0	380.0	60.0	0.0
1989	3 742.5	110.0	0.0	0.0	850.0	30.0	0.0
TOTAL	15 822.0	715.0	1 308.0	2 600.0	5 564.0	1 619.0	11.9

1.1.1 REDES DE SUMINISTRO

En 1960 se tenían instalados 4 900 MW en capacidad de transformación y 8 200 Km en líneas de transmisión, considerando en ambos casos voltajes comprendidos entre 69 y 400 kV; para 1976, la capacidad de transformación se quintuplicó, llegando a 28 300 MW instalados y la longitud en líneas de transmisión se incrementó en más de tres veces con 27 400 Kms totales hasta ese año; en 1979 se llegó a 38 500 MW y 28 900 Kms, respectivamente (ver tablas 1.2.5.1 y 1.2.5.2)

NIVEL DE TENSION (KV)	1 9 6 0	1 9 7 6	1 9 7 9
69	703	1 229	
85, 90, 115 y 138.	3 918	7 996	
161	948	1 757	
230	400	9 375	
400		2 000	
T O T A L	4 969	28 352	38 505

TABLA 1.1.4.1 DESARROLLO RECIENTE DE LA CAPACIDAD DE TRANSFORMACION (MVA)

NIVEL DE TENSION (KV)	1 9 6 0	1 9 7 6	1 9 7 9
69	2 427	2 677	
85, 90, 115 y 138	4 517	12 036	
161	1 120	1 933	
230	137	7 048	
400		3 696	
T O T A L	8 201	27 390	28 925

TABLA 1.1.4.2 DESARROLLO RECIENTE DE LA LONGITUD EN LINEAS TRANSMISION (Km)

En cuanto al crecimiento que se espera, entre 1980 y 1989 se prevé que serán instalados un total aproximado de 86 000 MVA en transformación y 25 000 Km adicionales en líneas de transmisión, que representan inversiones brutas del orden de 49 000 y 45 000 millones de pesos de 1980 respectivamente.

Cabe destacar que la mayor parte de estas inversiones corresponderán a subestaciones y líneas de 230 kV y, principalmente, 400 kV, aún cuando se considera probable que en corto plazo llegue a ser conveniente instalar voltajes mayores, debido a requerimientos de economía, seguridad y confiabilidad que implica el tener que transmitir grandes volúmenes de energía a distancias cada vez mayores.

La transmisión en corriente directa, por su parte, representa otra opción viable a corto o mediano plazo en México, dado que el crecimiento de la red interconectada nacional hará que esta vaya adquiriendo cada vez mayor complejidad, lo cual representará fuertes implicaciones en la confiabilidad del sistema.

Por su parte, éste incremento en la complejidad de la red exigirá la implementación de medios que permitan ejercer un adecuado control autoxítico sobre la misma; a su vez, estos medios de control tendrán que ser desarrollados a la medida de las necesidades, dimensiones y características particulares del sistema interconectado nacional.

Asimismo, ciertas condiciones especiales del entorno de México, tales como altos niveles de descargas atmosféricas, contaminación y grandes elevaciones sobre el nivel del mar, entre otros, que combinados representan características muy poco comunes a las que se puedan presentar en cualquier otro lugar, requieren que sean encontradas soluciones específicas a problemas que por su naturaleza particular implican la aplicación de conocimientos y técnicas acerca de los cuales existe escasa información y experiencia a nivel mundial.

Otro aspecto importante que se presenta lo constituye la creciente concentración de suscriptores en zonas urbanas, así como el incremento relativo que va adquiriendo el costo de la distribución; todo ello plantea el desarrollo de nuevos esquemas y la aplicación de equipos que sean más congruentes con las nuevas necesidades en cuanto al costo, la seguridad y los requerimientos de espacio. Por su parte, la distribución en zonas rurales presenta también problemas que en este caso se asocian principalmente a la deficiente adecuación de la capacidad y características de los equipos convencionales a las necesidades y recursos que prevalecen en esas regiones.

1.1.4 PERFIL DE CARGA

La naturaleza variable de la demanda de energía eléctrica constituye un problema con fuertes repercusiones económicas al cual se afrontado, en mayor o menor grado, por practicamente todas las empresas eléctricas de servicio público en el mundo.

En el caso particular de México, es previsible que al incrementarse la proporción de plantas fósiles y nucleares con relación a las plantas hidroeléctricas convencionales, se irá haciendo cada vez más conveniente no solo el instalar plantas que permitan suministrar energía en las horas pico, sino también aplicar ciertas prácticas de administración de carga mediante las cuales puedan ser reducidas las variaciones en la demanda diaria.

En lo que a instalación de plantas pico se refiere, hasta la actualidad se han venido instalando plantas turbogas y a mediano plazo se considera incorporar plantas de rebombeo hidráulico. Existen asimismo otras opciones alternativas, tales como el almacenamiento de aire comprimido y las baterías avanzadas, acerca de las cuales es conveniente estudiar su posible aplicación en las distintas regiones del país.

Por lo que toca a las prácticas de administración de carga, se sabe que varios países europeos las han empleado con muy buenos resultados, habiendo actualmente otros países que estan dedicando considerables recursos a su estudio. Estas prácticas, que presentan numerosas opciones alternativas, se caracterizan básicamente por constituir un medio a través del cual se encausan a los usuarios del servicio eléctrico a modificar sus patrones de consumo del mismo, así como porque su implementación implica innovaciones y cambios importantes en todo lo relativo al suministro de electricidad, lo cual exige cantidades considerables de investigación en áreas de índole muy diversa. En virtud de los beneficios potenciales que estas prácticas representan, se estima que en los próximos años llegará a ser considerada su incorporación en el país, aún cuando no es posible por ahora predecir el tiempo que habrá de transcurrir para ello.

1.1.5 UTILIZACION Y CONSERVACION DE LA ENERGIA

La escasez de recursos energéticos primarios ha hecho que a nivel mundial se estén dedicando grandes esfuerzos para utilizar a estos recursos de una manera más racional y eficiente así como para desarrollar tecnologías que permitan el aprovechamiento de las llamadas fuentes renovables de energía (solar, fusión, biomasa, etc.)

Aún cuando México es un país bien dotado en este sentido, debido principalmente a sus reservas de petróleo, de cualquier forma enfrenta la necesidad de emprender acciones orientadas a preservar y lograr un empleo más racional y productivo tanto del petróleo como de la energía en general, ya que su índice de consumo de ésta por unidad de producto interno bruto es elevado a nivel internacional.

Debido a lo anterior, el problema de la energía, que hasta hace poco tiempo había ocupado poca atención en el país, es ahora uno de los más prioritarios, lo cual queda corroborado con la reciente publicación del Programa Nacional de Energía.

Este programa plantea metas concretas para 1990, entre las que destaca el llegar a satisfacer un 20% de la demanda total de energía para entonces, a través de la aplicación de políticas de racionalización y conservación.

En particular en lo que se refiere a conservación, las medidas a adoptar para lograr obtener las metas planteadas implican un importante esfuerzo y tienen una alta relación con la industria eléctrica, específicamente con los procesos de conversión, suministro y uso final de la electricidad.

En los procesos de conversión de energía primaria a electricidad, la posibilidad de ahorro radica en disminuir la cantidad de unidades de energía primaria por unidad de energía eléctrica producida, particularmente en las plantas que emplean recursos fósiles. Ello se está atacando en algunos países tanto a través de nuevos diseños de equipos de generación con mayor eficiencia, como del desarrollo de tecnologías de tratamiento de combustibles fósiles, orientados a maximizar el aprovechamiento de estos durante la conversión.

Por lo que toca a los sistemas de suministro, se estima que la transmisión en extra altos voltajes, aunada a efectivos sistemas de control y administración de carga y de planeación de redes de distribución pueden llegar a representar ahorros de energía de gran consideración en México, ya que actualmente las pérdidas en las redes de suministro representan un 6% de la energía eléctrica generada.

En cuanto a la utilización de la electricidad, destaca el hecho de que la propia electrificación en el consumo, es decir, la substitución de otros energéticos por electricidad (particularmente en los sectores industrial, transporte y doméstico), constituye un proceso que en sí mismo representa un considerable ahorro de energía. Dentro de este contexto destaca la creciente electrificación del transporte colectivo en las zonas urbanas de México y el próximo inicio de la electrificación de los ferrocarriles.

También dentro de la utilización de la electricidad, se considera que existe un vasto potencial de ahorro posible de lograr mediante el incremento en la eficiencia de los dispositivos de uso final, tales como motores y equipos de alumbrado, los cuales consumen la mayor parte de la energía eléctrica suministrada.

Además de las posibilidades de ahorro de energía mediante el incremento de la eficiencia en el empleo de la fuerza motriz en la industria, existen dentro de esta última ciertas importantes ramas que se caracterizan por el uso intensivo de la electricidad en sus procesos, en los cuales el fluído llega a constituir una materia prima que afecta de manera importante el costo del producto final; tal es el caso de ciertos procesos siderúrgicos y de varios otros para producir metales no ferrosos. Aún cuando en México se llevan a cabo varios de esos procesos, no existen aparentemente estudios que hayan sido realizados a efecto de caracterizar los problemas asociados al uso intensivo de la electricidad y medir las posibilidades de ahorro, lo cual se considera conveniente debido a que el incremento de las dificultades para obtener minerales metálicos de buena calidad ocasiona que los procesos de refinación tengan que ser cada vez más intensivos, lo cual repercute en un mayor consumo de electricidad.

1.1.6 DEMANDA DE BIENES DE CAPITAL

Durante la década pasada, el sector eléctrico de servicio público adquirió para sus plantas generadoras y redes de suministro, equipos por un valor total aproximado de millones de pesos.

De este total, un 55% correspondió a importaciones, y de éstas, el 67% se concentró en trece familias de productos, a saber:

NO.	E Q U I P O	% DEL TOTAL DE IMPORTACIONES	% DEL TOTAL DE ADQUISICIONES
1	Turbogeneradores de Vapor (incluye para plantas termoeléctricas y geotérmicas).	15.3	8.4
2	Generadores de Vapor	10.2	5.6
3	Turbinas Hidráulicas	7.8	4.3
4	Hidrogeneradores	6.4	3.5
5	Plantas Turbogas	6.3	3.5
6	Transformadores y autotransformadores.	5.2	2.9
7.	Interruptores de potencia	3.9	2.1
8	Conductores	3.5	1.9
9	Bombas (alta presión y/o caudal)	1.9	1.1
10	Cuchillas desconectadoras	1.8	1.0
11	Plantas Diesel	1.7	0.9
12	Tubería	1.7	0.9
13	Motores diesel y eléctricos	1.6	0.9
	T O T A L	67.0	29.0

Por lo que toca a los equipos adquiridos nacionalmente, los principales que constituyen el 62% de las adquisiciones hechas en el país y el 27% del gran total de adquisiciones, también se concentran en 13 familias, mismas que se indican a continuación:

NO.		% DE LAS ADQUISICIONES	% DEL TOTAL DE ADQUISICIONES
1	Conductores	18.9	8.5
2	Transformadores (distribución).	12.8	5.8
3	Torres y estructuras metálicas.	10.1	4.5
4	Postes	3.4	1.5
5	Watthorímetros (monofásicos)	2.9	1.3
6	Herrajes	2.9	1.3
7	Tubería, válvulas y conexiones.	2.6	1.2
8	Aisladores	1.9	0.9
9	Tableros eléctricos	1.8	0.7
10	Condensadores eléctricos	1.3	0.6
11	Cables y alambres de acero	1.3	0.6
12	Cortacircuitos fusibles y fusibles.	1.0	0.5
13	Interruptores (hasta 34.5 kV)	0.9	0.4
	T O T A L	62.0	27.0

En cuanto a las proyecciones de la demanda de equipos, se estima que ésta representará en la presente década un volúmen del orden de 250 000 millones de pesos, correspondiendo al 53% del mismo a equipos que actualmente no se producen en el país. De estas importaciones, el 65% del total se concentra nuevamente en trece familias de productos, las cuales son:

NO.	E Q U I P O	VALOR TOTAL (1981-1990) millones $.	% DEL TOTAL GLOBAL DE ADQUISICIONES
1	Generadores de vapor (combustóleo y carbón)	21 118	10.4
2	Turbogeneradores de vapor fósiles	16 828	7.6
3	Hidrogeneradores eléctricos.	10 868	4.9
4	Turbinas hidráulicas	9 558	4.3
5	Transformadores de potencia.	4,600	2.1
6	Interruptores de potencia	3 314	1.5
7	Bombas de alta presión y/o caudal.	2 364	1.1
8	Turbogeneradores de vapor geotérmicos	2 192	1.0

NO.	E Q U I P O	VALOR TOTAL (1981-1990) MILLONES $	% DEL TOTAL GLOBAL DE ADQUISICIONES
9	Watthorímetros polifásicos.	1 522	0.7
10	Turbogeneradores de gas.	1 432	0.6
11	Calentadores de alta presión	530	0.2
12	Varhorímetros	406	0.2
13	Válvulas de alta presión	319	0.1
	T O T A L E S	77 051	34.0

Es conveniente aclarar que las cifras anteriores pueden ser modificadas, ya que aún no esta considerando equipos para plantas nucleoeléctricas, la instalación de las cuales parece inminente. Debido a esto el volúmen de adquisiciones muy probablemente sea considerablemente mayor al aquí considerado, así como la proporción de importaciones en el total global de adquisiciones del sector.

1.1.7 OFERTA DE BIENES DE CAPITAL

Parece ser claro que una condición indispensable para que el país llegue a adquirir niveles adecuados de independencia y desarrollo económico será el poder contar con una base industrial sólida y eficiente.

Los elevados índices de importación indicados en el factor anterior, constituyen una evidencia de la insuficiencia que todavía prevalece en este importante renglón. Debido a ciertas circunstancias históricas, la planta industrial mexicana presenta aún un desarrollo relativamente limitado y, por tanto, una capacidad insuficiente para abastecer la demanda interna, particularmente en el rubro de bienes de capital.

Ante los elevados índices de importación de estos bienes, que implican una considerable fuga de divisas y las consiguientes estrangulaciones en la economía, la presente administración pública ha realizado notables esfuerzos encaminados a reforzar la base industrial y promover la fabricación nacional de bienes de capital, a través de vastos programas de estímulos y de sustitución de importaciones.

Asimismo, en el momento actual se presentan ciertas coyunturas importantes en el país, destacando entre ellas una mejor disponibilidad y acceso a los recursos financieros, los cuales se requieren en forma intensiva en los proyectos de bienes de capital, y sobre todo, un considerable incremento en la demanda interna de estos bienes por parte del sector energético en general y del sector eléctrico en particular. Esta vasta demanda implica que en la gran mayoría de los casos desaparezcan ciertas limitaciones de escala del mercado nacional, que hasta ahora pudieron hacer poco atractivas algunas inversiones, por ejemplo en la producción de grandes equipos de generación.

Sin embargo es conveniente señalar que en el caso de la industria eléctrica el proceso de sustitución de importaciones resulta particularmente complejo, ya que, además de los aspectos financieros y de escala es necesario, debido a los estrictos requerimientos de adecuación al sistema, economía y confiabilidad que imponen las aplicaciones del sector eléctrico, desarrollar equivalentes reales de los productos importados que sean sustitutos no solo en especificaciones generales sino, principalmente, en costos iniciales, comportamiento a todo lo largo del ciclo de vida, costo de operación, etc.; asimismo, estos requisitos siempre crecientes de adecuación, confiabilidad y economía imponen un marcado dinamismo en la evolución del sector, que se traduce en la necesidad continua de incorporar innovaciones significativas simultáneamente en el sistema y en los equipos que lo componen.

De acuerdo con este panorama de requerimientos, que afecta no solo a los nuevos productos sino también a aquellos que ya se fabrican en el país, la situación actual de la oferta nacional se visualiza de la siguiente manera:

1) DEPENDENCIA DE TECNOLOGIA EXTRANJERA

La mayor parte de las empresas nacionales fabrica de acuerdo con tecnologías desarrolladas en el exterior. Además de los problemas de dependencia y costo de divisas, este aspecto representa el común denominador de muchos de los problemas de calidad, costos e integración nacional de los equipos que a continuación se presentan.

2) ADECUACION AL SISTEMA

El producir equipos que han sido pensados para condiciones que no necesariamente son equivalentes a los que prevalecen en el país, implica que al ser instalados en muchos casos sean inadecuados para los requisitos de las aplicaciones, lo que repercute en sobredimensionamientos, altos costos y fallas. Algunos ejemplos de éste son los interruptores, que en muchas ocasiones son instalados en capacidades interruptivas muy superiores a las necesarias, y los transformadores empleados en distribución rural, de los cuales no existen tamaños comerciales apropiados a las capacidades requeridas.

3) COSTO

Salvo algunas excepciones, la mayoría de los equipos nacionales presenta costos iniciales que se consideran relativamente altos cuando son comparados con los precios domésticos que prevalecen en otros países, muchos de ellos incluso con características similares a México. Nuevamente en este caso, la incidencia de que se fabrique con tecnología extranjera tiene un impacto importante, ya que para estas tecnologías, al ser desarrollados los procesos de manufactura, son tomados en cuenta los recursos disponibles en el país de origen, así como los tamaños de los lotes de producción que son requeridos en el mismo, factores que al variar pueden hacer antieconómico el uso del mismo proceso.

4) CALIDAD

Este concepto es también deficiente cuando se compara con equipos extranjeros. En este caso se considera que la influencia de los materiales es de gran importancia, ya que

no siempre es posible utilizar aquellos que marcan las especificaciones originales de los equipos, teniéndose que emplear sustitutos que se encuentren disponibles en el mercado para los cuales normalmente no se cuenta con la capacidad e instalaciones que permitan evaluarlos adecuadamente, ya que solo el 15% de las empresas eléctricas cuenta con instalaciones suficientes para realizar las pruebas que requieren sus procesos de fabricación y la aceptación comercial de sus productos, pero prácticamente no existe alguna provista de capacidad para ensayar prototipos o realizar pruebas de producto de nuevos diseños o materiales. La indisponibilidad de materiales, por otra parte, incide también en bajos índices de interacción nacional de los equipos.

Otro aspecto que influye en el problema de calidad lo constituye la diversidad de normas, así como el que muchas de las que se utilizan han sido desarrolladas en otros países, destinadas a satisfacer requerimientos distintos de los que se presentan en México.

1.1.8 RECURSOS HUMANOS

Siendo que el sector energético y particularmente el eléctrico se caracterizan por su elevado dinamismo tecnológico y por requerir de una infraestructura técnica e industrial de soporte que sea suficiente e igualmente dinámica, el defasamiento que hasta ahora ha habido en México entre los requerimientos y la capacidad para satisfacerlos ha generado una considerable dependencia del exterior.

Se considera que la problemática actual de recursos humanos tecnológicamente capacitados está íntimamente relacionada con ésta dependencia del exterior, es decir, el que se adquieran equipos y diseños ya desarrollados en otros países, si bien permite resolver problemas inmediatos y ofrece ciertas ventajas en el corto plazo, genera con el tiempo una inercia que se traduce en que no se destinen los esfuerzos necesarios de capacitación y empleo tecnológico para mejorar los niveles de generación, transferencia, asimilación, adaptación y aplicación de tecnologías, o bien que cuando esto último se trata de llevar a cabo, no existan los recursos idóneos para ello.

De acuerdo con ciertos estudios, la oferta de ingenieros y en general de egresados en campos científicos afines de las instituciones de enseñanza superior es mayor a la demanda nacional, lo cual refleja que, en efecto, el problema de los recursos humanos en el contexto del proceso tecnológico de la industria eléctrica es de tipo cualitativo y tiene que ver tanto con el nivel y orientación básica de la capacidad de los egresados, como con el tipo de empleo que la propia industria (en el sentido amplio de ésta) ofrece a los mismos. Este problema se extiende además a otros niveles jerárquicos de personal, inferiores y superiores, incluyendo por tanto a ayudantes, mano de obra calificada y técnicos medios, así como a gerentes y directores técnicos.

En cuanto al aspecto del empleo que en general ofrece a los egresados de las instituciones de enseñanza técnica superior se observa que en muchos casos estos no son utilizados plenamente y realizan actividades más apropiadas para técnicos a nivel medio, debido a la escasez de estos últimos; por su parte, en

los casos en que las actividades representan nominalmente un contenido tecnológico más importante, como el diseño, es común observar que el trabajo que se lleva a cabo se limita al empleo de manuales e instructivos que normalmente suministran las empresas extranjeras proveedoras de equipos y/o tecnología, además de que es notoria la reducida cantidad de personal avocado a estas actividades, particularmente en las empresas fabricantes de equipos.

Por lo que se refiere al nivel de los egresados, se ha mencionado, por ejemplo, que la CFE enfrenta cada vez mayores dificultades para seleccionar personal en los niveles profesionales que lo requieren sus áreas de construcción y operación, indicándose que, en general, la relación entre candidatos entrevistados y candidatos seleccionados es de tres a uno, lo cual es significativo. También se indica que existen ciertos temas que en la actualidad no forman parte de los planes de estudio y que, sin embargo, son muy necesarios e importantes, tanto para el sector eléctrico de servicio público como para las empresas privadas relacionadas con la rama eléctrica. Entre estos temas, algunos de los que se consideran más necesarios son:

- Reguladores de voltaje en líneas de distribución
- Empleo de aisladores.
- Diseño y montaje de capacitores en sistemas de distribución
- Coordinación de aislamientos

Los temas anteriores son solo algunos de los que más frecuentemente se han mencionado, sin embargo, lo importante es que parece ser necesaria una mayor comunicación e intercambio entre escuelas e industria en general.

En cuanto a las actividades de investigación en la rama eléctrica, es conveniente destacar que, aún cuando actualmente éstas han comenzado a adquirir una mayor relevancia, hasta hace unos pocos años su participación en el gasto total de investigación científica y tecnológica en el país era notablemente reducido (1.87%), lo cual resalta más aún si se toma en cuenta la baja relación que el gasto en investigación guarda con respecto al PIB en México (0.21% en 1975).

Asimismo, existe un consenso unánime entre las instituciones nacionales de investigación en el campo de la electricidad, en el sentido de que existe una carencia de investigadores no solo para años futuros, sino también para la actividad actual de cada instituto, escuela o empresa.

De acuerdo con un estudio preliminar acerca de las necesidades de investigadores para los próximos diez años, realizado en el Instituto de Investigaciones Eléctricas, en el que se considera que la actividad de investigación en el sector eléctrico representa un gasto total de un 1% de los ingresos de este último, así como una relación deseable de niveles académicos de nueve licenciaturas y tres maestrías por cada doctorado, arroja como conclusión más inmediata la necesidad apremiante de contar con maestros en ciencias y doctores en las áreas fundamentales de mecánica, eléctrica, química y ciencias de materiales.

De acuerdo con dicho estudio, para 1990 se requiere contar con 168 maestros en ciencias y 59 doctores adicionales, lo cual implica un incremento de 17 maestros en ciencia y 6 doctores por año, en una proporción de:

- 40% en Ingeniería Mecánica
- 30% en Ingeniería Eléctrica
- 30% en Ingeniería Química y Ciencias de Materiales

Las cifras anteriores se hacen especialmente preocupantes en ingeniería mecánica, donde no existe una incidencia relevante de estudiantes de post-grado, ni la estructura académica nacional adecuada (hasta hace cinco años, los proyectos de investigación en los distintos subcampos de la ingeniería mecánica, en total constituían apenas un 0.18% del total de gasto en I y D en México, situación que no se detecta haya cambiado en los últimos años).

