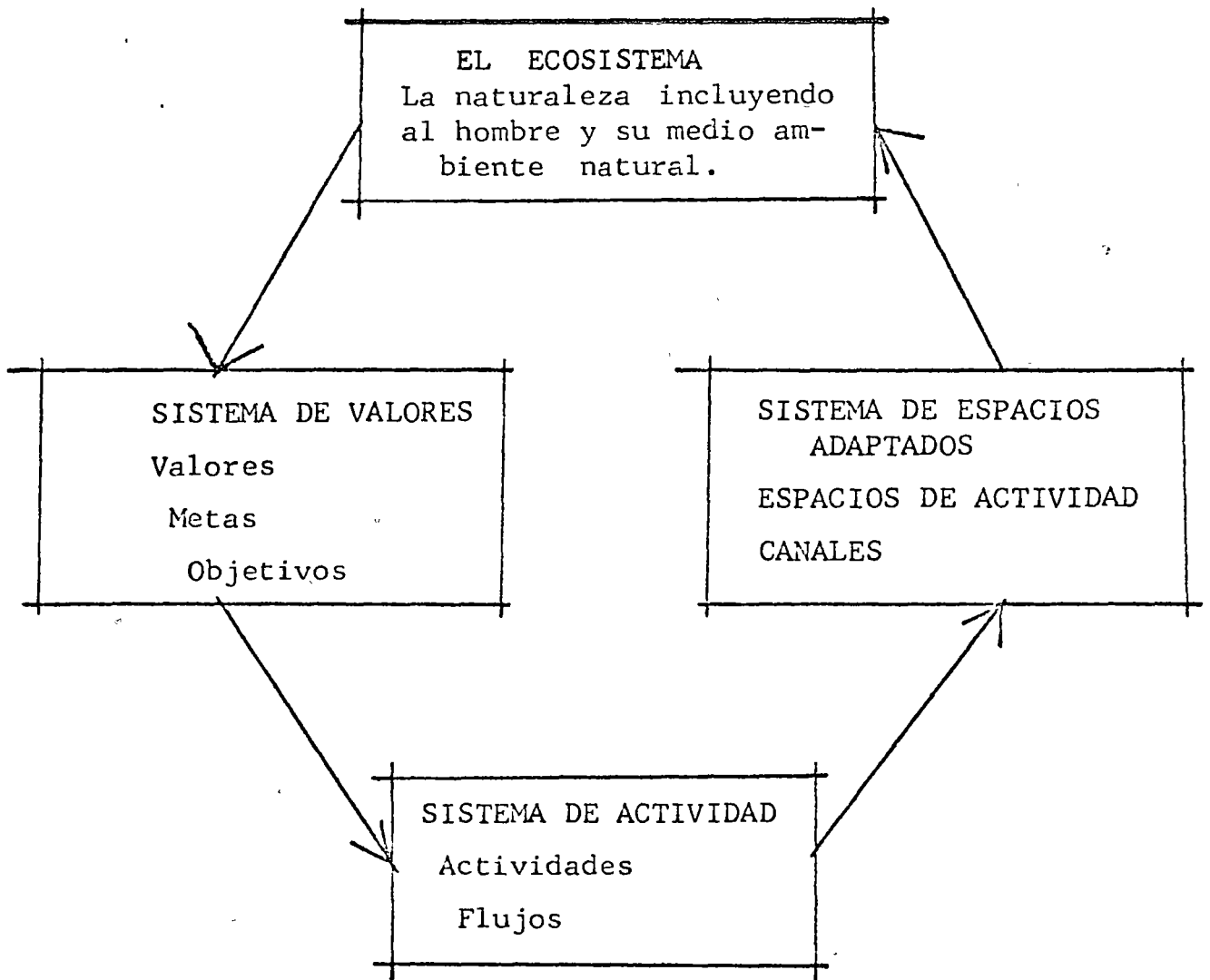


CURSO DE PLANEACION DE SISTEMAS URBANOS

PLANEACION Y SISTEMAS  
Arq. Octavio Pinedo.

Febrero de 1973.



EL SISTEMA HOMBRE - NATURALEZA

## SISTEMAS.

### DEFINICIONES DE SISTEMA.

#### Diccionarios.

- 1) Conjunto de reglas o principios enlazados entre sí.
- 2) Conjunto de cosas que ordenadamente relacionadas entre sí, contribuyen a determinado objeto.
- 3) Biol. "Conjunto de órganos que intervienen en alguna de las principales funciones vegetativas".

Johnson.

Un sistema es un todo organizado y complejo, implica un complejo interconectado de componentes o partes fundamentalmente relacionadas, que forman un todo unitario.

Chorofas.

Combinación o disposición ordenada de diversas partes o elementos en un todo indivisible.

Las partes o elementos que forman tal sistema deben considerarse como integradas y no simplemente agregadas.

Gibson.

Un sistema es un conjunto integrado de elementos interactuantes diseñado para llevar a cabo en forma cooperativa una función predeterminada.

Buckley.

Sistema es un complejo de elementos o componentes directa o indirectamente relacionados en una red causal, de modo que cada componente está relacionado de modo más o menos estable, en un lapso dado.

Moray.

Un sistema es todo conjunto de atributos y la historia de los cambios que ocurren en ese conjunto.

Von Bertalanffy.

Un sistema es un conjunto de elementos en interacción. Hay leyes generales para los sistemas independientes a la naturaleza, de los elementos componentes y de las relaciones entre ellos.

Wilson & Wilson.

Un sistema es un conjunto de partes interdependientes o interactuantes, cuyas relaciones entre sí o entre sus atributos, determinan un todo unitario que realiza determinado efecto, función u objetivo.

Hall.

Un sistema es una serie de objetos con determinada relación entre ellos y sus propiedades.

## S I S T E M A .

- Conjunto o combinación de objetos o partes;
- Integradas e interdependientes
- Cuyas relaciones entre sí y con sus propiedades las hacen formar un todo unitario y organizado;
- Que cumple determinado propósito o realiza determinada función,
- Y que puede mantener cierto grado de estabilidad, aunque la materia y la energía que lo compongan estén sujetos a cambios constantes.

## TEORIA GENERAL DE LOS SISTEMAS.

Boulding.

Von Bertalanffy

Shoderbeck

Hopkins.

Es el esqueleto científico que provee el marco de referencia o la estructura por la cual las diversas disciplinas pueden ser orientadas, integradas y hacerse mutuamente provechosas.

Su campo es el de la lógica-matemática, entre las altamente abstractas generalizaciones de las matemáticas y el nivel de generalización de las disciplinas específicas.

Para lograr esos objetivos una teoría general de los sistemas deberá partir de una serie de postulados que describan el comportamiento de cualquier sistema y permita predecir su comportamiento futuro.

Por lo que Duhalt Krauss propone los siguientes:

#### AXIOMAS O POSTULADOS BASICOS.

- 1.- Integración.- Un sistema es un todo indisoluble que está integrado por partes interrelacionadas, interactuantes e interdependientes de tal manera que ninguna parte puede ser afectada sin afectar a las otras partes.
- 2.- Subordinación.- El todo es primario y las partes secundarias. El papel que juegan las partes depende del propósito para el cual existe el todo.
- 3.- Dependencia.- La naturaleza de la parte y su función, se derivan de su posición dentro del todo y su conducta es regulada por la relación del todo a la parte.



- 4.- Unidad.- El todo se conduce como una unidad, no importando su grado de complejidad.
- 5.- Estabilidad.- La identidad del todo y su unidad se preservan aunque las partes cambien. El todo se renueva a sí mismo constantemente a través de un proceso de transposición.
- 6.- Organización.- El todo es más que la suma de las partes. El todo tendrá características diferentes que la de los componentes en forma individual.
- 7.- Jerarquía.- Los sistemas están relacionados en forma jerárquica. Las partes de un sistema pueden ellas mismas ser sistemas (subsistemas de un sistema mayor) y las partes de éste, pueden ser a su vez, sistemas.

#### EL ENFOQUE SISTEMICO.

Enfoque sistémico es aquel que concibe cualquier fenómeno como un sistema, parte de un sistema o como un conjunto de sistemas.

## CLASIFICACION DE LOS SISTEMAS.

Se han elaborado varias clasificaciones de los sistemas dentro de diversos campos pero quizá una de las más sencillas y útiles sea la de Stafford Beer que se basa en los principios de probabilidad y determinismo.

- SISTEMAS DETERMINISTICOS SIMPLES
- SISTEMAS DETERMINISTICOS COMPLEJOS
- SISTEMAS PROBABILISTICOS SIMPLES
- SISTEMAS PROBABILISTICOS COMPLEJOS

Una computadora electrónica, por ejemplo, es compleja pero determinista, ya que solo ejecuta aquellas operaciones para las cuales ha sido programada.

Por otro lado, el lanzar una moneda al aire podrá parecer un sistema simple, y lo es ya que solo hay dos resultados posibles; pero es probabilístico ya que es impredecible ese resultado.

## NIVEL DE RESOLUCION EN LOS SISTEMAS.

Debido a la posibilidad de definir un sistema de un número ilimitado de formas, de acuerdo a nuestro propósito e interés; debemos una vez establecido éste, en términos de elementos, atributos e interrelaciones, el hacer un análisis riguroso de cual va a ser nuestro nivel de apreciación y de terminación del sistema.

Klir y Valack han denominado a esto el "NIVEL DE RESOLUCION" de un sistema.

"En un nivel de resolución 'alto' una mesa es un sistema de moléculas, de muchos elementos con una serie de interrelaciones complejas entre ellos.

A un nivel de resolución 'medio' la mesa es un sistema estructural de varios elementos: patas, cubierta y cargas sobrepuestas.

A un nivel de resolución más bajo la mesa pierde su significación individual, convirtiéndose en un incidente de un sistema perceptual o en una pequeña carga de una estructura mayor".

El nivel de resolución de éstos, debe ser el importante para nosotros, los otros no los debemos considerar ya que no intervienen en nuestro objetivo final.

Este es un principio que debemos tener siempre presente al aplicar el enfoque sistémico a cualquier campo.

## ESCALA DE UN SISTEMA.

- Medio ambiente
- Sistema
- Subsistemas
- Elementos o componentes

- **MEDIO AMBIENTE DEL SISTEMA.**- El conjunto de todos los sistemas que no son el que estamos considerando.

Nunca estamos interesados en los sistemas del medio ambiente, pues de estarlo los habríamos incluido en nuestro sistema definido.

- **SISTEMA.**- El conjunto total definido a cierto nivel de resolución.

- **SUBSISTEMAS DEL SISTEMA.**- Partes del sistema que tienen -- cierta intercomunicación que los diferencia de otras partes del todo, pero que siguen claramente perteneciendo a él.

- **ELEMENTOS O COMPONENTES DEL SISTEMA.**- Las partes más pequeñas del sistema, el límite más bajo de análisis y detalle; nos interesa su comportamiento más no su estructura. Los elementos de un sistema son "cajas ciegas" de cuya estructura no sabemos nada excepto lo que podemos deducir de su comportamiento, de sus características de insumo y producto.

Una caja ciega se considera como un proceso contenido dentro de ciertos límites, del cual sólo nos interesa lo que entra como insumo y lo que sale como producto.

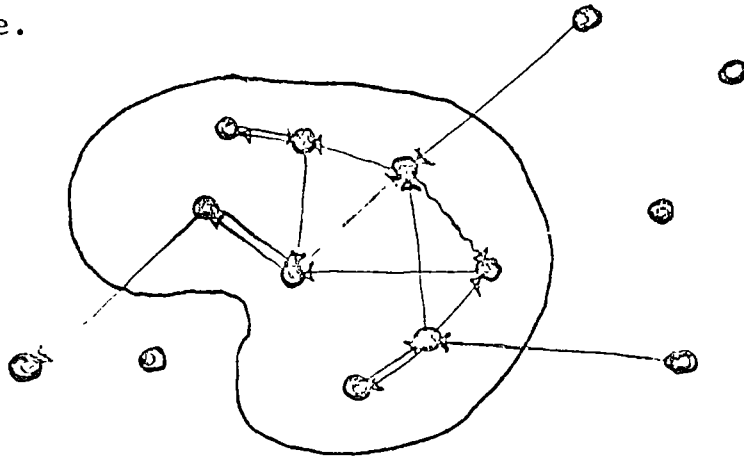
Las relaciones insumo-producto son las que manejaremos en el sistema del cual forman parte esos elementos.

El concepto de "caja ciega" es muy útil en la planeación y muchos sistemas y subsistemas se pueden tratar así al querer subir el nivel de resolución.

EjemPlo: Un partido de fútbol	Medio ambiente = el público
o un edificio en la	Sistema = el juego
planeación urbana	Subsistemas = cada equipo
	Elementos = cada jugador

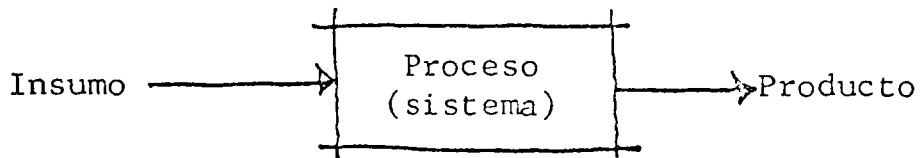
# REPRESENTACION DE UN SISTEMA.

Gráficamente.



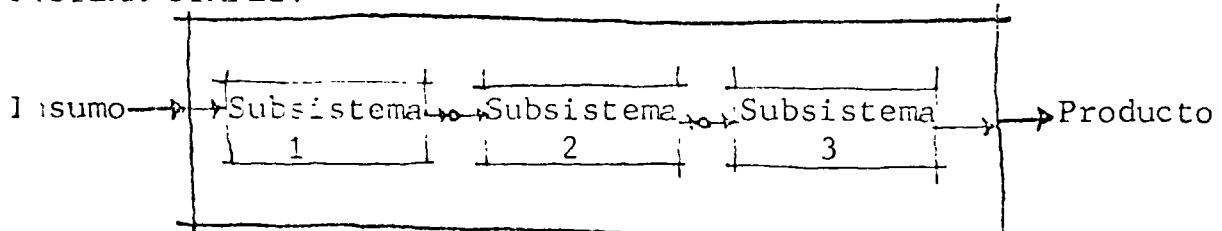
Los círculos representan un conjunto de elementos que pueden considerarse "cajas ciegas". Algunos elementos fuera del límite del sistema son escogidos debido a la importancia de sus relaciones. Las flechas que cruzan el límite son insumos o productos del sistema.

## 'CAJA CIEGA'

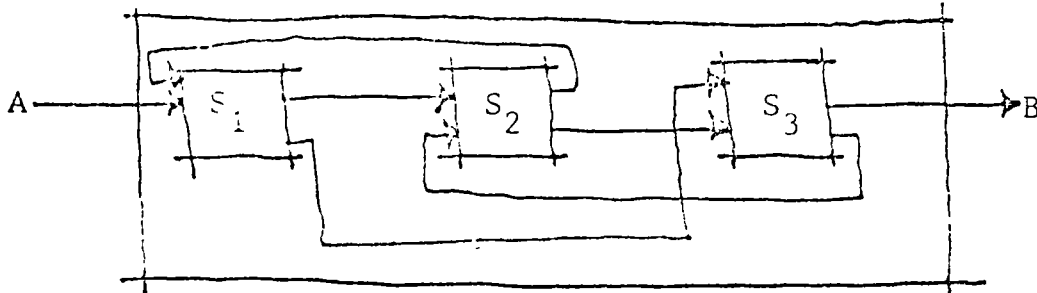


Flujo de información, energía o materia

## SISTEMA SIMPLE.



## SISTEMA CON RETROALIMENTACION



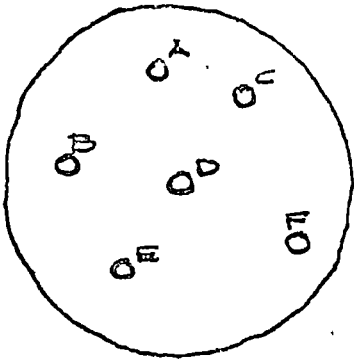
## TAMAÑO DE UN SISTEMA.

Al determinar el nivel de resolución de un sistema estamos estableciendo el tamaño de un sistema de acuerdo a nuestros objetivos.

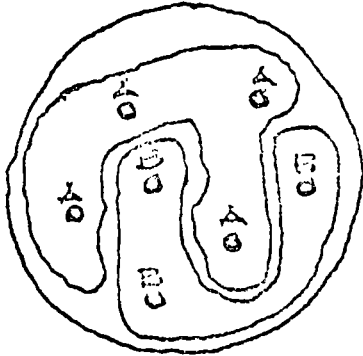
En los sistemas "tamaño" es más un concepto de complejidad que de medida física. El tamaño se determina por su "variedad".

Variedad es simplemente el número de estados que puede adoptar un sistema en relación al número - identificable de elementos del mismo y a sus relaciones posibles.

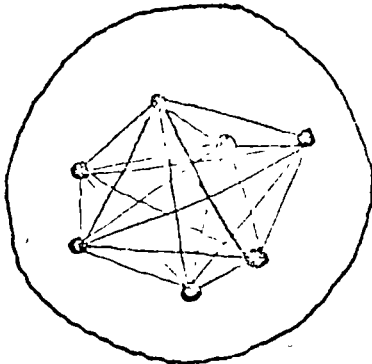
V A R I E D A D



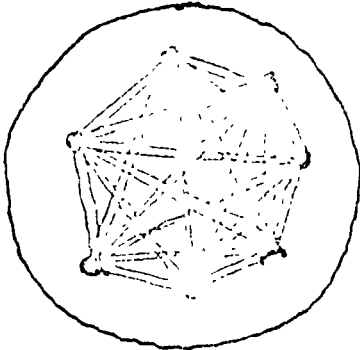
Elementos disímbolos sin interacción (no forman un conjunto)



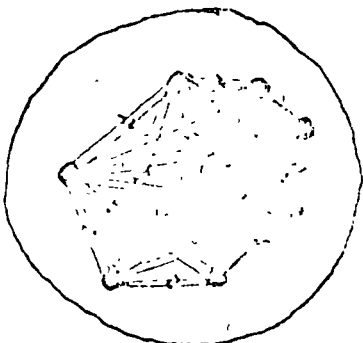
Grupo de elementos parcialmente similares (dos conjuntos)  
dos estados = variedad 2.



Elementos disímbolos con interacción simple.  
Sistema de 7 elementos con uniones simples.  
Variedad = 21



Elementos disímbolos con doble interacción.  
Sistema de 7 elementos con uniones dobles.  
Variedad = 42



Sistema Dinámico: 7 elementos con uniones dobles.  
Cada liga con interruptor on/off  
Variedad =  $2^{42}$  (Superior a 1 000.000'000,000)

## REPRESENTACION DE UN SISTEMA.

Matemáticamente.

### TEORIA DE LOS CONJUNTOS.

Sean  $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ ; elementos contenidos en el sistema  $S$ .

Sea  $a_0$ : el medio ambiente del sistema.

Señalemos: el conjunto  $A = (a_1, a_2, a_3, \dots, a_n)$

el conjunto  $B = (a_0, a_1, a_2, \dots, a_n)$

por lo tanto  $B$  contiene todos los elementos de  $A$  más el elemento  $a_0$  del medio ambiente.

Dejemos que todo elemento de  $B$  se caracterice por un conjunto de elementos de entrada y un conjunto de elementos de salida.

Sea  $r_{df}$  el modo en que las entradas del elemento  $a_f$  dependen de las salidas del elemento  $a_d$ , o sea el resultado de la relación entre estos elementos.

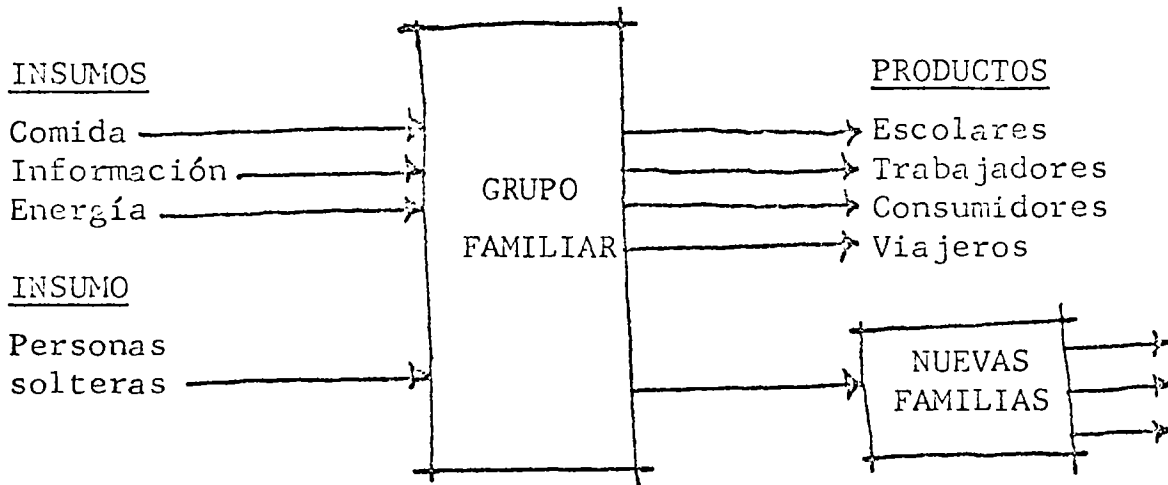
El conjunto de todos los  $r_{df}$  ( $d, f, = 0, 1, 2, \dots, n$ ) se representará por  $R$ .

Entonces podemos definir un sistema estableciendo que cada conjunto  $S = (A, R)$  constituye un sistema.



EJEMPLOS SISTEMICOS.

El grupo familiar.



COMPONENTES del sistema de familia.- Personas. Actividades de personas, espacios adaptados para las actividades de personas.

INTERRELACIONES del sistema de familia.- Flujo de personas. Flujo de materiales (comida, agua, combustible, desechos, etc.) Flujo de energía. Flujo de información. Flujo de espacios adaptados (vehículos).

DESCRIPCION DEL SISTEMA.- Probabilístico complejo, se requiere de muchos modelos para poderlo representar adecuadamente. (fertilidad, dinámica de población, demanda, empleo, movilidad) etc.

Manejo de los sistemas para su  
análisis y control.

ANALISIS DE SISTEMAS.

- INGENIERIA DE SISTEMAS.
- INVESTIGACION DE OPERACIONES.

CONTROL Y COMUNICACION DE LOS SISTEMAS.

- INFORMATICA
- ROCREMATICA

## EL ANALISIS DE SISTEMAS.

Según su influencia con el resto del universo los sistemas pueden clasificarse en:

- Sistemas abiertos.- Aquellos que reciben influencia a través de vías específicas llamadas entradas y que ejercen influencia a través de vías específicas llamadas salidas.
- Sistemas cerrados.- Aquellos que no reciben ni ejercen influencia sobre el resto del universo.

Aunque los sistemas cerrados no existen este concepto es útil en el proceso de análisis de sistemas, ya que los sistemas abiertos son, por su naturaleza, generalmente demasiado complejos, aun para análisis simples.

Abriendo un sistema cerrado a nuevas variables ambientales externas y después cerrándolo, se puede observar y evaluar lo que pasa ante esas nuevas condiciones.

ANALISIS DE SISTEMAS.

INGENIERIA DE SISTEMAS.

Actitud mental y preparación cuantitativa del técnico que lo induce al análisis detallado de las componentes y relaciones del sistema en su medio ambiente.

- Establece las características que debe tener un sistema óptimo.
- Selecciona la combinación de subsistemas que formarán el sistema.
- Analiza las interacciones dentro del sistema.
- Establece las características de las partes para poder optimizar el todo.

Metodología empleada.

- Análisis Marginal.
- Análisis Beneficio-Costo
- Análisis Costo-Efectividad
- Análisis de Inversiones
- Análisis Operacional

Arthur D. Hall

ANALISIS DE SISTEMAS.

INVESTIGACION DE OPERACIONES.

La investigación de operaciones es una disciplina basada en técnicas y modelos matemáticos para la optimización de partes específicas o subsistemas una vez ya establecidas las limitaciones y relaciones con las demás partes y el todo.

Metodología.

- Formular el problema.
- Elaborar el modelo matemático que lo represente
- Obtener una solución del modelo
- Probar modelo y solución
- Retroalimentación
- Implantar la solución.

urchman

ckoff

inthoven

Arnoff

Chedwick

## EL CONTROL Y COMUNICACION DE LOS SISTEMAS.

### LA CIBERNETICA.

La Cibernética es el estudio analítico del isomorfismo de las comunicaciones en los mecanismos (Ingeniería Cibernética) los organismos (Bio-cibernética y Psico-cibernética) y las sociedades (Socio-cibernética).

Los aspectos que estudia la Cibernética son los procesos de comunicación y control.

- Control de los sistemas de máquinas, de los procesos de producción y en general, de los procesos que tienen lugar cuando el hombre actúa con un fin determinado en los instrumentos de trabajo y en los procesos naturales.
- Control de la actividad organizada de las comunidades humanas que toman las decisiones.
- Control de los procesos que tienen lugar en los organismos vivos (fisiológicos, bioquímicos y biofísicos) superiores, relacionados con la actividad vital del organismo y encaminados a la conservación del mismo en las condiciones variables de su existencia.

## CIBERNETICA.

Esto ha hecho que se desarrollen las ramas de la

Cibernética:

- INFORMATICA.- Se ocupa de los sistemas de información, o sea, aquellos en los que el flujo es información.
  
- ROCREMATICA.- Se ocupa del flujo de material, abarcando las funciones básicas de producción, transporte, almacenamiento y distribución de productos.

## PLANEACION.

Podemos aclarar mucho sobre el proceso de Planeación refiriéndonos a uno de los principales métodos de investigación científica: el método de la analogía.

Este método parte de establecer una analogía del elemento por investigarse, siendo esta una representación de las características principales del objeto y paralelo a la situación real.

Este método está basado en hacer uso de la capacidad humana de formarse esquemas y patrones mentales, que como mencionábamos es una de sus principales características perceptivas.

Tal analogía es por lo tanto un tipo de sistema conceptual, un sistema conceptual réplica de los procesos de un sistema en la vida real.

Creando un sistema conceptual independiente y al mismo tiempo representativo de la vida real, podemos intentar entender los fenómenos de proceso y cambio, evaluarlos y controlarlos buscando su optimización en un sistema conceptual representativo que puede desplazarse en el tiempo y probar de toda una serie de circunstancias alternativas.

A estos sistemas conceptuales que representan sistemas reales se les denomina modelos.

El grado de complejidad de un modelo debe ser proporcional a la decisión que con él vamos a tomar.



## SIMULACION.

MODELOS A ESCALA.- Son aquellos que intentan representar el sistema real y sus propiedades a una escala proporcional.

MODELOS ANALOGICOS.- Son aquellos que emplean cierto conjunto de propiedades para representar otro conjunto de la vida real, v.gr. el voltaje eléctrico representando la presión hidráulica.

MODELOS SIMBOLICOS.- Aquellos que emplean el lenguaje matemático por medio de fórmulas y ecuaciones para representar las propiedades de un sistema real.

Estos modelos se dividen en tres grupos:

- Modelos descriptivos.- Aquellos que representan el estado presente de un sistema. V.gr. la relación entre densidad y tráfico.
- Modelos predictivos.- Aquellos empleados para predecir el estado futuro de un sistema.  
V.gr. los insumos en el campo de la medicina a partir de las escuelas médicas y la pérdida por muertes, jubilación, matrimonio, "fuga de cerebros", etc.
- Modelos de planeación.- Parecidos a los modelos predictivos pero con condicionantes de política interna. V.gr. algo que debe maximizarse sujeto a ciertas restricciones.

En tales modelos siempre hay el deseo de incrementar su efectividad al grado de ser una réplica exacta del mundo real para fines de simulación.

## PROCESO DE PLANEACION.

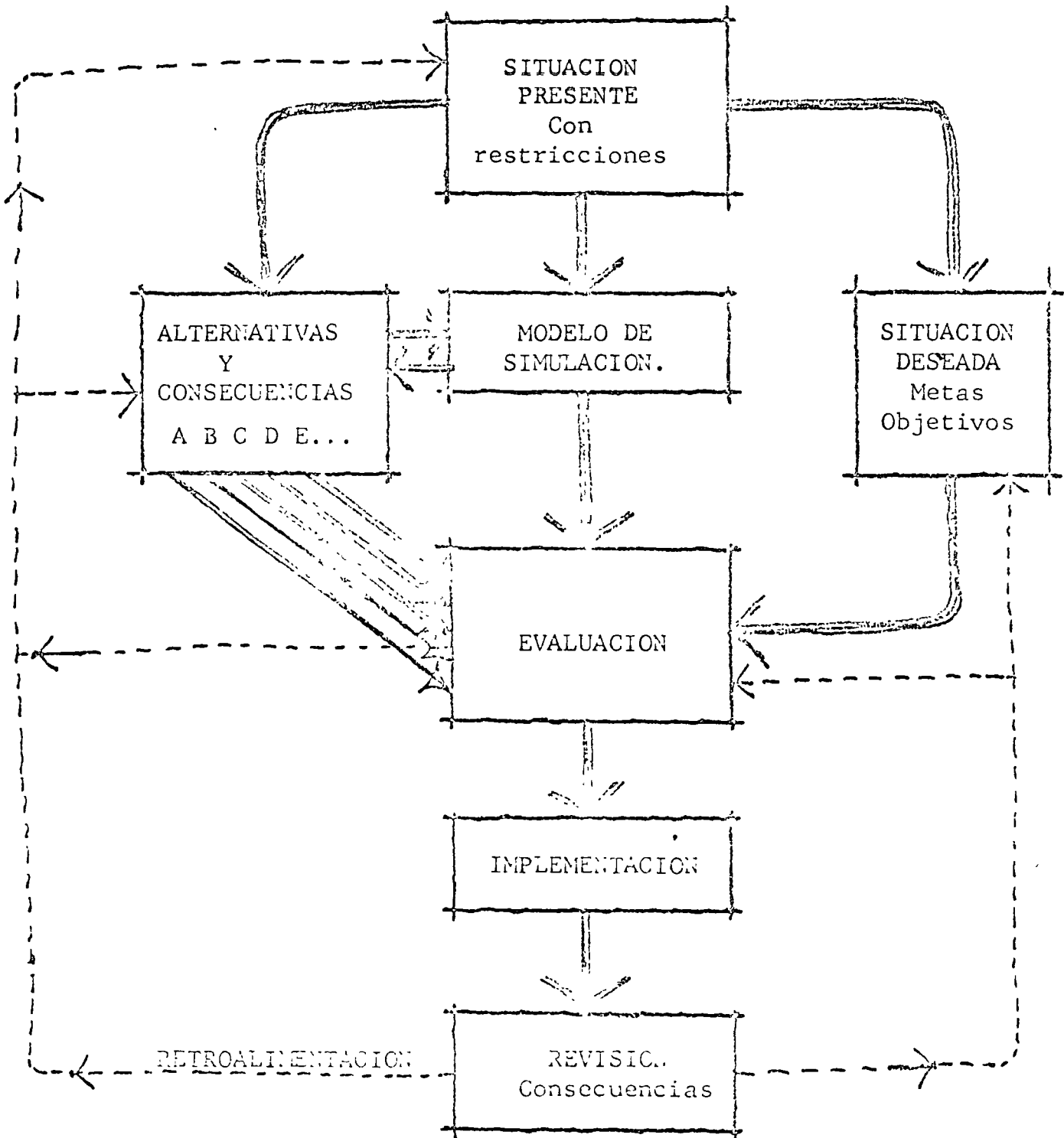
Un proceso de ensayo científico puede ser definido como un ciclo de etapas interrelacionadas que tienen el siguiente orden:

Elaboración de hipótesis      Observación      Prueba de la hipótesis      Modificación de hipótesis      observación etc.

El proceso de planeación como proceso científico tiene las siguientes etapas:

- 1.- DEFINICION DE LA SITUACION PRESENTE.- Aquí se incluye la decisión de planear y la definición del problema.
- 2.- ESTABLECIMIENTO DE LA SITUACION FUTURA DESEADA.- Esto se hace por medio de metas (nivel general), definición de objetivos (específicos y detallados con los cuales se medirá si se tiende hacia las metas).
- 3.- PRESENTACION DE ALTERNATIVAS.- Determinar los posibles cursos de acción.
- 4.- EVALUACION DE LAS ALTERNATIVAS.- Toda posible consecuencia debe ser predicha y tender hacia las metas.
- 5.- ACCION.- Implementación de las alternativas seleccionadas.
- 6.- REVISION.- Evaluación de las consecuencias, retroalimentación y si es necesario empezar el ciclo otra vez, evaluando cada paso con la experiencia adquirida.

MODELO DE PLANEACION



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

- . CHADWICK, GEORGE.  
A Systems View of Planning  
Pergamon Press. 1971.
- . MC. LOUGHLIN J. BRIAN.  
Urban and Regional Planning: A Systems Approach. 1969.
- . WIENER NORBERT.  
Cibernética y Sociedad.  
Edit. Sudamericana Buenos Aires, 1958.
- . ACKOFF RUSSEL.  
Towards a Behavioral Theory of Communication.  
Management Science, Vol. 4.
- . CIPOLLA CARLO.  
The Economic History of World Population  
Penguin Books.
- . CHILDE V. GORDON.  
Social Evolution.  
Fontana Collins.
- . MARTIN E. W.  
Systems, organizations, analysis, management.  
Mc Graw Hill, 1969.
- . DUHALT KRAUSS MIGUEL.  
La Administración de Personal en el Sector Público.  
Instituto de Administración Pública, 1972.
- . ASHEY W. ROSS.  
An Introduction to Cybernetics.  
University Paperbaks.
- . BEER STAFFORD.  
Decision and control.  
John Wiley.
- . HAY D. J. P.  
Ingeniería de Sistemas.  
Cecsa, 1964.

- . OPTNER STANFORD.  
Systems Analysis for Bussiness and Industrial Problem Solving.  
Prentice -Hall.
- . BUCKLEY WALTER.  
Sociology and Modern Systems Theory  
Prentice-Hall
- . WILSON & WILSON  
Information Computers and Systems Design.  
J. Wiley & Sons.
- . BERTANLANFFY LUDWIG VON.  
General Systems Theory: A new Approach to Unity of Science
- . GRENIIEWSKY H.  
Cibernética sin matemáticas.  
Fondo de Cultura Económica.
- . HOPKINS L.THOMAS.  
Integration: Its Meaning and Application  
Appleton-Century
- . BOULDING KENNETH.  
General Systems Theory: The Skeleton of Science.  
Management Science. Vol. 2.
- . KUR D. AND VALACH M.  
Cybernetic Modelling  
Iliffe Books ltd.
- . MESAROVIC M. D.  
Views Ong General Systems Theory  
John Wiley
- . CHURCHMANN C. W.  
The Systems Approach  
Dell Books.



- \* OBJETIVOS
- \* DESCRIPCION
- \* SIMULACION
- \* INFORMACION
- \* COSTOS

# PLANEACION DE SISTEMAS REGIONALES Y URBANOS

\*

- OBJETIVO GENERALES DE LA PLANEACION DE SISTEMAS REGIONALES Y URBANOS
- OBJETIVOS SOCIOLOGICOS
- OBJETIVOS ECONOMICOS
- DIAGRAMAS DE FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACION DEL PLAN

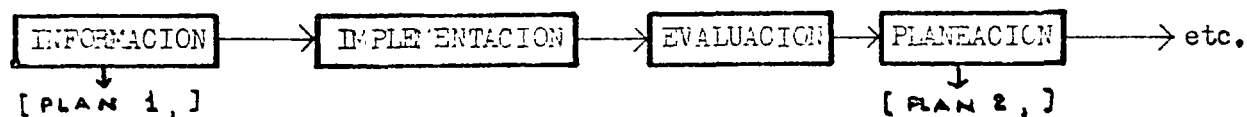
## \* OBJETIVOS

DR. ALVARO GARCIA



1.- La aplicacion de la teoria de los sistemas al planeamiento regional y urbano intenta sustituir la implementacion secuencial de un plano regulador estatico con un mecanismo dinámico-dialéctico de control de tendencias y procesos económicos, políticos y sociales que son observables en regiones y ciudades; este mecanismo permite revisar de forma periódica los planes y proyectos de desarrollo regional y urbano en funcion de los cambios en los modos de producción y en los fenómenos y formaciones sociales.

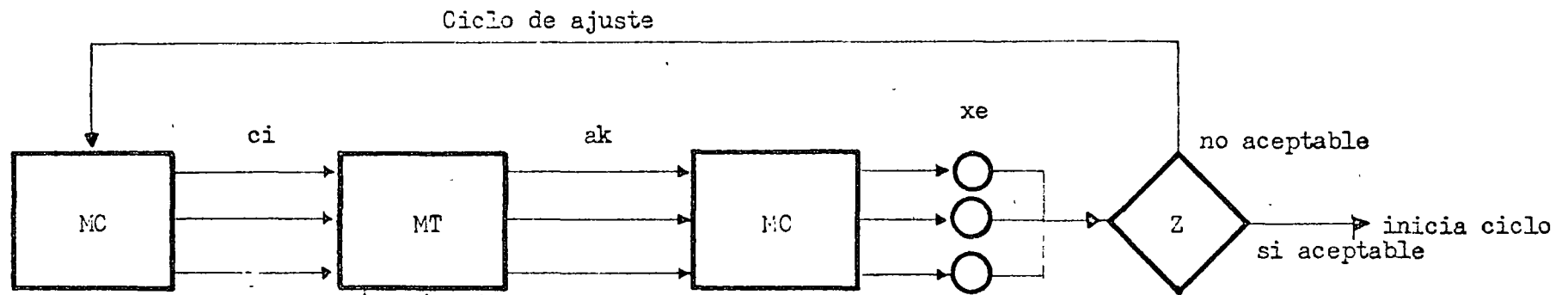
FIG 1.0



Ciclo de la  
ver  
planeación (Fig 1.1)

2.- Los objetivos de la planeación de los sistemas urbanos pueden ser funcionales e ideológicos; los funcionales intentan: a) controlar y organizar el consumo masivo de bienes y servicios dentro de la estructura de clases existente, y b) preveen condiciones para el desarrollo económico compatible con el desarrollo demográfico del continuo región-campo-ciudad.

Los ideológicos intentan: a) establecer una racionalización de los mecanismos económicos y políticos para evitar conflictos sociales graves y b) mantener el sistema de valores democrático-burgués y las estructuras de ellos existentes.



MC. MODELO DEL ESTADO DEL SISTEMA (CONTEXTOC) ESTADISTICO, DESCRIPTIVO, PREDICTIVO.

ci. VARIABLE DEL CONTEXTO; DATOS PARA MT

MT. MODELO TEORICO: HIPOTESIS DE PLANEACION

dj. VARIABLE DEL DISEÑO, DATA PARA MT

ak. VARIABLE DE APLICACION (PARA EVALUACION)

$$ak = f(c_1, c_2, \dots, c_n; d_1, d_2, \dots, d_n)$$

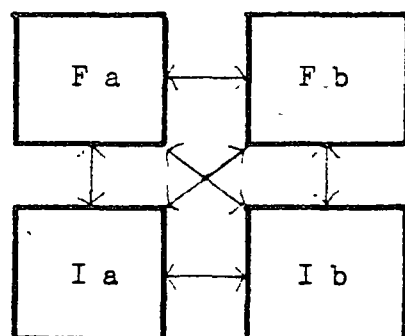
MO. MODELO OPERATIVO

xe. PARAMETRO DE EVALUACION FINAL

$$xe = f(ak)$$

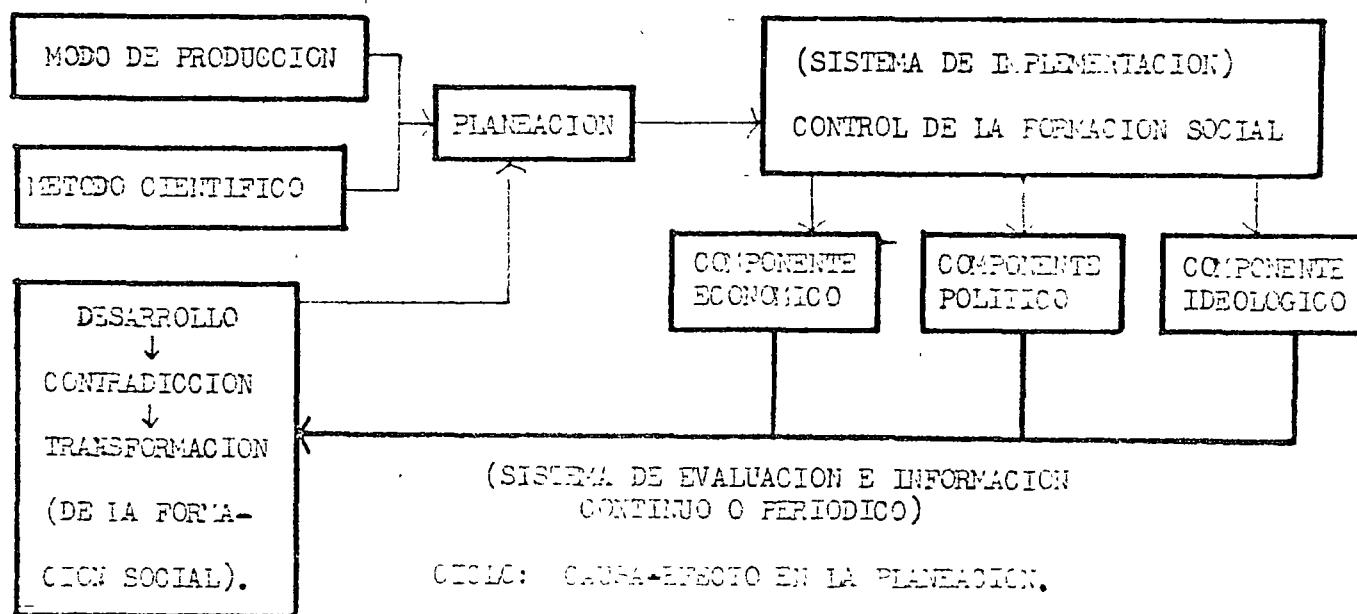
Z. CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS

(fig. 1.1)

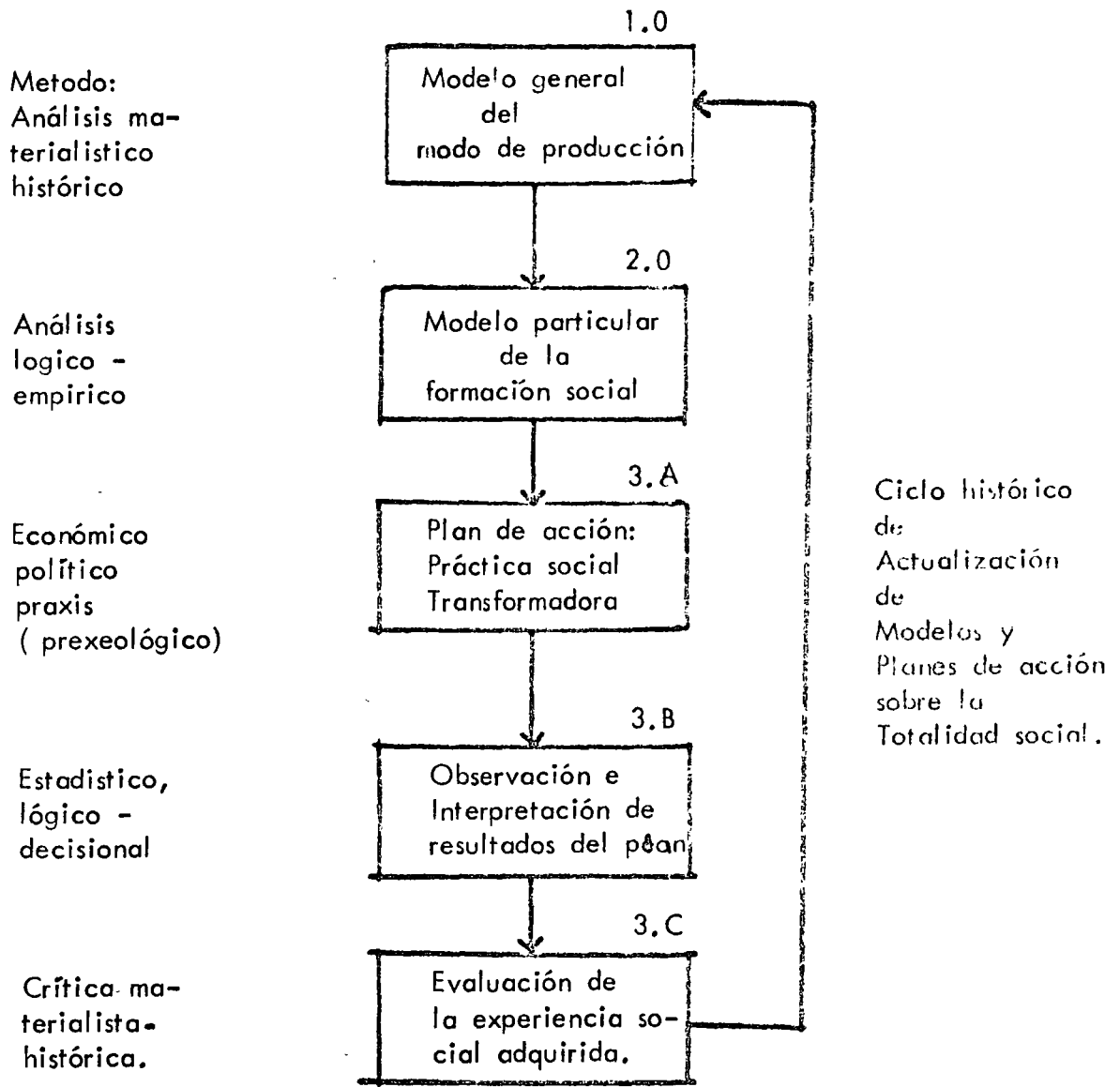


Las seis interacciones entre los tipos de objetivos son bidireccionales y plantean áreas de investigación socio-políticas y económicas.

- 3.- Los métodos científicos aplicados a la planeación regional y urbana mantienen su dependencia ideológica del capitalismo; la racionalización es una herramienta de control social en este modo de producción, así como una herramienta de intervención del subsistema político en los subsistemas económico y social.



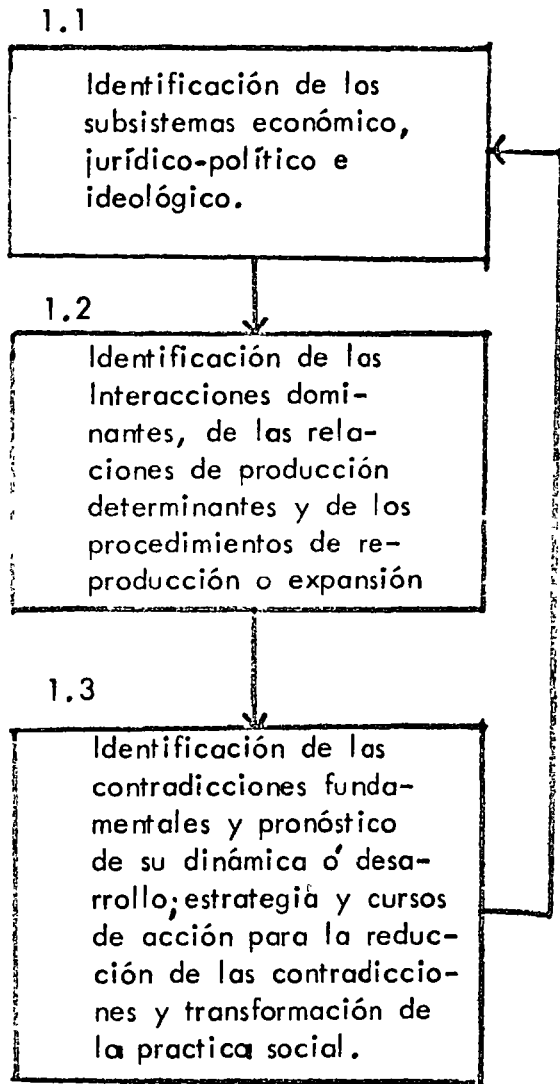
### DIAGRAMA DE BLOQUES GENERAL DEL ESTUDIO DE LA TOTALIDAD SOCIAL.



# ANALISIS DEL BLOQUE 1.0

## MODELOS GENERALES DE LOS MODOS DE PRODUCCION.

ESCALA: NACIONAL, REGIONAL



Ciclo de actualización histórica del modelo general del modo de producción.

[ (El Capital.  
 C. Marx.  
 Tomo I  
 Libro I, cap. XI,  
 XII, XIII.  
 Libro II  
 Libro III )

Referencias de M.  
 Harnecker. ]

# ANALISIS DEL BLOQUE 2.0

## MODELOS PARTICULARES DE LAS FORMACIONES SOCIALES.

ESCALA : REGIONAL , URBANA

2.1

Identificación de los objetivos económicos, jurídico-políticos e ideológicos:  
Declarados y no declarados y de sus contradicciones.

2.2

Identificación de los componentes operativos en lo económico, lo jurídico - político y lo ideológico  
Estructura interna y responsabilidades: conflictos y contradicciones históricamente observables.

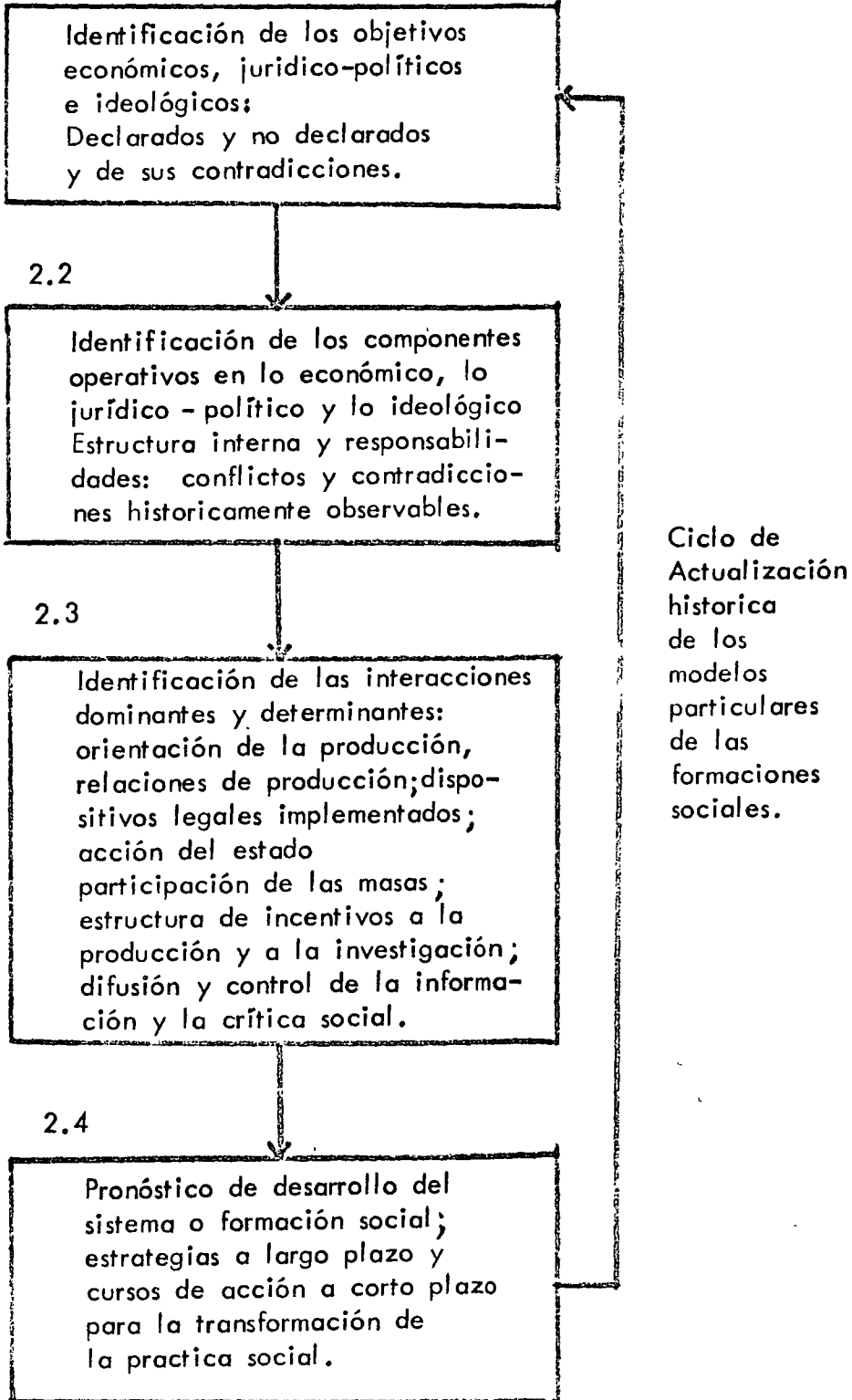
2.3

Identificación de las interacciones dominantes y determinantes:  
orientación de la producción, relaciones de producción; dispositivos legales implementados; acción del estado  
participación de las masas; estructura de incentivos a la producción y a la investigación; difusión y control de la información y la crítica social.

2.4

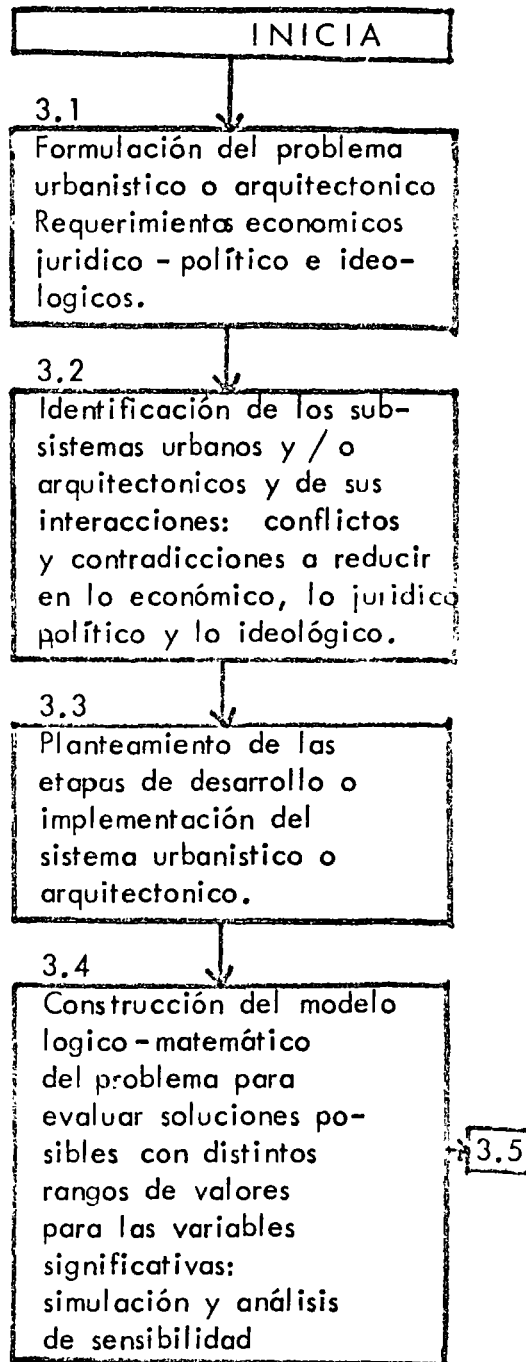
Pronóstico de desarrollo del sistema o formación social; estrategias a largo plazo y cursos de acción a corto plazo para la transformación de la practica social.