CAPITULO II

DIAGNOSTICO TECNOLOGICO

2.0 SUBSECTORES BAJO CONSIDERACION

- Transmisión y Distribución
- Control de Sistemas Eléctricos de Potencia
- Equipos
- Utilización de la Electricidad

2.1 SECTOR TRANSMISION Y DISTRIBUCION

2.1.1 CAMPOS TECNOLOGICOS CONSIDERADOS

- Transmisión
- Distribución
- Protección
- Impacto del medio ambiente

2.1.2 RELACION CON LAS PRINCIPALES NECESIDADES DETECTADAS

N E C E S I D A D	CAMPO RELACIONADO
- Requerimientos de trasladar grandes volúmenes de energía a distancias cada vez mayores.	Transmisión
- Creciente incremento en la complejidad de la red interconectada, con implicaciones en la confiabilidad del sistema.	Transmisión y Protección
- Instalación de 83 000 MVA en capacidad de transformación y de 25 000 Km adicionales de líneas en la década actual; con inversiones totales del orden de millones de pesos.	Transmisión
- Pérdidas elevadas de energía eléctrica en las redes de suministro.	Transmisión y Distribución
- Incremento relativo en el costo de la distribución, así como en los requerimientos de confiabilidad, seguridad y reducción de la disponibilidad de espacio en las áreas urbanas.	Distribución y Protección
- Condiciones especiales del entorno natural y de contaminación que afectan la confiabilidad y la vida útil de los equipos y las redes de T y D.	Impacto del Medio Ambiente

2.1.3 REQUERIMIENTOS DE INVESTIGACION

2.1.3.1 TRANSMISION

a) TECNICAS DE TRANSMISION

Las nuevas técnicas de transmisión ofrecen ventajas importantes en la confiabilidad y economía del sistema, ya que su empleo permite mejorar la estabilidad, reducir requerimientos de derecho de vía y disminuir considerablemente las pérdidas de energía eléctrica.

Entre las nuevas técnicas, las más importantes son las de transmisión en ultra altos voltajes (UHV), sistemas multifaso, transmisión en extra altos voltajes y transmisión en corriente directa.

De ellas se vislumbra que las dos últimas presentan espectativas concretas de aplicación a mediano plazo en México, considerándose que en ambos casos es necesario llevar a cabo estudios relativos al costo y confiabilidad marginales que su aplicación representa para el sistema nacional, a efecto de que se pueda conocer con precisión la factibilidad técnica y económica que representa su posible incorporación.

Además de las anteriores, y también previendo su posible aplicación a mediano plazo, deben ser tomadas también en cuenta las tecnologías relativas a líneas compactas de 115, 138 y 230 kV y de transmisión subterránea; en este caso las acciones a realizar pueden ya ser orientadas a problemas tecnológicos más concretos, como la realización de pruebas de materiales y comportamiento en línea experimental para las líneas compactas, y la evaluación del comportamiento de las líneas subterráneas ante diferentes condiciones y medios de protección contra sobretensiones.

b) MEJORAS EN EL DISEÑO

La importancia de esta línea de acción se basa en la notable expansión que tendrán los sistemas de transmisión, que implicará, además de un vasto esfuerzo de diseño, la posibilidad de obtener ahorros considerables en inversiones y posteriormente en los costos de operación mediante mejoras en los criterios y métodos de diseño.

Aspectos específicos que se prevé pueden contribuir a corto plazo a lograr los propósitos señalados, son:

- Incorporación de métodos de optimización en cuanto a costo en el diseño mecánico de torres y estructuras de subestaciones de transmisión.

- Realización de estudios analíticos y experimentales orientados a definir criterios aplicables al análisis y diseño que permitan limitar las pérdidas por efecto corona, radio y TV interferencia.

- Desarrollo de métodos gráficos de diseño eléctrico que simplifiquen estas actividades en los proyectos de los sistemas de transmisión.

2.1.3.2 DISTRIBUCION

a) PLANEACION Y AUTOMATIZACION

Esta línea de acción presenta perspectivas de obtención de aumento en la confiabilidad general de sistemas de distribución y disminución en las inversiones y costo de operación de los mismos.

En lo que se refiere a planeación, se considera conveniente el tener un conocimiento más preciso de las características de las condiciones de carga en México, ya que un mejor conocimiento de los factores de carga y demanda representa una herramienta confiable para el diseño de los sistemas de distribución.

Las técnicas de administración de carga de transformadores de distribución, por su parte, constituyen otra herramienta útil de planeación, ya que su empleo podría ayudar a disminuir los índices de falla actuales en transformadores de distribución; también representa interés para la confiabilidad del sistema el empleo de técnicas de análisis estadístico aplicadas al establecimiento de procedimientos adecuados en la operación y mantenimiento de estos equipos.

Finalmente la planeación integral de redes de distribución es decir, el empleo de técnicas de optimización aplicadas de manera sistemática a través de una metodología para planear la localización, dimensionamiento, arreglos y costos de las redes con base en proyecciones confiables de las adiciones de carga dentro de un horizonte de planeación determinado, ofrece perspectivas interesantes de disminuir los costos de inversión y operación.

Por lo que toca a automatización, cabe esperar que se considere a mediano plazo la creación de redes automáticas, como una medida para elevar el nivel de confiabilidad de los sistemas de distribución, por lo que se considera la conveniencia de iniciar desde ahora el estudio de estas.

b) NUEVOS EQUIPOS DE DISTRIBUCION

De acuerdo con las condiciones de México, se estima factible que en los próximos años lleguen a ser considerados los siguientes equipos de distribución:

- Interruptores de vacío
- Fusibles limitadores de corriente
- Subestaciones compactas en SF_6

Los interruptores de vacío ofrecen buenas perspectivas de llegar a substituir con éxito a los actuales interruptores en aceite, cuyo tamaño y requerimientos intensivos de mantenimiento parecen no ser ya los más adecuados para las necesidades actuales. La tecnología de los interruptores de vacío se encuentra ya desarrollada en otros países, en algunos de los cuales ya se ha iniciado la aplicación comercial, por lo que parece aceptable el definir una tecnología que sea conveniente a las condiciones de México como punto de partida para desarrollar, evaluar y en su caso, adaptar prototipos a dichas condiciones.

Los fusibles limitadores de corriente ofrecen como ventaja principal el que disminuyen los valores requeridos de capacidad interruptiva de los interruptores de potencia instalados en su proximidad, presentándose el caso más ventajoso cuando un solo dispositivo puede reducir la capacidad de varios interruptores, lo cual representa un interés a corto plazo en México, particularmente cuando sea necesario instalar interruptores con mayores capacidades interruptivas que las actualmente requeridas.

Las subestaciones compactas en SF_6 representan ventajas porque reducen considerablemente los requerimientos de espacio con respecto a los otros tipos, factor que cada vez cobra una mayor importancia en las zonas urbanas.

c) DISEÑO Y OPERACION

Esta línea de acción considera los aspectos relativos a la confiabilidad de los criterios y métodos de diseño empleados, así como a la economía y seguridad de la operación del sistema; algunos de los aspectos que se consideran de mayor relevancia son:

- Estudios analíticos y experimentales de ondas viajeras en redes de distribución, orientados a disminuir los efectos que ocasionan las sobretensiones en ellas originadas.

- Estudios encaminados a mejorar la coordinación de aislamiento, así como a mejorar la continuidad del neutro en los sistemas de aterrizamiento.

- Evaluación y análisis de los parámetros que afectan el comportamiento de los sistemas trifásicos para definir la conveniencia que representa utilizar sistemas de 3 o bien de 4 hilos.

2.1.3.3 PROTECCION

a) NUEVAS TECNICAS DE PROTECCION

Además de las nuevas tecnologías de equipo de protección que ya indicadas anteriormente, se estima conveniente realizar una investigación concerniente a nuevas tecnologías de protección en sistemas de transmisión concretamente en lo relativo a sistemas de protección contra relevadores ultrarápidos, para lo cual deben llevarse a cabo estudios analíticos del comportamiento de relevadores digitales e implementación de pruebas sobre prototipos experimentales.

b) DISEÑO DE PROTECCIONES

Se detecta como una necesidad posible de satisfacer a corto plazo mejorar la confiabilidad en el análisis y diseño de esquemas de protección, así como en la selección y calibración de los equipos integrantes de estos esquemas.

Lo anterior implica el desarrollo y validación de programas de cómputo para determinar los niveles de corto circuito en las redes de distribución, así el desarrollo de modelos que permitan mediante simulación definir mejoras en la coordinación selectiva de los esquemas de protección.

2.1.3.4 EFECTOS DEL MEDIO AMBIENTE

Como ya se ha indicado, las particulares condiciones del entorno natural y de contaminación en México son causa de numerosas fallas en el sistema, así como de costos elevados por mantenimiento y reposición contínua de equipos y componentes del mismo.

La importancia de que se realice investigación en esta línea de acción obedece, tanto a la magnitud de los problemas que se presentan como a la naturaleza particular de éstos, que implica el empleo de métodos de solución novedosos o poco conocidos.

Por su parte, estas soluciones son aplicables tanto al diseño como a través del establecimiento de prácticas en la operación de los equipos y sistemas eléctricos.

En el primer caso, existen algunas soluciones cuya aplicación es a través de los propios diseños de los equipos que se instalan en las redes, por lo cual serán tratadas dentro de ese subsector. Por lo que toca al diseño del sistema, algunas de las soluciones detectadas son las siguientes:

- La optimización de las especificaciones técnicas para adquisición de equipos de transmisión y distribución en función de las condiciones metereológicas y de contaminación que prevalecen en las zonas donde han de ser instalados, considerando principalmente los problemas ocasionados por la corrosión.

- La búsqueda de métodos económicamente justificables para mejorar el aislamiento de los sistemas o proveer a éstos de sobreaislamiento, en su caso. Estos métodos también deberán corresponder a zonas tipificadas en función de las condiciones metereológicas y de contaminación que en ellas prevalecen.

- El desarrollo de métodos de supresión, amortiguamiento o control de vibraciones ocasionados por viento en líneas de transmisión.

- Estudiar el impacto que los distintos tipos de tierras tienen en la corrosión de las redes de aterrizamiento y las patas de las torres de transmisión, así como del empleo de métodos económicos de solución.

En lo referente a las prácticas operativas, pueden destacarse el desarrollo de técnicas de mantenimiento a bajo costo, la evaluación y desarrollo de grasas anticontaminantes y la evaluación de las aplicaciones y diseño de equipos de lavado móviles y fijos.

2.2 SUBSECTOR CONTROL DE SISTEMAS ELECTRICOS DE POTENCIA

2.2.1 CAMPOS TECNOLOGICOS CONSIDERADOS

. Control

2.2.2 RELACION CON LAS PRINCIPALES NECESIDADES DETECTADAS

N E C E S I D A D	CAMPO RELACIONADO
- Creciente incremento en la complejidad de la red interconectada, con implicaciones en la confiabilidad del sistema.	
- Al incrementarse la proporción de plantas fósiles y nucleares con relación a las plantas hidroeléctricas convencionales, la naturaleza de la demanda adquirirá una mayor importancia con respecto a la disponibilidad y el costo del suministro de energía eléctrica.	

2.2.3 REQUERIMIENTOS DE INVESTIGACION

2.2.3.1 CONTROL

Actualmente la CFE está implementando un sistema jerárquico de control de la red interconectada nacional, el cual se prevé poner en operación en 1982, formando parte del Centro Nacional de Control de Energía (CENACE). Este sistema consta básicamente de equipo (hardware) y programas (software); dentro de estos últimos, una parte de ellos son standard y suministrados por el proveedor del equipo, pero un porcentaje importante tienen que ser elaborados en función de las características particulares de sistema.

Para el proyecto de referencia, solo algunos de los programas estandarizados estan siendo desarrollados en México, de acuerdo con las posibilidades actuales, teniendo que haberse contratado el resto dentro de la cobertura del suministro del proveedor de los equipos.

Por otra parte, es conveniente tomar en cuenta que el sistema que se espera poner en operación en 1982 constituye en realidad una primera etapa ya que, debido a su naturaleza evolutiva, en lo sucesivo habrá que ir integrando nuevos programas a medida que las necesidades de operación lo requieran, por lo que se prevé que la demanda de este tipo de tecnología continuará creciendo en los próximos años en el sector eléctrico, previéndose además que esta demanda podrá extenderse también a otro tipo de industrias.

De acuerdo con lo anterior, las líneas de investigación que se considera conveniente llevar a cabo en este campo son:

- Desarrollo de metodología de análisi dinámico de sistemas de potencia.
- Investigación sobre métodos avanzados de control de sistemas de potencia en estado de emergencia.
- Investigación sobre nuevas metodologías de análisis de seguridad de sistemas de potencia.
- Investigación y desarrollo de modelos de evaluación económica de la confiabilidad en los sistemas.
- Desarrollo de procesadores en paralelo que permitan disminuir tiempos de ejecución de programas de aplicación en centros de control de energía.

. Además de las líneas anteriores, se considera conveniente que desde ahora sean emprendidos estudios relativos a las prácticas de control de carga, previéndose que en primera instancia se requiere un diagnóstico de las eventuales aplicaciones de estas técnicas, particularizando en sus posibles impactos económicos y tecnológicos en el sector eléctrico, así como en su correspondiente impacto en los sectores residencial e industrial.

2.3 SUBSECTOR DE EQUIPOS

2.3.1 CAMPOS TECNOLOGICOS CONSIDERADOS

- Diseño
- Materiales
- Procesos
- Control y aseguramiento de calidad
- Pruebas experimentales
- Nuevos productos

2.3.2 RELACION DE LAS PRINCIPALES NECESIDADES DETECTADAS

N E C E S I D A D	CAMPOS RELACIONADOS
- Se observan en general deficiencias en la adecuación de los equipos a los requerimientos de las aplicaciones.	Diseño - Materiales - Pruebas experimentales.
- La mayoría de los equipos fabricados en el país presentan costos iniciales relativamente altos comparativamente con los que prevalecen en países similares.	Diseño - Materiales - Procesos.
- Los niveles de calidad son inconsistentes e insuficientes debido principalmente a diversidad de normas y restricciones de materiales en el mercado, así como de capacidad para evaluar sustitutos apropiados de éstos. Este último aspecto incide también en limitaciones en la integración nacional.	Materiales - Control y aseguramiento de calidad - Pruebas experimentales.
- Se requerirán a corto y mediano plazo nuevos equipos eléctricos, de complejidad intermedia; de no realizarse oportunamente su desarrollo nacional, que se considera factible, tendrán que ser importados o bien producidos bajo dependencia exterior.	Nuevos productos
- No se cuenta con experiencia en la fabricación de equipo para centrales nucleoeléctricas que en caso de persistir, implicará un incremento considerable en los niveles actuales de importación de bienes de capital.	Control y aseguramiento de calidad.

2.3.3 REQUERIMIENTOS DE INVESTIGACION

2.3.3.1 NUEVOS PRODUCTOS

Muchas de las tendencias y necesidades del sistema eléctrico nacional requerirán o podrán ser satisfechas, respectivamente, mediante el empleo de equipos que contengan grados de innovaciones en sus tecnologías.

Aún cuando en varios casos los equipos que se requerirán representan una alta complejidad, existe sin embargo un grupo de equipos que no implican tecnologías excesivamente complejas, los cuales representan oportunidades para emprender su desarrollo nacional y evitar a corto plazo la necesidad de importarlos, o bien de que sean producidos en condiciones de dependencia del exterior.

Estos equipos, que se indican a continuación, han sido seleccionados tentativamente, requiriéndose que en cada caso eventualmente se realicen análisis tanto de la factibilidad técnica de su aplicación como de la factibilidad económica de su producción nacional; asimismo, esta lista tentativa puede ser indicadora de otros equipos similares que representen también oportunidades para su desarrollo nacional. Se consideran entonces los siguientes equipos:

- Interruptores de vacío (hasta 34.5 KV)
- Fusibles limitadores de corriente
- Fusibles de potencia de material sólido
- Nuevas tecnologías de apartarrayos (óxidos metálicos)
- Subestaciones en SF_6
- Aisladores para tensiones extra altas
- Nuevos tipos y materiales de aisladores
- Postes con nuevos materiales (vidrio espuma, concretos polimerizados, etc.)
- Nuevos tipos de transformadores (encapsulados, aislados en gas, etc.)
- Cables aislados en gas

2.3.3.2 DISEÑO Y PRUEBAS EXPERIMENTALES

Se consideran conjuntamente estos dos campos ya que, tratándose de equipos, el segundo es por lo general complementario del primero.

En cuanto a las necesidades detectadas relacionadas con estos campos, puede decirse que la más importante es la que se refiere a deficiencias en la adecuación de los equipos a

los requerimientos de las aplicaciones, situándose a continuación el problema referente a costos iniciales relativamente elevados de los equipos de manufactura nacional.

A continuación se indican algunas de las líneas de investigación que se consideran de interés en estos campos, enunciándose en cada caso el problema particular que debe ser resuelto; como podrá observarse y en concordancia con lo expresado en el primer párrafo, mucho del trabajo por realizar implica la realización de pruebas y la aplicación de técnicas experimentales, de cuyos resultados deberán ser tomados aspectos específicos para su incorporación en los diseños de los equipos. Asimismo se considera necesario el diseñar e implementar sistemas de información operativa que arrojen datos útiles para la realización de los diseños.

- Fallas frecuentes en los mecanismos de accionamiento de los interruptores.
- Vida útil reducida de los transformadores y motores eléctricos.
- Altos niveles de reposición de contactos de interruptores
- Deficiente protección de apartarrayos a transformadores contra sobrevoltajes transitorios, así como curvas de calibración poco confiables.
- Operación inadecuada de fusibles (disparos por encima o debajo del valor especificado).
- Alta relación peso-potencia de transformadores e interruptores.
- Fallas frecuentes por inadecuado balance entre efectos mecánicos, eléctricos y térmicos en transformadores, motores, aisladores y equipos eléctricos de control en general.
- Inadecuada resistencia a la corrosión en equipos instalados a la intemperie.
- Inexistencia de sistemas de información que permitan conocer los tipos de falla más frecuentes.
- Deficiente información acerca de los parámetros meteorológicos, así como poca utilización de la que existe.
- Escasa utilización de herramientas auxiliares útiles en el diseño, como programas con altoritmos de optimación y modelos probabilísticos para análisis de confiabilidad.

2.3.1.3 MATERIALES

La importancia de los materiales radica en que de ellos depende mayoritariamente la calidad de los equipos. En el caso particular de México, representa además un interés especial relacionado con este campo el problema concerniente a la integración nacional de los equipos que se producen en el país.

Dentro de este último aspecto, se indican a continuación aquellos materiales cuyos volúmenes de importación son los más elevados; todos ellos se refieren en particular a equipos eléctricos:

- Porcelanas para extra altas tensiones
- Aceros eléctricos
- Aislantes celulósicos o químicos

De estos materiales, el interés específico en el ámbito tecnológico es que en todos ellos existen posibles sustitutos que eventualmente podrían ser más apropiados para el país y que representan, por tanto, oportunidades concretas de investigación en áreas tales como aislamientos epóxicos, aceros amorfos y polímeros sustitutos de papeles dieléctricos, entre otras.

Además de los aspectos anteriores, existen otras líneas de acción que se requieren para fortalecer la capacidad tecnológica actual en este campo, así como poder resolver los problemas que se presentan con mayor frecuencia. Concretamente se consideran las siguientes:

- CORROSION. En ciertas zonas del país la corrosión causa daños considerables en equipos e instalaciones eléctricas, principalmente en estructuras y postes de transmisión de energía eléctrica, aisladores, cuchillas, juntas intermetálicas en general y tanques, cambiadores de taps y boquillas de transformadores. Se considera conveniente, por tanto, el que se desarrollen métodos efectivos y de bajo costo para prevenir o disminuir los efectos de la corrosión.

- DIELECTRICOS. En este caso se requiere sean implementadas metodologías y técnicas de evaluación de materiales dieléctricos, ya que se estima que un alto porcentaje de fallas eléctricas en los equipos son ocasionadas por deficiencias en dichos materiales; también es de interés en este sentido el desarrollo de materiales sustitutos, debiendo orientarse la búsqueda hacia materiales que son disponibles en forma abundante en el país. Asimismo se considera que es posible lograr ahorros importantes en los costos de los aisladores de suspensión mediante mejoras en la resistencia mecánica de la porcelana, con lo cual se puede reducir el costo de los soportes metálicos.

- ACEROS ELECTRICOS. A nivel internacional se emplea el acero al silicio principalmente en la fabricación de motores y transformadores, en los tipos grano orientado y grano no orientado, respectivamente; este material, como ya

se vió, es actualmente importado por México y hace algunos años se realizaron algunos estudios para determinar la factibilidad que representa su fabricación nacional. Aún cuando en aquel entonces aparentemente no se pudo comprobar económicamente dicha factibilidad, las perspectivas actuales de incremento considerable y sostenido de la demanda eléctrica pueden haber modificado ya esa situación, por lo que se considera la conveniencia de replantear su posible fabricación nacional. Asimismo, deberán estudiarse las posibilidades que para México representan los aceros amorfos, que constituyen una nueva opción con posibilidades de sustituir ventajosamente al acero al silicio a mediano plazo; estos aceros se encuentran actualmente en desarrollo en dos o tres países.

2.3.3.4 PROCESOS

Dentro de este campo se presentan dos aspectos básicos:

- La relación que guardan los procesos con los costos de los equipos, así como las limitaciones para procesar ciertos componentes, las cuales repercuten en algunos casos en bajos índices de integración nacional de los equipos.

- El impacto de los procesos de manufactura en la calidad de los equipos producidos.

En el contexto de investigación, éste último aspecto es el que representa mejores oportunidades de ser abordado, ya que el primero en realidad constituye una problemática más bien relacionada con aspectos financieros y decisiones de inversión por parte de las empresas.

En cuanto al segundo aspecto, algunos de los problemas que se detecta requieren ser estudiados son los siguientes:

. Galvanizado y otros tipos de recubrimientos galvanoplásticos que generalmente se detectan como problemas de corrosión en los equipos durante su uso.

. Tratamientos térmicos de los aceros para uso eléctrico, así como influencia de los procesos de manufactura de transformadores y motores en las propiedades mecánicas y magnéticas del acero al silicio.

. Deficiencias en los procesos de fundición de piezas de fierro, aluminio, cobre y bronce, que implican una fractura frecuente de piezas de éste tipo durante su uso.

. Fuertes variaciones dimensionales en las piezas de porcelana (aisladores y boquillas) que son ocasionadas por defectos en el proceso de fabricación de las mismas.

. Defectos de ajuste en contactores, arrancadores, relevadores y cambiadores de derivaciones, como son bloqueos en los mecanismos de operación y falsos contactos, lo cual sugiere la conveniencia de mejorar los procesos de ensamble final.

. Muchas de las fallas eléctricas en motores y transformadores son ocasionados por debilitamiento en los aislamientos durante el proceso de fabricación.

. Requerimientos de adaptar a baja producción ciertos procesos, tales como el secado de transformadores mediante vapor de solvente, o bien de optimización, como líneas semiautomáticas para fabricación de núcleos de transformadores de distribución.

2.3.3.5 CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Las cada vez más estrechas restricciones que imponen los requerimientos de confiabilidad y costo en las aplicaciones, implican la necesidad de mejorar la consistencia y nivel actual de calidad de los equipos de manufactura nacional.

Por otra parte, los procedimientos, técnicas y organizaciones de control de calidad, pueden constituir una herramienta muy importante para detectar y jerarquizar las fuentes que originan problemas en aspectos tales como el diseño, los procesos, la operación y el mantenimiento de los equipos.