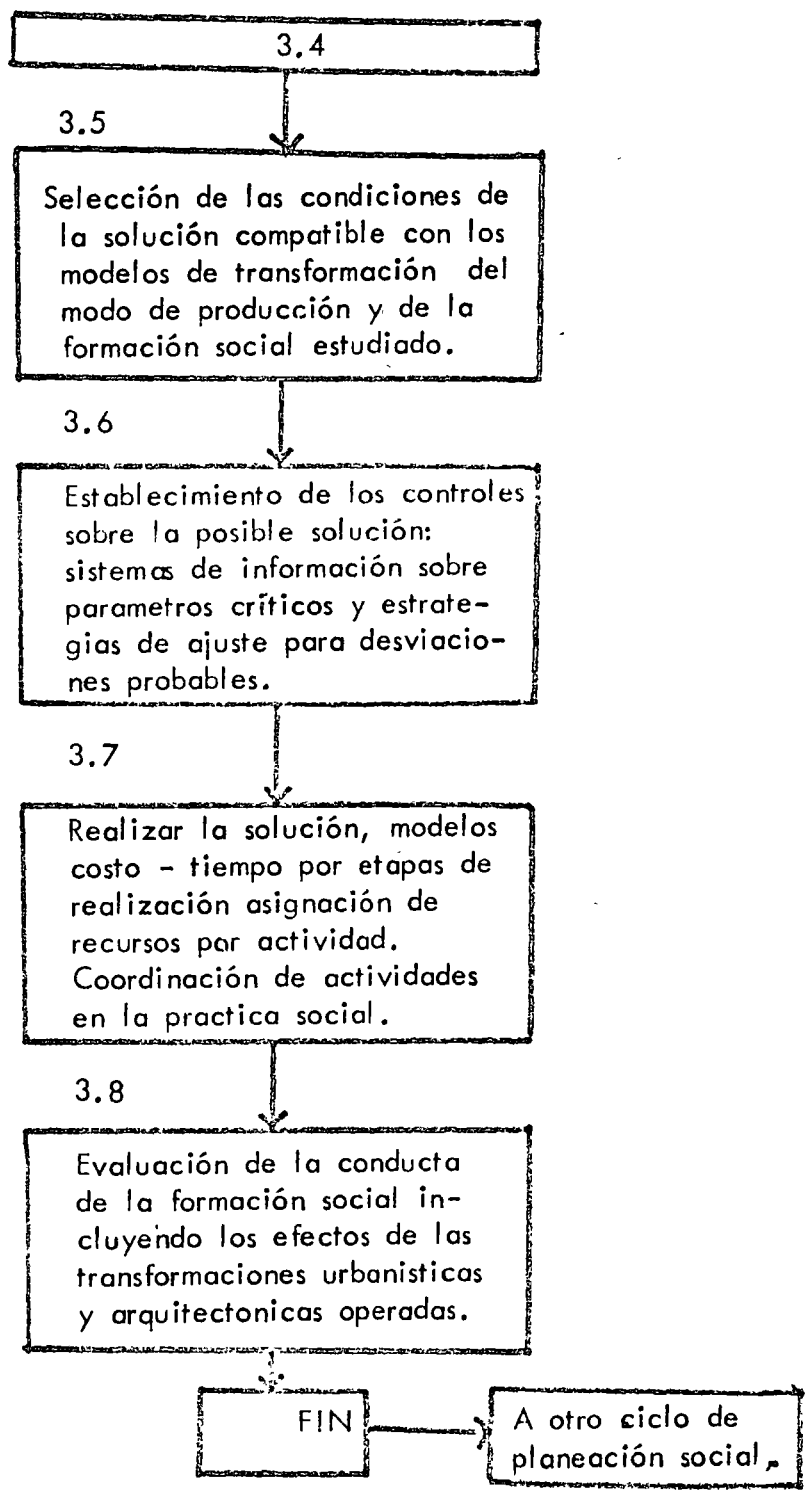
Ciclo de Actualización histórica de los modelos particulares de las formaciones sociales.



ANALISIS DE LOS BLOQUES 3A, 3B, 3C.

ESCALA : URBANA, ARQUITECTÓNICA







4.- La planeación regional y urbana se orienta hacia estabilidad y hacia <sup>la</sup> transformación de la revolución social sin violencia y sin cambio de valores sociales o de estructura de clases. Las teorías de la información, de la decisión, de los sistemas, la cibernética, la investigación de operaciones y la computación electrónica son las herramientas de la racionalización respecto a los propósitos u objetivos de la formación social.

La planeación es un método de regulación y control para mantener el orden económico, político, ideológico y social, y deberá ser usada para estimular y desarrollar la responsabilidad de individuos y grupos de poder, para respetar la unidad y la identidad del ciudadano y para reducir la alienación social (entropía social).

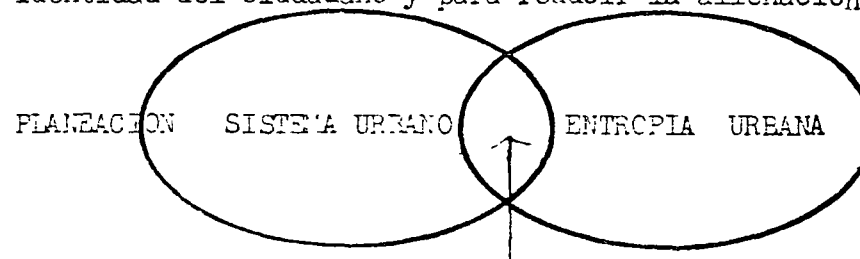


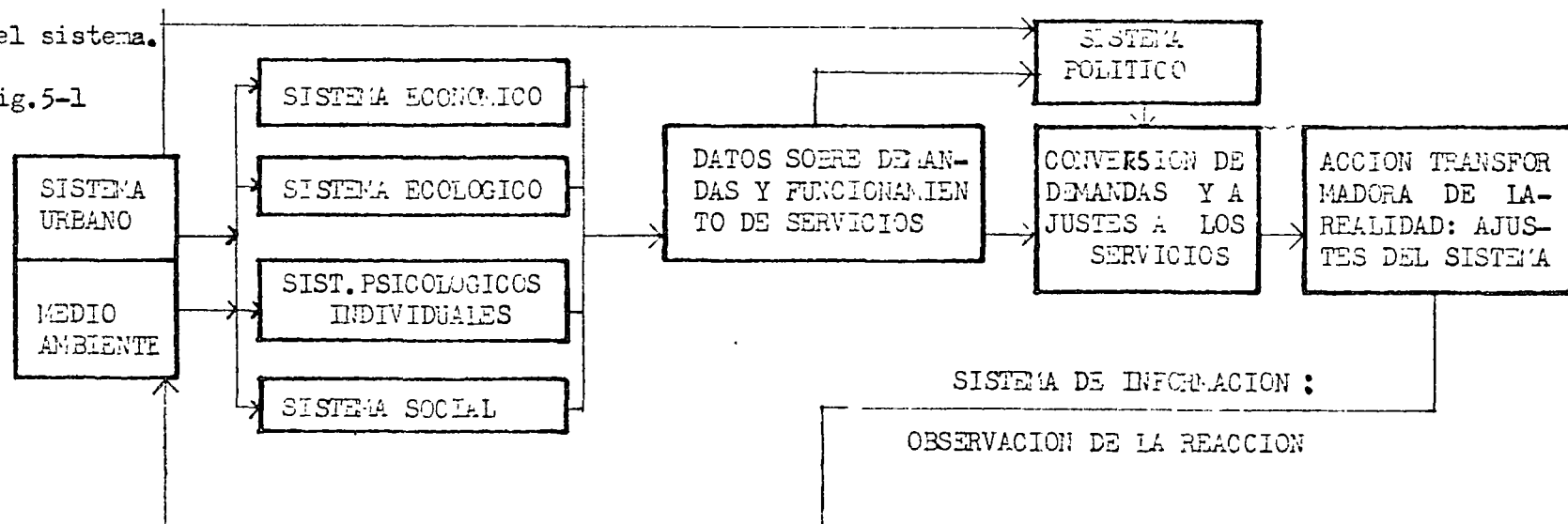
Fig.4 REDUCCION DE LA CONTRADICCION, DESARROLLO ORDENADO DEL SISTEMA URBANO: CAMBIO SOCIAL.

5a.- Los sistemas urbanos son adaptativos, complejos y abiertos, en cambio continuo y sujetos a procesos dialécticos internos y externos. La planeación intenta proporcionar un mecanismo de estabilización y adaptación dinámica. Intenta hacerlos autoregulantes en las tensiones entre el sistema y su medio ambiente ecológico. La información es el instrumento antientrópico para alcanzar el equilibrio en sus procesos contradictorios auto destructivos mediante mecanismos que miden las acciones y las reacciones dentro del sistema y fuera de él, filtrando la información y reduciendo su complejidad en función de los objetivos o metas definidos y de la realidad cambiante.

5b.- De la cibernética podemos aprender a implementar esos mecanismos equipando a los sistemas urbanos con sensores y reguladores que capten, filtren y seleccionen flujos de información para detectar desviaciones en la conducta del sistema fuera de los límites establecidos en el planeamiento, como suma de estrategias y cursos de acción para la supervivencia, mantenimiento, expansión y adaptación del sistema. La retroalimentación y los procesos de aprendizaje son parte del planteamiento.

5c.- El desarrollo industrial y la explosión demográfica generan la expansión de las ciudades. Esta hiperurbanización requiere recursos del campo y de las industrias básicas de alcance regional, creando problemas económicos y sociales de complejidad creciente. El planteamiento deberá controlar (limitar) el crecimiento urbano para controlar y equilibrar el continuo región-campo-ciudad, mediante un sistema continuo de información y decisión para minimizar inversiones y maximizar beneficios en cada ajuste requerido por el cambio de estado del sistema.

Fig. 5-1



- 6.- Si las restricciones políticas, económicas y tecnológicas que se predefinen al iniciar el planeamiento, en forma de objetivos, se orientan solamente a la obtención de beneficios de las inversiones a realizar, entonces la distribución del suelo y de la población, la localización de industrias, la habitación y el transporte reciben atención básica, pero se descuida la planeación del tiempo libre, de la salud y de la educación de los usuarios del sistema a los que tampoco se hace participar en el proceso de planeación. El procedimiento de planeación se inserta así en el área de la necesidad y se separa del área de la libertad y la desenajenación de la cultura urbana.
- 7a.- En todo proceso de planeamiento se establecen tres aspectos básicos a investigar y respecto a los cuales se definen objetivos precisos:
- a) Crecimiento agregado interno y externo: incrementos de población por grupos de edad y niveles educativos y de ingreso; incrementos del empleo con ramas de actividad; migración del continuo región-campo-ciudad; ; localización dinámica de la población, de los centros de producción, de distribución y de consumo; cambios y mantenimiento de los servicios urbanos; estadística existente y necesaria.
  - b) Predicciones admisibles en cada uno de los aspectos anteriores. Criterios de regulación plausibles, captación de recursos probable y su distribución óptima en el <sup>continuo</sup> RCC usando programación lineal, optimización y modelos econométricos estocásticos sobre los costos de desarrollo.
  - c) Criterios de expansión en extensión y/o concentración. Sistemas de comunicación y abastecimien-

to de servicios viables. Generación de proyectos específicos y sus alternativas y factibilidades. Propuesta de prioridades.

7b.- Límite inferior del planeamiento: el mercado inmobiliario. Si la organización espacial urbana es resultado del proceso que asigna actividades a lugares, mediante transacciones entre los propietarios del suelo y sus usuarios, dentro del marco de la legislación existente, entonces la planeación no prevé todas las actividades urbanas, sino solo el desarrollo del mercado de los bienes inmuebles (modelo de I.S. Lowry: ~~para~~ Pitts burgh, 1964).

7c.- Límite superior del planeamiento: tecnocratismo fascista. Si sólo se considera en el pronóstico de desarrollo de los sistemas urbanos la población, los alojamientos y la industria y sus interacciones internas, cerrando el sistema a influencias exteriores y a otras actividades sociales; si solo se consideran valores de mercado y <sup>no</sup> sus valores morales y culturales en el desarrollo del sistema, entonces el planeamiento se convierte en un instrumento [del capitalismo] de intervención en el proceso social mediante el control de la plusvalía urbana y la escasez artificial de viviendas. El modelo de Forrester (1969) es un ejemplo de este límite.

7d.- Entre estos límites, los objetivos de planeación deben ser comprensivos de la totalidad de cultura urbana (como un proceso con sentido y objetivos humanos), para minimizar las condiciones de opresión y alienación de los habitantes de las ciudades. Otros objetivos son:

a) Plantear el desarrollo equilibrado de los sistemas urbanos equilibrando las inversiones y proyectos utilitarios con ingresos y proyectos de beneficio social para proporcionar mejores viviendas, servicios públicos

y educativos y recreativos a las masas de población.

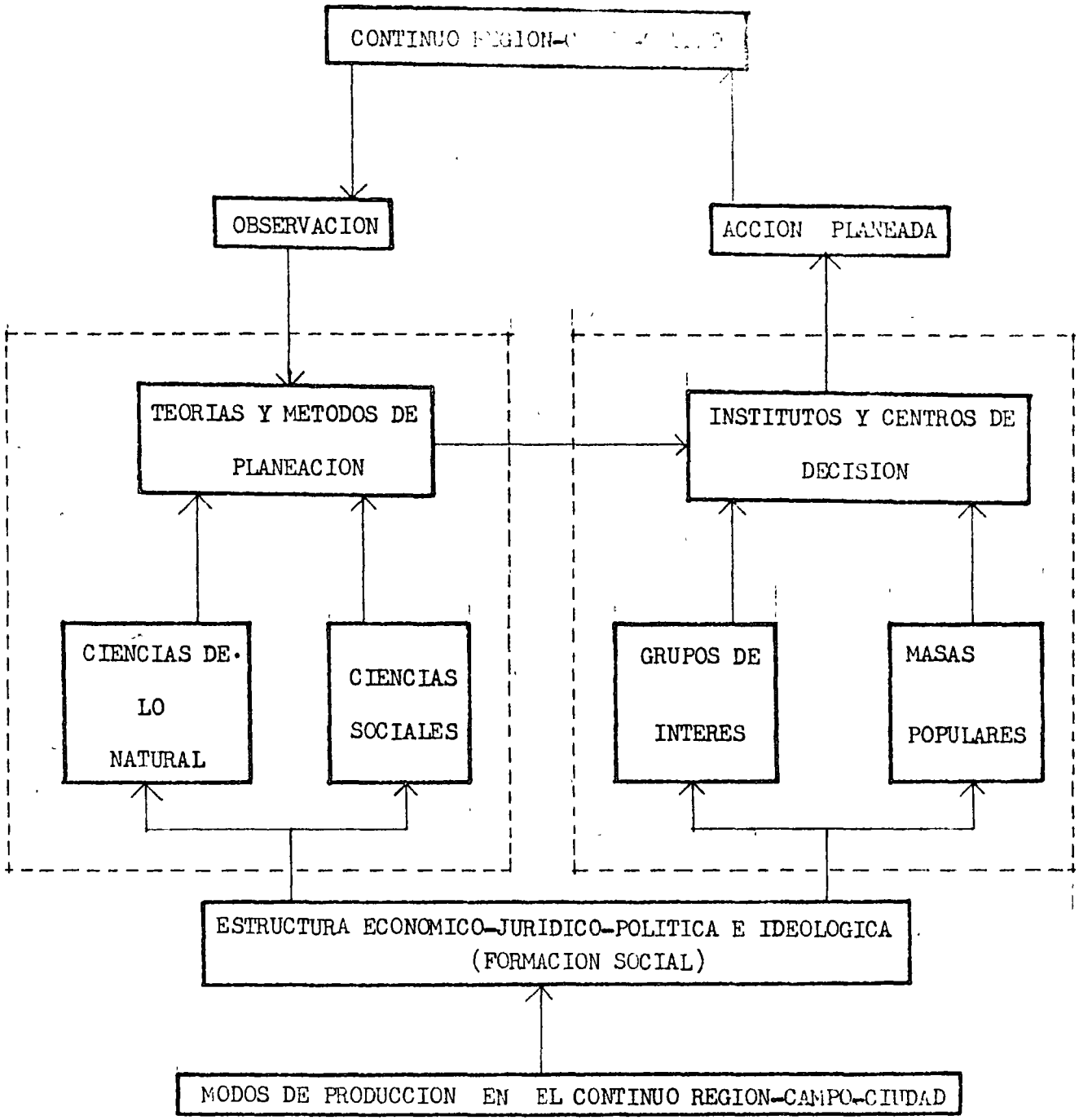
b) Equilibrar el desarrollo de la ciudad, el campo y la región, mejorando las comunidades agrícolas y estableciendo nuevas comunidades cercanas a industrias básicas, limitando la hiperurbanización de las ciudades - existentes, desalentando la migración, incluso invirtiéndola, desplazando pobladores a nuevos centros agrícolas e industriales en la región.

c) Contribuir a integrar la política de urbanización y desarrollo regional en el marco de la política de desarrollo económico y cultural del país.

d) Contribuir a estimular la participación de grupos y masas en el desarrollo del continuo región-campo ciudad, manteniendo el equilibrio ecológico del sistema. Esto es: estimulando la planeación participatoria a nivel técnico y político (ver fig. 7.1).

#### OBJETIVOS SOCIOLOGICOS EN LA PLANEACION DE LOS SISTEMAS URBANOS.

8a.- A la planeación de los sistemas urbanos se define como una práctica social de carácter científico y técnico (Bibliografía c.4. pag.12: c.4/12), que hasta ahora carece de una metodología (nivel epistemológico) de investigación y solución de problemas bien definida. Esto se debe a que lo ideológico ha predominado sobre lo tecnológico en dicha práctica: la ideología del beneficio y la explotación ha impuesto un caos urbano, un desorden entrópico que es necesario reducir. Las dificultades políticas para hacer operativa esta reducción han originado un urbanismo de alcances reducidos a la especulación de terrenos y edificios o bien, han producido un urbanismo itopista ocupado de "ciudades que se mueven" y "ciudades enchufe". Ambos son enajenaciones deri-



A.- Planeación participatoria interdisciplinaria por sus métodos, enfoques y proyectos.

B.- Planeación participatoria político-administrativa, multclasista y pluripartidista, en la toma de decisiones, implementación y operación de los sistemas urbanos.

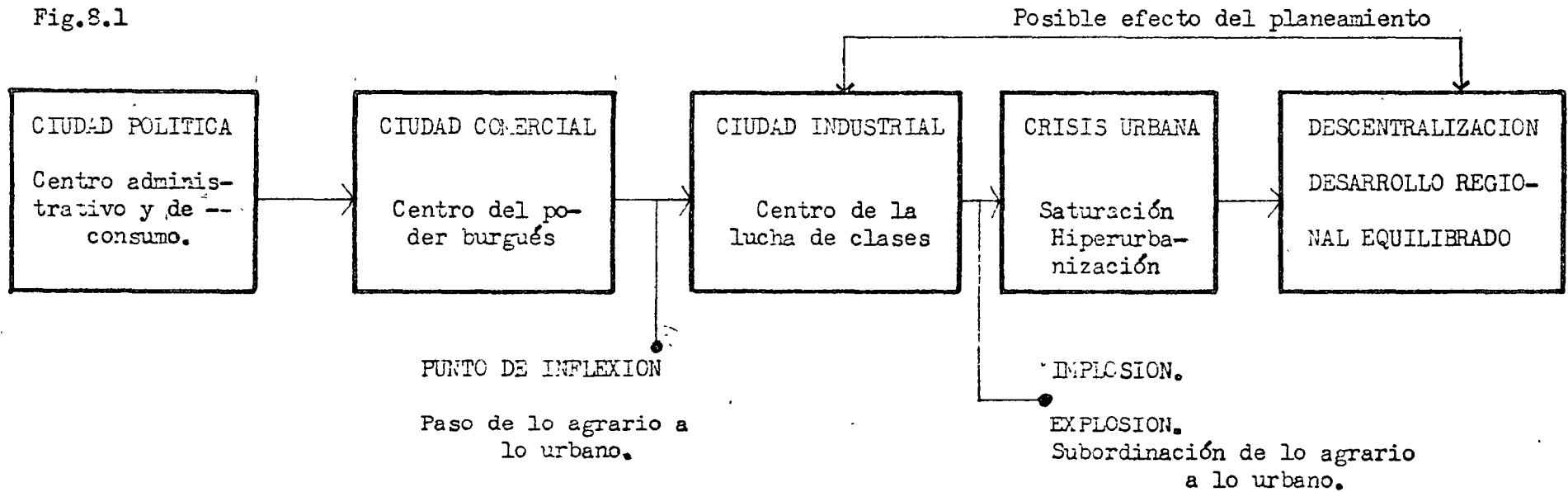
vadas de la mediatización ideológica que ha inhibido el desarrollo de estudios científicos de los sistemas urbanos.

8b.- Los ideólogos de derecha han querido eliminar el pensamiento dialéctico y el análisis de las contradicciones en aras del pensamiento lógico (c.4/20) ocupados sólo de lo coherente y medible, en el proceso de estudio de los sistemas urbanos. Para el desarrollo de la metodología de estos estudios ambos enfoques son necesarios.

8c.- El origen de la implosión (concentración) de personas, actividades y conflictos y de la explosión (expansión) de habitaciones, calles, industrias y desechos, se ha planteado a lo largo de fases que pueden definirse en el siguiente esquema: (ver fig. 8.1).

8d.- Desde el punto de vista sociológico deben describirse y caracterizarse los tipos de urbanización que se observan en una región, estudiar las formas, funciones y estructuras urbanas, las transformaciones operadas y los mecanismos operadores que el sistema urbano ha implementado para alcanzar su desarrollo equilibrado (su homeostasis). El análisis micro-sociológico ha tomado el concepto de calle para estudiar la estructura de la vida cotidiana en la cultura urbana (Jane Jacobs) C.9/152-221. El análisis micro-sociológico ha estudiado el proceso de explosión en las grandes concentraciones urbanas (Peter Hall: c.10). En ambos casos se estudia la organización neocapitalista del consumo masivo y la colonización del espacio urbano. El modo de producción capitalista ha producido una ciudad que lo refleja al dar forma espacial observable a las relaciones sociales.

Fig.8.1



Ref: c.4/ p22, c.3/985 a 89

económicas, juridico-políticas e ideológicas; la sociología urbana estudia las formaciones sociales del capitalismo; la formación, regularización y participación de la plusvalía urbana en el uso del suelo, en la disposición de los servicios y en el uso del tiempo en la cultura urbana.

8e.- La planeación de los sistemas urbanos tiende a un alcance revolucionario cuando consigue equilibrar la política del beneficio privado, esto es, cuando consigue liberar el uso del suelo de la especulación individual



lista (c.4/50). La revolución industrial y la urbana son dos aspectos de la transformación del mundo.

9a.- Después de la descripción fenomenológica de los sistemas urbanos y su desarrollo histórico de conjunto y en detalle <sup>será</sup> necesario pasar al análisis lógico del espacio urbano y al análisis dialéctico del espacio--- tiempo urbanos (c.4/55). Desde el punto de vista metodológico es posible abordar el fenómeno urbano por las contradicciones entre el uso del espacio y los contenidos sociales de esa asignación (c.4/140 55), como la "reivindicación" y la "impugnación" en las que se manifiestan los ideologías de los grupos. Los resultados de estas actividades miden el grado de democracia de la praxis urbana.

El conocimiento del fenómeno urbano podrá constituirse en ciencia cuando se forme concientemente una - praxis urbana que reemplace a la praxis industrial y bancaria, así podrán criticarse las ideologías y las practicas urbanísticas actuales; la necesidad y funcionalidad de las instituciones que estudian los sistemas urbanos se hará entonces evidente. Estas instituciones solo podran actuar según las reglas generales del análisis político para implementar sus estrategias (c.4/141) y la autogestión de grupos y clases, para evaluarlos y perfeccionarlos (c.4/184). La planeación orienta sus objetivos dentro de tres conceptos básicos desde el punto de vista sociológico: la crítica social, la transformación <sup>de la realidad urbana y la reivindicación</sup> de los derechos de las masas. Para realizar estos objetivos es necesario desarrollar métodos y teorías que generen la praxis urbana participatoria. La teoría y la práctica se desarrollarán simultáneamente, como el crecimiento (cuantitativo) y el desarrollo (cualitativo) de los sistemas urbanos. Fig. 9.1, . . .

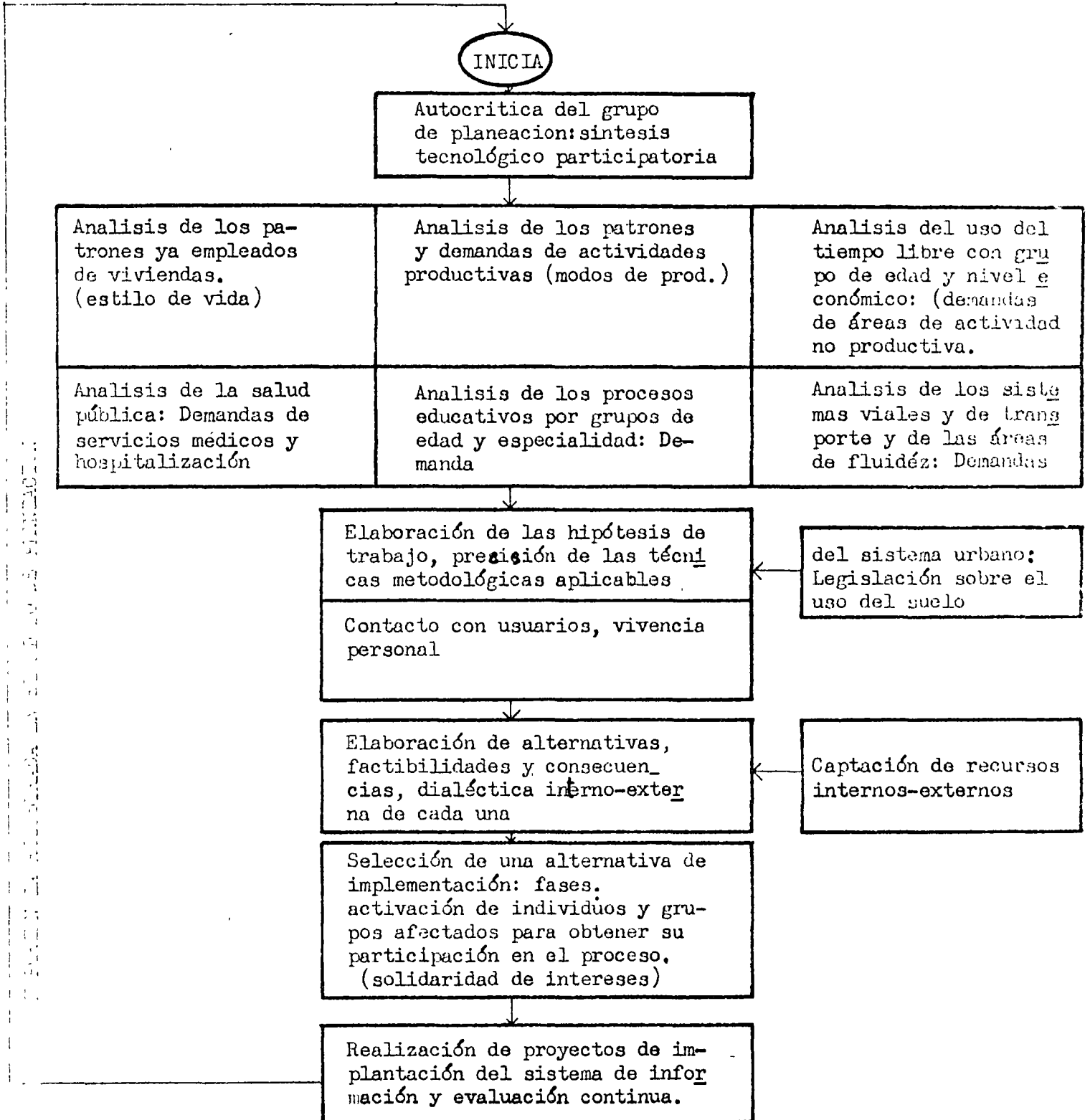


Diagrama 9.1

10a.- Por metodología entendemos una practica-teórica socialmente determinada para procesar conocimientos con cernientes a un terreno de la experiencia. Su desarrollo o o rechazo es una función de los intereses de clase dominante (c.3/4). Dado que el sistema político domina el proceso de trabajo teórico, éste avanzará cuando -- las estructuras del poder permitan una autonomía relativa de la práctica-teórica para implementar políticas -- justas, fundadas en bases científicas y vinculadas a movimientos de masas.

La crisis de la vivienda, la contaminación ambiental y la alienación del individuo son consecuencias de la ciudad industrial. Los problemas urbanos son ejes de la práctica política, constituyen nuevas formas de la lucha de clases más allá de las unidades de producción. La metodología debe tener coherencia formal, por ello intenta usar algoritmos lineales o iterativos manejables matematicamente con datos estadísticos a priori ó a posteriori.

La metodología es un proceso productivo de conceptos sobre la realidad social que utiliza los resultados de la filosofía social norteamericana y los elementos básicos del materialismo histórico (c.3/11).

La metodología intenta sintetizar la documentación y la conceptualización de un área de estudio: la organización social del espacio y los procesos de consumo colectivo.