De acuerdo con lo anterior, la principal línea de acción en este campo debe ser la del desarrollo de medios confiables, económicos y de fácil adaptación en las líneas de productos, que permitan verificar la calidad y el apego a normas de los materiales, componentes y ensambles que constituyen los equipos; estos medios, a su vez, podrán consistir en:

- Desarrollo y/o adaptación a costo reducido de técnicas modernas de control aplicables a las líneas de producción para verficiación de normas de calidad en materiales, componentes y ensambles.

- Investigación de las distintas etapas de los procesos de manufactura orientada a establecer los requerimientos precisos de calidad en cada uno de ellos y en su caso, la especificación de los procedimientos de prueba requeridos.

- Desarrollo de técnicas de diagnóstico aplicables a la detección de parámetros del comportamiento de los equipos de proceso que ocasionan perjuicios en la calidad de su producción.

Por otra parte, dentro de este campo también debe considerarse que en breve empezará a existir en México una muy considerable demanda de equipos para plantas nucleoeléctricas. En este sentido es conveniente tomar en cuenta que para la PNE Laguna Verde tuvieron que ser importados la gran mayoría de los equipos, incluyendo muchos que ya se producían en el país, debido a la imposibilidad de que estos equipos pudieran cumplir con los requerimientos de garantía de calidad que necesariamente imponen estas plantas.

Esto implica la necesidad urgente de crear una capacidad en aspectos de aseguramiento de calidad que sea suficiente para que pueda ser satisfecha, al menos en lo que a equipos que ya se producen en el país se refiere, la demanda asociada con las plantas nucleoeléctricas.

Las líneas de acción que en este caso se requieren son:

- Diseño de planes de garantía de calidad.
- Estudios del impacto en los procesos de fabricación y en las áreas de ingeniería, compras, inspección, administración.
- Revisión y adaptación de códigos y normas de diseño, fabricación, pruebas y aceptación de equipos para aplicaciones nucleares.
- Desarrollo de metodología para realización de pruebas especiales de garantía de calidad que hasta ahora son desconocidas en México.

2.4 SUBSECTOR UTILIZACION DE LA ENERGIA

2.4.1 CAMPOS TECNOLOGICOS CONSIDERADOS

- Tracción eléctrica
- Alumbrado
- Usos intensivos
- Tecnologías de almacenamiento de energía

2.4.2 RELACION CON LAS PRINCIPALES NECESIDADES DETECTADAS

N E C E S I D A D	CAMPOS RELACIONADOS
El programa Nacional de Energía tiene como meta para 1990 el llegar a satisfacer un 20% de la demanda total de energía, a través de una utilización más racional y del empleo de tecnologías de conservación.	Todos
Creciente electrificación del transporte colectivo urbano y suburbano y foráneo.	Tracción Eléctrica

2.4.3 REQUERIMIENTOS DE INVESTIGACION

2.4.3.1 TECNOLOGIAS DE ALMACENAMIENTO DE ENERGIA

El almacenamiento de energía consiste en la colección y retención de energía disponible en períodos de baja demanda a ser utilizada en períodos pico; a nivel mundial, las plantas de rebombeo hidráulicas ya son empleadas en varios países, existiendo otras tecnologías en diversos grados de desarrollo, las cuales se estima serán económicamente factibles en una o dos décadas más. Las principales son:

- Baterías eléctricas avanzadas
- Almacenamiento de aire comprimido
- Almacenamiento de energía mecánica (volantes de inercia)

2.4.3.2 TRACCION ELECTRICA

La dependencia tecnológica del exterior en éste campo es muy elevada, no existiendo actualmente una infraestructura mínima que permita soportar la expansión que habrán de tener los transportes electrificados en los próximos años. Las líneas de investigación que se indican a continuación corresponden a aquellas decisiones tecnológicas más importantes que habrán de ser tomadas para el desarrollo de la tracción eléctrica, por lo que su abordamiento se considera necesario:

- Uso de controles no disipativos (choppers, rectificadores, controladores; etc.)

- Adopción de tecnologías electrónicas que a la vez que modernas sean compatibles con el nivel de desarrollo de la industria nacional.

- Definición de las características generales de vehículos a utilizarse en los distintos tipos de líneas futuras, como son:

  . Nivel de velocidades máximas
  . Nivel de aceleraciones
  . Tipo de señalización, comunicación y/o control
  . Control de tráfico centralizado
  . Capacidad
  . Seguridad
  . Confort
  . Tipo de ruedas (neumáticas-acero)
  . Carrocería
  . Personas por metro cuadrado
  . Peso por eje
  . Calidad
  . Puntualidad de entrega del servicio
  . Tipo de iluminación y servicios auxiliares
  . Tipos y esquemas de alimentación eléctrica

- Adopción de sistemas modernos para la recuperación y aprovechamiento de los excedentes de energía de frenado y por pendientes negativas.

- Uso de convertidores estáticos para alimentación de auxiliares.

- Definición de sistemas de alimentación en CA para los sistemas ferroviarios, suburbanos, interurbanos y foráneos.

- Adopción de sistemas automáticos para operación de trenes.

- Uso de motores de tracción de diseño avanzado, para mejorar las características de operación y simplificación de su construcción para abatir costos (motor de tracción de inducción monofásica de CA a frecuencia variable).

- Adopción de trolebuses híbridos (baterías-trole).

- Investigación más profunda sobre la aplicación del motor lineal y la levitación magnética para aplicaciones a transportes especiales (aeropuertos, estadios, etc.)

2.4.3.3 ALUMBRADO

Durante 1979 el alumbrado constituyó un 12.7% del consumo total de energía eléctrica, con 6248 GWH. Para 1985, se espera un consumo de 9140 GWH (11.1% del total de electricidad), pronosticándose que el incremento anual sea del 6.5%.

En el área de alumbrado doméstico y comercial se observa una anarquía generalizada en cuanto a equipos. Para alumbrado de oficinas se emplea casi exclusivamente el fluorescente en dos o tres configuraciones y el alumbrado doméstico es a través de luminarias incandescentes; ambos tipos de alumbrado se encuentran entre los que menor eficacia (lumens/watt) presentan, por lo cual un cambio hacia otros tipos, como vapor de sodio o lámparas de halógeno ofrece la oportunidad de importantes ahorros en el consumo de energía eléctrica.

Además de lo anterior, se observan las siguientes necesidades tecnológicas:

- Producción de equipo de alumbrado resistente a la corrosión en zonas costeras.

- Desarrollo de luminarias con características ópticas apropiadas a calles angostas, así como a la distancia interpostal de los postes de conducción de energía eléctrica.

- Desarrollo y producción de balastros de mejor calidad, con menos pérdidas y con factor de cresta más adecuado.

2.4.3.4 USOS INTENSIVOS DE LA ELECTRICIDAD

Debido a lo poco que se conoce respecto a los problemas que existen en las industrias que hacen un uso intensivo de

la electricidad, así como a la eficiencia con que esta es consumida, es recomendable emprender un estudio de acuerdo con el cual puedan ser precisados los principales problemas tecnológicos asociados a aplicaciones tales como los procesos de refinación electrolítica, el empleo de hornos eléctricos, los problemas de regulación y estabilidad en industrias que tienen altas cargas conectadas, las posibilidades de aprovechamiento del calor residual y de cogeneración, etc.

3. ESTADO ACTUAL DE LA INVESTIGACION

3.1 ENTIDADES RECEPTORAS DE LA INVESTIGACION

Dentro de la rama eléctrica, las entidades que se relacionan con las actividades de investigación son:

- El sector eléctrico de servicio público.
- La industria fabricante de equipos eléctricos.
- Los organismos usuarios intensivos del servicio eléctrico, como las empresas de transportes eléctricos, las empresas metalúrgicas, las dependencias municipales a cargo del alumbrado público, etc.
- Las empresas de ingeniería

De estas entidades, se observa que es el sector eléctrico de servicio público quien absorve la gran mayoría del trabajo de investigación que se lleva a cabo; la industria fabricante de equipos eléctricos ocupa un segundo lugar, aún cuando en una proporción muy reducida comparada con el sector eléctrico. En cuanto a las otras dos entidades indicadas, puede decirse que prácticamente no existen actividades de investigación que tengan relación con ellas.

Entre los factores que inciden en estos bajos niveles de actividad de investigación pueden citarse los siguientes:

- Aún cuando se estima que los incentivos que ofrece el gobierno federal a la industria para investigación y desarrollo, en general son suficientes, parece ser que no hay una adecuada difusión y comprensión de los mismos y, asimismo, que existe una multiplicidad de incentivos, provenientes de distintas fuentes gubernamentales, todo lo cual parece estar afectando la efectividad en la aplicación de estos estímulos, tomando en cuenta los objetivos para los que fueron instituídos.

- A pesar de que existen políticas explícitas de desarrollo tecnológico, se observa que esta componente comunmente recibe poca atención en la planeación de proyectos específicos, en el sentido de que no se consideran en detalle las posibles acciones para acrecentar la participación de la ingeniería y la industria mexicana, sino por el contrario, es común la práctica de contratación "llave en mano" de la ingeniería y el suministro de equipos a empresas o consorcios extranjeros.

3.2 INSTITUCIONES NACIONALES DE INVESTIGACION

Las principales instituciones nacionales que llevan a cabo actividades de investigación en la rama eléctrica, son:

- Instituto de Investigaciones Eléctricas, quién cubre en mayor o menor grado la mayor parte de las líneas de investigación indicadas en el capítulo anterior.
- Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, en la parte correspondiente a energéticos.
- División de Estudios Superiores de la Facultad de Ingeniería (UNAM). Sistemas de Potencia y control.
- Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (IPN). Sistemas de potencia.
- Centro Nacional de Enseñanza Técnica Industrial, procesos de manufactura.
- Institutos Tecnológicos Regionales (particularmente el ITR-La Laguna) Ingeniería de sistemas eléctricos.
- Universidad Autónoma Metropolitana
- Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Desarrollo de nuevos productos.

Existen otros organismos que también realizan algunas actividades de investigación relacionadas con la rama eléctrica, pero que fundamentalmente están orientadas hacia otros campos científico-tecnológicos; entre dichas instituciones se encuentran el Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del IPN, el Centro de Instrumentos de la UNAM, el Centro de Materiales de la UNAM, el Instituto de Geofísica de la UNAM y el Centro de Investigación Científica y Estudios Avanzados de Ensenada.

3.3 INFRAESTRUCTURA FISICA

Muchas de las necesidades actuales en este rubro podrán ser cubiertas a corto plazo, ya que la CFE está implementando un vasto complejo de laboratorios en la ciudad de Irapuato, el cual contendrá:

- Laboratorios ligeros para ingeniería eléctrica y mecánica, ingeniería química, metrología, ingeniería electrónica y control y aplicaciones de ingeniería nuclear.
- Laboratorios semipesados: distribución, materiales y mecánico.
- Laboratorios pesados: alta tensión, alta potencia media tensión, alta potencia baja tensión y pruebas con circuito sintético.

Estas instalaciones, además de servir para la realización de pruebas de aceptación de los equipos principales que adquiere la CFE, podrán ser utilizadas para la realización de pruebas de prototipo, de desarrollo y de investigación; asimismo, serán disponibles a las instituciones o usuarios que lo requieran mediante el pago de tarifas reducidas.

Por otra parte, algunas de las instalaciones más importantes (y costosas) que se requerirán para el adecuado desarrollo de las principales líneas de investigación indicadas en el capítulo anterior son:

- Línea experimental de 800 kV
- Línea compacta experimental
- Laboratorio de alta tensión y contaminación
- Laboratorio de vibraciones incluyendo línea de transmisión experimental.

Debe destacarse que en adición a las inversiones, se observa la conveniencia de establecer una adecuada coordinación entre las instituciones que poseen las instalaciones experimentales y quienes realizan los proyectos de investigación, de manera tal que exista una adecuada disponibilidad y uso de estos recursos y, asimismo, se eviten innecesarias duplicaciones de inversiones.

1.4 PRINCIPALES LINEAS DE INVESTIGACION QUE SE ESTAN REALIZANDO

a) SUBSECTOR TRANSMISION Y DISTRIBUCION

- Investigación orientada a incorporar métodos modernos para el análisis de aislamientos, blindajes y redes de tierra de subestaciones y líneas de transmisión.

- Obtención de información sobre niveles cerámicos para establecer criterios de diseño por descargas atmosféricas en líneas de transmisión.

- Estudios analíticos y experimentales orientados a definir criterios para reducir pérdidas por efecto corona, radio y TV interferencia en líneas de transmisión.

- Evaluación de nuevos tipos estructurales de torres y estructuras de subestaciones de transmisión y desarrollo de algoritmos de optimación para el análisis y diseño de las mismas.

- Modelación y evaluación económica del problema de la contaminación en redes de suministro, estudio de los efectos de la contaminación en aisladores, evaluación y desarrollo de métodos para disminuir los efectos de la contaminación.

- Cuantificación y evaluación de los efectos ocasionados por el viento en líneas de transmisión y desarrollo de criterios para diseño por viento.

- Desarrollo de modelos de planeación de la expansión de redes de distribución.

- Desarrollo de métodos de protección contra descargas atmosféricas en redes de distribución.

b) SUBSECTOR CONTROL DE SISTEMAS ELECTRICOS DE POTENCIA

- Desarrollo de algoritmos de control en tiempo real para centros de control y despacho de carga.

c) SUBSECTOR DE EQUIPOS

- Desarrollo de nuevos diseños de transformadores de distribución y de programas de computadora para optimización económica del diseño.

- Estudios sobre los efectos de los procesos de manufactura de transformadores de distribución sobre las propiedades del acero al silicio.

- Desarrollo de metodología para la evaluación y desarrollo de materiales dieléctricos; desarrollo de nuevos materiales para aisladores.

- Desarrollo de metodología para mejorar la protección de equipos de distribución.

- Evaluación del empleo de materiales conductores y semiconductores orgánicos para cables y accesorios.

- Evaluación de medios para reducir y/o prevenir la corrosión en equipos y componentes eléctricos expuestos a la intemperie.

- Estudios de los mecanismos fundamentales del arco eléctrico en gases.

- Desarrollo de postes con nuevos materiales que mejoren durabilidad y costo.

- Estudios experimentales para determinar el tiempo de vida probable en transformadores de distribución, así como diseño de métodos de control de calidad de materiales aislantes empleados en la fabricación de dichos equipos.

- Desarrollo nacional de equipos electrónicos:
  - Fuentes de poder ininterrumpibles
  - Controles para motores de C.D.
  - Equipos de control supervisorio para redes de distribución de energía eléctrica.
  - Equipos para automatización de pruebas no destructivas y control de calidad en la fabricación de equipos eléctricos y electrónicos.

d) SUBSECTOR DE UTILIZACION Y CONSERVACION DE LA ENERGIA

No se identificaron actividades formales de investigación en ninguno de los campos tecnológicos asociados a este subsector.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Los principales problemas que enfrenta el país en el ámbito de la industria eléctrica son:

   - La importancia crítica que para la sociedad y el desarrollo económico del país representa la disponibilidad del suministro del servicio eléctrico.

   - La necesidad de preservar y hacer un uso racional de los recursos escasos, particularmente los energéticos primarios.

   - Los elevados volúmenes de inversión que se requieren para la expansión del sistema eléctrico nacional, así como la necesidad de mantener los costos de operación en niveles que no repercutan en indisponibilidad por alto costo del servicio.

   - La insuficiencia de la oferta nacional para producir los equipos que se requieren, en niveles de calidad y costo del sistema, así como el impacto desfavorable que excesivos volúmenes de importación representan en la economía nacional.

   - El elevado nivel de dependencia tecnológica del exterior particularmente en la industria fabricante de manufacturas metalmecánicas, electromecánicas y electrónicas, y las industrias u organismos usuarios del servicio eléctrico, como los transportes eléctricos.

2. La gran mayoría del trabajo de investigación que se está llevando a cabo es para el sector eléctrico de servicio público; para la industria fabricante de equipos se realiza muy poca investigación, aún cuando ésta se requiere. Esto último es, a su vez, causa y efecto de una creciente dependencia tecnológica del exterior y de niveles deficientes de calidad, costo y adecuación al sistema que en general presentan los equipos de manufactura nacional.

3. El recurso más crítico de la infraestructura científico-tecnológica lo representan los recursos humanos calificados; en algunos casos, como por ejemplo el programa nuclear de la CFE, los recursos humanos constituyen el cuello de botella principal para el logro de las metas trazadas. Los programas de las propias instituciones dedicadas a la investitación y desarrollo enfrentan esta misma limitante.

Asimismo, parece no existir una vinculación adecuada entre los programas de estudio y las necesidades reales de los distintos sectores que conforman la industria eléctrica.

En cuanto a la infraestructura física, la capacidad existente esta en vías de ser sustancialmente incrementada y, aún cuando se requieren inversiones adicionales importantes, debe mejorarse también la coordinación en el uso de estos recursos a efecto de obtener una mayor productividad en su empleo.

4. Se observa una desvinculación entre ciertas entidades receptoras de la investigación y las instituciones que realizan esta actividad, así como entre las políticas e instrumentos de desarrollo tecnológico y el seguimiento y aplicación real de los mismos, lo cual hace conveniente una mayor comunicación y coordinación entre los organismos públicos, las empresas productoras y las instituciones que promueven o realizan la investigación, a efecto de poder generar proyectos cuyos resultados sean efectivamente aplicados y representen un beneficio real en las ramas productivas (sector eléctrico, industria de manufacturas, organismos de transporte, etc.)

5. Las principales prioridades para la canalización de recursos financieros a proyectos de investigación que se proponen son:

a) Incremento en la disponibilidad y confiabilidad del sistema eléctrico.

b) Reducción de costos de inversión y operación del sistema.

c) Desarrollo de nuevos productos, o bien adaptación o desarrollo de tecnologías que permitan substituir importaciones.

d) Reducción del consumo de recursos energéticos primarios (incluye tecnologías de conservación o almacenamiento de energía, o mejoras en la eficiencia en la conversión o suministro de energía eléctrica.

e) Preservación del medio ambiente ecológico.

f) Incremento en la seguridad en los sistemas de generación y suministro de energía eléctrica.

g) Reducción en el consumo de otros recursos críticos, como agua y tierra.

Los conceptos anteriores constituyen en sí los criterios de impacto tecnológico y podrán servir para definir la estructura deseable de asignación de fondos entre subsectores y campos tecnológicos, sin embargo, la aceptación de proyectos específicos deberá además tomar en cuenta otros criterios, entre los que se recomiendan los siguientes:

- Factibilidad económica (tamaño de mercado, magnitud de beneficios).

- Factibilidad de aplicación:

  . Son aplicables los resultados?

  . Existe un interés explícito en el proyecto por la entidad que vaya a aplicar los resultados?

- Factibilidad científica (la probabilidad de obtener las metas y resultados del proyecto es razonablemente alta, ¿No se duplicará trabajo de investigación ya realizado?

6. Para los proyectos de infraestructura, se recomienda que la prioridad principal sea dada a la formación de recursos humanos para la investigación. En este sentido, se recomienda también realizar un estudio más extenso de las principales especialidades que son requeridas y su proyección cuantitativa para los próximos diez años. Dentro de este estudio sería conveniente contar con la participación del sector eléctrico, las instituciones de investigación y las de enseñanza superior.

En cuanto a los proyectos para implementación de infraestructura física, deben ser consideradas dos categorías:

- Instalaciones experimentales necesarias para la realización de proyectos de investigación y desarrollo, en cuyo caso deberá vigilarse la no duplicación con respecto a lo que ya existe.

- Instalaciones para investigación con fines didácticos, en cuyo caso deberá revisarse la necesidad que representan tomando en cuenta los programas de estudio y/o formación de especialistas en las instituciones que los soliciten.

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

METODOLOGIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION PROSPECTIVA

MODELOS DECISIONALES

Dr. José J. Acosta Flores

29 DE JUNIO DE 1981.

acio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso México 1, D. F. Tel: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

MODELOS DECISIONALES

1. EJEMPLOS POSIBLES.

1.1 ENERGIA ELECTRICA VERSUS CALIDAD DEL AIRE.

El regente debe decidir si aprobar o no una estación generadora de energía eléctrica. Existe necesidad para mas electricidad, pero una nueva estación empeoraría la calidad del aire de la Ciudad, particularmente en función de contaminantes tales como dióxido de sulfuro, particulas y óxido de nitrógeno.
El regente tiene interés en los efectos que sus acciones tendrán sobre:
La salud de los residentes (morbilidad y mortalidad)
Las condiciones económicas de los residentes
El estado psicológico de los residentes
La economía de la ciudad
Empresas
Política local
Estas categorías amplias y otras, deberán aclararse antes de que puedan hacerse métodos y evaluaciones y antes que sistemáticamente se pueda lograr un balance delicado de los impactos posibles. Aún si las consecuencias de cada acción posible del regente pudieran pronosticarse con certeza, lo cual se aleja de la realidad, él encararía un problema complicado de valores.

1.2 LOCALIZACION DE UN AEROPUERTO

¿ que le recomendaría el Secretario de Asentamientos Humanos y Obras Públicas al Presidente de la República sobre el desarrollo de instalaciones futuras del aeropuerto en la Ciudad de México ?
¿ deberá México modernizar sus instalaciones actuales o construír un nuevo aeropuerto ?.
La decisión no es estática sino dinámica. Existen muchas incertidumbres, incluyendo la posibilidad de desarrollos tecnológicos (por ejemplo, supresión del ruido, nuevos métodos de

construcción para construír pistas, aviones que aterricen verticalmente); la posibilidad de cambio en la demanda para viaje internacional; la posibilidad de requerimientos futuros de seguridad que se impongan por las líneas internacionales; y así por el estilo. Pero aún si el Secretario tuviera un clarividente confiable, su problema seleccionar todavía es complicado. Debe balancear tales objetivos sobre cómo: minimizar el costo al Gobierno Federal.

Aumentar la capacidad de instalaciones aeroportarias

Mejorar la seguridad del sistema

Reducir niveles de ruído.

Reducir tiempo de acceso a los usuarios

Minimizar el desplazamiento de personas debido a la expansión

Mejorar el desarrollo de la zona

Estos objetivos en esta etapa son demasiado vagos para ser operacionales. Sin embargo, al hacerlos mas específicos, el analista debe tener cuidado de no distorcionar inadvertidamente el sentido del todo.

Drogas

1.3 TRATAMIENTO DE ADICCION A LA HEROINA

Supóngase que la adicción a la heroína ha llegado a proporcionarse alarmantemente en la Ciudad de Nueva York, y debe hacerse algo, ¿ pero qué debe hacerse ?. El problema se ha estudiado y vuelto a estudiar, y sin embargo los expertos varían ampliamente en sus estrategias propuestas. La razón parcialmente se debe a que el problema es tan complicado que los expertos honestamente no están de acuerdo sobre las implicaciones de cualquier modalidad específica de tratamiento. Técnicamente debieran saber lo que un modelo razonable del fenómeno deberá incluír y sobre cuáles serían las tasas de flujos razonables de una categoría a otra dentro del modelo. Por consiguiente varían sus predicciones probabilísticas del futuro. Sin embargo, si estos expertos tuvieran bolas de cristal y desaparecieran sus desacuerdos sobre incertidumbres, continuaría la controversia. Ahora estaría enfocada sobre valores solamente, en lugar de valores e incertidumbres.