La primera parte de la metodología incluye el análisis sociológico del sistema: estudios demográficos sobre el proceso de urbanización (Kingsley <sup>U.de</sup> Davis; ↓ Berkeley) y sobre la desintegración de la comunidad y la marginalidad y desorganización social, la aculturación y la resistencia a la integración (Escuela de Chicago; E. W. Burgess y D. Bogue) y sobre las relaciones sociales en comunidades específicas: suburbios, slums etc. (Escuela de Londres); se analizan los procesos de decisión locales y la delimitación de los sitios de la función -

en el sistema ecológico humano (L.F. Schmore: Escuela de Wisconsin) que postula la urbanización como un proceso de interacción entre la cultura urbana y su medio geográfico, se correlacionan los patrones culturales y los prejuicios sociales con el modo de ocupación del suelo (sistema de comportamiento y límites de dimensión y densidad ).

10b.- Un objetivo sociológico es lograr una mayor comunicación entre individuos en el interior de la aglomeración y en los procesos de movilidad social y geográfica de la urbe. (Max Weber, ("Economía y Sociedad", F.C.E. 1964, T II, p.949) postula como objetivo analizar la aglomeración espacial: (uso del suelo, densidades, consumos) la base económica (ingresos, estructura del consumo, etc.) y el sistema político-administrativo (procesos de acción, control y regulación de la vida del sistema). Estas ideas las desarrollan R.E. Park (1925), quien postuló métodos para estudiar los patrones de conducta individual en el medio urbano y el proceso de cambio en la formación social, y Burgess, quien relacionó el desarrollo económico y la organización del espacio. R.D. McKenzie (1926) y O.D. Duncan (1960) estudian el funcionamiento del complejo ecológico y elaboran la teoría de la regulación del cambio a partir de la interacción del medio ambiente, la población, la tecnología industrial y la organización social. Se postulan modelos ecológicos autoregulantes del interés público el interés privado, la producción y el consumo (c.3/69) y los valores culturales de la comunidad (c.3/143).

10c.- Otro objetivo sociológico es determinar la forma (dimensión y arreglo espacial) de las ciudades y la evolución de sus funciones de producción, consumo y organización administrativa (c.3/85). Se intenta desarrollar la división del trabajo en el marco geográfico mediante una jerarquización funcional (tipo de uso y ser-

vicios) en la aglomeración urbana, constituyendo o definiendo regiones urbanas, metrópolis y conurbaciones (c 3/89).

La metrópoli es un núcleo urbano en expansión; la conurbación es un encuentro espacial de varios núcleos urbanos en expansión y la región urbana es el conjunto de actividades que interactúan en un espacio geográfico con independencia de sus núcleos urbanos (dispersión urbana: expresión espacial de la sociedad capitalista industrializada; B.J.L. Berry 1962).

10d.- La urbanización en los países subdesarrollados (c.8) no es una repetición de la de los países industrializados. En ellos la hiperurbanización es un obstáculo al desarrollo, pues inmovilizó recursos para organizar y promover servicios a aglomeraciones no productivas (N.Hauser, Cepal 1961) (C.3/96-97). En estos casos es necesario analizar dialécticamente la dependencia y el desarrollo económicos, ésto es, la penetración de una estructura social desarrollada en otra en proceso de desarrollo. La dominación puede ser de tres tipos (a nivel de países o regiones):

...Administración directa de la explotación intensiva de recursos.

...Dominación del intercambio comercial de materias primas por procesos diversos.

...Dominación de la industrialización mediante la implantación de industrias que extraen beneficios sin reinversión en la región donde los obtienen (C.3/104). El objetivo aquí es -por el contrario- revitalizar las ciudades mediante el desarrollo de la pequeña industria creando la necesidad de establecer una planeación industrial, una política de empleo y una organización regional, para regular la migración a las ciudades que es producto de la descomposición de las comunidades rurales. No puede haber una política de planificación

sin comprensión de este proceso de descomposición debido a la permanencia de formas improductivas de tenencia de la tierra (c.3/119).

La urbanización en América Latina agudiza las contradicciones sociales en el crecimiento económico en función de su dependencia dentro del sistema capitalista mundial (c.3/119). Reducir esa dependencia a nivel de país y de región es pues la necesidad básica del planeamiento de los sistemas urbanos.

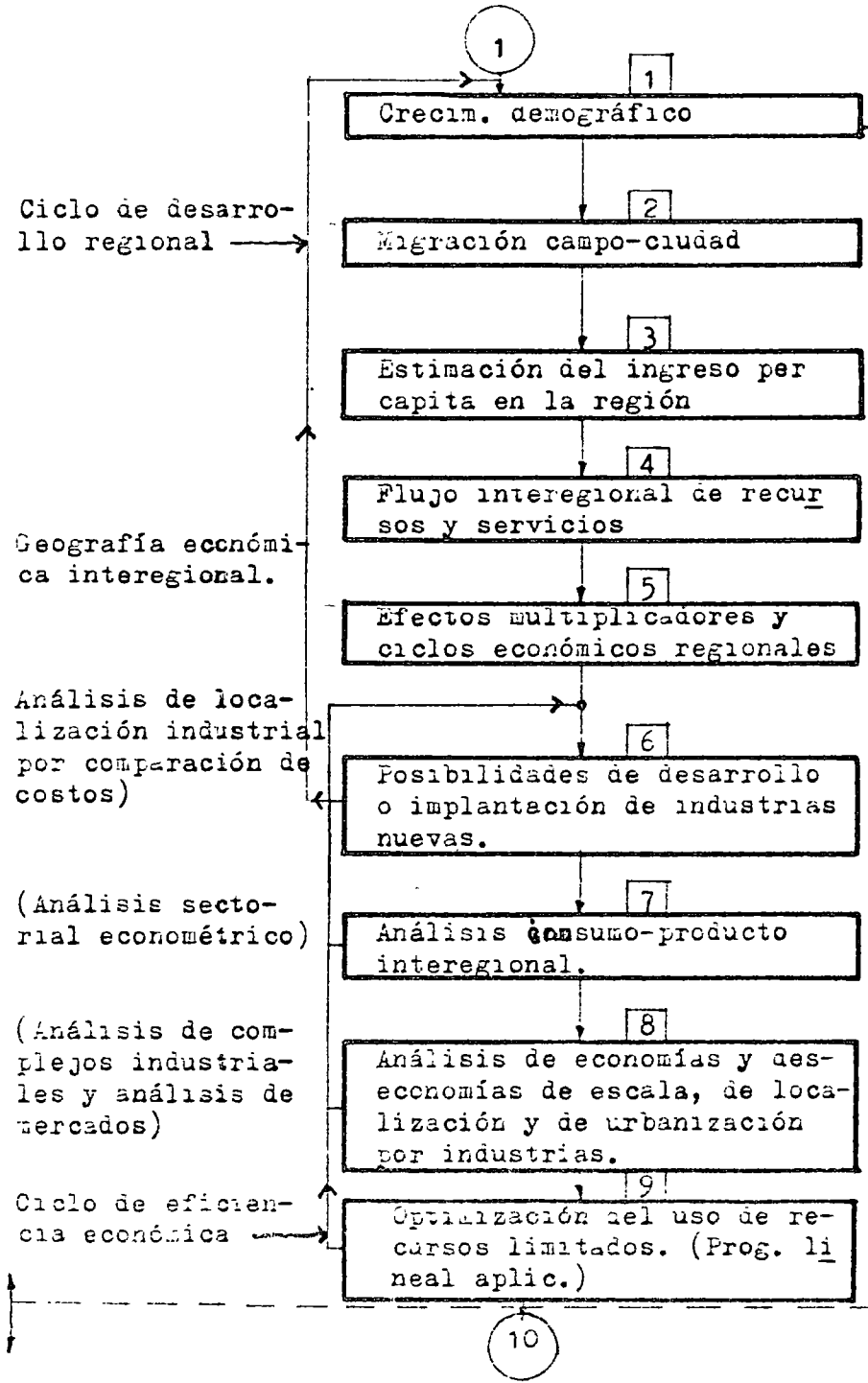
El sistema urbano se define como la estructura de las relaciones entabladas entre el proceso de producción y el proceso de consumo en un complejo espacial dado y a través de un proceso de intercambio y de un proceso de gestión de dichas relaciones (c.3/209).

Las contradicciones del sistema urbano son de oposición entre producción y consumo, oposición entre dominación y subordinación, oposición entre la necesidad de concentrar la fuerza de trabajo (mano de obra y mercado) y la incapacidad de garantizar niveles mínimos de vivienda por baja rentabilidad de estas inversiones - (c.3/213).

Las políticas urbanas pueden clasificarse en tres grandes grupos:

- a) Política de crecimiento: subvención de las necesidades de consumo colectivo insatisfechas.
- b) Política de organización: organizar funcionalmente las actividades.
- c) Política de desarrollo: reestructuración de las relaciones entre los diferentes elementos del sistema urbano (c.3/214).

Los problemas urbanos son ante todo políticos, pues están directamente relacionados con el proceso de dominio o control del conjunto social. (c.3/232).



Diag. 10.1 [W. ISARD]

(contabilidad social):

Producción-ingresos-gastos de la región y por estratos de la población)  
(Balanza de pagos regionales interacción interregional)

(Fluctuaciones de las industrias básicas y sus efectos en el nivel de empleos básicos y de servicios e interacciones entre sectores)

(Políticas de desarrollo, estrategias y cursos de acción posibles y sus efectos en los aspectos anteriores y en los factores de producción y de urbanización)

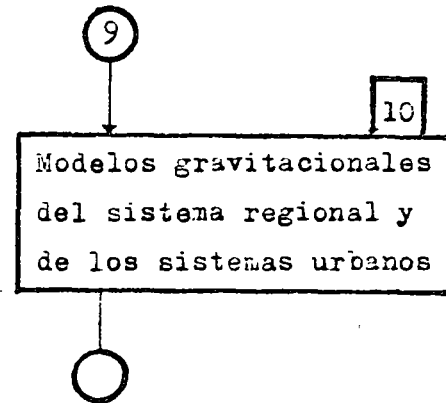
(interacciones entre lo existente y lo proyectado en la región y fuera de ella, restricciones tecnológicas)

(Estudio de las interacciones de inducción, distribución y consumo de bienes industriales: puestos de mercado)

\* Diagrama  
Proceso del  
Macro análisis

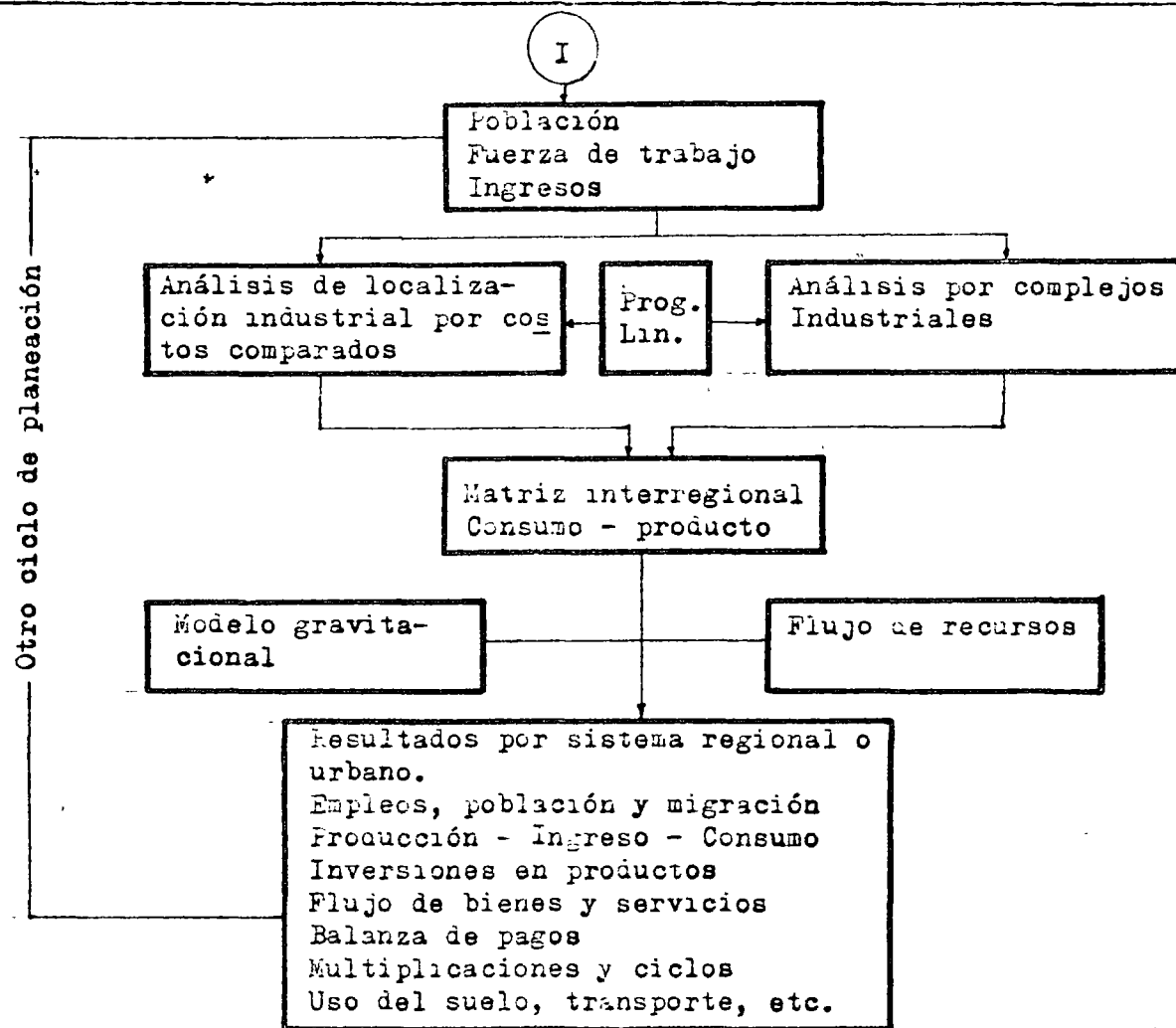
Macro análisis

Sociometría:  
(Físico social)  
J.Q. Stewart -



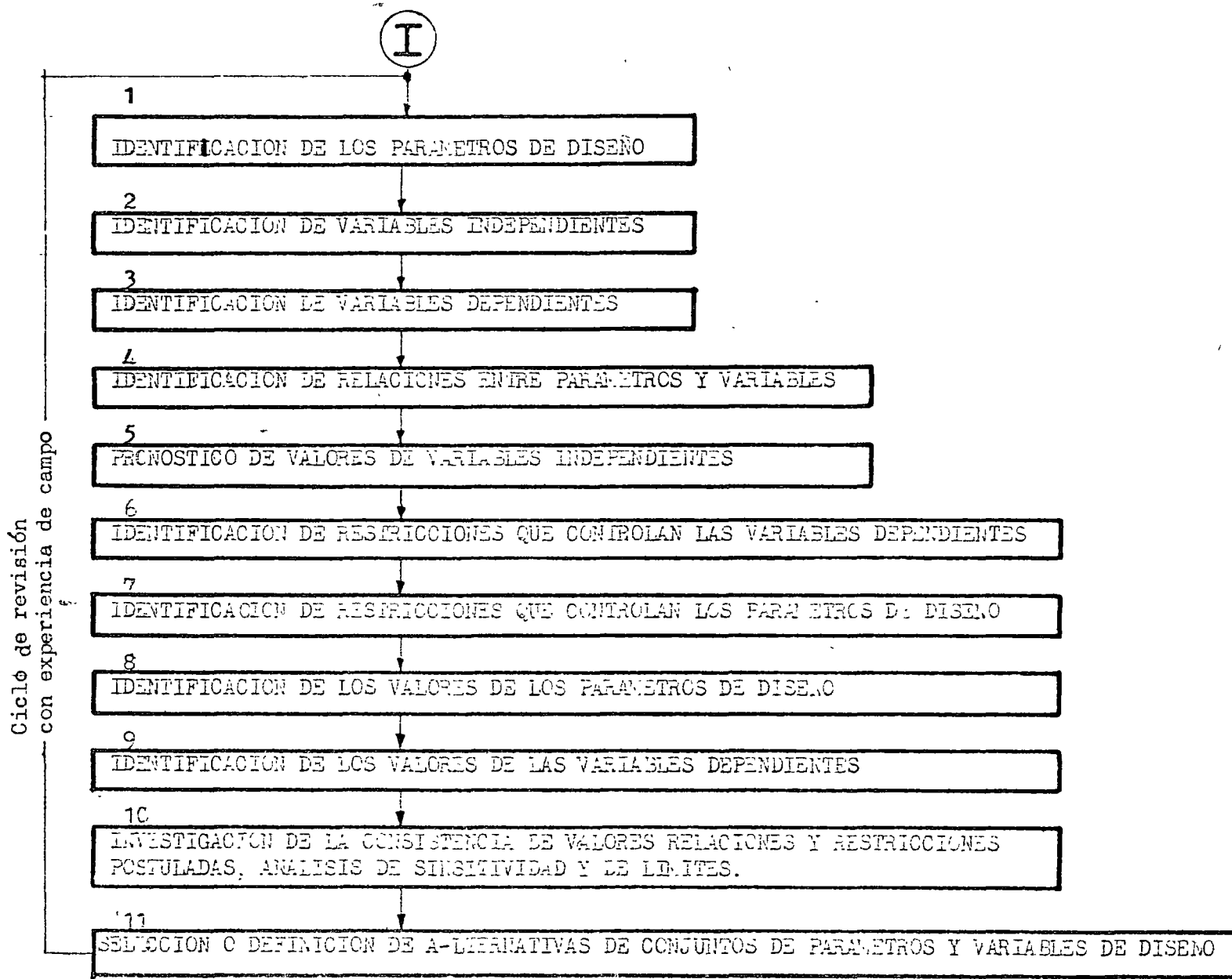
Fuerza, energía y potencial  
demográficos - económicos  
en los sistemas de transporte  
y consumo: Normas de áreas, densidades y  
servicios: distancia, para la  
planeación del uso del suelo.





Diag. 10.2

Diagrama del producto de estudio del desarrollo regional y urbano (p. 571) (p.640): E.2, ISARD



PARAMETROS DE DISEÑO COMUNES -LEVIN-

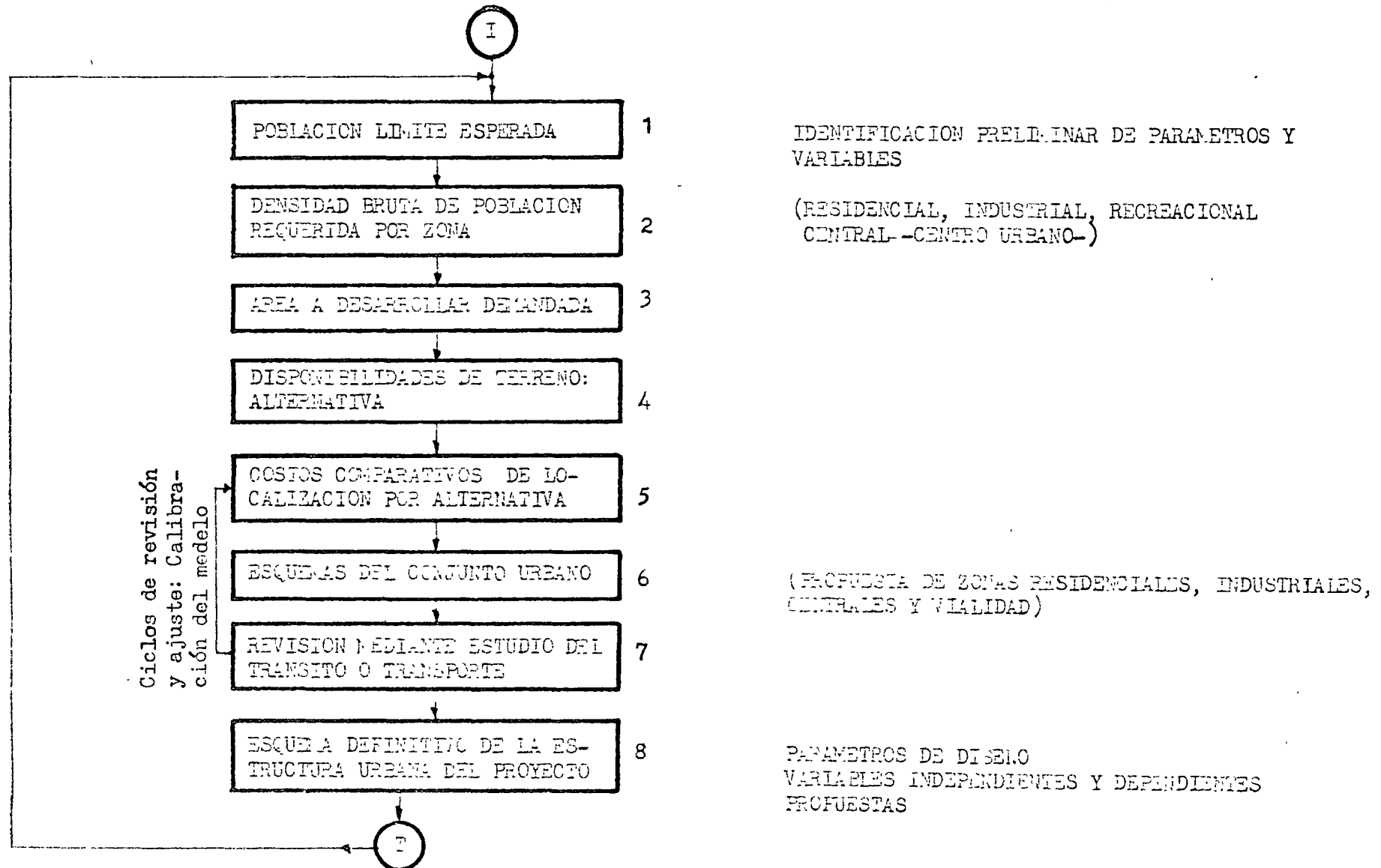
- . Areas, distancias, numero de componentes a localizar.

VARIABLES INDEPENDIENTES

- . Características físicas y mentales de las variables del sistema urbano
- . Situación económica nacional
- . Fenómenos climáticos -Ecológicos-

VARIABLES DEPENDIENTES

- . Número de habitantes y densidad bruta por zona
- . Costos de implantación y operación del sistema urbano
- . Tiempos de transportación entre zonas , a pie y en vehículos
- . Reacciones subjetivas de los usuarios -actitudes respecto a vida familiar y uso del tiempo libre, tipos de vivienda, tipo de calle, etc.-



1 IDENTIFICACION PRELIMINAR DE PARAMETROS Y VARIABLES

2 (RESIDENCIAL, INDUSTRIAL, RECREACIONAL CENTRAL-CENTRO URBANO-)

6 (PROPUESTA DE ZONAS RESIDENCIALES, INDUSTRIALES, CENTRALES Y VIABILIDAD)

8 PARAMETROS DE DISEÑO VARIABLES INDEPENDIENTES Y DEPENDIENTES PROPUESTAS

a otro ciclo de diseño revision (según observaciones de campo) del esquema estructural y sus parámetros y variantes

Ref. "The design process in planning"

P.H. LEVIN

1966

(a nivel urbano)

## 11a OBJETIVOS ECONOMICOS

(Referencia: "El Desarrollo regional en America Latina"

Walter B. Stöhr p 101-149

Ed. SIAF sept. 72)

Las contribuciones posibles del planeamiento de los sistemas regionales y urbanos al desarrollo nacional pueden ser:

- a) Estimular el mercado interno regional para la expansión industrial sustituyendo importaciones.
- b) Movilizar los recursos naturales regionales: para compensar o reducir la dependencia económica.
- c) Estimular la integración política descentralizada por regiones, las decisiones para el desarrollo.
- d) Reducir las disparidades regionales y urbanas de los niveles de vida (interacción social)
- e) Manifestar la soberanía nacional y mejorar la administración de las regiones fronterizas.
- f) Utilizar el desarrollo urbano como motor del desarrollo regional (puntos de crecimiento)

11b (p.101) Los objetivos han de proponerse por TIPO DE REGION pues a cada tipo corresponden una política de desarrollo y prioridades distintas así como formas de participación pública, privada, comunal e industrial, y puede (p.119) aspirar a generar el desarrollo "desde adentro" mediante:

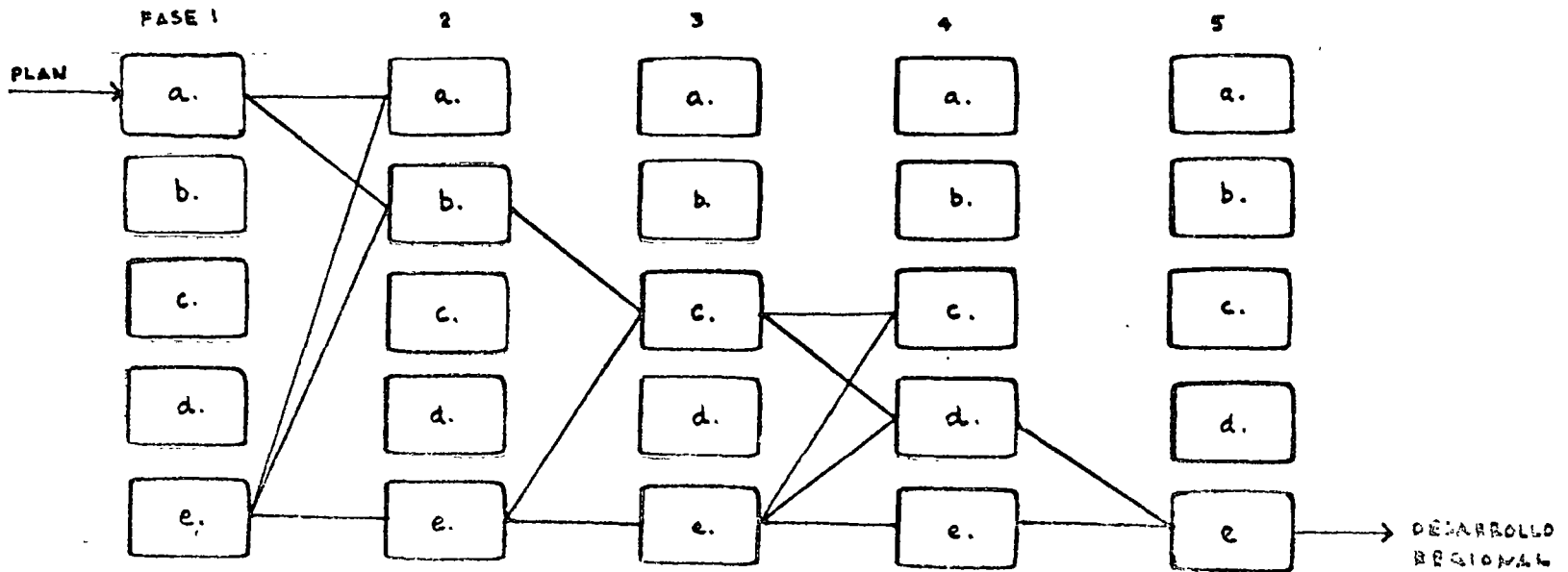
- 1) Diversificación de actividades regionales que permitan la formación de capital para inversiones en la infraestructura de servicios.
- 2) Concentración o conexión de actividades regionales mediante una red de transporte regional; o bien a generar el desarrollo "desde fuera" mediante
  - 1) demanda de productos regionales (acceso a mercados exteriores a la región).

Las ciudades en la región pueden relacionar la demanda exterior y el capital exterior con el

desarrollo de los recursos interiores utilizando los beneficios para reducir la dependencia de la región a lo exterior aumentando el poder de decisión regional sobre su propio desarrollo, interactuando con otras regiones económicamente más potentes, intercambiando recursos, capital, trabajo y tecnología, contribuyendo a redistribuir el poder de compra y las oportunidades educacionales; esto es, pueden actuar como "multiplicadores regionales" reforzando la "infraestructura psico social" de la región. (Propensión a trabajar, a innovar, a ahorrar, a invertir).

Un objetivo del planeamiento de los Sistemas Urbanos será entonces maximizar la dispersión de los impulsos de desarrollo y minimizar la absorción de los capitales generados, reduciendo la disparidad campo-ciudad (p.125)

11c Instrumentos para la política de desarrollo económico regional (p.143 a 147) (149)



Posibles trayectorias de la decisión en las distintas fases de desarrollo del sistema.

a. La economía del lado de la oferta

En una región, la accesibilidad de los factores de producción puede aumentarse de cuatro maneras, a saber por:

1) artificialmente elevando los ingresos de factores específicos o reduciendo el costo de los mismos. Esto puede servir, a la vez, para movilizar los factores internos o atraer los factores externos hacia una región.

<u>Factor:</u>	<u>Efecto intentado:</u>	<u>Instrumento de política regional:</u>
recursos naturales	reducir el costo de la explotación de recursos naturales	subsidiar la exploración de recursos naturales brindar infraestructura de transporte
trabajo	aumentar los salarios regionales reducir el costo de la vida regional	salario incentivado para áreas periféricas (por ej., empleados públicos) importación de bienes de consumo, libre de derechos, para ciertas regiones.
capital	aumentar el beneficio regional neto  reducir la tasa de interés regional.	depreciación acelerada de bienes de capital para efectos tributarios, exención de impuestos para los beneficios.  subsidiar los créditos
tecnología	reducir el costo regional de los bienes de capital reducir el costo de la innovación tecnológica.	importación libre de derechos, de bienes de capital, para regiones específicas. subsídios públicos para la investigación

2) Difundiendo información sobre las oportunidades de manera de aumentar el radio del flujo del respectivo factor. Ejemplos:

<u>Factor:</u>	<u>Instrumento de política:</u>
recursos naturales	(creación o difusión de información) sobre la ubicación y calidad de los recursos naturales (resultados de las investigaciones de recursos)
trabajo	sobre las oportunidad de empleo regional y condiciones de vida.
capital	sobre las oportunidades de inversión y condiciones de vida para empresarios.
tecnología	sobre la disponibilidad de innovación tecnológica exterior.

3) Reduciendo el costo de transferencia de factores. Ejemplos:

<u>Factor:</u>	<u>Instrumento de política:</u>
recursos naturales	inversión en infraestructura de transporte, subsidio de los costos de transporte.
trabajo	subsidiar el costo de la migración (o conmutación)
capital	banco de desarrollo regional
tecnología	promoción del libre acceso a las nuevas invenciones, intercambio de personal técnico, acceso a la literatura técnica, investigación regional e institutos de entrenamiento.



---

4) Mejorando la preparación regional para absorber nuevos factores de producción. Ejemplos:

Factor:

Instrumento de política:

Trabajo

promover la adaptación e integración socioeconómica y política de los migrantes

tecnología

promover la rapidez para aceptar e incorporar innovaciones tecnológicas.

b. La economía del lado de la demanda

El crecimiento regional se estimulará aumentando la demanda de bienes de consumo y/o inversión.

Efecto intentado:

Instrumento de política:

aumentar la demanda  
de consumo regional

pagos de bienestar  
obras públicas (efecto de salario regional)

aumentar la demanda  
de la inversión re-  
gional.

contratos de provisión federal (nacionales)  
inversión en infraestructura (aumentando los incentivos para la  
inversión directamente productiva)

c. Condiciones económicas facilitantes

<u>Condición Facilitante:</u>	<u>Efecto intentado:</u>	<u>Instrumento de política:</u>
Economías de urbanización	reducir los costos de producción a través de las economías externas	inversión en infraestructura urbana
	regular el acceso de las funciones claves a las economías de urbanización	zonificación según el tipo y densidad de uso de la tierra
efectos de vínculo	reducir los costos de producción a través de las economías externas	inversión en transporte y comunicaciones para facilitar los vínculos de interactividad.
mejora de los términos de intercambio interregional	mantener la competitividad de la región evitando los aumentos de precios de factores escasos e inmóviles (por ejemplo, los recursos	inversión en transporte y/o reforma agraria para mejorar el acceso físico y/o político a la tierra y recursos naturales (factores escasos e inmóviles); inducir la sustitución de la tierra por el capital a través de la provisión de una densidad más elevada del

	naturales y la tierra) y promoviendo su sustitución por otros factores más móviles (por ejemplo, capital)	uso de la tierra urbana, etcétera.
	orientar la producción hacia la exportación de artículos regionales con alta elasticidad en la demanda para asegurar los ingresos crecientes de las exportaciones regionales	asistencia técnica e incentivos para la elección de las respectivas líneas de producción para la exportación.
	reducir la demanda regional de importación de bienes de consumo aumentando la propensión regional al ahorro	incentivos a los ahorros regionales
efecto multiplicador regional	internalizar los ingresos de los factores y convertirlos en ahorros y/o demanda regional	contribuciones sobre las transferencias al exterior de ingresos de los factores (impuestos según las transferencias de beneficios, regalías, etc.) o sobre la

---

efectiva

exportación de recursos escasos (derechos  
de exportación)

sustituir los factores  
de producción internos  
por los externos

bonos regionales o incentivos de ahorro

d. Condiciones sociopolíticas facilitantes

Condición facilitante:

Infraestructura psicosocial para la innovación social e institucional

capacidad de la población regional de efectivizar decisiones en temas que se refieren significativamente al crecimiento económico de su región

Instrumento de política:

promoción de las estructuras sociales que facilitan la entrada, aceptación e integración organizacional de las innovaciones

delegación de los poderes de toma de decisión, promoción de la capacidad regional de tomar decisiones responsables (asistencia técnica a las oficinas regionales de planeamiento, etcétera).

<u>e.</u> <u>Tipo de política de desarrollo regional</u>	<u>Criterio</u>
(1) Política para áreas deprimidas	Grado de disparidad interregional de ingreso
(2) Política de colonización para nuevas áreas de recursos naturales	Porción inutilizada del potencial total de colonización y recursos naturales (utilidad marginal de la inversión en nuevas áreas de recursos naturales comparada con la de áreas ya colonizadas)
(3) Política de polos de crecimiento	Falta de articulación del sistema urbano (grado de primacía del sistema urbano)
(4) Descentralización de la toma de decisión	Concentración geográfica del poder político y administrativo de la toma de decisión





ESTRUCTURA DE LOS MODELOS

SELECCION DE INFORMACION

PARAMETROS Y VARIABLES  
DEL MODELO DE I.S. LOWRY

\* DESCRIPCION  
Y SIMULACION

Medios de descripción y simulación de los Sistemas  
Arq. ELENA BRUNNER de FACCIOLI (Milán)

## 1. Introducción

### 1.1 La dimensión de los problemas

En casi todos los países el fenómeno de urbanización ha provocado, en los últimos decenios, un crecimiento rápido y sin control de las áreas urbanas, creando problemas graves por la dificultad de adaptar la estructura espacial de las ciudades a las necesidades en continuo cambio, de las actividades que ocurren en ellas. Nos enfrentamos así con fenómenos de congestión (de los flujos de tráfico, de información, etc.), con una demanda de "espacios adaptados", es decir espacios aptos a permitir el desarrollo de las actividades urbanas, que siempre supera la oferta.

La solución de estos problemas no es sencilla. El número de factores que determina el desarrollo de los fenómenos territoriales es muy elevado, y tenemos una información todavía muy escasa sobre sus complejas relaciones recíprocas. Además para tratar con estos problemas tenemos que manipular una cantidad de información muy grande, información a menudo dispersa, casi siempre incompleta y a veces no directamente significativa.

### 1.2 El estudio de la ciudad como un sistema

Por estas razones en los últimos años se ha intentado desarrollar una "ciencia de los fenómenos urbanos". Es decir, que se han hecho serios intentos para dar a los fenómenos urbanos una interpretación científica, formulando teorías que permitan prever y controlar ciertas tendencias de desarrollo.

---

Todas las teorías se apoyan en la hipótesis que, desde la observación de las regularidades que se presentan en los fenómenos, será posible definir una estructura lógica, que organice los análisis de los factores en juego, y de sus recíprocas relaciones; es decir, que sea posible considerar la estructura espacial de las ciudades como un sistema.

Hay numerosas ventajas en esta clase de acercamiento a los problemas:

- 1) Estamos garantizados, dentro de ciertos límites, de la posibilidad de tratar todos los problemas como si fueran aislados, y se nos permite así evitar las graves consecuencias que esta clase de acciones pudieran provocar.
- 2) Se nos permite establecer analogías entre el sistema urbano, que es todavía poco conocido, y otros sistemas que han sido ya mucho más estudiados. En esta manera se pueden deducir propiedades, formular hipótesis sobre la "forma" de las relaciones que ocurren entre los componentes del sistema.
- 3) Se puede alcanzar a una descripción lógica y por lo tanto comunicable y medible del sistema que se analiza.
- 4) Describir el estado del sistema quiere decir fijar valores precisos para los elementos del sistema y sus relaciones. Esto nos permite establecer un criterio objetivo de comparación entre la descripción del sistema y la realidad. Además nos permite estudiar el comportamiento del sistema bajo determinados estímulos, y analizar la sensibilidad del sistema, es decir, su más o menos relevante tendencia a modificar su estado cuando varía uno o un grupo de sus componentes.

Para estudiar correctamente el sistema, además, hay que tomar en cuenta las relaciones entre ello y el ambiente. Es decir que hay que considerar el sistema urbano como parte de un sistema más amplio, y clarificar en cual manera los cambios en el sistema (ecosistema) más amplio afectan el subsistema que se está estudiando.

### 1.3 Modelos

Todas las representaciones del sistema son "modelos". Disponemos de distintos medios para cumplir con la representación. El más viejo es el lenguaje común. Tiene la ventaja que es fácil de entender pero es muy ambiguo y por eso no es posible confrontar la representación con el sistema real. Otro medio de representación es el medio gráfico, que no es ambiguo pero es muy rígido y no permite mejorar progresivamente la precisión del modelo. Hoy en día, estamos siempre más orientados hacia el lenguaje matemático, para los modelos. Con este lenguaje, todos los componentes del sistema son identificados con símbolos, y las relaciones son relaciones de tipo matemático (sean lógicas o bien, aritméticas). Este medio de representación ofrece en realidad muchas ventajas.

- 1) Nos permite una comunicación no ambigua del modelo
- 2) Nos permite una confrontación objetiva con el sistema real.
- 3) Hace que los modelos sean muy fáciles de manejar y por eso es posible aumentar gradualmente el nivel de precisión de la representación
- 4) Los modelos matemáticos pueden ser manejados con computadoras, lo que es una ventaja muy grande, si se toma en cuenta el elevado número y la complejidad de las relaciones que hay que manejar simultáneamente.

La construcción de modelos matemáticos implica dos distintas fases de trabajo:

- 1) La formulación de una hipótesis sobre la estructura y el funcionamiento del sistema, que puede deducirse por la observación directa o por analogía con otros sistemas.
- 2) La simulación del sistema descrito.

Esta última fase es la que nos permite valorar la validez de las hipótesis, midiendo la precisión con la cual el modelo reproduce los fenómenos reales. En esta fase el modelo tiene la misma función que los

experimentos de laboratorio, con la única diferencia que mientras en las ciencias físicas los experimentos se hacen con los elementos reales, en las ciencias sociales hay que usar informaciones estadísticas. Cuando la validés del modelo está probada, es posible utilizarlo para fines predictivos, es decir, para predecir los cambios del estado del sistema por efecto de un previsto cambio en uno o en un grupo de componentes del sistema. Se pueden probar las consecuencias de distintas decisiones políticas y de planeación. Además, desde los mismos fracasos de los modelos, es decir de la discrepancia entre los resultados de la simulación y la realidad, se pueden sacar informaciones útiles para acrecentar nuestros conocimientos sobre el sistema real y mejorar así las representaciones.

#### 1.4 Teorías urbanas

Por supuesto, como contrapartida, el lenguaje matemático presenta la desventaja de una mayor pobreza expresiva y, además, nos obliga a representar mediante variables cuantificables todos los factores en juego.

El problema de la cuantificación es, como en todas ciencias sociales, problema delicado. En primer lugar, porque la costumbre a analizar los fenómenos urbanos en manera cualitativa, nos hace escoger a veces parámetros subjetivos. En segundo lugar, porque casi siempre hay que trabajar con datos cuantitativos incompletos y no directamente orientados hacia el análisis territorial.

Ambos factores afectan en manera muy fuerte la decisión sobre la línea de investigación. Así el esfuerzo de considerar todos los resultados alcanzados por los análisis cualitativos ha producido la formulación de teorías o quasi-teorías que ponen en relación un número muy elevado de variables, pero que resultan muy débiles en la relación conceptual de las relaciones entre ellas.

En su mayor parte se trata de relaciones muy sensibles, de tipo lineal, justificadas, y no siempre, por la observación de unas correlaciones en los datos estadísticos. La desventaja de esta clase de modelos está en el hecho que para probar su validez se necesitan muchos datos, y, además que, intentando una descripción muy analítica de los fenómenos acaban con estar demasiado relacionados a condiciones locales.

La falta de datos, de otro lado, induce a hacer gruesas simplificaciones, sobre todo en relación al número de variables que se toman en cuenta, mientras obliga a la formulación de teorías mucho más sofisticadas sobre las relaciones entre los componentes del sistema. Pertenecen a esta categoría las teorías que han formulado los economistas. Estas teorías se apoyan sobre la hipótesis que todas las fuerzas que actúan en las áreas urbanas y que determinan su configuración física, tengan un comportamiento económico racional, es decir que escogen la localización que minimiza los costos de instalación, o que maximiza las ganancias.

Hasta que el número de unidades que se toman en cuenta es limitado (por ejemplo grandes industrias o empresas económicas) estos modelos logran explicar bastante bien el comportamiento del sistema. Pero cuando las unidades son muy numerosas las teorías de tipo "conductista" no han alcanzado buenos resultados. La primera causa de su fracaso está, probablemente, en el hecho que no logran tomar en cuenta todos los factores que desvían el comportamiento racional a nivel individual. Es probable que aumentando el número de variables se pudieran alcanzar resultados mejores. Pero así se presentarían graves problemas sea en manejar los modelos y en la busca de los datos para probar su validez.

En alternativa a este tipo de acercamiento al problema hay el camino que han seguido los geógrafos y los investigadores de demografía. Sus teorías no intentan alcanzar una explicación lógica del comportamiento de cada unidad, sino una interpretación del comportamiento del sistema en su conjunto. Las propiedades del sistema son, a menudo, deducidas para analogía con sistemas físicos más estudiados.

Es el caso de las teorías gravitacionales de la "física social", que hipotetizan que los flujos (de tráfico, mercancías, informaciones, etc.) entre las distintas zonas del territorio sean determinadas por "fuerzas de atracción" parecidas a la fuerza de gravedad, es decir que estos flujos sean proporcionales a la dimensión de las actividades que se localizan en estas zonas (medidas por distintos parámetros) e inversamente proporcional a una función de la distancia entre ellas. Hay también teorías más sofisticadas que intentan interpretar los mismos fenómenos, no con leyes determinísticas sino probabilísticas (como por ejemplo, las teorías formuladas en analogía con la teoría cinética de los gases. En una escala microurbánística (modelos de uso del suelo, etc.) esta segunda clase de teorías tuvo mayor éxito, probablemente porque el razonamiento de tipo probabilístico se adapta más a interpretar fenómenos que son productos de muchas distintas decisiones individuales.

### 1.5 La estructura lógica de los modelos

Como en todos los problemas de investigación operativa, también en la construcción de modelos, la selección de las hipótesis de trabajo y en particular de la estructura del sistema que se quiere estudiar depende de la utilización que se quiere hacer del modelo, es decir, de el tipo de resultados que se quieren lograr.

Así según la escala de los fenómenos que se estudian se dan:

- 1) Modelos a escala regional o interregional - entre ellos los modelos de flujo que se proponen prever las dimensiones cuantitativas de uno o más tipos de flujos (mercancías, flujos migratorios, flujos de dinero, etc.) los modelos de localización industrial que simulan los procesos de decisión de uno o más unidades industriales de gran tamaño en búsqueda de una localización óptima, o los modelos de demanda y oferta de productos industriales, etc.

- 2) Modelos a escala microurbanística - como los modelos de tráfico que se proponen predecir los flujos de tráfico entre las distintas zonas de un área metropolitana, o los modelos de uso del suelo (land use) que se proponen calcular para la distribución cuantitativa de las varias actividades sobre el territorio urbano, etc.

Según la utilización del modelo estos pueden ser descriptivos, de pronóstico ó proyectivo, etc. y se dan

- 1) modelos estáticos: que estudian la distribución espacial de unos fenómenos territoriales en una definida sección temporal.
- 2) modelos dinámicos: que estudian el desarrollo de los fenómenos en el tiempo. Está aclarado que en estos últimos, una de las variables independientes del sistema será la variable tiempo.

Cualquier sistema, sea los sistemas regionales o los urbanos, tienen que ser considerados, como ya se ha dicho, como parte de un sistema más amplio. Eso quiere decir que hay que tomar en cuenta que su estado depende de el estado de uno o un grupo de componentes del sistema más amplio. Tales componentes del sistema constituyen las variables independientes del sistema, en el sentido que sus valores no dependen del funcionamiento del sistema que se analiza sino de factores externos o exógenos a este viceversa, existen unos componentes del subsistema cuyo valor puede ser determinado desde el estado de las variables exógenas y desde las hipótesis de la estructura del subsistema. Estas son las variables dependientes o endógenas del sistema.

En el proceso de simulación de los modelos, se determinan los valores de las variables endógenas, que constituyen los resultados del modelo, desde los de las variables exógenas, que constituyen los datos del problema.



La selección de las variables endógenas depende de lo que queremos lograr con el modelo. Viceversa la selección de las variables exógenas depende de la teoría que se adopta para explicar la estructura causal de los fenómenos (el funcionamiento del sistema). Así, para hacer un ejemplo, en un modelo de tráfico el objeto es determinar los flujos entre las varias zonas de una ciudad. Las variables endógenas serán por lo tanto, los flujos  $F_{ij}$  con origen en cada zona  $i$  del territorio ( $i=1,2,\dots,h$ ) y destinación en cada zona  $j$  ( $j=1,2,\dots,h$ ). Para determinar las variables exógenas hay que formular una hipótesis sobre los factores que provocan los flujos. Por ejemplo, se supone que los flujos se deben a una fuerza de atracción entre las distintas zonas del territorio, que depende de la distancia entre las zonas y de su dimensión demográfica. En esta hipótesis, las variables exógenas serán:

- 1) la población de cada zona  $P_i$  ( $i=1,2,\dots,n$ ) y
- 2) la distancia entre ellas  $d_{ij}$  ( $i=1,2,3,\dots,n$ )  
( $j=1,2,3,\dots,n$ )

Ahora falta, todavía, determinar la forma de la relación entre las variables exógenas y endógenas. En el ejemplo, habría que definir en forma matemática la fuerza de atracción.

Supongamos un ley de tipo gravitacional como

$$F_{i,j} = k \frac{P_i \cdot P_j}{d_{i,j}^2}$$

De esta manera se han introducido unos nuevos elementos de los cuales dependen los resultados del modelo ( $k$  y  $2$ ) y son los parámetros del modelo. Desde el punto de vista matemático los parámetros son constantes cuyo valor depende de las condiciones específicas del sistema físico que se quiere estudiar (es decir una bien definida situación urbana o territorial). Desde el punto de vista operativo, los valores de los parámetros se pueden determinar desde las informaciones estadísticas que se conocen del sistema real, actuando la así dicha calibración del modelo. Pero, si las hipótesis matemáticas han sido definidas en base a un razonamiento lógico muy estricto, y si los parámetros tienen un sentido físico

es posible también intentar fijar en vía teórica sus valores.

En resumen se puede decir que la individuación de la estructura teórica de un modelo preve la definición de:

- 1) las variables endógenas
- 2) las variables exógenas
- 3) las relaciones entre (1) y (2), y la especificación de los parametros que entran en estas relaciones.

Cuanto más general sea la definición de estos tres factores tanto mayor será la posibilidad que el modelo teórico pueda adaptarse a distintas condiciones reales.

#### 1.6 El modelo teórico y su adaptación a una situación real.

La adaptación del modelo a una situación real, es decir a un bien definido territorio, no es inmediata, pues implica un largo trabajo de análisis de las informaciones estadísticas disponibles, para individuar los datos que parezcan más adecuados a medir en la particular condición urbana o territorial y en las variables del modelo.

En este trabajo comúnmente hay que afrontar a dos tipos de problemas:

- 1) el primero es conceptual y concierne la selección del tipo de información que más se acerca a la lógica del modelo. Por ejemplo, en el modelo sencillo descrito antes, puede pasar que haya que afrontar la necesidad de escoger entre dos datos, el dato que concierne la población diurna de una cierta zona, y la población nocturna, si la hay.

Estas decisiones a veces pueden servir para especificar más las hipótesis o, desde luego, modificar la estructura del modelo. Está evidente que la naturaleza de estos problemas, y por lo tanto el nivel de transformación que el modelo sufre en la confrontación con la realidad, depende de las características del territorio que se analiza.

2) El segundo problema es de tipo operativo y concierne la necesidad de trabajar con las informaciones estadísticas disponibles, que casi siempre son incompletas y a veces inadecuadas. En este caso hay que "transformar" los datos existentes para que sean utilizables para el objetivo que se quiere lograr. Pero de esta manera se corre el riesgo de introducir informaciones que describen en manera equivocada la situación real. A veces se puede intentar un control sobre los datos del modelo a través de un análisis sobre muestreo. A veces estos análisis son imposibles, y por lo tanto nos limitamos a intentar instituir unos criterios que nos permitan tomar en cuenta esta posibilidad de error en la valuación de los resultados.

### 1.7 El programa por la computadora

Como ya se ha dicho, una de las ventajas de la utilización del lenguaje matemático, está en la posibilidad de manejar el modelo con la computadora. Esta posibilidad es casi siempre aprovechada porque los modelos implican la manipulación de una gran cantidad de datos y la elaboración simultánea de relaciones matemáticas complejas.

El uso de la computadora no modifica la estructura del modelo. Nada más sirve para acelerar su proceso de elaboración. Sin embargo, cuando el modelo es muy complejo o el territorio muy grande la redacción del programa puede pedir un trabajo bastante largo y a veces complicado, sea porque el número de instrucciones (statement) aumenta mucho, sea porque el volumen del programa y de las informaciones (input) necesarias para su elaboración puede exceder las dimensiones de la memoria de la computadora.

### 1.8 La valuación de los resultados.

Es la última fase del trabajo. Se cumple comparando los output del programa con los datos relevantes sobre la situación real, y calculando el error entre datos calculados y los reales.

Comúnmente cuando hay muchos parámetros se puede reducir el error, probando el modelo con varios valores de los parámetros hasta encontrar el valor óptimo, es decir el valor que produce los resultados más acertados. Esta operación se llama calibración del modelo.

Un modelo será tan más elástico, es decir tan más fácilmente adaptable a una situación real, cuanto mayor será el número de sus parámetros. Sin embargo, hay que decir que un modelo elástico es más difícil de valuar que un modelo rígido, por dos factores:

- 1) Necesita una cantidad mucho mayor de datos y
- 2) hace menos explícita la relación entre las teorías y los resultados, y por lo tanto hace más compleja la valuación de la validéz de la teoría.

Por lo tanto, cuando los datos de que se dispone son escasos y si supone no disponer de más información en el futuro conviene más trabajar con modelos rígidos, también si producen resultados mejores. En este modo se puede esperar reducir el error en manera más substancial modificando la estructura lógica de los modelos en lugar de cambiar los parámetros.

## 2. Un modelo de "Land use" (uso del suelo)

El modelo que vamos a describir, es un modelo de uso del suelo. Se trata de un modelo microurbánístico que se propone simular la distribución de las actividades urbanas en las distintas zonas de una ciudad o de un área metropolitana.

Es un modelo estático, es decir que no se ocupa de los cambios de la distribución en el tiempo, sino intenta describir la configuración espacial de las actividades como un fenómeno simultáneo (en una definida sección temporal), es decir como un producto de la tendencia al equilibrio de las distintas fuerzas que actúan en el territorio urbano.

### 2.1 Los componentes del sistema urbano

El sistema urbano estudiado del modelo ha sido dividido en dos subsistemas:

- 1) El sistema de las actividades
- 2) el sistema físico

Los componentes del primer subsistema son:

1.1 Actividades que se localizan en una definida zona del territorio ("within - place activities") o bien:

1.1a Actividades de base: es decir, las actividades productivas que se dirigen a un mercado no local, y cuya distribución, por lo tanto, no depende de la estructura del sistema urbano, sino de un sistema más amplio (nacional o regional). La distribución cuantitativa de estas actividades, es decir el número de empleos en cada zona del territorio es una variable exógena del sistema

- 1.1.b Actividad de residencia: es una actividad que se supone dependiente de la situación local, es decir de la distribución de los empleos (de base y de servicio) en la ciudad. El número de habitantes residentes en cada zona de la ciudad es una variable endógena del sistema.
- 1.1.c Actividades de servicio: son las actividades que se dirigen al mercado local, es decir, a la población que reside y trabaja en la ciudad. Su distribución por lo tanto, depende de la distribución de las otras actividades: el número de empleos de servicio en cada zona de la ciudad, por lo tanto, es una variable endógena del sistema.
- 1.2. Actividades de traslado entre las varias zonas del territorio ("between-place activities"), es decir:
- 1.2.a viajes entre casa y lugar de trabajo
- 1.2.b viajes hacia los centros de servicio
- Ambas actividades dependen de la distribución de las "within place activities" y son, por lo tanto, variables endógenas del sistema.

Las componentes del sistema físico se dividen en

- 2.1 "espacios adaptados" a las actividades "within-place" es decir
- 2.1.a. Superficie total de el area urbana subdividida en zonas regulares o estadísticas (variable exógena)
- 2.1.b Superficie no utilizable por vincular geográficos o de plano (variable exógena) en cada zona.
- 2.1.c Superficie ya ocupada por los empleos de base en cada zona (variable exógena)

- 2.1.d Superficie ocupada por la residencia. Esta variable es función del número de residentes en cada zona y de los estándares de utilización del suelo para esta actividad (densidad habitacional, y estándar habitacional -  $m^2/hab.$ ) y es una variable endógena del sistema.
- 2.1.e Superficie ocupada por las actividades de servicio que depende a) del número de empleos en los servicios en cada zona. b) de los estándares para los centros de servicio ( $m^2/empleos$ ) y es una variable endógena del sistema.
- 2.2. "Espacios canales", es decir los espacios adaptados para las "between-place activities", que son el sistema de vías y calles y los medios de transporte.

## 2.2. La teoría del modelo

En su primera versión el modelo (de Lowry) adoptaba una teoría de tipo gravitacional. Es decir que hipotetizaba que los trabajadores de una cierta zona del territorio escogerán su residencia sobre la base de la accesibilidad de las zonas alrededor de su lugar de empleo, y que, en modo análogo, los centros de servicio escogerán su localización en manera de maximizar la "accesibilidad a los mercados, es decir a las zonas residenciales y de empleo. La accesibilidad va expresada matemáticamente como función de la distancia entre las zonas y la dimensión de los fenómenos en cada zona, medida por distintos parámetros. La expresión matemática de la "accesibilidad", era parecida a la de la fuerza gravitacional de Newton.

Por ejemplo, el número de trabajadores empleados en una zona  $i$  y residentes en una zona  $j$  era dado de la relación

$$R_{ij} = \frac{k \cdot E_i \cdot S_j}{d_{ij}^2}$$

donde

$R_{ij}$  = n° de individuos que trabajan en  $i$  y residen en  $j$

$E_i$  = n° de empleos en la zona  $i$

$S^1_j$  = Superficie disponible para residencia en la zona  $j$

$d_{ij}$  = Distancia entre la zona  $i$  y la zona  $j$

= parámetros del modelo.

$k, \alpha$

El modelo preveía, también, la introducción de vínculos geográficos y de planeación

1) los vínculos geográficos se podían expresar en dos maneras:

a) como medida de la superficie no utilizable en cada zona

b) como medida de la distancia entre las zonas

(por ejemplo tomando la distancia por carretera en lugar de la distancia en línea recta)

2) los vínculos de planeación estaban expresados así:

a) como máxima densidad de población permitida en cada zona

b) como mínima dimensión de los centros de servicios

(mínimo número de empleos). Este vínculo simula la introducción de estándares urbanísticos.

En las sucesivas versiones, la de R.A. Garin, que propone una formulación matricial en lugar de iterativa del modelo, y la de M. Echenique, la teoría del modelo ha sido modificada, sobre todo en lo que concierne a la función de distribución de las actividades. Ambas versiones proponen una hipótesis de distribución de tipo probabilístico y no determinístico, cuya forma matemática será descrita más adelante.