Al presidente de la ciudad de Nueva York le gustaría:

Reducir el tamaño del grupo de adictos (esto es más complicado que lo que parece ya que existen tipos diferentes de adictos y deben hacerse intercambios entre los tamaños de estas categorías).
Reducir costos a la ciudad y sus residentes
Reducir crímenes en contra de propiedades y personas
Mejorar la calidad de vida de los adictos y reducir su morbilidad y mortalidad
Mejorar la calidad de vida de los no adictos, hacer a la ciudad de Nueva York un lugar mas placentero para vivir e invertir los trenes de migración de familias y empresas.
Terminar con el crimen organizado.
Ser electo a una oficina política superior (¿Quizá la presidencia de la República)
Es verdad que el problema es complicado, pero él debe actuar y al menos informalmente combinar evaluaciones de incertidumbres con preferencias de valor.

1.4 DIAGNOSTICOS Y TRATAMIENTOS MEDICOS

Un médico responsable insiste en compartir sus procesos de pensamiento con sus estudiantes de medicina: " bien, para Z se puede hacer ésto o ésto o ésto y debemos preocuparnos sobre las implicaciones de nuestras acciones si tiene la enfermedad en el estado A o B o C. Pienso que las probabilidades son 0.2 que tenga A, 0.4 que ... Si hacemos esto y eso sucede, entonces aprenderemos esto y ésto, lo cual modificará mis probabilidades de A, B, y C en ... Pero si eso sucede se debe ponderar la información que se obtiene con la de efectos colaterales, incomodidad, y costos a Z''. Y así por el estilo. Pocos doctores establecen estos procesos de pensamiento con tal claridad. Sin embargo, todos los médicos deben combinar constantemente probabilidades con juicios de valor. Algunos juicios de valor no son fáciles. No solo deben considerarse los costos al paciente, sino también el costo de las compañías

de seguros, pagos al doctor, y utilización de recursos escasos (médicos, enfermeras, instalaciones quirúrgicas y camas de hospital, por ejemplo). El doctor debe preocuparse sobre la pena, sufrimiento, tiempo de incapacitación del paciente y la posibilidad de muerte. Después, se involucran las externalidades sociales en el problema de valor tales como efectos contagiosos, la información ganada de un paciente que pueda ser útil en el tratamiento de otros pacientes y desarrollo de resistencia de las bacterias. Estas consideraciones a menudo crean un conflicto para el médico: lo que de acuerdo para su paciente puede no ser correcto para la sociedad. Pero deben considerarse todos estos asuntos y deben tomarse decisiones. ¿Puedenenfocarse sistemáticamente los valores colaterales del problema?. Pensemos que si, pero que no existe una solución objetivamente correcta. Deberán insertarse los valores subjetivamente y desarrollarse una estrucutra para evaluar y cuantificar estos valores subjetivos e incluírlos sistemáticamente en el proceso de toma de decisiones.

1.5 PROBLEMAS EN LA EMPRESA

Los problemas rutinarios de la empresa no involucran cuestiones complicadas de valor. El índice a maximizar puede ser el beneficio (o aún mejor el valor presente neto de una corriente de beneficios). Es cierto que podría haber dificultades al aclarar lo que es costo fijo y lo que es costo marginal, pero generalmente estos detalles son simples. Sin embargo, la alta gerencia no está involucrada personalmente en la mayoría de problemas de rutina con una solución de pesos y centavos. Los problemas que se filtran a la gerencia incluyendo a menudo ética, tradición, identidad, estética y valores personales en contraste con los valores de corporación. Mientras más se estudien los problemas de la alta gerencia, más se nota que el slogan "maximizar beneficios" tiene limitaciones operacionales. En los contextos de la empresa a menudo es natural convertir los intangibles no monetarios a valores monetarios. Nuestro interés estará en cuándo es legítimo hacerlo y cómo puede hacerse.
La gerencia está conciente que muchas de sus decisiones estratégicas involucran objetivos múltiples en conflicto.

2. PARADIGMA DE ANALISIS DE DECISIONES

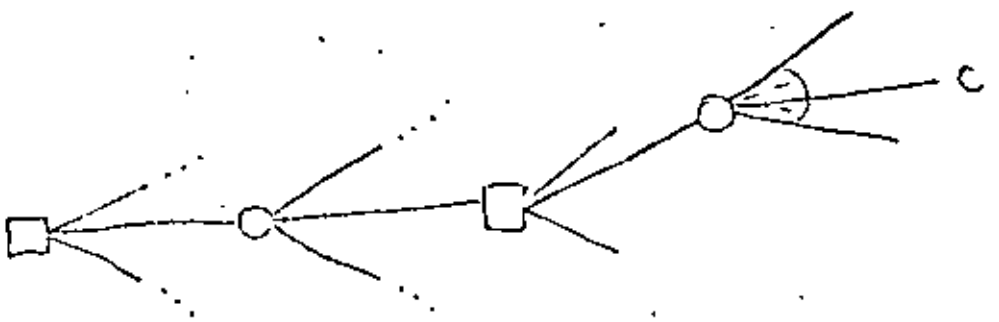
El paradigma simple de análisis de decisiones que se estudia puede resumirse en un procedimiento de cinco pasos.

PREANALISIS

Se supone que existe un solo decisor que está indeciso sobre el curso de acción que deberá tomar en un problema particular. Se ha identificado el problema y las acciones viables alternativas están dadas.

ANALISIS ESTRUCTURAL.

El decisor estructura la anatomía cualitativa de su problema. ¿ Qué selecciones puede hacer ahora ? ¿ Cómo puede seleccionar basado en información que obtendrá posteriormente ? ¿ qué experimentos puede ejecutar ? ¿qué información puede recolectar ? y ¿ qué puede aprender durante el curso normal de eventos sin intervenir intencionalmente ? Estas preguntas se muestran en un paquete ordenado mediante un arbol de decisión.



El arbol de decisión tiene nudos que están bajo el control del decisor (los nudos cuadrados) y nudos que no estan bajo su control (los nudos con círculo) nos referiros a estos dos tipos de nudo como nudos de decisión y nudos de incertidumbre.

ANALISIS DE INCERTIDUMBRE

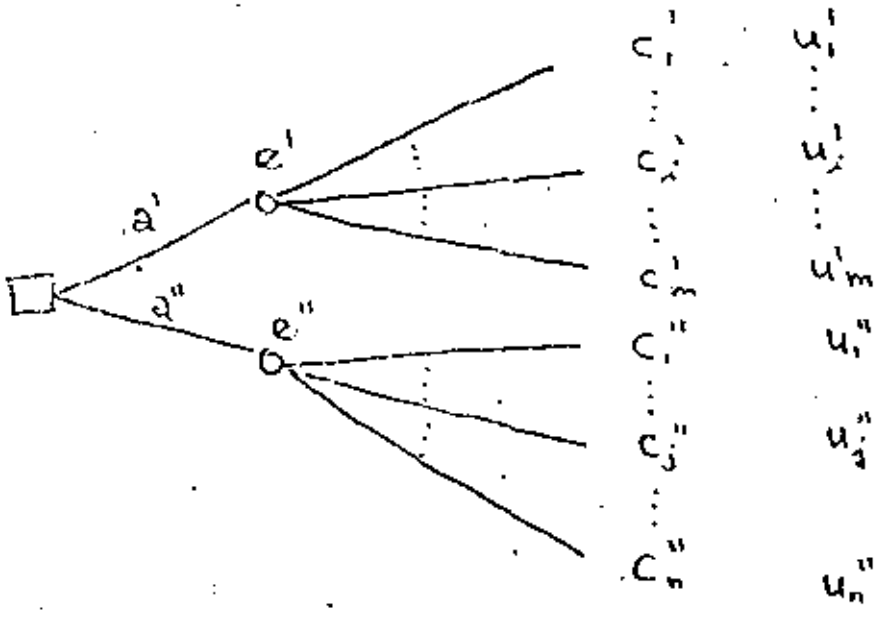
El decisor asigna probabilidades a las ramas que salen de los nudos de incertidumbre. Estas asignaciones se hacen mezclando varias técnicas y procedimientos basados en datos empíricos, basados en hipótesis y resultados tomados de varios modelos dinámicos estocásticos, en testimonio de expertos (debidamente calibrados, para tomar en cuenta idiosincracias personales y sesgos que resulten de conflictos de interés) y sobre juicios subjetivos del decisor. Las asignaciones deberán verificarse para detectar inconsistencias internas.
Para que no exista confusión en el arbol de decisión esquemático de la figura anterior, se incluye la posibilidad que ciertos nudos de incertidumbre puedan tener un conjunto de resultados representados por un contínuo de puntos.

ANALISIS DE UTILIDAD O DE VALOR.

El decisor asigna valores de utilidad a las consecuencias asignadas a las rutas al través del árbol. Se muestra en la figura anterior una ruta posible (desde el inicio al punto C).

En un problema actual estarían asociados con esta ruta diversos costos y beneficios económicos y psicológicos que afectan al decisor y a otros a quienes él considera como parte de su problema de decisión. Los impactos se capturan conceptualmente asociando con cada ruta del árbol una consecuencia que describa completamente las implicaciones de esa ruta. El decisor deberá entonces codificar sus preferencias para estas consecuencias en función de números cardinales de utilidad.

Este método no solo refleja el ordenamiento del decisor para diferentes consecuencias (C' se prefiere a C'' el cual se prefiere a C'''), también indica sus preferencias relativas para loterías sobre estas consecuencias. Por ejemplo en la figura siguiente:



Se considera un problema de slección entre el acto a' y a'' que se traduce en una elección entre la lotería e' y ee''. El decisor debe asignar números a las consecuencias de tal manera que sienta que, (a' se prefiera a a'') si y únicamente si (). En otras palabras la asignación de números de utilidad a consecuencias debe ser tal que la maximización de la utilidad esperada sea el criterio apropiado para la acción óptima del decisor.

$$\sum_{i=1}^{m} P_i' u_i' > \sum_{i=1}^{n} P_i'' u_i'' \quad \ldots(1)$$

ANALISIS DE OPTIMIZACION

Después que el decisor estructura su problema asigna probabilidades y asigna utilidades, calcula su estrategia óptima (la estrategia que maximiza la utilidad esperada). Esta estrategia indica lo que él deberá hacer al inicio del árbol y qué elección deberá tomar en cada nudo de decisión al que pueda llegar a lo largo de la ruta. Existen diversas técnicas que un analista puede emplear para obtener esta estrategia, pero la mas simple es el algoritmo de programación dinámica.

COMENTARIOS SOBRE EL PARADIGMA

¿ Es este un paradigma razonable para los problemas que se establecieron al inicio, control de calidad del aire, localización de un aeropuerto, modalidades de tratamiento para adicción de drogas, diagnóstico y tratamiento médico y problemas estratégicos de las empresas ?

Decisiones de grupo versus un solo decisor.
Se esta suponiendo que existe un solo decisor pero ¿ no deberíamos estar mas interesados con toma de decisiones de grupo ?: ¿ No son la mayoría de las decisiones públicas y muchas de las decisiones de la empresa privada una posición intrincada de elecciones diferentes efectuadas por muchos individuos ?
Veamos un ejemplo.

La ciudad de Nueva York tiene interés con la calidad pobre del aire que está siendo respirado por sus residentes. ¿ Deberá el gobierno de la ciudad imponer límites mas fuertes sobre el contenido de sulfuro de combustible usado en la generación de energía ?. Muchas personas están involucradas en este problema: el presidente, el consejo de la ciudad, la agencia de predicción del ambiente, compañías de energía, políticos locales y los estatales. Cualquier descripción que se proponga explicar lo que sucedió en el pasado ciertamente debe involucrar a muchos individuos. Descriptivamente es un problema de decisión interactivo de grupo.

Pero esperen.

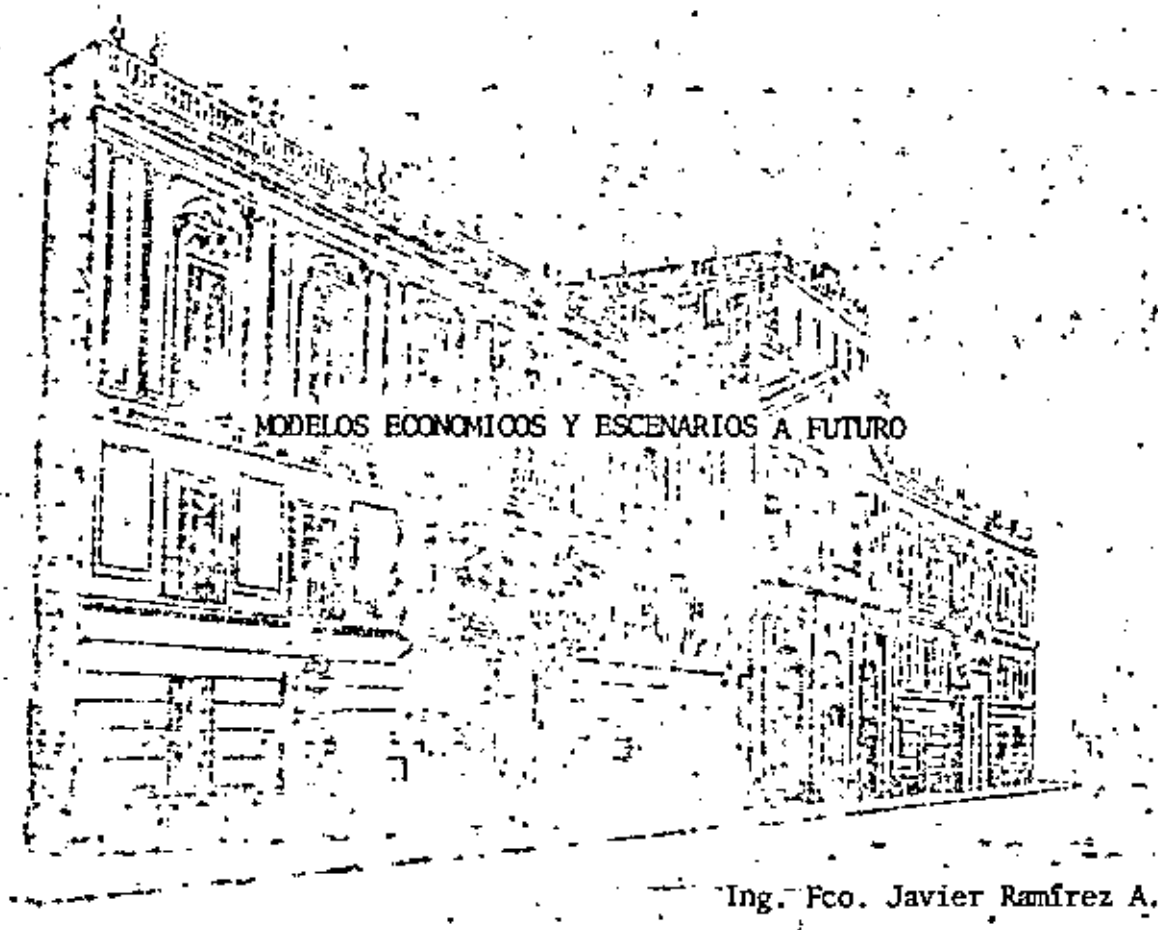
No estamos tratando de describir lo que se ha hecho sino prescribir lo que deberá hacerse. Aclaramos primero para quién se esta prescribiendo. ¿Quién es el cliente para nuestro análisis propuesto ?. Suponga que es el jefe de una agencia. El sólo seguramente no dicta lo que eventualmente sucederá pero a él se le podría pedir por ejemplo que hiciera una propuesta al presidente. Supónga que él está confuso sobre si deberá ofrecer la propuesta A o la B o la C.

El jefe de la agencia tiene un problema de decisión al querer analizar sistemáticamente lo que deberá hacer. Debe considerar lo que otros podrían hacer y quizá podría querer ver las acciones del presidente y el consejo de la ciudad como parte de las incertidumbres que le confrontan. Las decisiones de un individuo pueden ser las incertidumbres de otros individuo.

Nosotros consideramos que este paradigma es adecuado para resolver los modelos decisionales.

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

METODOLOGIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION PROSPECTIVA



MODELOS ECONOMICOS Y ESCENARIOS A FUTURO

Ing. Fco. Javier Ramírez A.

JUNIO, 1981

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso. México 1, D. F. Tel: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

MODELOS ECONOMICOS Y ESCENARIOS A FUTURO

Fco. Javier Ramírez A.

1.- Introducción.

1.1 Naturaleza de la modelación económica.

El término modelo, como se usa en el ejercicio de modelación económica, significa la representación de una realidad económica y cuya finalidad puede ser entender o explicar esa realidad, predecirla, o planearla.

En principio, la modelación económica es una actividad científica, porque se basa en una metodología que la hace contrastable con la observación. Su relación con la teoría económica es mutua; sirve a la vez para comprobarla (o -- disprobarla) como para ejemplificarla y ver sus consecuencias en casos específicos.

1.2 Los fines de la modelación

Aunque ya se mencionó algo sobre la finalidad de los modelos, conviene abundar en este tema.

Los modelos sirven para entender la realidad, en cuanto que, por un lado se da un proceso de aprendizaje y de conocimiento sobre esa realidad al estar construyendo el modelo. Por otro lado, una vez construido, ayuda a otros a captar lo esencial o más significativo de esa situación.

Otra finalidad de los modelos es predecir la realidad. Si un modelo se ha comprobado válido para una situación o fenómeno, él mismo puede servir para pronosticar el comportamiento más probable de tal fenómeno. Hay muchos ejemplos de este uso de los modelos en Economía, y uno de ellos es el modelo Diemex-Wharton que se elabora periódicamente para la economía mexicana. Otro ejemplo más sencillo es el modelo de oferta y demanda, de la teoría económica, que sirve para predecir cambios en las cantidades ofrecidas y demandadas de un cierto bien, debidos a cambios en los precios.

También los modelos pueden servir para planear la realidad, es decir, intervenir en ella con el objeto de lograr algún objetivo determinado. Tal es el caso de la mayoría de los modelos producidos por el gobierno mexicano en estos últimos años. Por ejemplo, el modelo Programa, de la Secretaría de Programación y Presupuesto fue elaborado, entre otros fines, para establecer las políticas sectoriales coherentes que permitirán a la economía mexicana crecer a una tasa del 8% anual.

Estas tres finalidades de los modelos son compatibles entre sí, y generalmente la tercera subsume a las dos primeras, como se verá más adelante.

2.- Escenarios a futuro y planeación.

2.1 El problema del futuro; necesidad o intencionalidad.

Cuando se habla del futuro surgen básicamente dos tipos de concepciones del mismo. La primera lo concibe como lo-

que-será-inevitablemente, como un devenir más poderoso que cualquier voluntad humana -individual o colectiva- que finalmente se impondrá sobre la sociedad. En este caso, los "actores" de la historia son meros instrumentos de una ley más fuerte y perenne. La segunda concepción del futuro se caracteriza por la supremacía de la voluntad humana sobre el destino.

Los modelos económicos pueden usarse para apoyar cualquiera de las dos concepciones sobre el futuro. Por ejemplo, se puede construir un modelo que prediga una inevitable catástrofe mundial debida al agotamiento de los recursos naturales y al crecimiento demográfico: o bien, se puede construir un modelo mundial que muestre cómo sí es posible que toda la población del globo goce de condiciones materiales dignas.

Las dos concepciones sobre el futuro tienen implicaciones más sutiles en algunos casos de modelos económicos. Hay quienes basan la planeación estratégica de las empresas -públicas o privadas- sobre la firme convicción de que tal modelo econométrico predijo tal a cual situación económica futura, sin considerar que ellos mismos están provocando que la "profecía" se cumpla.

2.2 La planeación y el futuro

Para el que quiere ejercitar la planeación, el futuro es básicamente modelable. Este supuesto de la planeación no quiere decir necesariamente que el futuro está sujeto al arbitrio de la voluntad humana. Sólo quiere decir que, en

principio, hay una intencionalidad que puede alterar en cierto modo el curso de los acontecimientos futuros. Para el planeador el fenómeno del cambio es entendible, anticipable y evaluable. Estamos hablando de un proceso conceptual que tiene su correlato en la realidad.

Así, para el planeador, el ejercicio de modelación le es inherente, puesto que las fases de la planeación se corresponden con la finalidad de la modelación, a saber: entender, anticipar y evaluar.

Tipos de Modelos económicos.

Dentro de la economía como actividad científica los modelos han jugado un papel muy importante como conceptualizadores e instancias de comprobación de la teoría. Se pueden distinguir diferentes tipos de modelos, según el origen teórico y metodológico de los mismos:

1) Modelos microeconómicos
2) Modelos macroeconómicos
3) Modelos de insumo-producto
4) Modelos de investigación de operaciones
5) Modelos de la teoría de desarrollo económico

3.1 La teoría clásica y neoclásica se han desarrollado a partir de algunos supuestos básicos: la racionalidad económica entendida como la búsqueda de la mayor satisfacción y la mayor utilidad por parte de consumidores y productores; de ahí la necesidad de la eficiencia, dado un mundo de recursos escasos. Estos supuestos se complementan con

otros, como el de la perfecta información, la libre entrada y salida del mercado de los productores, y el fraccionamiento de las decisiones económicas; estos supuestos se conocen bajo el título de competencia perfecta. A partir de ahí se construye una teoría sobre la utilidad (como satisfacción) y la productividad, como explicadores de la conducta de los agentes económicos, para llegar, finalmente al conocido modelo de oferta y demanda, donde se explica el comportamiento del mercado (demandantes y oferentes) en función del precio del bien en cuestión. Este modelo tiene un carácter explicativo, predictivo y de planeación, como es obvio. Los estudios de mercado son un ejemplo claro de este tipo de modelos aunque por su naturaleza se refieren básicamente al corto plazo.

El análisis marxista sobre el valor y la teoría de la plusvalía, por otro lado, que se refieren materialmente al mismo proceso productivo, pero bajo un enfoque diferente, es un modelo más bien de tipo explicativo, pero no de planeación. Sin embargo, este modelo marxista tiene una visión de más largo plazo.

3.2 Modelos macroeconómicos

Aunque hay una cierta controversia sobre la propiedad de la distinción micro-macroeconomía, sin embargo, la existencia de todo un cuerpo de literatura sobre la segunda justifica su consideración como una parte importante de la teoría económica.

Este tipo de modelos es quizá el más conocido y popular, dada su difusión y su uso para problemas tan importantes y tan socialmente sensibles como la inflación, el desempleo, la estabilidad económica y la distribución del ingreso.

No en vano Keynes se distinguió al proponer su teoría macroeconómica en un período tan crítico como la Gran Depresión de los años 30's. Kalecki, por su parte proponía un esquema semejante, simultáneamente en Polonia.

Aunque hay una variedad de enfoques en los modelos macroeconómicos, nos centraremos en el esquema básico de la teoría Keynesiana.

Este esquema, a diferencia del enfoque clásico, supone que una economía pueda estar en equilibrio y al mismo tiempo haber desempleo. Es una evidencia de su época. Al intentar explicar este fenómeno, establece que la economía en su conjunto también está estructurada en un esquema de oferta y demanda, en este caso agregadas. Los componentes de la demanda agregada, o sea los usos a que se destina el producto nacional, son el consumo (privado y público), la inversión (privada y pública), y las exportaciones netas de importaciones. El mismo producto puede verse desde el lado del ingreso nacional, y entonces se descompone en consumo, ahorro, impuestos netos de subsidios y transferencias netas al exterior. Cada uno de los componentes del producto enunciados tiene un comportamiento diferente y responde a diferentes factores, por ejemplo, la tasa de interés, el

nivel de ingreso, los precios, etc. Pero aún no estaría determinada del todo la demanda si no se la incorporara el mercado monetario y financiero. La demanda y oferta de dinero interactúan con los precios para determinar finalmente la función de demanda agregada.

Por otro lado, la oferta agregada se determina en el mercado de trabajo en el corto plazo, pues se supone que el acervo de capital ya instalado no varía significativamente. Como se supone una estructura rígida a la baja de los salarios, una baja en la demanda por trabajo traería como consecuencia equilibrio con desempleo, como se ilustra en la figura 1.

La oferta de trabajo, es función del nivel de los salarios. La demanda por trabajo está en función de la productividad marginal del trabajo y del nivel de precios.

Una vez establecida la oferta y demanda agregadas, la determinación del ingreso se hace en el punto de equilibrio de ambas funciones.

Este análisis sería sólo especulativo si no se pudiera intervenir directamente en el comportamiento agregado de la economía, pero el hecho es que existen una serie de instrumentos a la mano de las autoridades para regular esa economía. Estos instrumentos son de dos tipos básicamente: fiscales y monetarios. Cada uno de ellos tiene un impacto diferente sobre la economía, según la situación en la que se encuentre, de donde se hace indispensable el uso del modelado, a fin de prever las consecuencias posibles de

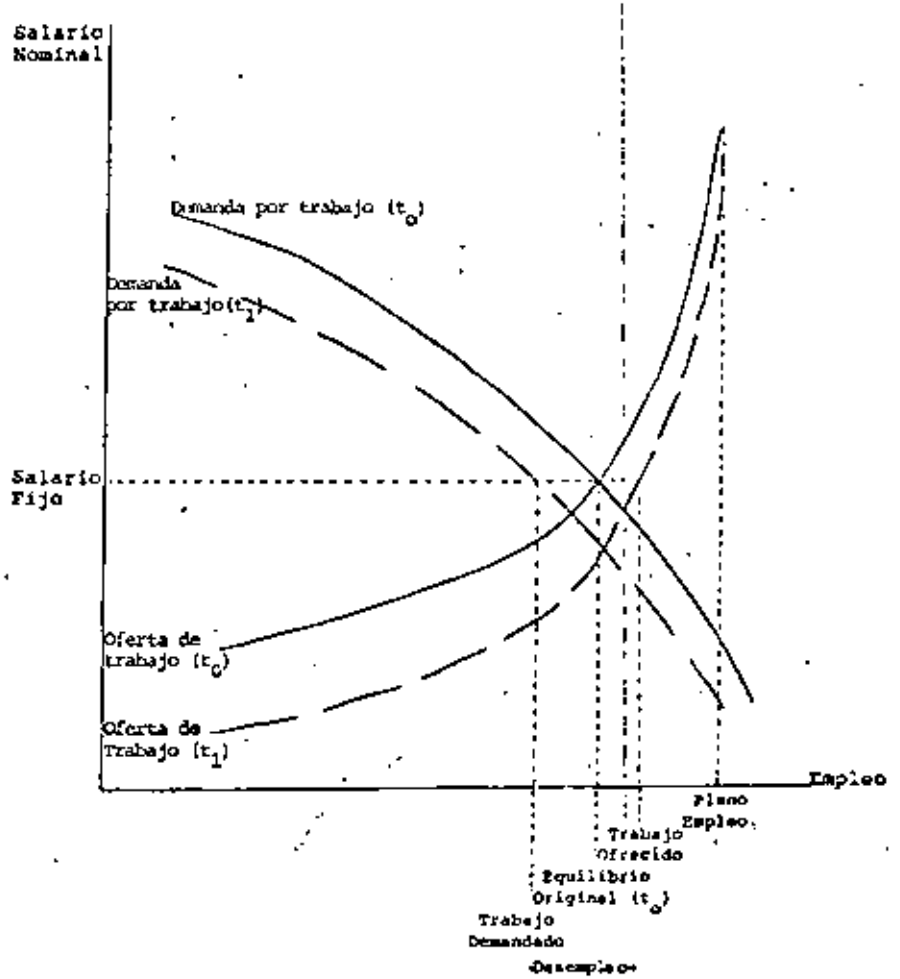


Figura 1: Mercado de trabajo con salarios rígidos a la baja.

una ú otra política económica.

Algunos ejemplos de modelos macroeconómicos para México son: el modelo Programa, hecho para apoyar la política económica del Plan Global de Desarrollo; el modelo del Plan de Desarrollo Industrial, de la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, y el modelo Dicmex-Wharton, usado para pronosticar la economía del país, por muchas empresas privadas y públicas. Como ejemplos de modelos macroeconómicos hechos en otros países, con una visión de más largo plazo, se pueden citar los siguientes: el modelo SIM-II, elaborado por el Instituto Nacional de Prospectiva de España; el modelo Rockett, desarrollado en Inglaterra por el Cambridge Growth Project; y el modelo MOGLI producido por R. Courbis para el plan francés. Estos modelos macroeconómicos en realidad tienen elementos que van más allá de la econometría, dada su naturaleza de largo plazo. Entre los elementos que incorporan están la matriz de insumo-producto y las técnicas de simulación.

1.3 Modelos de insumo-producto.

Los modelos económicos que usan esta técnica, creada por W. Leontief hace ya tres décadas, se basan en el supuesto básico de que la estructura productiva de una economía dada es relativamente estable y se puede estudiar a partir de las transacciones intersectoriales (demanda intermedia) y de la demanda final (consumo, inversión y exportaciones). Se usan además otros supuestos, tales como la homogeneidad de medida de los flujos y la constancia de las proporcio-

nes de los insumos para producir una unidad de producto.

El modelo básico de insumo-producto consta de tres cuadros: el de transacciones, el de coeficientes técnicos y uno llamado de requerimientos directos e indirectos. Sin entrar al álgebra de estas matrices, vamos a explicar brevemente la idea principal de estos cuadros.

La matriz de transacciones, registra los valores de los flujos intersectoriales, en un año base. Consta de cuatro partes principales, como se ve en la figura 2.

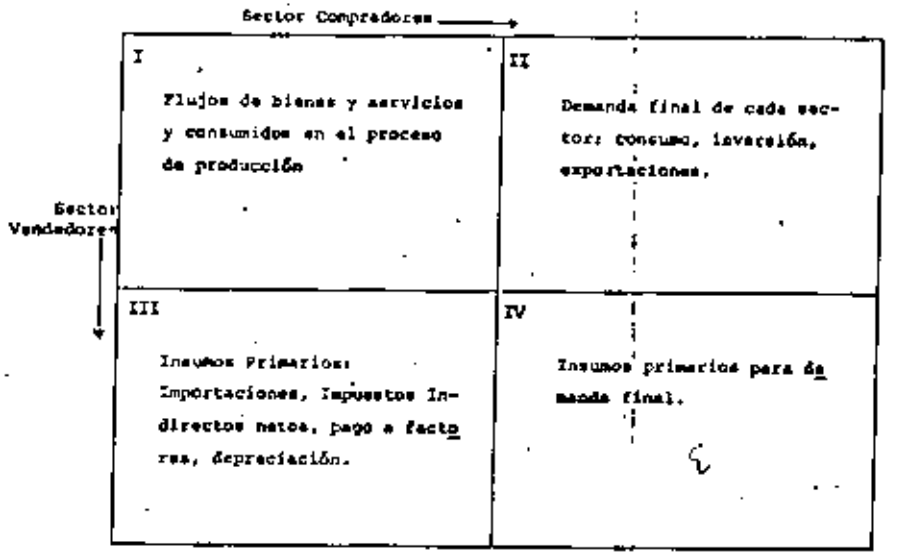


Figura 2: Componentes de la matriz de transacciones.

La matriz de coeficientes técnicos se deriva de la anterior. Los cuadrantes I y II se transforman dividiendo cada celda entre el total de su respectiva columna, para dar lugar a una serie de proporciones que muestra qué parte de los insumos de cada sector comprador vienen de cuál sector vendedor.

Finalmente, la matriz de requerimientos directos e indirectos o de coeficientes de interdependencia, derivada a su vez de la de coeficientes técnicos, nos muestra la interrelación entre los productos de cada sector productor; es decir, que dichos productos están en función de la demanda final de cada sector. Matemáticamente, esta matriz resulta de la inversión de la diferencia de las matrices de identidad menos la matriz de coeficientes técnicos; o sea $(I-A)^{-1}$.

El uso que se le da al modelo de insumo producto se ubica principalmente en la planeación económica, aunque también se puede usar sólo para fines especulativos.

Los tipos de uso que se le puede dar son los siguientes: a) planeación de una meta dada para la producción, a través de la ecuación $X = (I-A)^{-1}Y$; donde $(I-A)^{-1}$ es ya conocida, X es el vector de producción sectorial y Y es el vector de demanda final total; b) para ver efectos de cambios en los precios relativos de los productos sectoriales; c) y prever los efectos multiplicadores de la inversión y los impuestos (entre otros).

3.4 Modelos de Investigación de Operaciones

Aunque este tipo de modelos surgieron desde perspectiva

diferente a la de la teoría económica, sin embargo, desde su origen tuvieron aplicaciones interdisciplinarias orientadas a la solución de problemas. Su aplicación en modelos económicos comprende básicamente el campo de la programación lineal.

Un modelo económico se convierte en uno de programación lineal cuando se plantea un problema de alcanzar un nivel óptimo (máximo o mínimo, según el caso) de una cierta función, llamada <u>función objetivo</u>, dado un conjunto de funciones limitantes o restricciones. Este tipo de planteamientos van casi siempre asociados a un modelo de insumo-producto, puesto que éste ofrece de por sí el conjunto de restricciones. Un ejemplo de este tipo de modelos podría ser el asociar a la matriz insumo-producto del país la función objetivo de maximizar el consumo agregado, por ejemplo.

El uso de este tipo de modelos está dentro de la exploración de políticas económicas y la planeación económica, tanto a corto como a largo plazo. Si se lo quiere emplear para el largo plazo, se requerirá la actualización y proyección de los coeficientes técnicos de la matriz de insumo-producto. Un ejemplo de este tipo de modelos es el Modelo Mundial Latinoamericano, producido por la Fundación Bariloche, de Argentina, en la década pasada. En este modelo se trata de maximizar la esperanza de vida de la población mundial, como medida de la calidad de vida. Una de las principales consecuencias de este modelo es la comprobación de la hipótesis de que sí es técnicamente factible el mejorar las

condiciones de vida de toda la población del mundo hasta ciertos niveles mínimos. Los obstáculos para ello provienen más bien de factores socio-políticos.

3.5 Modelos de la teoría del desarrollo económico.

Últimamente se ha manifestado la seria preocupación por parte de algunos destacados economistas por ofrecer una teoría y una modelación económicas adecuadas a las realidades de los países en desarrollo. Esta preocupación nace del hecho de que casi todos los modelos económicos y la teoría subyacente, se han gestado, desarrollado y aplicado a países desarrollados, y luego se intentan hacer aplicaciones inadecuadas a los países en desarrollo.

La problemática a la que no responden los modelos de países desarrollados cuando se aplican a los que están en desarrollo, comprendería aspectos como los siguientes:

a) La distinción entre los sectores claves de una economía en desarrollo. Por ejemplo, el sector de importaciones, especialmente las intermedias, y su impacto en la producción de bienes comerciables y aun no comerciables (autoconsumo). Otra distinción importante es la existente entre agricultura y manufacturas, dadas sus diferentes tecnologías y estructuras de demanda. O bien la distinción entre bienes de capital y bienes de consumo, para fines de planeación de inversiones.

b) La casi total ausencia del mercado de bonos, pues para efectos de financiamiento el principal activo que se utiliza es el dinero. Esto le quita al gobierno varios instrumentos de política económica, y obscurece la distinción entre política fiscal y política monetaria. Además, la escasez de crédito se vuelve más aguda que en países desarrollados.

c) Los procesos de distribución del ingreso son más importantes en los países en desarrollo, por estar la gente en niveles más cercanos al hambre y a la miseria. A esto hay que añadir los efectos perniciosos de la inflación en el sentido de agravar las desigualdades entre los asalariados y los poseedores de activos (capital y gobierno).

d) Por último, está el problema de la escasez de datos confiables y coherentes, de donde no se pueden sacar estimaciones ortodoxas de los parámetros más importantes.

Considerando estos problemas, se ha producido un cuerpo de teoría económica en relación al desarrollo económico. Sin embargo esta literatura está lejos de ser homogénea, puesto que apunta hacia dos direcciones no siempre convergentes: el crecimiento y la distribución. Ninguno de los dos implica necesariamente al otro, y ambos son importantes. Sin embargo, el énfasis casi siempre recae en el crecimiento, tanto en términos de la teoría como de la política económica.

Como un ejemplo clásico de modelos de crecimiento estarían "las etapas del crecimiento" de Rostow, aunque hay versiones más elaboradas de este enfoque, como el que enfatiza los aspectos del cambio estructural de las economías en desarrollo, enfatizando los aspectos productivos sobre los distri-

butivos.

Como ejemplos de modelos más centrados en los aspectos distributivos estarían los elaborados por Lance Taylor para Egipto y Portugal.

4.- Aspectos metodológicos para la construcción de un modelo económico.

De una manera esquemática, aunque completa, se presentan aquí los diferentes pasos que requiere la elaboración de un modelo económico.

4.1 Establecimiento de Objetivos

Todo modelo responde a una problemática y, en consecuencia, a unos objetivos determinados. El constructor del modelo debe aclararse a sí mismo antes qué es lo que pretende al llevar a cabo su tarea. No es lo mismo hacer un modelo para un estudio de mercado que hacerlo para explorar políticas de satisfacción de necesidades básicas. Al establecerse los objetivos, gran parte de la metodología queda determinada.

4.2 Determinación de los módulos o sectores.

Dependiendo de la finalidad del modelo, se establece su amplitud sectorial. Por ejemplo, si lo que se pretende es diseñar políticas de empleo, habría que establecer al menos dos sectores: uno intensivo en mano de obra y otro intensivo en capital. Los modelos hechos por el gobierno siempre tienen un sector público, como es obvio. Un modelo agrícola diferenciaría diferentes tecnologías de explo

tación de cultivos, asociados a diferentes tipos de mano de obra, etc.

4.3 Determinación de los variables.

La elección de variables también es función de los objetivos del modulo. Sin embargo, hay que distinguir aquí entre variables endógenas, exógenas, y de política o instrumentales. La primeras son aquellas cuyo valor se determina dentro del mismo modelo; las segundas son aquellas cuyo valor es asignado previa e independientemente del modelo; las últimas son aquellas cuyo valor es asignado por los tomadores de decisiones, en función de ciertos objetivos de política económica, y cuyos efectos son importantes para dicha política. Ejemplos de cada una serán:

- endógenas: el ingreso nacional, la inversión, el consumo (en un modelo macroeconómico)
- exógenas: la tasa de crecimiento demográfico, los coeficientes técnicos de la matriz insumo-producto.
- de política: la oferta monetaria, el gasto público, la tasa de redescuento (aquella a la cual el banco central acepta documentos cobrables de los bancos privados a cambio de dinero).

4.4 Especificación de las ecuaciones.

Una vez seleccionadas las variables a considerar, hay que establecer su interrelación. En esto consiste la fase de especificación. Para poder especificar adecuadamente las ecuaciones de un modelo se requiere, por un lado, el apoyo teórico que le dé la coherencia lógica, y por el otro

lado el conocimiento directo del fenómeno en cuestión a partir de los datos. Un ejemplo de esto es el consumo, especificado como función del ingreso permanente (el ingreso esperado global de una persona a lo largo de la vida). La especificación no es una fase del modelado que se haga de una vez por todas, sino que requiere varias iteraciones con la siguiente: la de estimación.

4.5 Estimación.

Esta es una fase de verificación de las ecuaciones postuladas. En ella se establecen los coeficientes o parámetros asociados a las variables, a partir de procedimientos estadísticos. Hay básicamente tres tipos de procesos de estimación: a) la aplicación de mínimos cuadrados ordinarios b) la aplicación de alguno de los llamados métodos de información limitada a cada relación; y c) la aplicación de alguno de los métodos de información completa a todas las relaciones.

Por razones de espacio no entraremos en la explicación de los procedimientos señalados, pero referiremos al lector al libro de Aznar Grasa, Planificación y Modelos Econométricos, mencionado en la bibliografía sugerida.

4.6 Manipulación algebráica del modelo: formas estructural y reducida.

Aunque un modelo económico está ya completo, una vez que se ha especificado y estimado sus ecuaciones, y sólo habría que resolverlo como un sistema de ecuaciones simultá

neas, sin embargo, es útil transformarlo en lo que se llama su forma reducida, con el objeto de obtener directamente los valores de la (s) variable (s) que más nos interesa (n). A la forma en que se presentan las ecuaciones de manera implícita (igualando a 0) una a una, indicando las diferentes relaciones de las variables y sus parámetros, se le llama la forma estructural. Cuando el modelo se expresa en términos de las variables de mayor interés, se dice que el modelo está en forma reducida.

Como ejemplo, tomemos a la matriz de insumo-producto . La matriz de coeficientes técnicos es la forma estructural. Pero si expresamos la producción sectorial en función de la demanda final y de los requerimientos directos e indirectos, tendremos la forma reducida, a saber: $X = (I-A)^{-1}Y$.

4.7 Solución del modelo.

Una vez que se han estimado los parámetros y que se le dan los valores de entrada para un año base del modelo, éste puede resolverse, ya sea analíticamente en el caso de los modelos lineales, ya sea mediante términos numéricos o de simulación para el caso de modelos no lineales. También en este apartado haremos la referencia al libro de Aznar Grasa, capítulo 3, para efectos de análisis en detalle de esta fase del modelado.

4.8 Interpretación de resultados en función de los escenarios futuros.

La palabra escenario proviene del francés scénario, que

significa literalmente guión.

Aplicado al futuro, un escenario será el guión de una obra dramática sobre el futuro, donde intervienen los agentes económicos y sociales. El argumento de tal guión viene dado por acontecimientos futuros y sus probabilidades de ocurrencia. Los actores actúan según patrones de comportamiento ya observados en el pasado. El grado de realismo de un escenario está en función del grado de profundidad y extensión del análisis previo de las tendencias.

Hay dos tipos de escenarios futuros, según la manera de elaborarlos. La primera es a partir de las probabilidades a priori de ocurrencia de determinados acontecimientos puntuales futuros, mediante la consulta a expertos. Este método supone que los peritos saben implícitamente la probabilidad de ocurrencia de ciertos acontecimientos, y todo lo que hay que hacer es ayudarles a explicitar su conocimiento. Hay dos términos concretos que se utilizan para ello: el método Delfos y el Análisis de Impactos Cruzados. Sin embargo, éstos no son modelos económicos.

La segunda manera de elaborar escenarios futuros tiene que ver más con la modelación económica, y consiste en "analizar el sistema identificando las fuerzas que generan su dinámica propia y los agentes que controlan esas fuerzas"[1]. En otras palabras, se estudian las tendencias y su evolución, no las rupturas de las mismas. Se da por sentada la probabilidad de los cambios, sin embargo en esta manera de ver el futuro lo que interesa es ver la inercia tendencial del sistema.

1 Pontela (1980) p.49.

De esta manera, un modelo económico, y especialmente los econométricos, tienen la función de representar la tendencia evolutiva del sistema económico. Ya hablamos de esto a lo largo de la tercera parte de este trabajo. Sin embargo, habría que añadir algo más a este respecto. Hay que caer en la cuenta que los escenarios a futuro son sólo una visión cognoscitiva del mismo. Todavía faltaría el elemento de acción, que viene dado por la planeación. (cfr. parte 2).

Así que, en relación con la interpretación de los resultados del modelado y los escenarios futuros, habría que decir que una determinada solución del modelo nos da la base para un cierto escenario futuro, dadas unas variables de entrada y una serie de condiciones y supuestos; pero otras condiciones iniciales pueden darnos la base para otro escenario muy distinto.

BIBLIOGRAFIA SUGERIDA

Ackoff, R.L., Scientific Method: Optimizing Applied Research Decisions. New York: Wiley, 1962.

Aznar Grasa, A., Planificación y modelos econométricos. Madrid: Ediciones Pirámide, 1978.

Branson, W.H., Macroeconomic Theory and Policy. New York: Harper & Row, 1972. (ya hay traducción española de esta obra en el Fondo de Cultura Económica, México).

Bruckmann, G. (editor). SARUM and MRI: Description and Comparison of a World Model and a National Model. Oxford: Pergamon Press, 1978.

Chenery, Hollis. (ed.) Structural Change and Development Policy. Oxford: Oxford University Press, 1979.

Chiang, A.C., Fundamental Methods of Mathematical Economics. New York: Mc. Graw-Hill, 1979.

Fontela, Emilio., Un estudio de prospectiva económica: España en la década de los ochenta. Madrid: Instituto Nacional de Prospectiva, 1980.

Herrera, A. O., et alii., ¿Catástrofe o Nueva Sociedad?: Modelo Mundial Latinoamericano. Ottawa: International Development Research Centre, 1977.

Lee, Colin., Models in Planning. Oxford: Pergamon Press, 1974.

Malgrange, Pierre, (editor). Méthodes mathématiques de la modélisation macroéconomique. Le Chesnay (Francia): Institu de Reserche D'Informatique et D'Automatique Rocquencourt, 1979.

Organisation de Coopération et de Développement Economiques. Interfuturs: Face aux futurs. Paris: OCDE, 1979.

Secretaría de Programación y Presupuesto (editor) Modelo Insumo-Producto: 1. Bases teóricas y aplicaciones generales (Serie de Lecturas I). México: S.P.P., 1980.

Secretaría de Programación y Presupuesto. Plan Global de Desarrollo (2 volúmenes). México: S.P.P., 1980.

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

METODOLOGIAS Y TECNICAS DE LA PLANEACION PROSPECTIVA

CONSIDERACIONES HISTORICO - SOCIOLOGICAS EN LA PLANEACION

Racionalización, Ciencia y Legitimación: Algunos planteamientos contemporáneos.

Dr. Emilio Tenti Fanfani.

JUNIO, 1981.

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso México 1, D. F. Tel: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

"La razón se ha presentado con las connotaciones de una estructura natural, necesaria y apriorística, como un super orden y superlenguaje privilegiados, en los cuales todo debe caber disciplinadamente, para así constituir un orden único y una seguridad única: una totalidad que se transforma en totalitarismo ("todo lo que es diverso y desigual aparece como un complot", (...), un saber que se convierte en dominio". (GIANNANTONI (G),.- Immagini della regione e significato della "crisi". En: Critica Marxista, Roma, 1980, no. 4, pág. 123.)

INTRODUCCIÓN:

Estas notas sólo pretenden reseñar los términos de un debate acerca de la extensión y límites del concepto de racionalidad, en el contexto de los países denominados "capitalistas maduros". En tanto que las prácticas de planificación obedecen a la extensión de un tipo particular de racionalidad, no escapan a las críticas contemporáneas hechas a la "Razón totalizante". Lo que sigue, únicamente recoge algunos argumentos y planteamientos recientes realizados en esa dirección, y más que una toma de posiciones, quiere ser un aporte para la discusión.

1. *la extensión del cálculo y el desarrollo del capitalismo.*

La idea de planificación constituye una dimensión particular del fenómeno más general de la extensión de la racionalidad moderna. A su vez, la racionalidad como idea y como práctica, solo se comprende a partir de un análisis de las condiciones generales del desarrollo histórico de la sociedad capitalista. Es el sociologo e historiador aleman Max Weber quien construye esta categoría y la erige como eje central para comprender la génesis y desarrollo de la sociedad moderna capitalista, industrial y urbana. En efecto, este autor propone un modelo general de explicación del capitalismo, donde el concepto de cálculo ocupa una posición central.