Pero permanece igual en ambas versiones, la estructura lógica del modelo. La distribución de las actividades de base determina la de la residencia y las dos distribuciones (base y residencia) determinan la distribución de los servicios que a su vez influye sobre la distribución de la residencia. Pero



---

en estas versiones, la función de accesibilidad ha sido substituida por una función derivada de la observación de la distribución estadística de los viajes.

### 2.3 La estructura iterativa del modelo y sus resultados

En todas las versiones, excluyendo la de Garin, la situación de equilibrio ha sido alcanzada a través de un proceso iterativo, que intenta alcanzar los resultados por aproximaciones sucesivas.

Desde el punto de vista lógico, el método iterativo puede ser descrito como sigue:

El modelo empieza con la distribución de los empleos de base, y otras informaciones sobre las características del suelo edificable en cada zona.

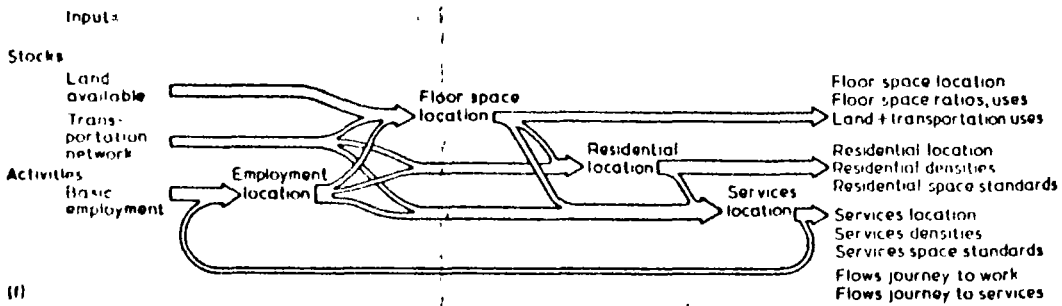
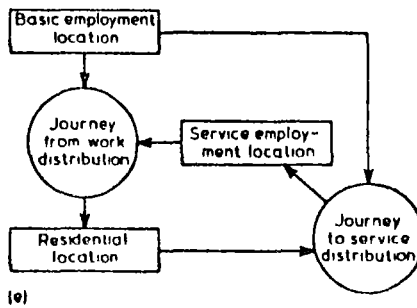
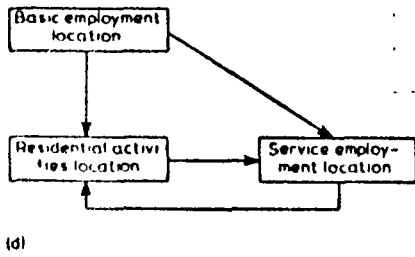
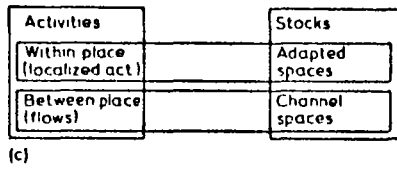
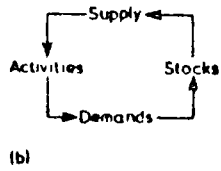
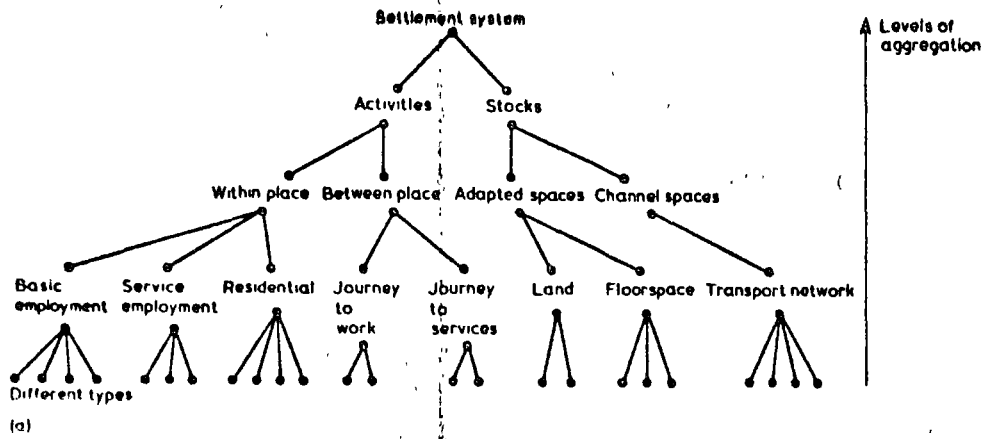
La computadora distribuye, al rededor de cada localización de los empleos, la población que puede ofrecer la adecuada fuerza de trabajo; la mayoría de las zonas recibe, de esta manera, una cierta población residente.

Esta población residente constituye la base para la localización de las actividades de servicio para las comunidades locales y para los trabajadores.

Los nuevos empleos así distribuidos, atraen una nueva población que es calculada en las sucesivas iteraciones con el mismo proceso que antes. A su vez la nueva población pide nuevos empleos en los servicios que también se distribuyen como antes.

Las iteraciones siguen hasta que se alcanza una situación de equilibrio quedando distribuidas en cada zona los empleos y la población.

En una primera fase, el modelo no puede usarse para objetivos de proyecto o normalización. Lo que hay que lograr primero es una simulación sencilla, y lo menos burda que sea posible, del comportamiento de las familias y de las actividades de servicio, cuando se encuentran en una determinada situación his-



tórica, en contacto con elementos que no pueden controlar, y con elementos que sí pueden controlar.

La utilización del modelo, es evidente: nos permitiera probar experimentalmente las consecuencias, sobre la organización del territorio, de las distintas decisiones de planeación. El modelo de I.S. -- Lowry, por ejemplo, ha sido aplicado a la ciudad de Pittsburg y dió buenos resultados. Sin embargo, hay que decir, que tanto este modelo como los sucesivos (Garin, Echenique) comportan una esquematización muy drástica de la realidad que llega a no tomar en cuenta elementos importantes, como el costo de los terrenos, y siguen con ciertas ambigüedades en el uso de las probabilidades del traslado de gente de un sitio a otro de la ciudad, también si tratan de disminuir tales ambigüedades con arreglos empíricos, que sin embargo constituyen un obstáculo al refinamiento del modelo.

Los mismos límites afectan el modelo que describimos aquí. Todavía hay que considerar el modelo como el inicio de un intento hacia un ulterior refinamiento.

#### 2.4 Direcciones de desarrollo de la investigación

Las investigaciones futuras van dirigidas hacia un modelo más general y, por lo posible, exento de toda ambigüedad antes descrita.

Hay que introducir nuevas variables como el costo del suelo, y los diferentes niveles de ingreso de la población. Otra generación de modelos tendría que tomar en cuenta como "centros de desarrollo" no solo los empleos, sino también otros factores, como características geográficas, climáticas, etc, que se piensan determinantes en la distribución de unas actividades (p.e. la residencia).

En el primer caso se sigue considerando la organización del territorio como determinada substancialmente de la localización de los centros de empleo de base, pero introduciendo nuevos vínculos como el pre-

---

cio de los terrenos, costo de los alquileres, y tomando en cuenta fenómenos de congestión. En el segundo caso hay que introducir nuevas hipótesis como nuevo centro de atracción, etc.

De hecho, el modelo gravitacional, hasta ahora, prescinde de los objetos que mueven las decisiones de los individuos, y presupone una general condición de aceptación de reglas comunes, un reconocimiento global de valores y de objetos, que conduce a un resultado de equilibrio que en la realidad nunca se alcanza.

El primer paso para adaptar más el modelo a la situación real es el de tomar en cuenta diferentes categorías socio-económicas con distintos comportamientos en lo que concierne a las decisiones de localización, e intentar representar y simular las contradicciones dialécticas entre los distintos grupos.

### 3. La selección de las informaciones para el modelo.

A la vez que se ha definido la estructura lógica del modelo, hay que afrontar el trabajo de selección de las informaciones para poder probar el modelo sobre una situación real. Como ya se ha dicho esta fase del estudio es por lo menos igualmente importante que la precedente y de esta dependen en manera determinante los resultados que se alcanzaran.

#### 3.1. Los datos del input

##### 3.1.1. El territorio

Entre los primeros datos necesarios para hacer funcionar el modelo, hay una serie de datos geográficos que simulan las características físicas de la area de estudio.

##### a) la subdivisión del territorio

Para estudiar las interrelaciones entre las distintas partes de la ciudad, hay que dividir el area urbana en zonas, cada una de las cuales será individuada por un índice:

$i : 1, 2, 3, \dots, h$

La selección de una buena subdivisión es bastante importante: cuanto menos extendidas sean las zonas, tan to más analíticas resultarán los resultados del modelo.

Desde el punto de vista conceptual, está más correcta una división regular que se obtiene, por ejemplo, através de una red a malla cuadrada. Esto porque es lógico suponer que los fenómenos territoriales tengan una distribución continua y no discreta o variable con los límites de los distritos administrativos. Pero, en práctica, como los datos resultan casi siempre agregados por distritos administrativos o zonas estadísticas de superficie irregular, la división regular resulta más incómoda. Es necesario que se opere una transformación de los datos disponibles: es decir, que hay que desagregar los datos y agregarlos

otra vez según la subdivisión que se ha escogido. Cuando falten, como pasa a menudo, informaciones sobre la exacta localización de las unidades (centros de empleo, plantas industriales, etc.) la operación resulta arbitraria y puede inducir "a priori" errores en los "inputs" del modelo. Por estas razones a menudo se asume la subdivisión que los datos de que se dispone sugieren.

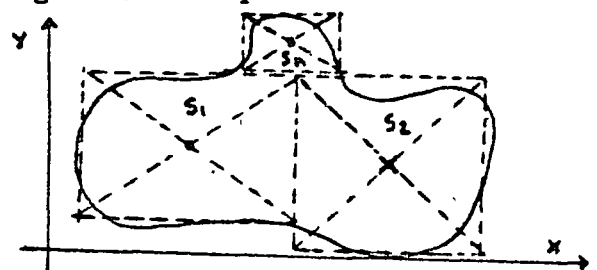
b) Distancia entre las zonas.

Es un dato que tiene una importancia determinante.

b.1 Baricentro y coordenadas.

Como las zonas tienen una dimensión apreciable, hay que determinar un baricentro en cada una de ellas a partir del cual se medirán las distancias.

1) La hipótesis más sencilla es la de individuar el baricentro geométrico de cada zona. Para las zonas regulares la operación resulta elemental. Si las zonas son de forma irregular, se puede intentar el asimilarlas a una serie de figuras geométricas regulares y calcular después las coordenadas del baricentro con la fórmula



$$x_b = \frac{x_1 S_1 + x_2 S_2 + \dots + x_n S_n}{\sum_i S_i} \tag{1a}$$

$$y_b = \frac{y_1 S_1 + y_2 S_2 + \dots + y_n S_n}{\sum_i S_i} \tag{1b}$$

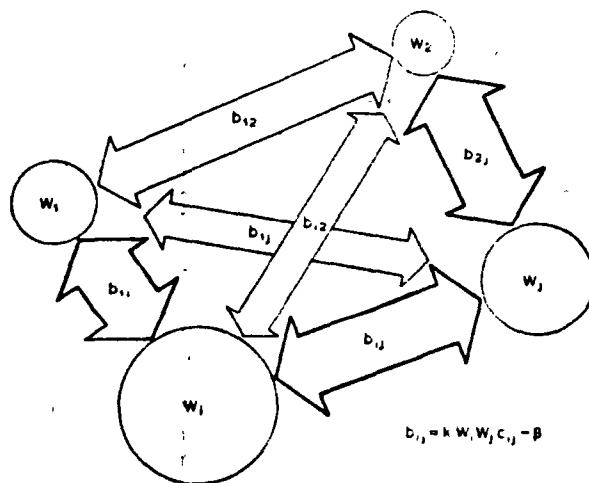


FIG. 1.18. Gravity model to simulate interaction between activities within sites, or between sites within systems (Echenique, 1971). The interaction ( $b_{ij}$ ) between two within-place activities ( $W_i$  and  $W_j$ ) is directly proportional to the product of the within-place activities and inversely proportional to some power of the cost of travel ( $c_{ij} - \beta$ ) separating them.

$$b_{ij} = k \frac{W_i W_j}{c_{ij}^{\beta}}$$

where

- $b_{ij}$  = traffic between zone  $i$  and  $j$
- $k$  = constant of proportionality
- $W_i$  = within-place activity (e.g. residents) at zone  $i$
- $W_j$  = within-place activity (e.g. residents) at zone  $j$
- $c_{ij}$  = cost of travel between zones  $i$  and  $j$
- $\beta$  = parameter

2) Una segunda hipótesis preve la posibilidad de calcular el baricentro demográfico de las zonas. Es decir que se puede asignar un peso a cada subzona sobre la base de

- a) la población que reside en cada subzona (población nocturna)
- b) al número de empleos (si faltan informaciones precisas sobre la localización de los centros de empleo se puede recurrir al dato de la población diurna, asumiendo que esta sea un índice de la población de trabajadores de cada subzona)

En este caso la fórmula del baricentro será

$$X_b = \frac{X_1 P_1 + X_2 P_2 + \dots + X_n P_n}{\sum_i P_i} \quad (2a)$$

$$Y_b = \frac{Y_1 P_1 + Y_2 P_2 + \dots + Y_n P_n}{\sum_i P_i} \quad (2b)$$

#### b.2 La medida de la distancia

Existen distintas maneras de medir esta variable:

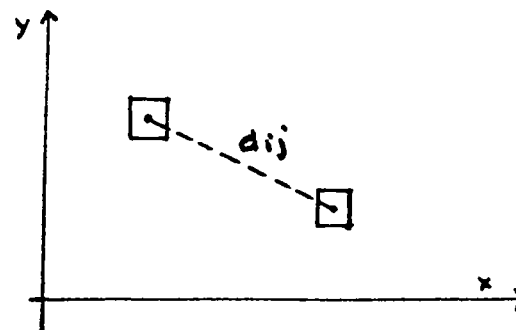
- 1) distancia calculada según la fórmula cartesiana o distancia en línea recta

$$d_{ij} = \sqrt{(X_i - X_j)^2 + (Y_i - Y_j)^2} \quad (3)$$

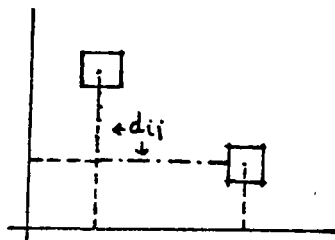
donde



$X_i$  e  $Y_i$  son las coordenadas de la zona  $i$   
 $X_j$  e  $Y_j$  son las coordenadas de la zona  $j$   
 $d_{ij}$  es la distancia entre la zona  $i$  y la zona  $j$



2) distancia calculada según la fórmula Manhattan



$$d_{ij} = (X_i - X_j) + (Y_i - Y_j) \quad (4)$$

esta distancia ya intenta simular una red de carreteras o mallas ortogonales

3) distancia medida sobre carretera en kilómetros

En esta manera se puede introducir en el modelo la influencia de una red de carreteras también muy irregular. Pero necesita un trabajo de colección de informaciones mucho mayor.

#### 4) distancia medida sobre carretera en tiempo

En esta manera se pueden introducir en el modelo también eventuales fenómenos de congestión debidas a las específicas características del territorio (como un puente sobre un río o unas lomas, etc.), o las características de los medios de transporte (metro, etc.). Pero se necesita un largo trabajo de colección de datos e inclusive una inspección sobre el campo.

A veces puede resultar útil probar el modelo con distintas hipótesis de cálculo del baricentro y de la distancia para ver cual es la que da mejores resultados.

#### c) La superficie usable

Se determina a partir de la superficie total de las zonas, substrayendo:

1) la superficie no usable: esta variable permite introducir en el proceso de simulación las características geográficas del territorio (p. ejemplo presencia de un lago) y las eventuales directivas de plano regulador (p.e. zonas destinadas a parque, etc.)

2) la superficie ocupada por los empleos de base:

que puede ser medida directamente (cuando se conozca la precisa localización y tamaño de los centros de empleo) o através de estandares ( $m^2$ /empleos) determinados por investigaciones sobre muestreo o por experiencia.

### 3.1.2. Las características socio-económicas

#### a) La distribución de los empleos de base:

El primer problema y el más delicado por lo que concierne a esta variable es la selección de los sectores de empleo que tienen que considerarse de base. Esta selección depende estrictamente de las características económicas del territorio y no puede ser determinada "a priori". De hecho, como ya se ha dicho en los capítulos precedentes, se definen como actividades de base, las actividades que sirven un mercado

no local y cuya localización no depende de factores locales sino de factores regionales o nacionales. Así por ejemplo, el sector de la administración pública en una determinada area urbana puede servir una población local, en otra, como por ejemplo el Distrito Federal, donde se hallan todas las secretarías gubernamentales, tiene que ser considerado como un sector de base. Cuando falten informaciones precisas sobre la dimensión del mercado de las distintas empresas, se pueden asumir índices significativos como el número de empleados de las varias unidades económicas o el volumen facturado por año. (Sobre todo para las empresas en que el número de empleados no es significativo como las industrias químicas, etc.)

Aquí también vale cuanto ya se ha dicho por los datos geográficos: es decir que se puede intentar la eficiencia de distintas hipótesis probando el modelo con unas cuantas de ellas.

El segundo problema concierne a la dificultad de obtener informaciones precisas sobre la localización de las empresas. Cuando no es posible obtener esta información de los datos existentes o através de una inspección sobre el campo, se puede intentar establecer "a priori" un criterio de desagregación, por ejemplo hipotetizando una distribución uniforme de los empleos y asignando a cada zona un número de empleos proporcional a su superficie. Claro que esta manera de operar, puede ser causa de errores también notables en los imputs, y por lo tanto hay que usar este método con mucho cuidado, y a veces corrigiendo los datos con inspecciones sobre muestreo.

b) La relación entre la población residente y los trabajadores.

Se puede escoger entre dos hipótesis:

1) un parámetro escolar "A" constante sobre todo el territorio, que puede ser calculado como relación entre la población total del territorio y el número de empleos

$$"A" = \frac{P \text{ tot}}{E \text{ tot}} \quad (5)$$

- 2) Un parámetro sectorial  $A_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) variable entre las zonas. Para calcularlo hay que conocer la distribución de la población residente activa y no activa y  $A_i$  será dado por la relación:

$$A_i = \frac{P_i}{Pa_i} \quad (6)$$

$P_i$  = población total de la zona  $i$

$Pa_i$  = población activa de la zona  $i$

O, si el modelo se usa para hacer previsiones, hay que derivar el sector  $A_i$  a partir de una proyección de la población.

- c) Relación entre empleos en las actividades de servicio y Población

También por este parámetro vale lo que ya se ha dicho para el parámetro  $A$ . Es decir que se puede utilizar sea un parámetro escalar

$$B = \frac{\sum_i E^s_i}{\sum_i P_i} = \frac{E^s_{tot}}{P_{tot}} \quad (7)$$

$E^s_i$  = empleos de servicio en la zona  $i$

$P_i$  = población en la zona  $i$

$P_{tot}$  = población total

$E^s_{tot}$  = empleos de servicio totales.

sea un parámetro sectorial

$$B_i = \frac{E^s_i}{P_i} \quad (8)$$

Desde el punto de vista conceptual la segunda hipótesis es más cercana de la realidad (a menudo las actividades de servicio están más concentradas cerca del centro de una ciudad que en los barrios exteriores. Desde el punto de vista práctico la determinación de un parámetro sectorial resulta casi siempre muy compleja. Por eso se usa un parámetro escalar deducido a través de la ecuación (7) o a través de estándares (empleos/habitantes), aún si la determinación de estándares resulta bastante compleja, cuando las actividades de servicios no sean desagregadas en sectores específicos. En este caso hay que recurrir a un promedio entre varios estándares.

### 3.1.3. Los parámetros de la función de probabilidad.

La función de probabilidad ha sido definida en el capítulo precedente y es:

$$P_{m ij} = e^{-Z_{ij}^{\theta}}$$

2) El parámetro  $\theta$  puede representar físicamente el tipo de camino que el individuo cumple para encontrar la ocasión que lo satisface. El valor de este parámetro puede ser fijado a priori. Por ejemplo:

$\theta = 1$  Si se hipotiza que el camino sea rectilíneo, es decir si se hipotiza un conocimiento de la distribución de las unidades.

$\theta = 2$  Si se hipotiza un camino más o menos a espiral al rededor de la origen, y por tanto si se quiere simular una exploración completa del territorio.

$1 < \theta < 2$  Si se hipotiza una información incompleta de la distribución de las oportunidades.

Para dar una mayor elasticidad al modelo se puede también intentar derivar el valor del parámetro de las informaciones estadísticas, si se dispone de datos sobre la frecuencia y la distribución de los viajes.

- b) El parámetro  $Z$  representa la densidad de las oportunidades sobre el territorio, y es en relación con la distancia que en "pro-medio" los individuos cumplen para encontrar sus puntos de destino y en particular si se hipotetiza un camino rectilíneo.

$$Z_1 = \frac{2}{l_1} \quad (9a)$$

$$Z_2 = \frac{2}{l_2} \quad (9b)$$

donde

$l_1$  = distancia media en los viajes hacia el trabajo

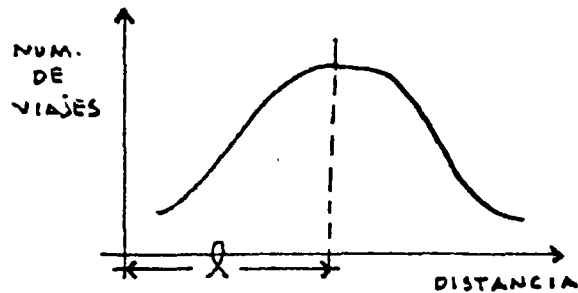
$l_2$  = distancia media en los viajes no de trabajo

Si se hipotetiza un camino a espiral

$$Z_1 = \frac{1}{2\pi l_1^2} \quad (10 a)$$

$$Z_2 = \frac{1}{2\pi l_2^2} \quad (10 b)$$

Este dato puede ser deducido de las informaciones estadísticas sobre las distribuciones de los viajes.



o, si faltan las informaciones, puede ser fijado por experiencia o desde las informaciones de otro territorio. Todavía hay que decir que  $\theta$  se ha nivelado como un parámetro que depende estrictamente de las condiciones locales y varía mucho de ciudad a ciudad. Puede ser interesante cumplir un análisis de factores que juegan un papel en esta variación como el tamaño de la ciudad, la extensión de la red de los transportes públicos, etc.

Forsupuesto, es siempre posible calibrar el modelo para llegar a determinar el valor óptimo de este parámetro.

### 3.2. Los datos de output y la evaluación del error

Como ya se ha dicho en la introducción, antes que se pueda utilizar el modelo para previsiones o proyectos, hay que probar el modelo, es decir, medir la eficiencia con que se puede simular los fenómenos reales.

Para poder hacer estas pruebas hay que conocer ya antes los valores reales de las variables enuógenas.

En el caso del modelo descrito se necesita conocer.

a) la distribución de la población residente

$$P_i \quad i = 1, 2, \dots, M$$

b) la distribución de los empleos de servicio

$$E_i^S \quad i = 1, 2, \dots, M$$

o de los empleos totales

$E_i \quad i = 1, 2, \dots, m$

De la comparación entre estos datos y los resultados del modelo se puede calcular el error que las hipótesis producen.

En particular se define como:

1) Error e desviación cuadrática la expresión

$$E_i^2 = (D_i^r - D_i^c)^2 \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (11)$$

donde

$D_i^r$  = valor del dato real en la zona i

$D_i^c$  = valor del dato calculado en la zona i

$E_i^2$  = error cuadrático en la zona i

2) Error cuadrático medio La expresión

$$E_m^2 = \frac{\sum_i E_i^2}{n} \quad (12)$$

donde

$E_i^2$  = error cuadrático en la zona i



3) Error porcentual: La expresión

$$E_i^p = \frac{\sqrt{E_i^2}}{D_{\max_i}} 100 = \frac{|D_i^2 - D_i^c|}{D_{\max}} \quad (13)$$

donde

$E_i^r$  = error porcentual en la zona i

$E_i^2$  = error cuadrático en la zona i

$D_i^r$  = valor del dato real en la zona i

$D_i^c$  = valor del dato calculado en la zona i

$D_{\max_i}$  = valor mayor entre  $D_i^2$  y  $D_i^c$

Todos los tres tipos de errores representan criterios objetivos para medir la eficiencia de la simulación.

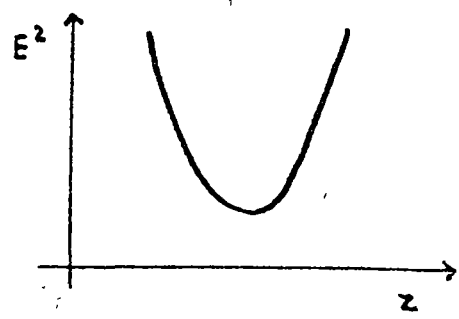
3.3 La calibración de los parámetros

El objeto de la primera parte del trabajo de construcción de un modelo es lo de aumentar cuanto más es posible la eficiencia de la simulación, es decir reducir el error hasta un nivel aceptable para utilizar el modelo para previsiones y planes.

Una primera reducción del error puede alcanzarse através de la calibración de los parámetros (En este modelo, del parámetro Z y eventualmente  $\Theta$ ), es decir através de la determinación de los valores óptimos de ellos.

Esta operación se puede cumplir através de tentativas, probando distintos valores de los parámetros.

Pero existe también la posibilidad de individuar matemáticamente el valor óptimo, cuando se conozcan los valores del error cuadrático para tres distintos valores del parámetro. De hecho si se construye un gráfico poniendo sobre el eje de las abscisas los valores del parámetro y de ordinadas los valores del error cuadrático se obtiene una parábola con la concavidad dirigida hacia arriba.



para determinar la ecuación de esta parábola se necesita determinar 3 puntos. De hecho la ecuación general de la parábola es

$$Y = ax^2 + bx + c \tag{14}$$

Con 3 valores de X y Y se pueden determinar los valores de a, b, c, solucionando el sistema

$$\begin{aligned} Y_1 &= a X_1^2 + b X_1 + C \\ Y_2 &= a X_2^2 + b X_2 + C \\ Y_3 &= a X_3^2 + b X_3 + C \end{aligned} \quad (15)$$

Una vez solucionado el sistema, el mínimo de la curva puede ser determinado (14)

$$\frac{dy}{dx} = 2 X + b$$

el mínimo se encuentra donde la derivada se anula

$$\frac{dy}{dx} = 0 \quad \text{o sea} \quad 2 a x + b = 0 \quad \text{por lo que} \quad x = \frac{-b}{2a}$$

En correspondencia a este valor del parámetro  $E_m^2$  resultará mínimo.

### 3.4 Crítica de los resultados

Es la parte más compleja del trabajo, porque las causas de error son siempre numerosas y difíciles de individuar.

---

Una primera causa de error es la calidad de los datos de ingreso, en particular la calidad de los datos que conciernen a:

- 1) los empleos de base
- 2) las distancias

La primera variable como ya se ha visto, comporta una selección que es siempre en una cierta medida, arbitraria. Por eso se aconseja de probar varias hipótesis de selección.

La segunda variable tendría que ser considerada en realidad como una medida del costo social y económico, de los viajes. De hecho el costo no depende solo de la distancia sino también de otros factores (medios de transporte, fenómenos de congestión sobre la red de carreteras, etc.) que no se pueden introducir explícitamente en el modelo sin complicar mucho su estructura. A veces estos factores de hecho inciden muy poco sobre el costo, a veces juegan un papel muy fuerte. En el segundo puede merecer la pena de introducir hipótesis más complejas para el cálculo de esta variable.

La segunda causa de error es, por supuesto, debida a la clase de esquematización, que el modelo actúa simulando la realidad. Hay que añadir que un correcto análisis de la distribución del error sobre el territorio puede ser muy útil para individuar las direcciones hacia las cuales es más oportuno intentar afinar el modelo.