La empresa capitalista hace del cálculo el instrumento básico de su desarrollo. El capitalismo racional se desarrolla sobre un modelo de prácticas predecibles, de modo que las áreas de la producción y la distribución se parezcan lo más posible a una rutina. De allí que el cálculo acompaña también el desarrollo de una forma de organización que Weber califica de burocrática.

En una primera etapa de su desarrollo, el capitalismo de libre competencia funciona mediante una racionalidad que limita el cálculo al interior de las empresas o unidades de producción. Para que esta racionalidad particular pudera desenvolverse, se hicieron necesarias una serie de transformaciones sociales gene

rales. Básicamente, estas se relacionaron con la disolución de todos los obstáculos que los particularismos "pre-capitalistas" oponían al libre movimento de la fuerza de trabajo, la propiedad y los bienes. Los obstaculos debieron dejar su lugar al mercado de amplia escala, que se vió reforzado por la institucionalización de los sistemas de propiedad, los sistemas legales uniformes y los sistemas financieros adecuados.

El Estado-nación también jugó un importante papel en el desarrollo del nuevo modo de producción[1]. Sin embargo, su intervención fue institucional y no afectó directamente los procesos de acumulación y extracción de plusvalía. Más bien, el mercado y sus leyes objetivas regulan todo lo concerniente a la producción capitalista, de modo que la racionalidad como cálculo y previsión está encerrada en los límites de la empresa capitalista. El Estado-nación solo provee las condiciones y pre-condiciones institucionales para el desarrollo de este modo de producción. El estado nación adopta la forma de organización según Máx Weber "mas racional", la organización burocrática, basada en los administradores profesionales especializados, jerarquicamente estructurados, que obedecen a normas y reglamentos predeterminados, etc. Es este Estado el que va removiendo los obstáculos para el desarrollo del capitalismo, aboliendo las barreras aduaneras interiores, desbloqueando la propiedad agraria, estandarizando el sistema impositivo, legislando un régimen de propiedad, etc. Sin embargo, en esta etapa del desarrollo del Estado capitalista, su intervención no adopta la forma de la Planificación. Su función consiste en colocar los pre-requisitos para el desarrollo de la racionalidad y el cálculo de la empresa capitalista. El mercado libre realizaba "automáticamente" los equilibrios sociales y económicos necesarios.

En esta primera etapa de desarrollo capitalista, la confianza puesta en el mercado a nivel ideológico se traduce en discursos de ataque a lo político. En el siglo XIX Proudhon declaraba que "la molesta situación" que se vivía, se debía "a una cierta enfermedad de la opinión(...) que Aristóteles llamó POLITICA".

La abolición del nivel de lo político fue proclamada por casi todos los pensadores importantes, y la mayoría de los proyectos para una sociedad futura excluían la actividad política de la rutina de la vida cotidiana.

El punto de partida del liberalismo clásico es la distinción antagónica que se hacía entre "sociedad" y "Estado", entre instituciones y relaciones que los hombres creían privadas, sociales, económicas y las que se definían como políticas. Las primeras eran derivadas del orden natural y constituían el reino de la libertad y las segundas (en especial, el Estado) eran construcciones artificiales que obstantizaban la realización de lo "naturalmente racional". Cualquier iniciativa política del

[1] Para una sistematización de las tesis de Max Weber acerca de las condiciones generales de emergencia del capitalismo y en particular del papel del Estado en este proceso ver: COLLINS (R.).- Weber's last theory of capitalism: A systematization. En American Sociological Review, 1980. vol 45 (DECEMBER), p.p. 925-942.

gobierno dirigida a lo económico era considerada como obstáculo, como traba para el desarrollo "natural" de la sociedad. De allí que la consigna de Proudhon fuera la siguiente: "Del orden político pasemos al orden económico".

Si para algunos pensadores de la época, la intervención de lo político en la vida social era claramente negativa, para otros era francamente trivial e inoperante. La vida social era tan densa, y compleja que la hacía insensible a cualquier intento de modificación externa. Para esta concepción, "la realidad era de índole socio-económica; la acción política no podía modificar apreciablemente el carácter fundamental de la realidad, ni la teoría política podía verdaderamente comprenderla"[1].

2. *La caída del valor de cambio y el papel del Estado.*

La década de los años treinta y la crisis económica del capitalismo marcan lo que se ha dado en denominar el tránsito del capitalismo de competencia al capitalismo organizado.[2] El Estado capitalista del "capitalismo tardío", si bien continúa subordinado a la ley fundamental del intercambio, "ya no lo es más en calidad de garante universalmente abstracto de un proceso de valorización "autogestionado" por el mercado, sino en calidad de factor que está constreñido continuamente a intervenir para curar las "disfunciones" del mecanismo de la competencia. La emergencia del "Estado intervencionista" se presenta como ma

[1] MOLIN (E.B.).- Política y perspectiva. Continuidad y cambio en el pensamiento político occidental. Buenos Aires, Amorrortu 1973, pág. 448.
[2] MARRAMAO (G).- Il Politico e la trasformazioni.Critica del capitalismo e ideologie della crisi tra anni venti e anni trenta. Bari, de Donato, 1979.

ra *constatacia*, como *respuesta dependiente* de la crisis del mercado y de la forma de legitimación propia del Estado burgués clásico"[3]. En efecto, la crisis de sobreproducción que se registra en 1929, impulsada por la disponibilidad de recursos científico-tecnológicos liberados en la coyuntura post-bélica (1914-1917), se enfrentaba con una estructura social caracterizada por el sub consumo de amplias capas populares, la polarización entre las clases sociales, la proletarización del campo y los grandes centros urbanos. Como acertadamente afirma Prestipino, "la crisis de sobreproducción cuestionaba la *distribución* en cuanto *reproducción social* de un modo de producción virtualmente superado"[4] (la manufactura).

De modo que la racionalidad "espontánea" del valor, no solo entra en crisis en el interior de la fábrica (debido al desarrollo de los nuevos procesos de integración científico tecnico-industrial) sino, y esto es lo que aquí nos interesa, a nivel de la misma sociedad. Aquí el gobierno del "laissez faire" muestra su inadecuación a las nuevas condiciones históricas. El Estado y su intervención social (mediante el plan) se propone objetivos definidos en el campo de la producción y distribución de bienes y servicios.

En el área de los países socialistas (o de "socialismo realizado") el Estado tambien pasa a jugar un papel importante. En estos contextos, la regulación social depende rígidamente de una

[3] Ibid pág. 41.
[4] PRESTIPINO (G.).- Stato e trasformazione; le radici della complessità sociale. En Crítica Marxista, Roma, 1980, no 2, pág. 101.

intervención directa de la política sobre los mecanismos de producción y acumulación. Tanto esto es así, que algunos analistas[6] afirman que las nuevas instituciones de expropiación legítima, que son propias de los países del Este, son instituciones de redistribución racional. La tecno-burocracia "socialista" se adjudica no solo el monopolio del saber tecnico acerca de los medios, sino también el saber "teleológico" acerca de los fines. En estos contextos, el Estado, mediante el Plan, no sólo define los medios mas adecuados ("racionales") para el logro de las finalidades sociales, sino que también interviene institucionalmente en los procesos de transferencia de plusvalía. Mientras el Estado capitalista alimenta su presupuesto y financia su política social y económica con un excedente determinado primariamente en el mercado y que toma la forma de salario y capital, en los países del socialismo "realizado", este excedente no está determinado por el mercado sino que se extrae directamente en el proceso de producción. Dada esta situación, podría afirmarse que en estos contextos, la "racionalización" social adquiere su máxima expresión. El control y la regulación social se realizan mediante la institucionalización de la previsión y el cálculo social realizados conforme a los dictados de una razón totalitaria. La realización de esta idea supone no solo un plan, sino también una instancia autoritaria -- (representante de la "razón", encarnada por definición en los intereses del proletariado) encargada de hacerlo efectivo. Es

[6] SZELENYI (I).- La position de l'intelligentsia dans la structure de classe des sociétés socialistes d'Etat. En: Actes de la Recherche en Sciences Sociales, no.22, Junio de 1970.

aquí donde la razón se transforma en dominación. En tanto que las finalidades sociales y los medios para alcanzarlos (el plan) adquieren su legitimidad de una presunta "racionalidad científica" indiscutida e indiscutible el imperio de la Razón llega así a su apogeo.

No está demás recordar que fueron los fisiócratas quienes construyeron la teoría del despotismo, basada en la pretensión de la razón de dominar y comprender la totalidad social de una manera unívoca e inapelable, que no admite cuestionamientos. Según este discurso, el despotismo de la razón no debe confundirse con el reino de la arbitrariedad. Los ordenamientos imperativos de la razón son "racionales", precisamente porque se adecúan al "orden natural" de las cosas. Esta adecuación es posible gracias al desarrollo de una ciencia social, calcada sobre los moldes de las ciencias naturales, lo cual le garantizaba a la teoría social y política la infalibilidad propia de las leyes naturales. A mediados del siglo XVIII, P.P. Le Mercier de la Rivière afirmaba: "Euclides es un verdadero déspota, y las verdades geométricas que nos ha transmitido, son leyes verdaderamente despóticas: su despotismo legal y el despotismo personal de este legislador son una misma cosa, es la fuerza irresistible de la evidencia; gracias a este medio, el déspota Euclides reina desde hace siglos sin contradicciones sobre todos los pueblos iluminados, y no dejará de ejercer sobre ellos el mismo despotismo"[7].

[7] Citado en IACONO (Alfonso M.).- Tempo "della" politica e tempo "per la" politica. Divisione del lavoro e ragione strumentale. En: Critica Marxista, 1979, n° 4.

Aparece claro entonces que pueden encontrarse los antecedentes de la moderna razón totalizadora en estas concepciones de los fisiócratas del siglo XVIII. Ahora es en nombre de "la Razón que se pretende ordenar el todo social. El poder de la razón y la razón del poder son la misma cosa.

Contra estos intentos totalitarios de la razón se alzan las tesis weberianas que diferencian el reino de los fines del reino de los medios. Para este autor, la racionalidad instrumental no puede abarcar el mundo de los fines, de los valores, el cual dominado por las pasiones, y por lo tanto no es controlable racionalmente. Sin embargo, como observa Horkheimer, "la completa transformación del mundo en un mundo de medios más que de fines, es en sí misma una consecuencia del desarrollo de los medios de producción. A medida que la producción material y la organización social se hacen más complicadas y reificadas, se hace cada vez más difícil reconocer a los medios como tales, en cuanto que asumen una apariencia de entidades autónomas"[8].

La pérdida de confianza en la racionalidad espontánea del mercado, que se traslucе en la primacía y autonomía de la dimensión económica social contra la dimensión propiamente política, hace que esta última recupere no solo su "dignidad", sino que su intervención sea considerada como necesaria, no ya para superar las "crisis" de la economía capitalista, sino para garantizar el funcionamiento normal del sistema. De allí el carácter permanente de la intervención estatal en la economía, através de los

[8] HORKHEIMER (M.).- Eclisse della ragione. Critica della ragione strumentale. Torino, Einaudi 1969, pág. 91.

procesos de planeación. La prueba más clara del divorcio entre la racionalidad instrumental (que ordena los medios) y los fines, es la relación conflictiva entre políticos y técnicos en la organización de los estados modernos. La "esterilidad" de los políticos y sus instancias de actuación (en especial los parlamentos) hacen que sean los especialistas en "medios" quienes por último definan tambien las grandes finalidades sociales.

Como resultado del proceso queda la moderna reivindicación de la eficacia y autonomía propia de lo político. Aún en el campo del debate marxista, durante mucho tiempo caracterizado por un determinismo de orden económico, se escuchan voces cada vez más numerosas e influyentes que reclaman la primacía de lo político.

Por una parte se afirma que "la crisis no es pues un accidente del desarrollo capitalista sino una parte de su proceso fisiológico"[9]. Por lo tanto, la intervención del Estado no es un accidente, no es "anti-natural", no atenta contra la realización del desarrollo capitalista, por el contrario, se convierte en una condición necesaria y primordial.

Por la otra, la consigna de la autonomía de la política adquiere formas extremas. Para Mario Tronti, por ejemplo, "El Estado ha salvado al capitalismo. El Estado ha construido el socialismo "y, concluye:" que me falsifiquen estas dos proposiciones y volveré a creer en la religión de la contradicción

[9] CACCIARI (M).- Trasformazione dello Stato e progetto politico, Critica Marxista, 1978, n. 5.

principal: relaciones de producción y desarrollo de las fuerzas productivas"[10].

¿Cómo se manifiesta y ejerce esta eficacia del Estado del "capitalismo maduro? En el lenguaje sistémico de Niklas Luhman [11], digamos que lo político-estatal está constituido por dos subsistemas. Uno es el subsistema de partidos o sub-sistema político en sentido estricto, y es concebido como un complejo de procesos sociales que sirven para garantizar la disponibilidad de los ciudadanos a ejercer las decisiones de la administración pública. El otro es el sub-sistema de la administración pública, que sirve para producir decisiones obligatorias. En términos generales podría decirse que la planeación es la forma que tienden a adoptar los procesos decisionales del Estado, no solo en el terreno económico social, sino aún en el terreno político.

Estos análisis contemporáneos "sistémicos" confirman algunas viejas tesis del materialismo histórico acerca de la inflación del poder" y la crisis de las viejas concepciones del liberalismo democrático, todo enmarcado en un contexto de "autonomización e indiferencia estructural de los aparatos tecnoburocráticos del Estado hacia los intereses y necesidades socialmente emergentes; el carácter manipulable de la opinión por parte de poderosas agencias públicas (y semi-públicas) de producción de consenso, de garantía de la "lealtad de masa" de los

[10] TRONTI (M.).- Política e potere. En: Critica marxista, 1978, N° 3, p. 33.

[11] LUHMAN (N.).- Potere e complessità sociale. Milano, Il saggiatore. 1979.

ciudadanos y de neutralización de los cuestionadores, la pérdida de eficacia de las garantías de los procedimientos legales y de las tutelas jurídicas de los derechos subjetivos, ahora orientados a "garantizar" no la libertad de los sujetos frente al poder, sino la libertad del poder contra las interferencias de la oposición política, la subordinación tendencial del sistema de partidos a la lógica de la estabilización conservadora de las burocracias administrativas con la homologación progresiva de los programas de las formas organizativas de los partidos (...) y la pérdida de funciones de la clásica institución de la división de poderes"[12].

Esta intervención de la política en el ámbito de las sociedades capitalistas "maduras" no transcurre sin contradicciones. Por una parte, está la necesidad de la planeación administrativa para sostener el desarrollo económico y garantizar la realización del beneficio capitalista, y por la otra está la lógica de los particularismos, propia de las unidades productivas particulares, que impone sus limitaciones a la eficacia de la intervención estatal y tiende a reducirla a su mínima expresión asistencial. Algunos consideran que esto es una contradicción que hace utópico pensar en una programación del desarrollo capitalista que no choque con los criterios de la disposición privada de los medios de producción y con la intensa demanda corporativa de retribuciones políticas y de ventajas, que se origina en una realidad social penetrada por la lógica asistencialis

[12] ZOLO (Danilo).- Complessità, potere, democrazia. Ensayo introductorio al libro de LUHMAN (N.).- op. cit., pág. XXV.

ta del "Welfare State". De allí que a la demanda por una planeación económica se agregue el llamado actual por la implementación de una "planificación política". Desde el punto de vista de relaciones entre política y administración y según el enfoque sistémico, los planes y los programas son el *output* de los procesos políticos y son el *input*, proveniente del sub-sistema político, del sub-sistema administrativo (la planificación política decide sobre las decisiones, pero no toma estas decisiones). Se trata de diferenciar temporalmente los riesgos del poder mediante la inclusión de las crisis en esta especie de "planificación del poder". Según Zolo, "este es el más perentorio archivamiento de la tradición liberal y de sus recurrentes mitologías espontaneístas". Por otra parte, tanto las prácticas e intervenciones del Estado, como los discursos ideológicos-científicos que las acompañan, son lo opuesto de "los automatismos económicos y políticos-el mercado, el equilibrio de poderes, la natural espontaneidad del desarrollo económico y social a través del pluralismo y la competencia- que hoy son propuestos nuevamente por el *revival* liberal"[11].

3. *Crisis de la razón y crisis de legitimidad.*

Pese a los innegables avances de la intervención estatal en la sociedad, "el capitalismo organizado" y sus instituciones más representativas se encuentran en crisis en tanto que se

[11] Ibid. pág. xxvi.

muestran incapaces de resolver los nuevos desequilibrios. Siguiendo a Prestipino, estos son los siguientes:

"1) *Desequilibrio ciencia-producción.* La revolución científico-tecnológica (...) se canalizó hacia modalidades o modelos de producción pretecnológicos: o sea, hacia un incremento indefinido de la cantidad de mercancías, (...). Tal empleo de la ciencia, al permitir un crecimiento exponencial del producto global, a la larga debía enfrentarse con, por una parte, los límites de los recursos, o de los *medios* disponibles, renunciando por otra parte, a la vocación más apropiada de la misma ciencia: esto es, a la proposición teórico-práctica de *fines* universalmente humanos (de opciones capaces de elevar la "calidad de la vida" individual y social)".

"2) *Desequilibrio producción-sociedad.* La crisis actual difiere de la de los años veintes (de sobreproducción) porque lleva a una *subproducción* que es tal, no solamente en comparación con las potencialidades cualitativas de la ciencia y las mismas capacidades cuantitativas de los actuales aparatos técnico-industriales, sino también con relación a las disponibilidades, o a las expectativas, de la sociedad de masas (...)".

"3) *Desequilibrio ciencia-Estado.* La intervención del saber en la producción, pese a las limitaciones y distorsiones producidas por los viejos modelos de producción y también de sociedad,

constituye la intervención de un saber *científico*. Por el contrario, la acción política sobre lo social repite todavía modulos de racionalidad simple (...) que apenas pudieron ejercer el control social luego de la crisis de los años veinte-treinta. Sería necesario un salto, en la "forma-Estado" similar el salto realizado por la racionalidad científica contemporánea, que se constituye *pometiendo* (y "subviertiendo", al primer impacto) la racionalidad discursiva del lenguaje-sentido común formado con el saber moderno e iluminista (...)".

"4) *Desequilibrio Estado-Sociedad*. Las transformaciones sociales ya acontecidas, de hecho, pese a que limiten y distorsionen las novedades de la producción científicamente equipada, son de tal magnitud que requieren formas nuevas de competencia política y de gestión estatal. Aunque se limiten a ser figuras sociales (de consumo) extrañas a la producción, la condición femenina y la juvenil indican procesos de desagregación y de reagrupamientos sociales producidos por el nuevo modo de producción, en sus tendencias latentes y sofrenadas. De un modo más general, el nuevo modo (tecnológico) de *producción* introduce en la formación *social* nuevas figuras a funciones mucho más complejas de las que están diseñadas en el esquema clásico marxiano para una época ya transcurrida"[15].

Todos estos desequilibrios señalados por Prestipino constituyen indicadores de una crisis de una modalidad de ejercicio del poder y de una forma institucional del Estado. En síntesis

[15] PRESTIPINO (G.). op. cit. pág. 101-104.

marcan una crisis en el cumplimiento de la función de control social de una racionalidad que pretende ejercer un dominio sobre condiciones sociales y de vida que corresponden a un tiempo nuevo.

¿Dónde encontrar el factor productor desencadenante de la crisis? Pareciera ser que es necesario ir a buscar la respuesta al interior de las transformaciones recientes que se han registrado en el campo del desarrollo científico y tecnológico. Son estas innovaciones y su impacto sobre los modos de producción y la estructura social, los factores que ponen en cuestionamiento las formas institucionales-estatales y los procesos de control político. Todo el contexto social se encuentra afectado por el desarrollo de nuevos sujetos, nuevos particularismos que fragmentan el escenario y lo hacen mucho más complejo, hasta - tornar totalmente inadecuadas las viejas concepciones classistas montadas sobre un esquema bipolar simple (burgueses-proletarios, Estado instrumento de la dominación de los primeros sobre los segundos mediante el arma de la coerción y la violencia). Frente a esta complejidad las mismas concepciones clásicas de planificación (como forma suprema y racional de control social) entran en crisis de eficacia. Por otra parte, la nueva diversidad social, el surgimiento de los nuevos sujetos requiere la invención de nuevas y más articuladas formulas de convergencia entre *participación y decisión*.

A su vez, la nueva complejidad social está relacionada con una nueva complejidad política. En esta situación, el "Estado

es una fuerza basada en el consenso", según la fórmula de Prestipino, y agrega, "no solamente como fuerza de coerción mantenida en reserva como recurso extremo, y normalmente no utilizada gracias a la función sustitutiva del consenso (...), sino fuerza de significación nueva y más amplia, que puede actualmente desplegarse precisamente porque está dotada de eficacia positiva más extendida (en comparación con la simple fuerza represiva) y porque está apoyada en el consenso"[16].

Esta fase de desarrollo de la sociedad, propia del capitalismo maduro, difiere tanto de la fase absolutista como de la fase liberal. En estas últimas, los poderes son "despóticos o particularistas (un "todo sin partes" , o "partes sin un todo"), y actúan *sujetos* políticos en lugar de un verdadero y propio Estado institucional. En el estadio sucesivo los sujetos (políticos) actúan como "partes de un todo" o como elementos de una *institución* (estatal), que, por otra parte, es una institución "sin sujeto"[17].

La crisis del Estado en este contexto social complejo ha sido denominada como "crisis de gobernabilidad", crisis que pone en tela de juicio todo el instrumental tecnológico de la planeación de Estado.

Pese al desarrollo de las tecnologías de control social (planeación, cálculo, previsión, etc) el Estado moderno enfrenta una pérdida de legitimidad en tanto que su intervención en el campo de lo social no logra resolver los desequilibrios, ni superar las situaciones de privilegio. Esto fracaso relativo del "Estado social" actualiza ciertas críticas "clásicas" a los intentos totalizadores de la razón moderna. Pareciera ser que este resultado confirma una de las tesis básicas de Max Weber, la que se refiere a la inevitable dimensión "irracional" del mundo social.

[16] Ibid. pág. 108.
[17] Ibidem.

En efecto, Weber definía la racionalidad, como "consecución metódica de un fin determinado de manera concreta y de carácter práctico mediante el empleo de un cálculo cada vez más preciso de los medios adecuados"[18].

Esta es su definición de racionalidad con respecto a un fin. La racionalización progresiva de la vida social, es para Weber una hipótesis que tiene un límite en la dimensión ético-moral de la vida. Como lo expresa Giddens, "Weber rechaza de plano la concepción de que la esfera de lo "racional" pueda llegar hasta la evaluación de las normas éticas contrapuestas". Y agrega: "las afirmaciones tácticas y los juicios de valor están separados por un abismo lógico absoluto"[19]. Esto significa que son vanos los intentos de la razón instrumental para sustituir (y desplazar) a la pasión en el campo de la selección de los fines "que vale la pena" perseguir.

En esta cuestión Weber se distingue tanto del idealismo hegeliano como del materialismo de Marx. Para el primero, "lo .....

[18] Citado en GERTH (H.H.) y WRIGHT MILLS (CH.).- Ensayos de sociología contemporánea, Barcelona, Ed. Martínez Roca.
[19] GIDENS (A).- Política y Sociología en el pensamiento de Max Weber. Madrid, Alianza Edit. 1976, pág. 65.

que es racional es real y lo que es real es racional" Para Marx, según la famosa tesis del prólogo de 1859 a la contribución a la crítica de la economía política "la Humanidad solo se plantea tareas que puede resolver". En ambos casos se afirma que la historia tiene un sentido objetivo ya dado y que la actitud moral consiste en adoptarlo cooperar en su realización.