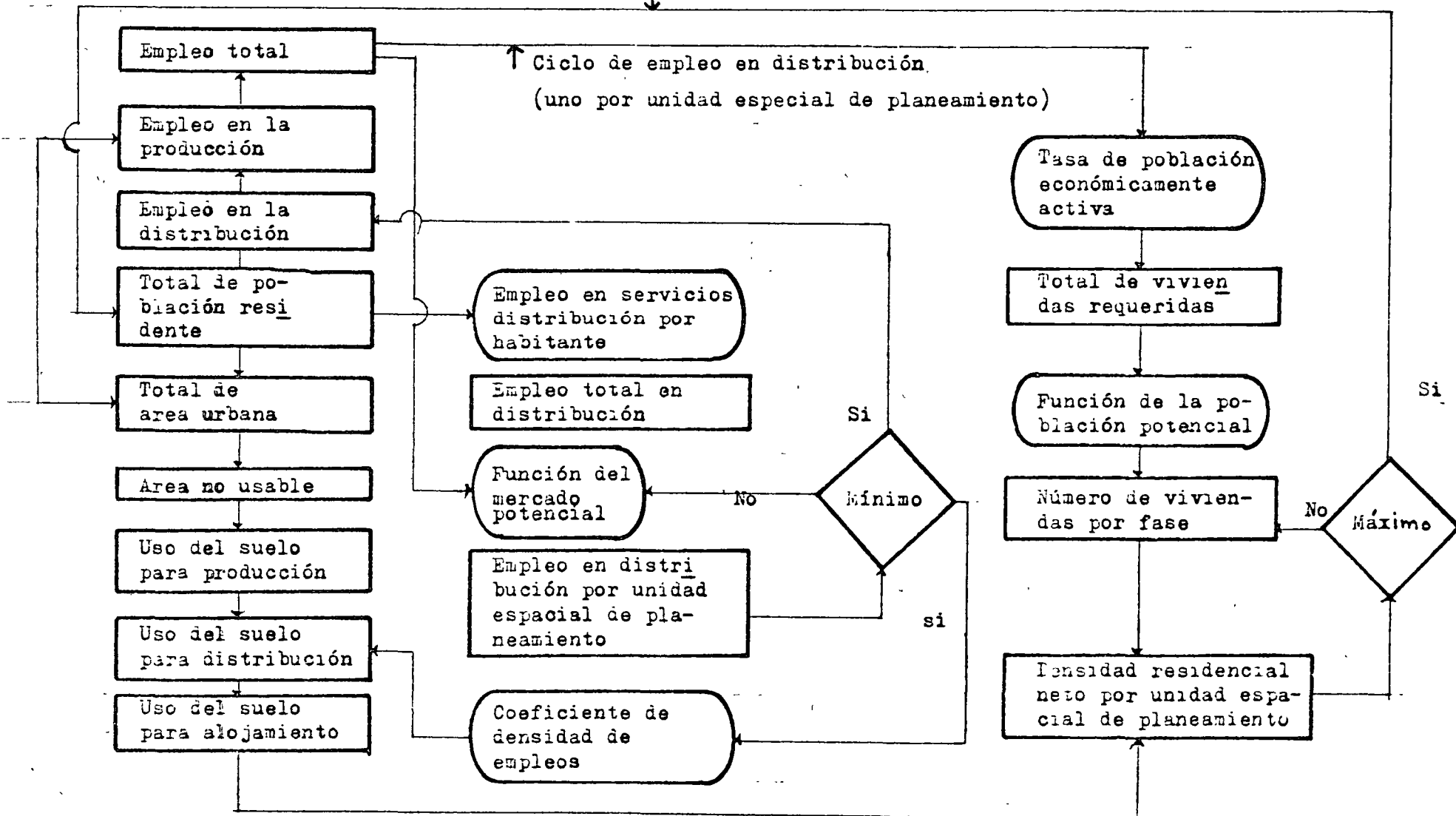
Por ejemplo, un error porcentual más fuerte en las áreas centrales puede indicar la necesidad de introducir hipótesis que permitan simular fenómenos de congestión o los efectos de los costos diferenciales de los terrenos (?). Un error más fuerte en las afueras puede indicar una no correcta selección de el área de estudio o la incapacidad del modelo a tomar en cuenta las relaciones entre el área urbana y el ambiente al rededor (fenómenos de "peudularidad", etc.).

---

De todos modos hay que tomar en cuenta el hecho que el modelo que se ha presentado aquí es todavía muy burdo, y se debe considerar más como un medio para mejorar los conocimientos del territorio que como un instrumento de proyecto. Para utilizarlo para planes o proyectos hay que llegar a una versión ya mucho más afinada.

FLUJO DE INFORMACION EN EL MODELO DE LOWRY (1964) = Ver parámetros estructurales (p.81-86)

Ciclo de Población Residente (precede a los ciclos de empleo en distribución)



---

Parámetros estructurales del modelo de Pittsburgh (Lowry)

AREA: I Usos del suelo en el sector básico (Producción)

1. Total: Todos los usos productivos
2. Servicios
  - 24 oficinas centrales
3. Comercio pesado
  - 31 Mayoristas
  - 32 Chatarra
  - 38 vacíos
  - 39 otros usos
4. Manufactura
  - 41 Metales
  - 48 Vacíos
  - 49 Otras manufacturas
5. Transportes y Comunicaciones
  - 51 Comunicaciones
  - 52 Camiones y almacenes
  - 53 Trenes y autobuses (estaciones)
  - 58 Vacíos
  - 59 Otros transportes
6. Edificios Públicos
  - 61 Oficinas públicas
  - 62 Escuelas y Universidades

- 63 Hospitales y Clínicas
- 64 Instalaciones militares
- 68 Vacíos
- 69 Otros edificios públicos

7. Espacios Abiertos

- 71 Estadios, pistas, autocinemas
- 72 Golf
- 73 Parques, playas
- 74 Cementerios
- 79 Otros

8. Aereopuertos, calles, vías de ferrocarril

- 81 Avenidas y calles
- 82 Aereopuertos
- 83 Vías de FF.CC. (derecho de vía)

II Area no usable

- 91 Esteros y/o pantanos
- 92 Minas y canteras
- 94 Terrenos con pendiente mayor a 25%

III Area residual para alojamiento y servicios de distribución



- 
- EMPLEO: I Empleo en el sector básico (producción)
- 3 Mayoreo y comercio pesado
  - 4 Manufactura: Metales
  - 5 Manufactura: Otros
  - 6 Comunicaciones y Transportes
  - 7 Hospitales, escuelas, instituciones públicas
  - 8 Areas abiertas - servicios recreativos
  - 9 Minas, Agricultura
- II Empleo en el sector de distribución
- 1 Comercio al menudeo
  - 11 Alimentos y fármacos
  - 12 Restaurantes, bares, cafeterías
  - 13 Tiendas de departamentos, accesorios, mobiliario
  - 14 Otras
  - 2 Servicios a los negocios
  - 21 Financieras, seguros, bienes raíces
  - 22 Servicios de consultoría
  - 23 Médicos, dentistas, abogados
  - 24 Otros
  - 6 Gobierno, Instituciones privadas y religiosas
  - 61 Empleados públicos (de oficinas)
  - 62 Empleados de educación (primaria y secundaria)

---

Distribución	1	Empleo total en el area estudiada a nivel de barrio o vecindad de zona citadina y de la metropoli
	2	Mínimo número de empleados por unidad de planeamiento
	3	Número de viviendas necesarias para justificar un empleado
	4	Número de viviendas necesarias para justificar un centro comercial (de barrio, zonal, central)
	5	Area (en metros cuadrados) por empleado
	6	Por ciento de viajes de compras con origen en los alojamientos

---

Habitación	I	Total de viviendas
		viviendas vacías
		viviendas en instituciones públicas o privadas
	II	Tasa de población activa
		Trabajadores residentes
		Propietarios de viviendas
		Arrendatarios de vivienda
		Número de trabajadores por vivienda
	III	Población activa demandada
		Trabajadores requeridos
		Viviendas en propiedad requeridas
		Viviendas en alquiler requeridas

---

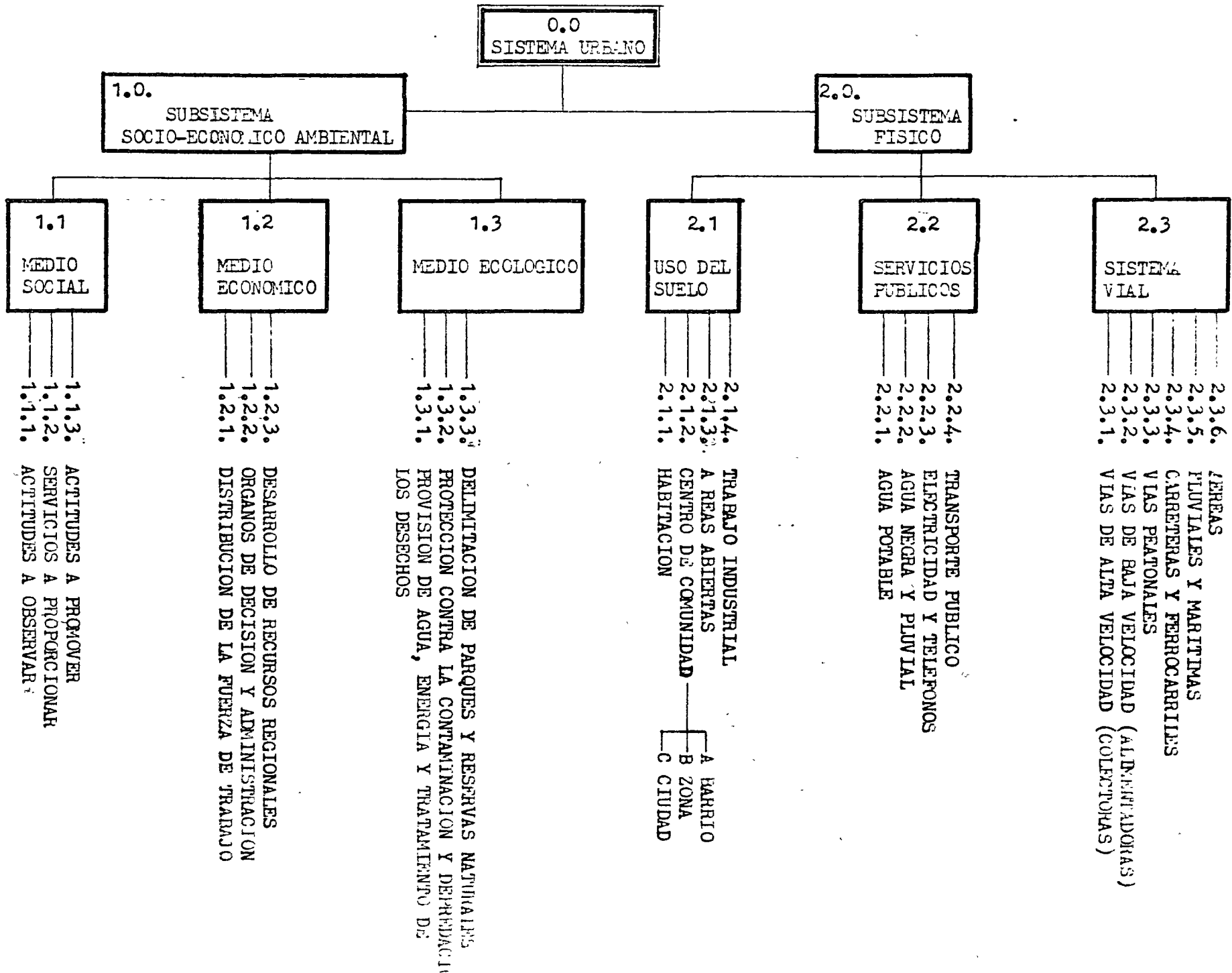
---

Parámetros de distribución de viajes

- 1 viajes al trabajo; todas las ocupaciones
- 11 viajes del trabajo al alojamiento
- 2 viajes de compras en el vecindario
- 21 de casa al centro comercial de barrio
- 22 del trabajo al centro comercial
- 3 viajes de compra al centro comercial de zona
- 31 de casa al centro
- 32 del trabajo al centro
- 4 viajes de compras al centro comercial de la ciudad
- 41 de casa al centro
- 42 del trabajo al centro

- ESTRUCTURA (ARBOL)  
DEL SISTEMA URBANO
- SUBSISTEMA SOCIO-ECONOMICO  
AMBIENTAL
- SUBSISTEMA FISICO
- CODIFICACION PROPUESTA

**\* ORGANIZACION DE  
LA INFORMACION**



1.1.1  
ACTITUDES A OBSERVAR

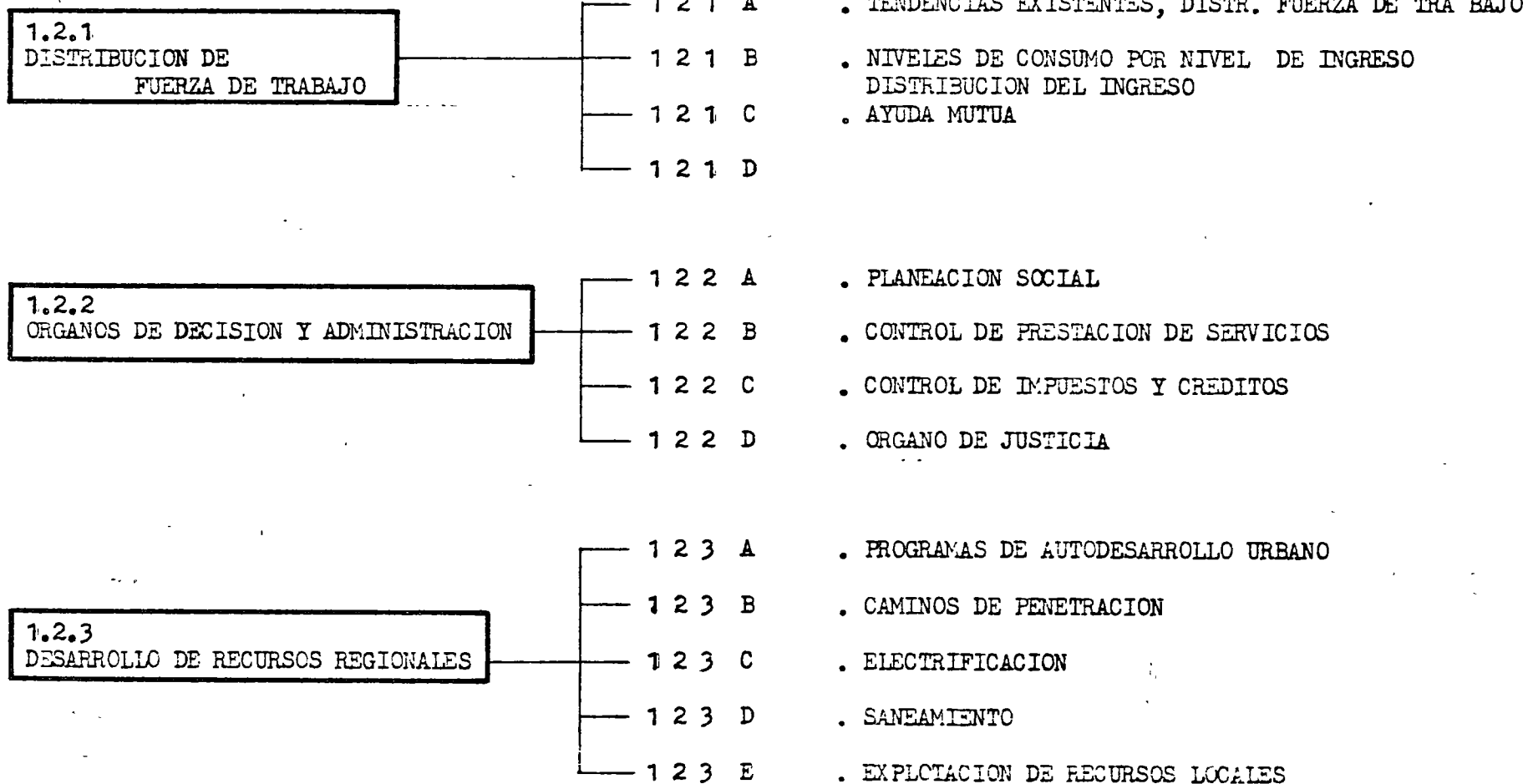
- 1 1 1 A . PATRONES DE VIDA FAMILIAR
- 1 1 1 B . PATRONES DE VIDA COMUNAL
- 1 1 1 C . PATRONES DE ACTIVIDADES FOLKLORICAS
- 1 1 1 D . PATRONES DE CONDUCTA RELIGIOSA
- 1 1 1 E . PATRONES DE INFORMACION

1.1.2  
SERVICIOS A PROPORCIONAR

- 1 1 2 A . EDUCACION BASICA
- 1 1 2 B . CAPACITACION TECNICA O PROFESIONAL
- 1 1 2 C . CUIDADO DE LA SALUD
- 1 1 2 D . SEGURIDAD SOCIAL
- 1 1 2 E . ADMINISTRACION PUBLICA
- 1 1 2 F . SERVICIOS DE EMERGENCIA
- 1 1 2 G . ABASTOS AL CONSUMO
- 1 1 2 H . TRANSPORTE PUBLICO Y PRIVADO
- 1 1 2 I . EXTENSION EDUCATIVA
- 1 1 2 J . DISTRIBUCION DE COMBUSTIBLES
- 1 1 2 K . RECREACIONES

1.1.3  
ACTITUDES A PROMOVER

- 1 1 3 A . PARTICIPACION EN EL DESARROLLO URBANO
- 1 1 3 B . PARTICIPACION POLITICA
- 1 1 3 C . VINCULACION VECINAL
- 1 1 3 D . CONTROL DEMOGRAFICO
- 1 1 3 E . DIVERSIONES CULTURALES
- 1 1 3 F . DIVERSIONES DEPORTIVAS
- 1 1 3 G . MANTENIMIENTO DE LAS PROPIEDADES
- 1 1 3 H . DESARROLLO INTELECTUAL
- 1 1 3 I . INFORMACION MASIVA





1.3.1  
PROVISION DE AGUA  
ENERGIA Y TRATAMIENTO  
DE LOS DESECHOS

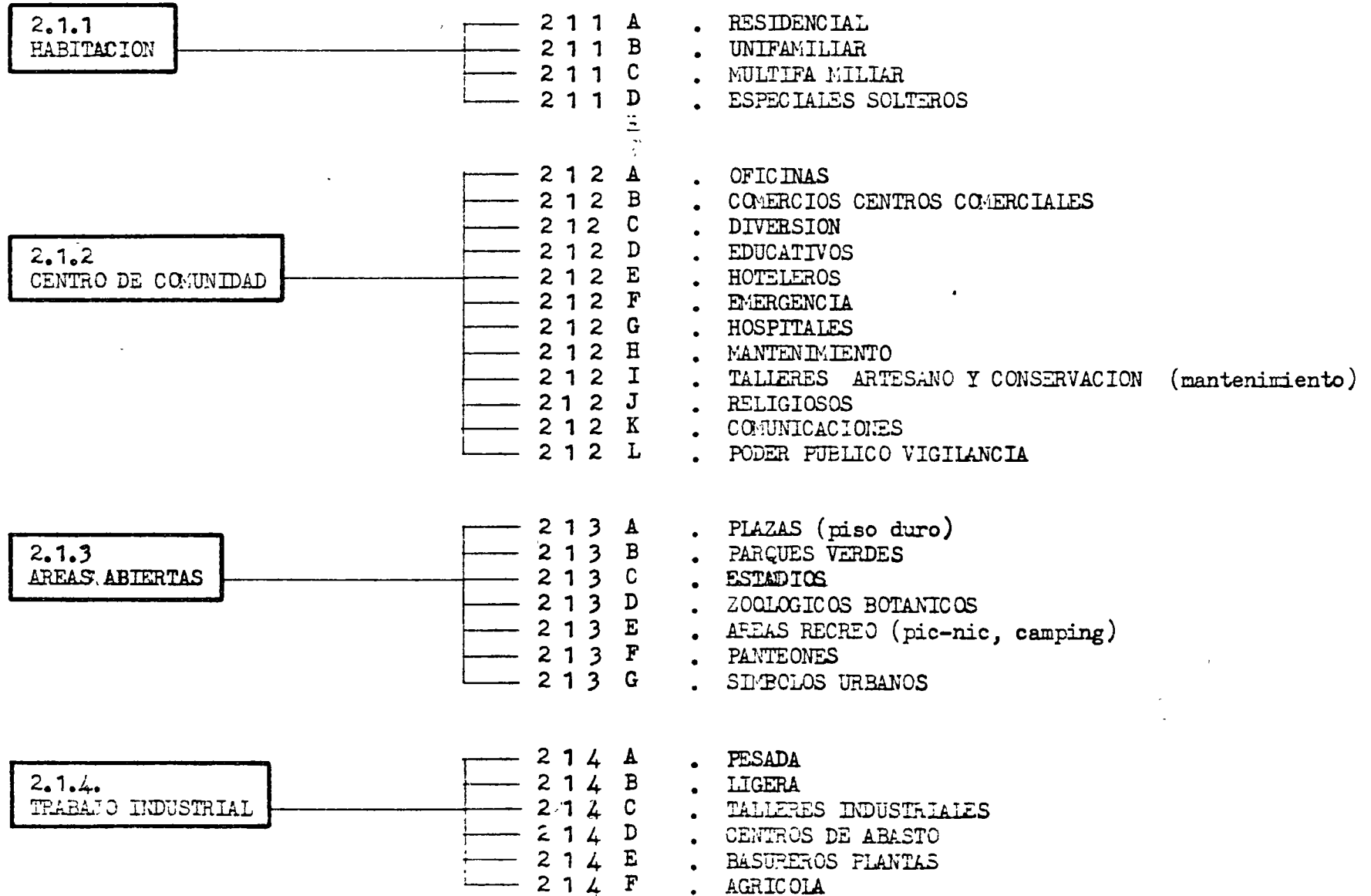
- 1 3 1 A . PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE Y SEMIPOTABLE
- 1 3 1 B . GENERADORES DE ENERGIA
- 1 3 1 C . TRATAMIENTO DE DESAGUES
- 1 3 1 D . TRATAMIENTO DE BASURAS

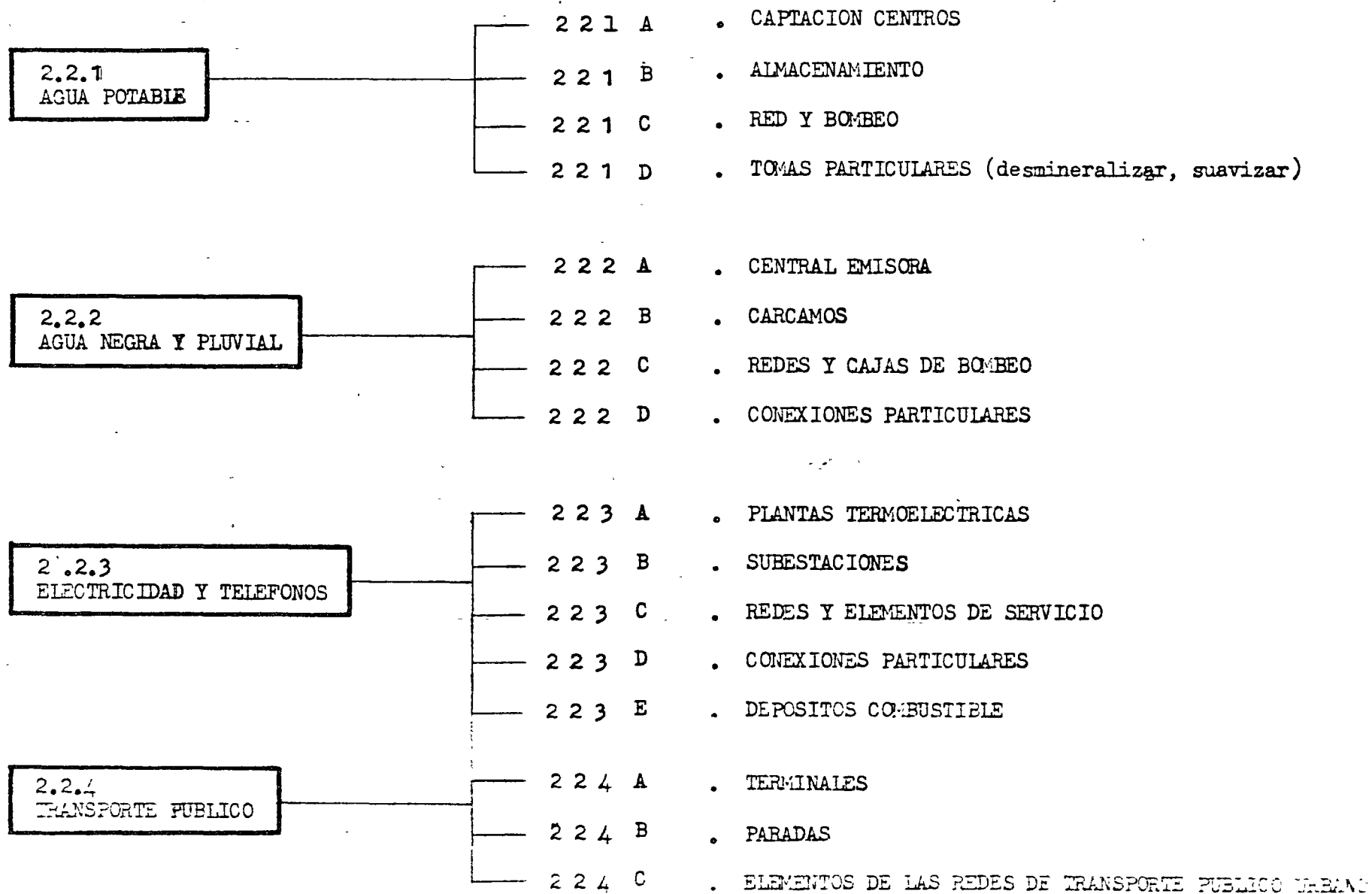
1.3.2  
PROTECCION CONTRA  
CONTAMINACION Y DEPREDACION

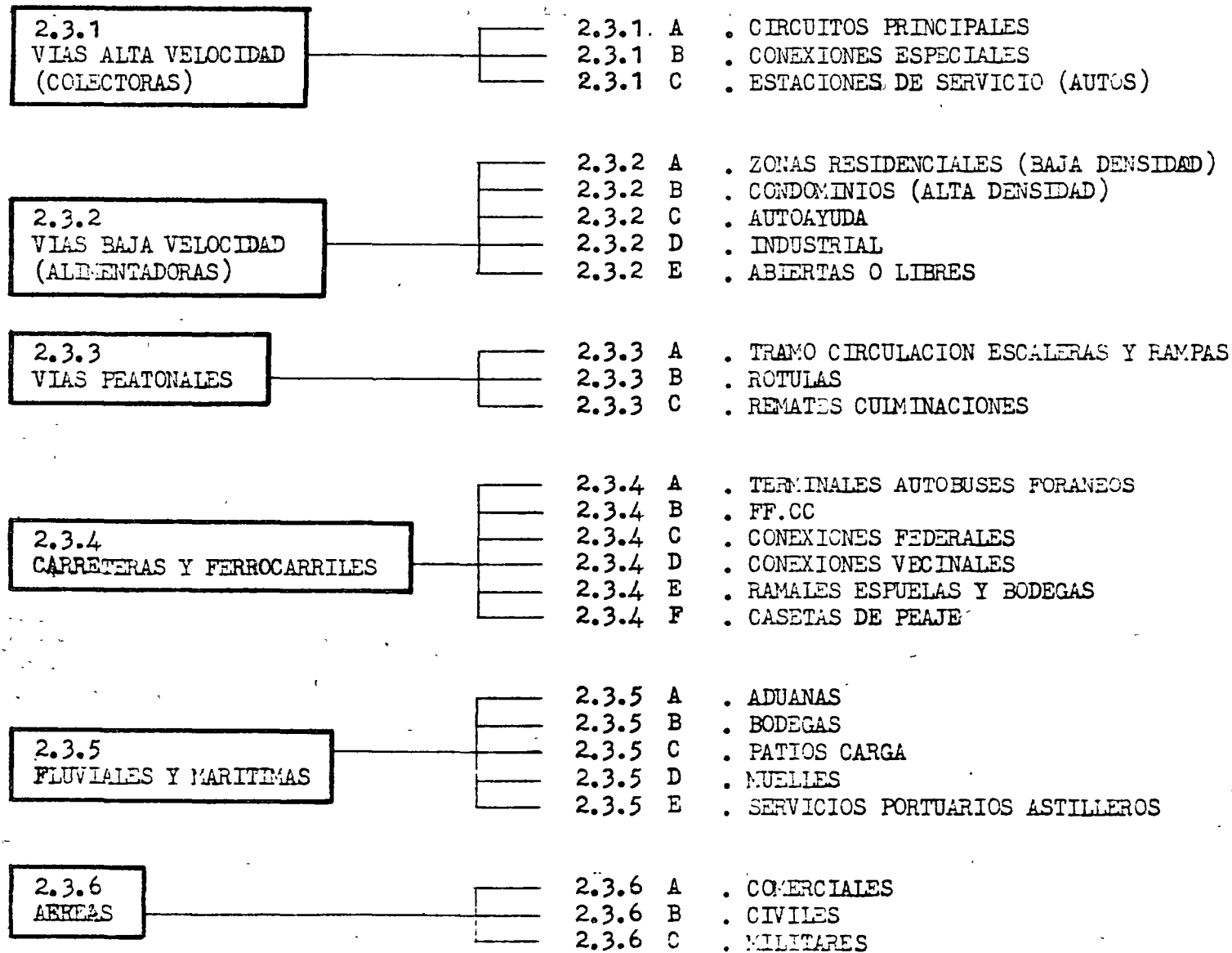
- 1 3 2 A . PROTECCION CONTRA POLUCION DEL AGUA Y EL AIRE
- 1 3 2 B . PROTECCION CONTRA DEPREDACION ANIMALES Y PLANTAS FORESTALES
- 1 3 2 C . DISPOSICIONES CONTRA PLAGAS E INCENDIOS.
- 1 3 2 D . CONTAMINACION PUBLICACIONES
- 1 3 2 E .