La razón tecnocrático moderna (como vimos antes en el caso de los socialismos "realizados") pretende sustituir el juicio moral, defiendo (e imponiendo) no solo los medios más "racionales" sino los fines dignos de ser perseguidos. De allí que para la "conciencia técnica" solo existen aquellos problemas que la ciencia y la técnica pueden resolver. Es aquí donde la razón se erige en instancia excluyente que no admite ni problemas ni soluciones alternativas. Sin embargo, pese a todos los intentos, ese irreductible "irracionalismo" de la vida social sigue presente y obstaculiza la realización de la dominación de la Razón.

La crítica contemporánea identifica al nuevo papel que juega (o pretende jugar) la razón como el ejercicio de un nuevo tipo de dominación y de legitimación. Para Habermas, quien retoma aquí algunos argumentos propuestos por Marcuse, "la actividad racional con relación a un fin, en virtud de su misma estructura, es el ejercicio de un control. De allí que, en el espíritu de esta racionalidad, la "racionalización" de las condiciones de existencia es sinónimo de la institucionalización de una dominación que ya no es reconocida como dominación política"[19].

[19] HABERMAS (J).- La technique et la science comme idéologie. Paris. Gallimard 1973, pág. 5.

Según esta lógica, todo desequilibrio, todo conflicto es considerado como provisorio, como problema que puede resolverse técnicamente mediante la implementación de mecanismos correctivos al interior del sistema. Se trata en última instancia de confrontar los problemas con las armas de la razón.

En síntesis, para Marcuse y Habermas, "lo nuevo en la historia universal" sería lo siguiente: "en este nivel de su desarrollo científico y técnico, las fuerzas productivas parecen pues anudar un conjunto de relaciones nuevas con las relaciones de producción: a partir de este momento ellas no se orientan en el sentido de una desmistificación (Aufklärung) política que sirva de fundamento a una crítica de las legitimaciones vigentes, sino que ellas mismas se transforman en principios de legitimación".

De modo que lo que se denuncia es en realidad "la *fusión entre técnica y dominación*, entre racionalidad y opresión"[20].

Esta dominación es una dominación totalitaria, que tiene su contrapartida en los modelos político-sociales que pretenden imponerse destruyendo la diversidad, esto es, todos aquellos argumentos y fuerzas que no se ajustan al paradigma dominante[21]. En el campo de la política ciertos grupos pretenden erigirse en portadores del "proyecto" histórico de sociedad, y legitiman

[20] Ibid pág. 6.

[21] Según T.S. KUHN los paradigmas son "realizaciones científicas universalmente reconocidas que, durante cierto tiempo, proporcionan modelos de problemas y soluciones a una comunidad científica" (En "la Estructura de las Revoluciones Científicas". México, Fondo de Cultura Económica, 1975, pág. 13).

sus estrategias definiéndolas como orientadas hacia un final inexorable de un proyecto histórico lineal. De allí que, como afirma Gargani, estos "modelos sociopolíticos - que por su carácter autoritario y rígido no se distinguen de los esquemas inverificables de la teología o de las organizaciones eclesiásticas - los eventos, las experiencias de los grupos sociales y de los individuos al interior de los grupos sociales, se transforman en *términos a reglamentar, cadenas, disciplinas* al interior de un paradigma pre-establecido, más que constituir términos de referencia para la especificación y verificación de una conducta y una estrategia política"[22].

La crítica contemporánea a la razón totalizadora reivindica el derecho a la diversidad de lo plural, la defensa de los particularismos, tanto en lo que concierne a los discursos simbólicos, como en lo que se refiere a las fuerzas políticas y sociales en lucha. Este "derecho a la diversidad" excluye todo polo homogeneizador, toda fuerza o discurso que pretenda el monopolio de la legitimidad.

A modo de síntesis puede decirse que la crítica contra la razón moderna se orienta básicamente a cuestionar sus pretensiones totalizadoras, tanto en el terreno de la ciencia, (esto es, como estrategia de legitimación de los discursos científicamente legítimos), como en el campo de la vida política y social (racionalidad como dominación política). Este cuestionamiento adopta en la actualidad diversas formas radicales y relativamente originales.

[22] GARGANI (A.).- Crisi della ragione. Torino, Einaudi, 1979, pp. 17-18.

4. *J.F. Lyotard y la nueva forma de la legitimidad científica y social.*

4.1. *El problema y el método.*

En un pequeño libro publicado originalmente en Francés[23], J.F. Lyotatard no solo hace su propia crítica de la razón sino que pretende ir más allá al descubrir en el presente desarrollo de la ciencia y la sociedad post-moderna, indicadores de nuevas formas de racionalidad y de legitimidad, diversas del modelo tradicional. Su argumentación es la siguiente: la ciencia contemporánea ha puesto en cuestionamiento a los discursos que tradicionalmente sustentaron su legitimidad, es decir su capacidad no solo de encontrar "regularidades útiles", sino de encontrar la "verdad". En lo que él denomina "edad post-moderna, las viejas filosofías del iluminismo, de la dialéctica del espíritu, de la emancipación del sujeto racional o de la clase obrera, el desarrollo de la riqueza, etc., han entrado en crisis de credibilidad. Su hipótesis es que la ciencia post-moderna no se basa ya en "la gran narración" que todo lo legitima, sino en una pluralidad de "juegos lingüísticos". El progreso de esta ciencia ya no se basa en el consenso alrededor de un paradigma particular, sino en la diferencia y en el disenso.

"El saber post-moderno afirma Lyotard-afina nuestra sensibilidad por las diferencias y refuerza nuestra capacidad para tolerar lo que es inconmensurable". Y agrega a continuación que

"la razón de ser del saber post-moderno no reside en la homología de los expertos sino en la 'paralogía' de los inventores"[23].

A partir de esta hipótesis el problema que se plantea el autor es el siguiente: ¿Se puede legitimar una sociedad, como sociedad justa, según una paradoja análoga a la que legitima el campo científico?.

Frente a esta situación de la ciencia post-moderna, que reivindica el disenso y el derecho a la diferencia, Lyotard señala la existencia de los intentos del "sistema decisional" para controlar y determinar el todo (reducir la diversidad). Su legitimación en materia de justicia social y de verdad científica consistiría en la optimización de las prestaciones del sistema, en una palabra, en la eficacia. Toda la argumentación posterior del libro está dirigida a polemizar contra esta forma de legitimación "sistemática" y se estructura alrededor de la proposición siguiente: el problema de la legitimación es el mismo en el campo del saber y en el campo de la política, esto es que el derecho a decidir *lo verdadero* no es independiente del derecho a decidir *lo justo*.

Su método, tal como el autor lo especifica es el de los juegos lingüísticos (Wittgenstein, Austin y Habermas son los autores más citados). De allí la referencia a la distinción entre enunciados denotativos, performativos y prescriptivos[24]. A

[23] Idem. pág. 7 El término paralogía es un neologismo acuñado por Lyotard para hacer referencia a una categoría de "movimientos" gramaticales del juego lingüístico.

[24] Los enunciados denotativos simplemente "denotan o describen objetos" y son susceptibles de ser declarados verdaderos o falsos; los performativos "hacen existir aquello que enuncian"; por último, los prescriptivos indican que el emisor espera que el destinatario efectúe la acción que constituye el referente.

su vez, estos diversos tipos de enunciados se asocian con un conjunto de reglas que especifican su uso y sus propiedades, del mismo modo que un juego se define por las reglas que lo determinan. Sobre esta base general se establece que:

a) Las reglas no contienen su propia legitimación, sino que son objeto de un contrato más o menos explícito entre los jugadores (aunque éstos no las inventan del todo).

b) No existe juego sin reglas. Una modificación de estas modifica la naturaleza del juego. Por lo tanto una "movida" o enunciado que no satisface las reglas, no pertenece al juego que ellas definen.

c) Cada enunciado será considerado como un "movimiento" hecho en el ámbito de un juego.

De lo anterior se obtienen dos conclusiones teórico-metodológicas: La primera es que "hablar es combatir", es participar en un juego, en un desafío y la segunda es que la ligazón social, la sociedad, está constituida por "movidas lingüísticas".

4.2. *Fundamentos de lo social.*

Sin embargo, esto último es una hipótesis "novedosa". Históricamente se han dado dos grandes versiones para explicar la naturaleza de la relación social. Una concibe a la sociedad como una unidad funcional y se interesa por el análisis del consenso, de los mecanismos auto-reguladores y por el equilibrio. Esta tradición sociológica se formaliza con Durkheim y adquiere desarrollos contemporáneos en las concepciones estructural-fun-

cionalistas y sistémicas de Talcott Parsons. La otra tradición postula lo social dividido, atravesado por el conflicto. La sociología del materialismo histórico es la que mejor representa esta posición.

Según Lyotard, cada alternativa define un papel particular para el saber científico. Para las concepciones de la sociedad como unidad funcional, el saber es un saber técnico de otimización, es un saber instrumental, un saber medio. Para la segunda vertiente, el saber tiene una función crítica y se constituye como saber que se interroga sobre los fines o los valores del todo social.

Si la sociedad es una totalidad orgánica, una "unicidad", las teorías que aspiran a una verdad unitaria y totalizadora se prestan muy bien para servir a las prácticas totalitarias de los gestores del sistema. Y como escribe Lyotard esta es una "idea que también los "tecnócratas" comparten De aquí se deriva su credibilidad: puesto que está dotada de los medios para hacerse realidad, está también en condiciones de suministrar sus propias pruebas. Es lo que Horkheimer llamaba "paranoia" de la razón"[25].

¿Qué sucedió con el materialismo histórico, su concepción de sociedad y la función crítica asignada al saber? Por una parte, en el Occidente del capitalismo maduro se convirtió en un "organismo regulador del sistema". En el contexto del "socialismo realizado" adopta las formas de la totalización que excluye y reprime las luchas, los conflictos y el derecho a la di

[25] Idem, pág. 27.

versidad.

En síntesis, respecto de la función del saber, el dilema es el siguiente: si se decide que su función principal es constituirse en un "elemento indispensable del funcionamiento de la sociedad" (...) solo es posible si se ha decidido que la sociedad es una gran máquina". Por otra parte nadie puede esperar que el saber juegue un papel crítico, "si no se ha decidiso que la sociedad no constituye una totalidad integrada y que permanece anclada en un principio de contestación"[26].

La prospectiva post-moderna registra lo que podría denominarse una "crisis de la capacidad de control cental". En las sociedades post-modernas "las funciones de regulación, y por lo tanto, de reproducción son y serán cada vez más sustraídas a los administradores y confiadas a los autónomos. La cuestión de fondo es, y será cada vez más, el disponer de información que estos últimos deberán registrar en la memoria para que puedan ser tomadas las decisiones "justas". Y agrega Lyotard que "la clase dirigente es y será la de los decisores". ¿Pero entonces, cuál es la novedad con respecto al pasado? Lo nuevo reside precisamente en el hecho de que no constituye un grupo homogéneo (la élite) sino "un estrato heterogéneo formado por jefes de empresa, altos funcionarios, dirigentes de grandes organizaciones profesionales, sindicales, políticas, confesionales"[27]. En este contexto plural

[26] Idem pág. 29-30.

[27] Idem pág. 31.

y diverso, el Plan tiene otra significación y se realiza con otro trámite. Este es el sentido que expresa M. Alpert, comisario de la Planificación francesa, cuando escribe: "El Plan es una oficina de estudios del gobierno (...). También es una gran encrucijada de la nación, una encrucijada donde se encuentran las ideas, se confrontan los puntos de vista y nacen los cambios (...) No debemos permanecer aislados.. Necesitamos que otros nos iluminen[28].

¿Hay que interpretar esta diversidad como una ruptura de la unidad orgánica de la sociedad?. ¿Se está en presencia de la descomposición de la relación social y de la consecuente aparición de una masa compuesta por individuos-atomos? La respuesta podría ser afirmativa si se tiene como punto de referencia la representación "paradisiaca" de una perdida sociedad "orgánica". Sin embargo, Lyotard descarta esta hipótesis atomística de lo social. El individuo de la sociedad post-moderna no es un átomo aislado y autónomo. Esto, por último, no tiene sentido, no es ni lógica, ni históricamente concebible. El hombre, desde que nace se va constituyendo en un "ser" situado en posiciones atravesadas por mensajes diversos. Para comprender la naturaleza de este entramado social no es suficiente la clásica teoría de la comunicación, sino que se requiere de la teoría de los juegos. En efecto, cada interlocutor lingüístico sufre un "desplazamiento" en cada movimiento que le concierne, tanto como destinatario, destinador o referente. Y cada movimiento

[28] Citado por Lyotard. pág. 31.

provoca un "contra-movimiento (como en cualquier juego) que para ser eficaz no debe ser de naturaleza puramente reactiva y por lo tanto previsible. Los actores de estos juegos comunicacionales tienen mayor probabilidad de ganar, en tanto y en cuanto hagan jugadas lingüísticas inesperadas y que desorientan al interlocutor-adverario. Esta visión de la sociedad concebida como compuesta por individuos que interactúan constituyendo juegos lingüísticos, rompe con la visión "orgánica" de la sociedad como "totalidad", propia de las ideologías y filosofías clásicas de occidente. Esta alternativa conceptual evidentemente supone un cuestionamiento a la razón totalizadora y a todos los intentos políticos de realizar esta unidad, ya se trate del Estado y la panificación, como del partido o la clase.

4.3. *La ciencia y la crisis de legitimación.*

También el concepto de ciencia se encuentra en crisis. Se trata de una crisis de legitimación, que en última instancia es una crisis del método, como conjunto único de reglas y procedimientos que definen el carácter "científico" del conocimiento. Lyotard distingue entre saber, conocimiento y ciencia. El saber no se agota ni en la ciencia ni en el conocimiento. Mientras el *conocimiento* es "el conjunto de enunciados que denotan o describen los objetos, excluyendo cualquier otro enunciado, y susceptibles de ser declarados verdaderos o falsos"[29], el *saber* hace referencia a una "competencia que excede la determina

[29] Idem, pág. 37.

ción y la aplicación del criterio de verdad y que se extiende a los criterios de eficiencia (cualificación técnica), de justicia y/o felicidad (sabiduría ética), de belleza sonora, cromática (sensibilidad auditiva, visual, etc). El saber así entendido -aigue Lyotard- coincide con una formación amplia de competencias, es la forma unitaria encarnada en un sujeto compuesto por las diversas especies de competencias que lo constituyen"[10].

La *narracia* es un subconjunto del conocimiento, puesto que también se compone de enunciados denotativos, pero a los cuales se le imponen dos condiciones de aceptabilidad. Estas son las siguientes:

a) "que las condiciones de acceso a los objetos a que se refieren sean recurrentes, vale decir, que sean explícitas las condiciones de la observación"; y que,

b) "sea posible decidir si los enunciados singulares pertenecen o no al lenguaje considerado pertinente por los expertos"[11],

El saber se encarna en la costumbre, en la opinión y la cultura de un pueblo y toma la forma de una narración donde tanto el emisor como el destinatario y el héroe son papeles intercambiables y por lo tanto constituyen un conjunto compacto de

[10] Idem, pág 18.
[11]

saber decir, saber escuchar y saber hacer. El saber científico supone un destinador que debe afirmar la verdad; y para ello debe ser capaz de aportar las pruebas y refutar cualquier enunciado contrario. El destinatario debe estar en condiciones de aceptar o refutar el enunciado (de hecho es un potencial destinador). Por su parte el referente debe estar "expresado" en el enunciado conforme a su propia naturaleza. Esta es la regla de la adecuación, que da lugar a la lógica de la verificación.

Las características propias del conocimiento científico hace que este tienda a desarrollarse como juego particular, esto es separado del conjunto de las relaciones sociales. Es un lenguaje, que solo algunos hablan y lo hacen al interior de instituciones particulares, lo cual instaura el problema de las relaciones entre la institución científica y la sociedad.

¿Cómo se legitima este tipo de conocimiento? En un primer momento, la ciencia encuentra su legitimidad en una serie de argumentos no científicos, como son los que se derivan del liberalismo y su concepción de pueblo como sujeto de saber y de poder. En esta perspectiva, se considera que el hombre alcanza mayores niveles de humanidad (esto es de sabiduría, de justicia, etc.) a medida en que conquista mayores verdades científicas. Ciencia y ética van aquí de la mano. Otra alternativa legitimante de la ciencia es lo que Lyotard califica de "especulación", propia de la filosofía alemana de principios del siglo XIX. Mediante el desarrollo del "espíritu especulativo", será posible encontrar la unidad y los fundamentos de todo el conocimiento. La historia de la ciencia es la historia universal.

del espíritu, construcción propia del idealismo alemán.

Estas dos formas de legitimación son formas unitarias. La emancipación del pueblo o la vida del espíritu especulativo constituyen las bases de sustentación de un desarrollo particular del saber científico. La tesis de Lyotard se orienta a señalar la crisis de este tipo de legitimación. La ciencia postmoderna, en primer lugar aparece como un juego lingüístico particular que es incapaz de legitimar otros juegos (el conocimiento de lo que es, no nos provee indicaciones acerca de lo que debe ser). Por otra parte, como ya se vió , el pueblo como sujeto social pierde sus propias características unitarias. En su reemplazo aparece una pluralidad de actores. De allí que lo social, más que una unidad orgánica, constituye una red, un entramado constituido por diversas fibras. Por otra parte la ciencia se fragmenta, ya no es posible encontrar ese fundamento unitario de todo el saber científico (como lo quería la filosofía especulativa). Aparecen diversos campos disciplinarios, como producto de la "taylorización de la ciencia" y la división del trabajo científico. Por último, en las instituciones universitarias, tradicionales centros productores de saber, se impone la función reproductora sobre la función creadora.

Frente a la crisis de las "narraciones" tradicionales (la liberal y la especulativa) la legitimidad de la ciencia post-moderna pareciera oscilar entre dos tipos: la legitimidad mediante resultados ("performance") y la legitimidad mediante "paralogia".

4.4. *La legitimidad mediante la "performance".*

La ciencia actual no solo ha enriquecido sus argumentaciones, sino que ha complicado la administración de las pruebas. De allí que para constatar un hecho se hayan desarrollado una serie de técnicas. Y estas técnicas obedecen al principio de optimización de las prestaciones, esto es aumento del output (informaciones o modificaciones) y disminución del input (energía gastada para obtenerlo). Lo que es importante es el hecho de que las técnicas son juegos lingüísticos particulares, cuya pertinencia no es ni lo verdadero ni lo justo, ni lo bueno, etc, sino lo eficiente. La lógica de la administración de la prueba lleva a las siguientes consecuencias: "(...) los aparatos que optimizan las "performances" del cuerpo humano para administrar la prueba exigen un incremento en los gastos. Por lo tanto, no hay verificación de los enunciados y tampoco hay verdad sin dinero. Los juegos lingüísticos de la ciencia se transforman en juegos para ricos, en los cuales el más rico tiene mayores probabilidades de tener razón. Se perfila una ecuación entre riqueza, eficiencia y verdad."[13]. Nace así una nueva forma de legitimidad, la legitimidad mediante la "performance".

De este modo, la administración de la prueba, que en un principio formaba parte de la argumentación utilizada para obtener el consenso de los destinatarios del producto científico, cae bajo el control de otro juego lingüístico, el juego técnico, cuyo objetivo no es la búsqueda de la verdad, sino de la

[13] Idem, pág. 82.

mejor relación input output. Mientras el juego denotativo tiene que ver con la oposición verdadero/falso, el juego prescriptivo distingue entre lo justo y lo injusto, el juego técnico tiene que ver con el criterio de lo eficiente/ineficiente.

El criterio de la "performance" descansa sobre la disponibilidad de información. En efecto, "la performatividad de un enunciado, tanto prescriptivo como denotativo, se incrementa proporcionalmente con las informaciones que se pueden disponer acerca de su referente. De allí que en la actualidad, el incremento de la potencia, y de su autolegitimación, pasa a través de la producción, la memorización, la accesibilidad y la operatividad de las informaciones"[33]. El predominio de este criterio se expresa, entre otras cosas, en la orientación que se da a la distribución de los recursos para la investigación por parte de los Estados o de las empresas particulares. Aquellos proyectos de investigación que no pueden justificar una contribución específica a la optimización de las prestaciones del sistema, tienen pocas probabilidades de recibir los créditos necesarios para su implementación. Esta situación se traduce en una espectativa social dominante respecto del saber: la pregunta "social" básica ya no es ¿Es verdadero? sino, ¿Para qué sirve?.

4.5. *Crítica del criterio de la "performance" y legitimación mediante paralogía.*

Lyotard constituye su crítica al criterio de la "performance" a partir de la identificación de lo que para él constituye la base de esta forma de legitimación, esto es, la idea de determinismo. Puesto que la "performance" "se define mediante una relación input-output, el sistema en que se introduce el input debe estar sometido a un estado estable, esto significa que sigue una "trayectoria" regular que es posible definir con una función continua y derivable que permitirá la anticipación correcta del autput"[34].

Esta "filosofía positivista de la eficacia" se opone a la pragmática misma del saber post-moderno. Según Lyotard, "la expansión de la ciencia no se produce gracias al positivismo de la eficiencia. Al contrario: trabajar para la prueba, significa investigar e "inventar" el contra-ejemplo, vale decir, aquello que es ininteligible; trabajar en la argumentación, significa buscar la "paradoja" y legitimarla mediante nuevas reglas de juego del razonamiento. En ambos casos, la eficiencia no es perseguida por sí misma, sino que adviene por exceso, a veces tarde, cuando los financistas se interesan finalmente por el caso"[35].

Volviendo a la crítica de la idea de determinismo, Lyotard introduce el concepto de "sistema con estabilidad elevada". En efecto, la idea de prestación supone un sistema estable, cuya evolución es previsible en la medida en que se conozcan todas sus variables. Si se da esta condición es posible que una vez determinado el estado del universo en un instante dado,

[33] Idem, pág. 86.

[34] Idem. pág. 98.
[35] Idem. pág. 99.

pueda preverse el estado en un instante posterior. " Esta imagen -afirma Lyotard- se sostiene en el principio según el cual los sistemas físicos, incluso el sistema de sistemas que es el universo, obedecen a ciertas regularidades, y consecuentemente su evolución describe una curva previsible y da imagen a las funciones contínuas "normales"(y a la futurología...)"[36].

Este principio encuentra sus límites a partir de los desarrollos de la mecánica cuántica y la física atómica. Y esto, de dos modos. El primero se deriva del postulado siguiente: la definición del estado inicial de un sistema, es decir de todas las variables independientes, si quisiera ser efectiva, requeriría un dispendio de energía por lo menos igual a la que consume el sistema que se quiere definir (la información cuesta energía). Este es el caso de las burocracias públicas o privadas que "sofocan" a los sistemas y sub-sistemas que controlan y se ahogan a sí mismos. Además del límite apuntado, la teoría cuántica y la microfísica habrían impuesto una revisión aún más fundamental a la idea de trayectoria continua y previsible. Los últimos desarrollos de esas disciplinas indicarían, según Lyotard, que "no es cierto que la incertidumbre, es decir la ausencia de control, disminuye a medida que aumenta la precisión: al contrario, ella también aumenta"[37]. En concecuencia, en el nivel de la micro-física es imposible disponer de "mejor información", esto es, información más "performativa". La relación entre las proposiciones científicas y lo que "dice"

[36] Idem. pág. 101.
[37] Idem. pág. 102.

la naturaleza parece derivarse de un juego con información incompleta. Sin embargo, se había admitido generalmente que la "naturaleza era un adversario indiferente, no "astuto". Esta creencia está en la base de la distinción entre ciencias "naturales" y ciencias "humanas". Mientras que en las primeras el científico se enfrenta siempre con un mismo y constante referente, en la segunda debe enfrentarse con comportamiento de tipo estratégico. Luego de traer a colación ciertas categorías producidas por las matemáticas contemporáneas (en particular la teoría de las catástrofes de R. Thom) concluye que el conflicto sustituye al determinismo y que por lo tanto, "el primado de la función continua derivable como paradigma del conocimiento y la previsión está en vías de extinción". De allí que la ciencia post-moderna construye la teoría de su propia evolución como "discontinua, catastrófica, no rectificable, paradojal. Cambia el sentido de la palabra saber, y dice cómo tal cambio puede tener lugar. No produce lo conocido, sino lo desconocido. Y sugiere un modelo de legitimación que no es de ninguna manera el de la mejor prestación, sino el de la diferencia entendida como paralogía"[38].

La paralogía se basa en una interpretación del desarrollo de la ciencia post-moderna. Esta, para Lyotard, privilegia el cuestionamiento contra el conformismo respecto del paradigma. La ciencia avanza precisamente mediante la promulgación de nuevas normas y reglas de juego. Todo ello redunda en la afirmación del carácter imprevisible de los descubrimientos -

[38] Idem. pág. 102.

científicos, en tanto son contradictorios con la existencia de un método singular, que, al igual que un "arte de inventar" solo podría conducir hacia lo ya conocido. Demás está decir que

esta concepción del conocimiento científico se opone profundamente a la visión de una verdad existente fuera del sujeto y que éste trataría paulatinamente de conocer. Las verdades de la ciencia son verdades "construidas", juegos lingüísticos inventados, más que "descubiertos".

Contra esta alternativa "pluralista" de la ciencia moderna se yergue el intento del control totalitario de los tecnócratas armados con la teoría de sistemas, y el criterio de la "performance". El intento de control centralizado (por ejemplo a partir del Estado y la Planificación) se sustenta en la idea (novedosa, comparada con las ideologías humanistas clásicas) de que las demandas sociales deben ser satisfechas no tanto porque se basan en necesidades humanas insatisfechas sino porque mediante su atención el sistema se hace más performativo. Esto explica porqué las demandas de los sectores más desfavorecidos, no son tenidas, prioritariamente en cuenta. Precisamente porque se trata de demandas "simples" (vivienda, alimentos, vestido, etc.), cuyo modo de solución es conocido, su satisfacción no mejora las prestaciones del sistema, sino que recargan su costo de operación. Es obvio que esta exclusión tiene un límite, puesto que un descuido en la satisfacción de estas necesidades puede desestabilizar todo el sistema...

Este modelo de legitimación "totalitario" se opone a lo que indica la pragmática científica post-moderna. Esta, más que practicar la exclusión y la eliminación del interlocutor respeta el "derecho a la diferencia". Dice Lyotard que en el campo científico, "cualquier enunciado debe ser conservado desde el momento en que implique una diferencia respecto a lo ya conocido, y sea argumentable y pasible de ser puesto a prueba...". La ciencia representa "un modelo de "sistema abierto" en el cual la pertinencia de un enunciado consiste en el hecho de que "hace hacer ideas", vale decir, otros enunciados y otras reglas de juego. No existe en la ciencia un metalenguaje general en el cual todos los otros puedan ser traducidos y en relación con el cual puedan ser valorados"[33].

Contra esta pretensión de una Razón totalizadora cuya pretensión sería unificar todos los juegos lingüísticos que coexisten en una sociedad compleja, Lyotard postula:.

a) "El reconocimiento de la heteromorfía de los juegos lingüísticos"(...) que "implica evidentemente la renuncia al terror, que supone y se esfuerza en realizar su isomorfismo;" y

b) "el principio en base al cual si existe consenso sobre las reglas que definen cada juego o sobre las "movidas" que en él se efectúan, tal consenso debe ser local, esto es, obtenido por los interlocutores momento a momento y sujeto a eventuales revisiones"[34]

[33] Idem. pág. 117.
[34] Idem pág. 119.

5. *A modo de conclusión.*

Sería por demás pretencioso intentar la formulación de conclusiones acerca de los planteamientos referidos arriba.

Sin embargo, sí es posible plantear nuevos interrogantes, intentar delimitar espacios problemáticos diversos según un interés determinado. Este básicamente se concentra en la génesis de la idea y de las prácticas sociales que giran en torno a la racionalidad. Si en su origen se trató de una racionalidad "incompleta" y limitada al ámbito de las instituciones múltiples que componen el aprarato productivo del capitalismo, en su etapa de libre competencia, progresivamente se va constituyendo en Razón singular y totalizadora de lo social. Aquí es posible encontrar el sentido de la expansión de las teorías, tecnologías, prácticas e instituciones de planificación. Sin embargo, la complejidad creciente de lo social hace entrar en crisis al Estado planificador, al menos en los países de capitalistas "maduros".

Esta modificación del tejido social se expresa en la aparición de nuevos actores sociales que mantienen entre sí y con el Estado una serie de relaciones complejas. Es esta complejidad la que cuestiona y relativiza los intentos de control centralizado a partir de las instituciones públicas. Esto es lo que permite hablar de la "crisis de gobernabilidad" o bien del "déficit de poder", y de lugar a la aparición de toda una serie de desequilibrios (entre ciencia y producción, producción

y sociedad, ciencia y Estado, Estado y sociedad, etc). Todas estas situaciones objetivas dan lugar a una serie de reflexiones críticas acerca del papel de dominación que cumple la Razón totalizadora.

J.F. Lyotard, por su parte, representa un nuevo intento de crítica de la Razón a partir de la "pragmática" del conocimiento científico en su fase post-moderna. Básicamente, frente al consenso alrededor de los paradigmas teóricos y metodológicos reivindica el disenso y la diversidad como condiciones de la producción de la invención. El problema es trasladar analógicamente este esquema al campo de las relaciones sociales, esto es, proponer una nueva legitimidad donde basar lo social, definida en términos de pluralidades de "juegos lingüísticos diversos". Sin embargo, ¿ suponiendo que la pragmática científica post-moderna transcurre efectivamente por los senderos de la paralogía, lo cual es por lo menos materia de discusión...), ¿Cómo es posible pensar en un tejido social sin consenso, o bien con consensos limitados espacial y temporalmente? ¿Cómo se resuelve bajo estas condiciones el problema de la unidad de lo social? ¿Cuál es el estatuto de esta diversidad de saberes locales, parciales, regionales? ¿Vivirán acaso en la más completa incomunicabilidad, dada la ausencia de un metalenguaje universal? ¿Cómo funciona esta especie de "república de las autonomías"?. ¿Optar por la incomunicabilidad de los juegos lingüísticos, no es reducir lo social (por último negarlo...) a sus mínimas expresiones? . ¿Qué significa afirma que "no es pensable,

frente a la complejidad y al empuje de la moderna sociedad civil, una autonomía de la decisión y la voluntad políticas o una simple dirección de los procesos "desde arriba"? [1]. ¿Se trata de la imposibilidad de todo tipo de control o de planeación o bien de la crisis de un modelo o estilo de planeación? Quizás se trate de redefinir el espacio de la planeación y el control social como un espacio móvil, un espacio encrucijada, una arena de encuentro entre actores donde cada uno juega su juego en función de sus intereses y donde el resultado del juego es fruto de un enfrentamiento cuyo desenlace no coincide completamente con la voluntad o el deseo de ningún actor en particular. Si esto es así, el control social no lo realiza directamente el Estado sobre los individuos, sino que se realiza en presencia de la función mediadora de los multiples y diversas entidades sociales que definen la existencia de los individuos concretos. La complejidad de lo social sólo estaría indicando la presencia renovada de las mediaciones entre lo particular y lo universal. Si esto es así, tanto el individualismo, esto es el atomismo social, como el Estado de policía no corresponderían con el grado de desarrollo de la sociedad civil y de las relaciones con el Estado y la política. Es posible que, sólo si se supera esta dicotomía se podrán encontrar las respuestas adecuadas al nuevo contexto histórico y resolver el problema inevitable del consenso sin sacrificar la creciente demanda de salvaguardia de la diversidad.

[1] DUSO (G.).- Il Soggetto nello Stato di Hegel. En Critica Marxista, Roma, 1979, N°3 pág. 79.

I N D I C E

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

METODOLOGIA Y TECNICAS DE LA PLANEACION PROSPECTIVA

TECNICAS DE PLANEACION PARTICIPATIVA

Lic. Lucia Guaida E.

JULIO, 1981

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso México 1, D. F. Tel: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

TECNICAS DE PLANEACION PARTICIPATIVA

LA PLANEACION ES AQUI CONSIDERADA COMO UN CONJUNTO DE ACTIVIDADES INTENCIONALES; ESTA DIRIGIDA GENERALMENTE A LA SOLUCION DE PROBLEMAS Y AL LOGRO DE OBJETIVOS.

IMPLICA LA PRESENCIA DE PROBLEMAS (OBSTACULOS, INSATISFACCIONES, CONTRADICCIONES) Y LA CONVICCION DE QUE SE PUEDEN LOGRAR SITUACIONES FUTURAS MEJORES, SI SE LLEVAN A CABO ACCIONES DESDE EL PRESENTE.

LOS PROCESOS QUE SUPONE SON:

* EL CONOCIMIENTO Y LA COMPRENSION DE LA SITUACION PRESENTE.
* LA GENERACION DE OBJETIVOS A LOGRAR.
* LA ELABORACION DE ALTERNATIVAS PARA ALCANZAR DICHOS OBJETIVOS.
* LA ELECCION DE UNA ALTERNATIVA.
* LA ACCION.

PLANEACION SOCIAL

LA PLANEACION EN SISTEMAS SOCIALES PRESENTA CARACTERISTICAS PROPIAS; CUANDO SE LLEVA A CABO EN FORMA TRADICIONAL, ES DECIR POR LOS PLANIFICADORES, SIN LA PARTICIPACION DE LOS AFECTADOS POR LOS PLANES QUE RESULTAN DE ESA ACTIVIDAD, SE PRESENTAN DIVERSOS PROBLEMAS ENTRE LOS CUALES ESTAN:

* EL CONOCIMIENTO PARCIAL QUE OBTIENEN LOS PLANIFICADORES DE LA PROBLEMATICA A ESTUDIAR.
* EL DESCONOCIMIENTO DE NECESIDADES Y DESEOS DE LA GENTE.
* LA IMPOSICION DE FINES Y DE MEDIOS.
* LA DIFICULTAD EN LA IMPLANTACION DE LOS PLANES.
* LA COMUNIDAD RESULTA VICTIMA DEL PROCESO DE PLANEACION.

LA PARTICIPACION EN LA PLANEACION

UN GRUPO HUMANO TIENE SU PROPIA PERCEPCION DE LA REALIDAD QUE VIVE; COMO CONJUNTO DE INDIVIDUOS TIENE PROPOSITOS Y NECESIDADES, INTERESES Y ACTITUDES QUE LE SON CARACTERISTICOS.

POR ESTO NO SE LE PUEDE CONSIDERAR COMO ESPECTADOR DE LA PLANEACION QUE LE AFECTA. SU PARTICIPACION DA LA ORIENTACION BASICA Y GENERAL A TODO EL PROCESO Y HA DE DARSE EN TODAS SUS ETAPAS.

PLANIFICADOR Y PLANIFICADOS (QUE SE CONSTITUYEN AQUI EN PLANIFICADORES) UNEN EL CONOCIMIENTO CIENTIFICO Y TECNICO CON EL CONOCIMIENTO EXPERIENCIAL, DIRECTO, BENEFICIANDOSE AMBOS POR SU PARTICIPACION EN EL PROCESO DE PLANEACION Y POR LOS RESULTADOS QUE OBTIENEN.

PARTICIPACION AUTENTICA.

PARA REALIZAR UN PROCESO PARTICIPATIVO QUE SEA FORMATIVO PARA LAS COMUNIDADES Y ORIENTADOR PARA EL PLANIFICADOR, LA PARTICIPACION HA DE SER:

* INFORMADA
* REFLEXIONADA
* LIBRE
* ORGANIZADA
* COMPLETA
* PLURALISTA.

LOS METODOS

LOS METODOS ESTAN LIGADOS POR UNA PARTE A LA TEORIA O ENFOQUE QUE SE ADOPTA Y POR OTRA A LA PROBLEMATICA QUE SE ENFRENTA.

LOS METODOS Y LAS TECNICAS COMO HERRAMIENTAS DE INVESTIGACION HAN DE SER ADECUADOS AL OBJETO DE ESTUDIO.

PARA CONOCER LA REALIDAD DE UN GRUPO SOCIAL SE REQUIERE DE METODOS Y TECNICAS QUE POSIBILITEN EL DESCUBRIMIENTO DE LAS RELACIONES SOCIALES Y DE LA REPERESENTACION QUE DE ESTAS CONSTRUYEN LOS INDIVIDUOS.

TECNICAS PARTICIPATIVAS

LAS TECNICAS PARTICIPATIVAS EN PLANEACION TIENEN COMO OBJETIVOS QUE LOS AFECTADOS:

* OBTENGAN E INTERCAMBIEN INFORMACION SOBRE SU REALIDAD SOCIAL: PROBLEMAS, CARACTERISTICAS Y OPORTUNIDADES.
* EXPRESEN MAS FACILMENTE SUS OBJETIVOS Y METAS.
* LLEVEN A CABO ELECCIONES MAS SATISFACTORIAS Y VIABLES.
* TOMEN PARTE ACTIVA TANTO EN EL PROCESO DE PLANEACION, COMO EN LAS ACCIONES QUE SURJAN DE LOS PLANES RESULTANTES.
* SE ENTRENEN EN EL RECONOCIMIENTO Y SOLUCION DE PROBLEMAS Y EL LOGRO DE OBJETIVOS.

ALGUNOS METODOS Y TECNICAS QUE PROMUEVEN LA PARTICIPACION:

* LA ENCUESTA
* LA ENTREVISTA
* EL DELPHI
* EL K.J. Y EL T.K.J.
* LOS PEQUEÑOS COMITES.
* LA TECNICA DE GRUPO NOMINAL.
* EL REFERÉNDUM.
* LA ASAMBLEA.

Directorio de Asistentes

1. José Alemán Rodríguez
IMSS
Río Blanco # 6
Col. Magdalena de las Salinas
México 15, D. F.
754 40 99

Manuel Navarrete 61 - 5
Col. Algarín
México 8, D. F.
519 57 72

2. Benjamín Alvarado Villafuerte
SAHOP
Miguel Laurent 840 5°piso
Col. Vertiz, Narvarte
México 12, D. F.
575 69 22

158 Oriente No. 143
Col. Moctezuma
México 9, D. F.
784 09 99

3. Miguel Arroyo Chávez
IMSS
Hospital Traumatología Lomas Verdes
México 22, D. F.
373 64 36

Ingenio Zacatepec 117
Rinconada Coapa
México 22, D. F.
59493 38

4. Arturo Ascencio Sánchez
IPN Unidad Técnica
Montevideo 480
Col. Lindavista
México 14, D. F.
754 39 77

Ebano 125
Col. Petrolera
México 16, D. F.
561 50 14

5. José Anselmo Becerra Aponte
Departamento de Sistemas
ENEP ZARAGOZA UNAM
Calz. I. Zaragoza y J. C. Bonilla
Col. Agrícola Oriental
765 09 68

Andrés Molina Enríquez 1006 - C - 001
Col. San Andrés Tetepilco
México 13, D . F.
674 08 00

6. Eduardo Betanzo Quezada
SAHOP

Sur 125 A # 122
Col. Minerva
México 13, D. F.
582 39 72

7. José Luis Bolaños González
CLFC
Melchor Ocampo 171
Col. Anahuac
México 13, D. F.
546 28 31

Habana 413
Col. Lindavista
México 14, D. F.
577 34 45

8 Alberto Carrasco Marmolejo
Dirección Gral. de Maquinaria y Transporte
SAHOP
Miguel Laurent 840 2° piso
México 12, D. F.
559 95 01

Tonalá 396-15
Col. Narvarte
México 12, D. F.
536 55 51

9. Mauro Ernesto Cárdenas Ojeda
Banco de México S. A.
5 de mayo # 2
México 1, D. F.
510 16 81

Vallarta # 25
Col. Coyoacán
México 21, D. F.
554 85 62

10. Carlos Castañeda Gasca
Banco de México S. A.
5 de mayo # 2
México 1, D. F.
518 05 00

Boticelli 50-204
Col. Nápoles
México 19, D. F.
563 82 32

11. Ernesto Jaime Cervantes Salgado
Electrónica S. A. de C. V.
Varsovia 36
Col. Juárez
533 11 80

Norte 21 No. 5214
Nva. Vallejo
México, 14 D. F.
587 14 41

12. Raúl Cortés Brizuela
IMSS
Río Blanco 6
Col. Magdalena de las Salinas
México 14, D. F.
754 40 99 ext. 327

Opalo 27
Col. Estrella
México 14, D. F.
537 45 66

13. Lilia Irene Durán González
CEUTES UNAM
Presidente Carranza 162
Coyoacán
554 84 62

Andrés Molina Enriquez 1006-c-001
San Andrés Tetepilco
México 13, D. F.
674 08 00

14. Fernando L. Echegaray Moreno
IMP
Eje Central Norte "Lázaro Cárdenas" 152
San. Bartolo Atepehuacan
México 14, D. F.
567 54 71

Gabriel Mancera 321-103
Col. del Valle
México 12, D. F.

15. M. Humberto Envila Canales
SAHOP
Lago Poniente 16
Col. Las Américas

Vista Hermosa 96
Col. Portales
México 13, D. F.
672 04 36

16. Jorge Espinal Hernández
Centro Regional de Investigaciones Agrarias
L. Cárdenas 603 Sur
México, D. F.
674 14 91

Unidad Lomas de Plateros
680 12 01

17. Miguel García Altamirano
IMP
Av. Lázaro Cárdenas 152
México 14, D. F.
567 66 00 ext. 2421

Calle Sn León Manz. 523 lte. 25
Col Sta. Ursula Coapa
México 22, D. F.

18. Jorge García Bernardini
Instituto Mexicano del Cemento
Insurgentes Sur 1846
Col. Florida
México 20, D. F.
524 14 32

19. Guillermo García Gutiérrez
Electrónica S. A. de C. V.
Carr. México-Toluca Km 63.5
Zona Industrial
Toluca, Edo. de México
6 13 00

José Ma. Coss # 146
Col. Morelos.
Toluca, Edo. de México
5 60 91

20. Luis Guillermo García Ruiz
S P P
Colima 340
Col. Roma
México 8, D. F.
525 62 22

Curtiduría 52-B
Col. Morelos
México 2, D. F.
789 04 42

21. Héctor Juan González Garza
Telas de Pani, S. A.
Amberes 19
Col. Juárez
México 6, D. F.
528 75 71

Zacatecas 102-5
Col. Roma México 7, D. F.
584 33 75

22. Leonardo Guillermo González Tafolla
Secretaría de Gobernación
Lucerna No. 10 6° piso
Col. Juárez
México 6, D. F.
591 02 33

París # 10 - 4022
Col. San Rafael
México 4, D. F.
592 04 60

23. María del Carmen Guardado Sánchez
S E P
Insurgentes Sur 2387 3er. piso
Col. San Angel
México 20, D. F.
548 14 47

Gabriel Mancera 1337-104 B
Col. del Valle
México 12, D. F.
575 68 14

24. Ricardo R. Gurrero López
Dir. Gral. de Información y Sistemas Forestales
SARH
Pérez Valenzuela 106
Col. Coyoacán
México 21, D. F.
554 96 77 ext. 16

Manuel M. Flores 121=4
Col. Obrera
México 8, D. F.
588 26 41

25. Juan R. Huizar Valenzuela
S A R H
San Antonio Abad 32 13°piso
Col. Tránsito
México 4, D. F.
677 89 86 ext. 155

Calle Manuel Carpio 144-25
Sta. Ma. la Ribera
México 4, D. F.

26. Francisco Jaramillo Flores
I M S S
Jefatura de Control de Calidad
Rio Blanco s/n
Col. Magdalena de las Salinas
754 40 99 ext. 327

Av. Colima 45
Col. del Moral
México 13, D. F.
691 85 07

27. Javier Ley Reyes
DGCOH DDF
San Antonio Abad 231 2°piso
Col. Obrera
México 8, D. F.
588 22 48

5 de febrero 132-7
Col. Obrera
México 8, D. F.
588 30 36

28. Juan Enrique Lira Uribe
I M S S
Rio Blanco y Av. Politécnico Nal.
754 40 99 ext. 327

Cali 870
Col. Lindavista
577 77 39

29. Gilberto I. López Pedraza
Universidad Michoacana
Morelia, Mich.
2 82 66

Río Nazas 470
Col. Ventura Puente
Morelia, Mich.
2 12 44

30. Javier E. Minguia Martínez
Facultad de Ingenieria
UNAM

Fco. Sosa 295
Coyoacán
554 91 65

31. José Manuel Niño Miranda
BANOBRAS
Av. Insurgentes Nte. 423
Col. Tlatelolco
583 00 22 ext. 274

Av. 521 # 211
San Juan de Aragón
México 14, D. F.
551 39 38

32. Atenógenes Núñez García
I M P
Lázaro Cárdenas 152
San. Bartolo Atepehuacan
México 14, D. F.
567 66 00 ext. 2592

33. José Luis Olivera Cordova
I M P
Lázaro Cárdenas 152
México 14, D. F.
567 66 00

Edif. 7 - c -104
Unidad Lindavista Vallejo
México 14, D. F.

34. José Fco. Ponce Córdova
PROSA
Av. Ahuehuetes 600
México 21, D. F.
596 29 77

Cerro Dos Campos 167
México 21, D. F.
554 27 02

35. Miguel Prieto Ruiz
I M S S
Paseo de la Reforma
Col. Juárez

Río Elba 50
Col. Cuauhtémoc
553 68 38

36. J. Jesús Rodríguez Duarte
Universidad Michoacana
Morelia, Mich.

Mariano Jiménez 31
Morelia, Mich.

37. Gabriel Romero Diaz
S A H O P
Lago Poniente 16
México 13, D. F.
674 17 27

Valle de Ameca 29
U. Valle de Aragón
Netzahualcoyotl, Edo. de México

38. Alejandra Margarita Romo López
Dirección de Fomento Institucional
S E P
Av. Insurgentes Sur 2387- 3er. piso
Col. San Angel
México 20, D. F.
550 14 47

Calle Dos No. 16 int. 11
San. Pedro de los Pinos México 18, D. F.
515 40 21

39. Mario Antonio Salazar Valdes
Dir. Gral. de Educ. Secundaria Técnica
5 de febrero 130

Alejandría 24
Col. Clavería
México 16, D. F.
527 26 30

40. Rodolfo Rosas Escobar

Nadadores 67
Col: Country Club
México 21, D. F.
549 22 34

41. Raúl San Agustín Coquis
Dirección General de Maquinaria y Transporte
SAHOP
Miguel Laurent 840 5°piso
559 16 38

Av. Genaro García 9
Col. Jardín Balbuena
México 9, D. F.
571 04 51

42. Ig. Santiago Pastor Tapia Sandy
Centro Nacional de Investigaciones Agrarias
L. Cárdenas 603 Sur
674 14 91

Unidad Esperanza 523
Col. Narvarte
5 19 28 90