1.3.3  
DELIMITACION DE PARQUES  
Y RESERVAS NATURALES

- 1 3 3 A . LOCALIZACION
- 1 3 3 B . LEGALIZACION
- 1 3 3 C . IMPLEMENTACION Y CONSERVACION
- 1 3 3 D . PROMOCION DEL USO
- 1 3 3 E .





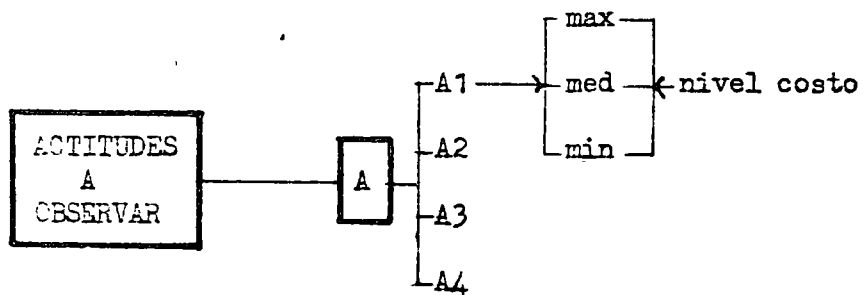
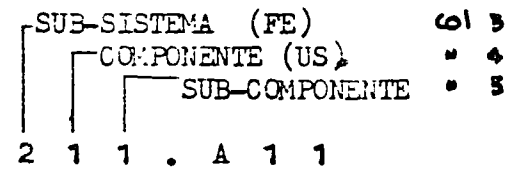
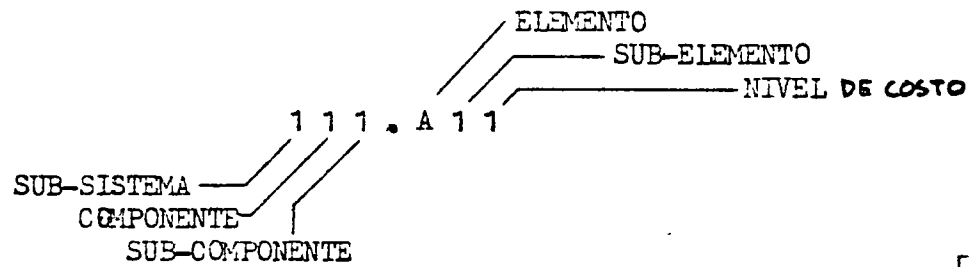


2.3.6	A 1	Internacionales aéreas			
2.3.6	A 2	Nacionales aéreas			
2.3.6	B 1	Civiles	A 1 1	NIVEL MINIMO	
2.3.6	C 1	Militares	A 1 2	NIVEL MEDIO	COSTO COMPLEJIDAD
			A 1 3	NIVEL MAXIMO	

~~CONDICIONES~~ EN TARJETAS DE 80 COLUMNAS :

	col.
. SUBSISTEMA FISICO ESPECIFICO	3
. COMPONENTE: VIALIDAD	4
. SUB-COMPONENTE: AEREA	5
. TIPO INFORMACION PARA CLASIFICAR TARJETAS	4-2
. GENERO	6
. TIPO	7
. COSTO (NIVEL)	8

1 1 1 / A 1 1



SUB-ELEMENTOS TIPO DEL SISTEMA EDIFICIO

\*  
COLUMNS : 12345678 10

92

\* EN LAS SIGUIENTES TARJETAS POR COMPONENTE  
SE AUMENTAN LOS PARAMETROS DE DISEÑO Y  
SUS VALORES MÍNIMO, MEDIO Y MÁXIMO.

22213A11	PLAZAS	CIVICAS	COSTO
22213A21	PLAZAS	SOCIALES	COSTO
22213A31	PLAZAS	RELIG ATRIOS	COSTO
22213A41	PLAZAS	DEPORTIVAS	COSTO
22213A51	PLAZAS	COMER TIANGUIS	COSTO
22213B11	PARQUES	RECREATIVOS	COSTO
22213B21		ESPECTACULO (	COSTO
22213C11	ESTADIOS	GRADAS CUBIERTAS	COSTO
22213C21	ESTADIOS	GRADAS DESCUB	COSTO
22213D11	JAR ZOO BOT	ZOO PUBLIC	COSTO
22213D21	JAR ZOO BOT	ZOO PRIV	COSTO
22213D31	JAR ZOO BOT	ZOO COMER	COSTO
22213D41	JAR ZOO BOT	BOT PUBLIC	COSTO
22213D51	JAR ZOO BOT	BOT PRIV	COSTO
22213D61	JAR ZOO BOT	BOT COMER	COSTO
22213D71	JAR ZOO BOT	MIXTOS	COSTO
22213E11	AREAS PICNIC	PARQUES NAC	COSTO
22213E21	AREAS PICNIC	PRIVADOS	COSTO
22213F11	PANTEONES	CIVILES	COSTO
22213F21	PANTEONES	PRIVADOS	COSTO
22213F31	PANTEONES	MILITARES	COSTO
22213G11	MON SIMB ESC	MONUMENTOS	COSTO
22213G21	MON SIMB ESC	SIMBOLOS	COSTO
22213G31	MON SIMB ESC	ESCULTURAS	COSTO

2214A11	INDUSTR PESADA	REFINERIAS	COSTO
2214A21	INDUSTR PESADA	SIDERURGICAS	COSTO
2214A31	INDUSTR PESADA	AUTOMOTRIZ	COSTO
2214A41	INDUSTR PESADA	ARMAMENTOS	COSTO
2214A51	INDUSTR PESADA	ASTILLEROS	COSTO
2214A61	INDUSTR PESADA	AVIONES	COSTO
2214A71	INDUSTR PESADA	CONSTRUCCION	COSTO
2214A81	INDUSTR PESADA	ASERRADEROS	COSTO
2214B11	INDUSTR LIGERA	BLANCOS	COSTO
2214B21	INDUSTR LIGERA	PROD ENLAT Y ENV	COSTO
2214B31	INDUSTR LIGERA	LABORATORIOS	COSTO
2214B41	INDUSTR LIGERA	MUEBLERA	COSTO
2214B51	INDUSTR LIGERA	PL PROCES ALIM	COSTO
2214B61	INDUSTR LIGERA	PL VIDRIO PAPEL	COSTO
2214B71	INDUSTR LIGERA	HILADOS TEJIDOS	COSTO
2214B81	INDUSTR LIGERA	ELECTRONICA	COSTO
2214C11	TALLER MAQUILA	ROPA	COSTO
2214C21	TALLER MAQUILA	CARTON	COSTO
2214C31	TALLER MAQUILA	IMPRENTAS	COSTO
2214C41	TALLER MAQUILA	ESPECIALIZADOS	COSTO
2214D11	CENTRAL ABASTO	BODEGAS	COSTO
2214D21	CENTRAL ABASTO	ALMACENES	COSTO
2214D31	CENTRAL ABASTO	MERCADOS	COSTO
2214D41	CENTRAL ABASTO	FRIGORIFICOS	COSTO
2214D51	CENTRAL ABASTO	SILCS	COSTO
2214E11	DEPOSITOS	BASURA	COSTO
2214E21	PLANT. TRATAN	BASURA	COSTO
2214F11	CENT AGROPEC	AGRICOLAS	COSTO
2214F21	CENT AGROPEC	PECUARIOS	COSTO



22211A11	RESIDENCIAS	COSTO
22211B11	HAB UNIFAMILIAR	COSTO
22211C11	MULTIFAMILIAR HORIZONTAL	COSTO
22211C21	MULTIFAMILIAR VERTICAL	COSTO
22211C31	MULTIFAMILIAR MIXTOS	COSTO
22211D11	AUTOAYUDA	COSTO
22211E11	ALOJ ESPECIAL CARCELES	COSTO
22211E21	ALOJ ESPECIAL RESID ESTUDIANTE	COSTO
22211E31	ALOJ ESPECIAL RESID SOLTEROS	COSTO
22211E41	ALOJ ESPECIAL CUARTELES	COSTO
22211E51	ALOJ ESPECIAL CORRECCIONALES	COSTO
22211E61	ALOJ ESPECIAL INTERNADOS	COSTO
22211E71	ALOJ ESPECIAL ASILOS	COSTO
22211E81	ALOJ ESPECIAL CASAS CUNA	CCSTC
22211E91	ALOJ ESPECIAL CASAS HOGAR	CCSTO

22231A11 CIRCUITOS PLS VIA ALTA VELOCID  
22231B11 CONEXION ESPS VIA ALTA VELOCID  
22231C11 EST AUTOSERVS VIA ALTA VELOCID  
22232A11 Z RESIDENCIAL VIA BAJA VELOCID  
22232B11 Z CONDOMINIOS VIA BAJA VELOCID  
22232C11 Z AUTOCAYUDA VIA BAJA VELOCID  
22232D11 Z INDUSTRIAL VIA BAJA VELOCID  
22232E11 ABIERTA LIBRE VIA BAJA VELOCID  
22233A11 ESCAL RAMPAS VIA PEATONAL  
22233B11 ROTULAS VIA PEATONAL  
22233C11 REMATES VIA PEATONAL  
22234A11 TERMIN BUSES CARRETERA Y FFCC  
22234B11 FFCC CARRETERA Y FFCC  
22234C11 CONEX FEDERAL CARRETERA Y FFCC  
22234D11 CONEX VECINAL CARRETERA Y FFCC  
22234E11 BOD ESPUELAS CARRETERA Y FFCC  
22234F11 CASSETAS COERO CARRETERA Y FFCC

1.0.0  
SUBSISTEMA SOCIOECONOMICO AMBIENTAL

1.1.0  
MEDIO SOCIAL

1.2.0  
MEDIO ECONOMICO

1.1.1  
ACTITUDES A OBSERVAR

- A patrones de vida familiares
- B vida comunal
- C actividad folklore
- D patrones de religión
- E patrones de información

1.1.2  
SERVICIOS A PROPORCIONAR

- A educación básica
- B capacitación técnica
- C cuidado salud
- D seguridad social
- E administración pública
- F servicio de emergencia
- G abastos al consumo
- H transporte público y privado
- I extensión educativa
- J distribución de combustibles
- K recreaciones

1.1.3  
ACTITUDES A PROMOVER

- A participación en el desarrollo urbano
- B participación política
- C vinculación vecinal
- D control demográfico
- E diversiones culturales
- F diversiones deportivas
- G mantenimiento de las propiedades
- H desarrollo intelectual
- I información masiva

1.2.1  
DISTRIBUCION DE FUERZA DE TRABAJO

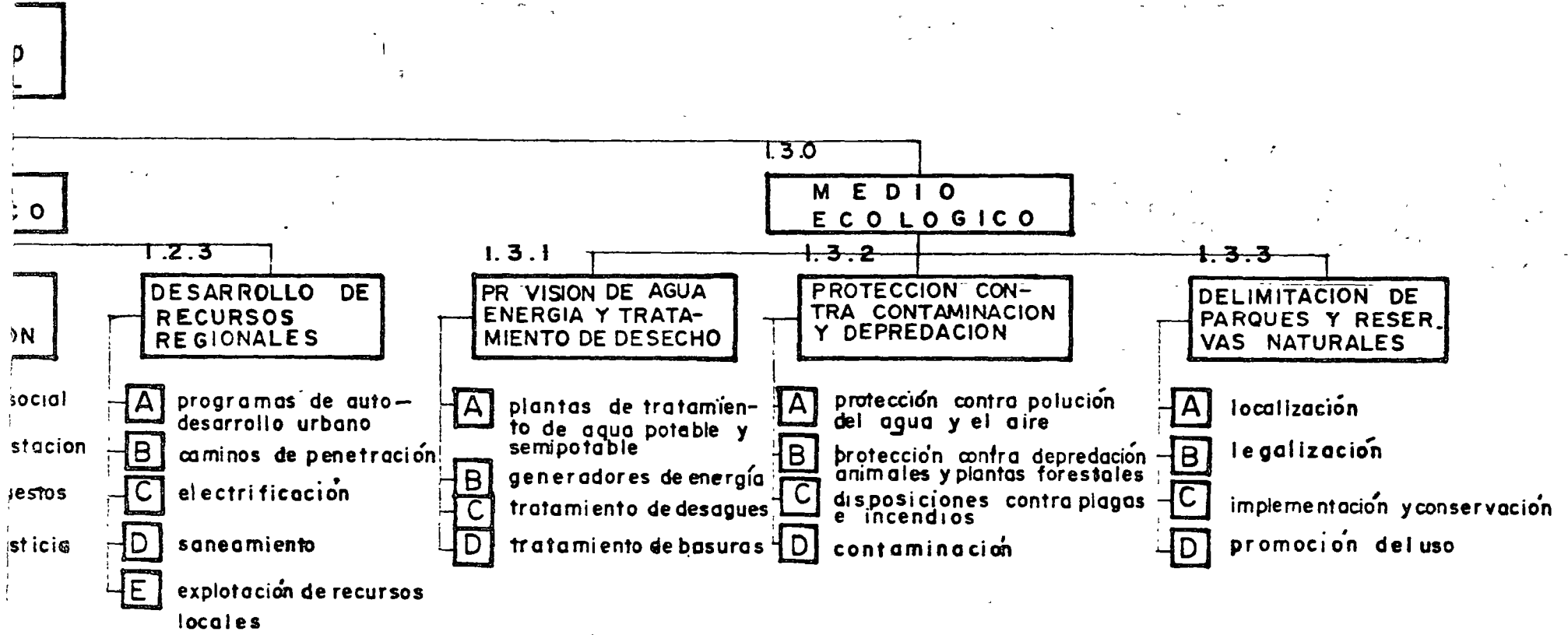
- A tendencias existentes distribución fza. de trabajo
- B niveles de consumo por nivel de ingreso
- C ayuda mutua

1.2.2  
ORGANOS DE DECISION Y ADMINISTRACION

- A planeación
- B control de p. de servicios
- C control de m. y créditos
- D organo de



sistema administrativo



social  
stacion  
gestos  
sticia

- A programas de auto-desarrollo urbano
- B caminos de penetración
- C electrificación
- D saneamiento
- E explotación de recursos locales

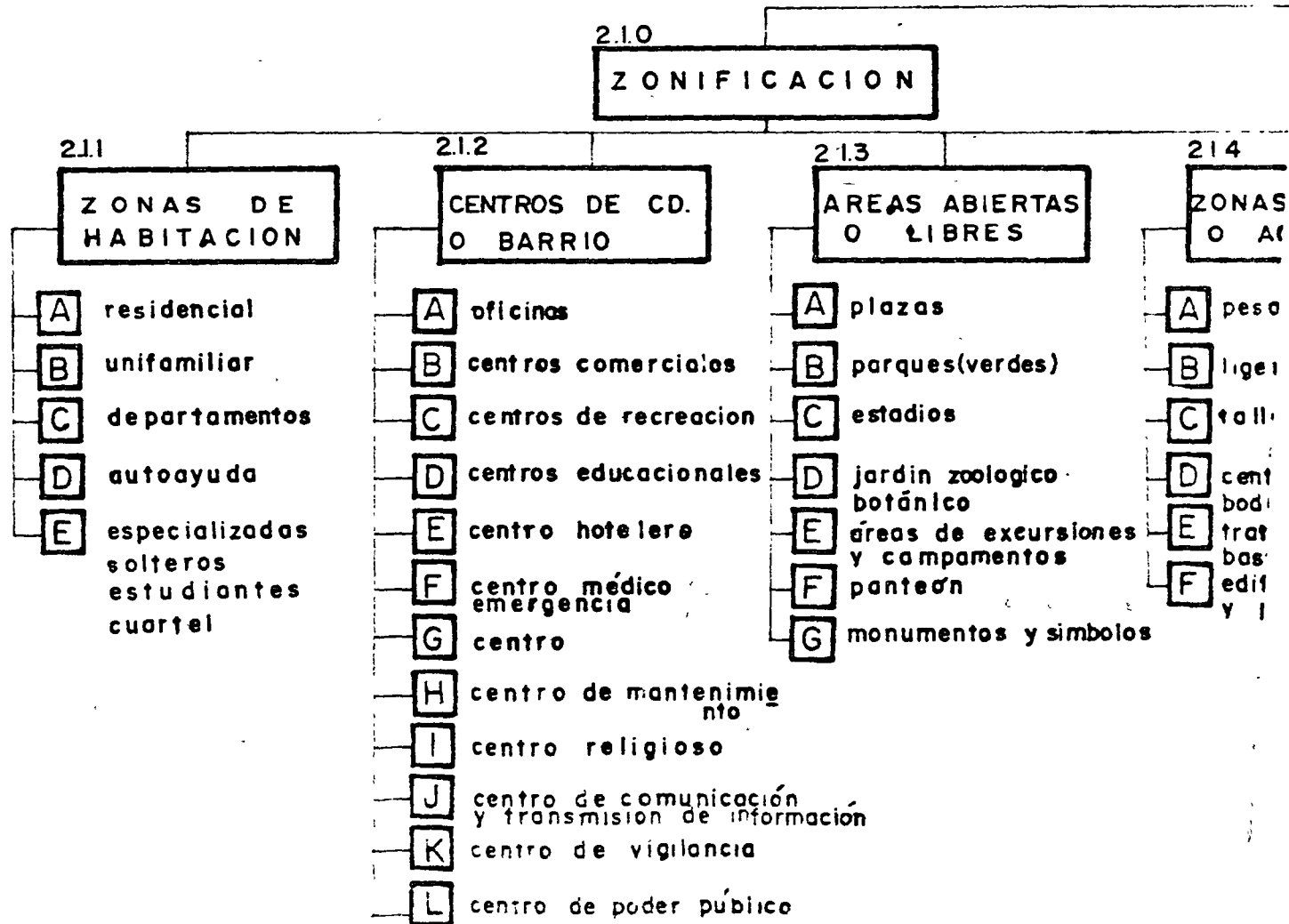
- A plantas de tratamiento de agua potable y semipotable
- B generadores de energía
- C tratamiento de desagües
- D tratamiento de basuras

- A protección contra contaminación del agua y el aire
- B protección contra depredación animales y plantas forestales
- C disposiciones contra plagas e incendios
- D contaminación

- A localización
- B legalización
- C implementación y conservación
- D promoción del uso



# MA URBANO







subsistema constructivo

2.00  
ESTRUCTURA URBANA  
FISICA

2.20  
SERVICIOS PUBLICOS

2.2.1  
AGUA POTABLE

- A central captación
- B almacenamiento
- C redes y bombas
- D tomas particulares

2.2.2  
AGUA NEGRA Y  
PLUVIAL

- A central emisores
- B carcamo
- C redes y bombas
- D conexiones particulares
- E tratamiento especial

2.2.3  
ELECTRICIDAD  
TELEFONOS  
COMBUSTIBLE

- A alta tensión
- B subestación y transformador
- C redes
- D conexiones particulares
- E central de combustible

2.2.4  
TRANSPORTE  
PUBLICO O  
URBANO

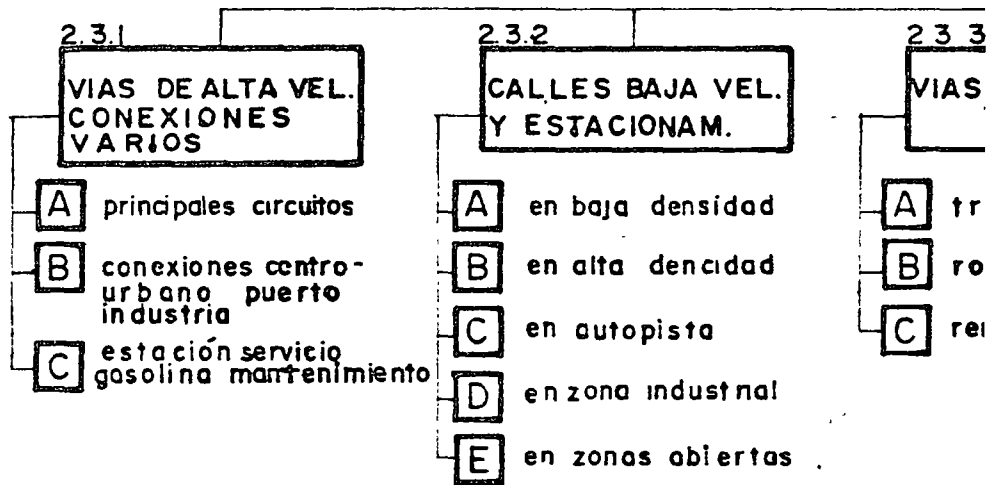
- A terminales
- B paradas
- C redes

INDUSTRIAL  
OLIA

abastos  
silos  
to de  
agricolas  
ios

A  
B  
C





2.3.1

VIAS DE ALTA VEL.  
CONEXIONES  
VARIOS

- A principales circuitos
- B conexiones centro-urbano puerto industria
- C estación servicio gasolina mantenimiento

2.3.2

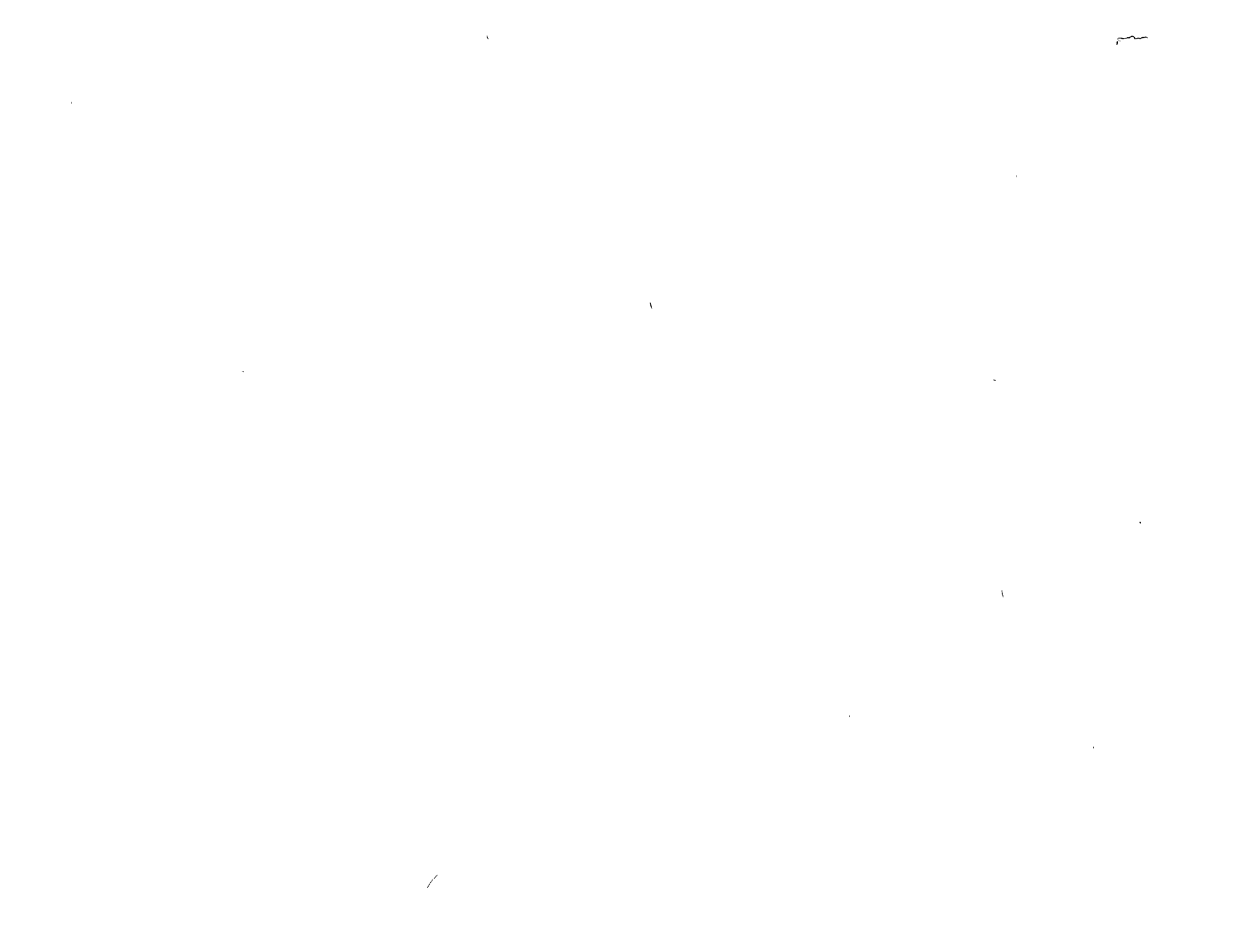
CALLES BAJA VEL.  
Y ESTACIONAM.

- A en baja densidad
- B en alta densidad
- C en autopista
- D en zona industrial
- E en zonas abiertas

2.3.3

VIAS

- A tr
- B ro
- C rei



2 3 0

SISTEMA VIAL

2 3 3

VIAS PEATONALES

- A tramo crucero
- B rotulas
- C remates

2 3 4

CARRETERAS  
F. F. C. C.

- A terminal autobuses federal y comercial
- B terminal F.F.C.C.
- C conexiones federales
- D conexiones vecinales
- E deposito ramales F.F.C.C.
- F casetas de peaje

2 3 5

FLUVIAL-MARITIMA

- A aduanas
- B bodegas
- C patios de carga
- D muelles
- E servicio portuario

2 3 6

A E R E A S

- A comercial
- B civil
- C militar



a

---

NORMAS DE URBANISMO PARA CD. LAS TRUCHAS, MTCHOACAN.

---

I	N	D	I	C	E
1.-	OBJETIVOS	DE	LAS	NORMAS	1
11.-	RESUMEN	DE	LAS	AREAS Y COEFICIENTES	2
111.-	USO	DE	LA	TIERRA	3
IV.-	NORMAS	Y	COEFICIENTES		4
1.-	VIVIENDA				4
2.-	VIALIDAD				4
3.-	JARDINES, PLAZAS Y CANCHAS DEPORTIVAS				4
4.-	CENTROS URBANOS				4
5.-	CENTROS DE BARRIO				5
6.-	TRANSPORTE				5
	a).-	Central	de	autobuses urbanos	
	b).-	Central	de	camiones de carga	
	c).-	Estación	de	f.f.c.o.	
	d).-	Aeropuerto			
7.-	EDUCACION				6
	a).-	Jardín	de	niños	
	b).-	Primaria			
	c).-	Secundaria			
	d).-	Preparatoria			
8.-	ABASTOS				7
	a).-	Central	de	abastos	
	b).-	Rastro			

9.- SALUD PUBLICA	7
a).- Hospitales	
b).- Centros de salud	
10.- DEPOSITOS DE BASURA	8
11.- COMERCIO	
a).- Mercados	
b).- Comercio 1a. necesidad	
c).- Comercio especializado	
d).- Recreación	
12.- CLUB DEPORTIVO	9
13.- TEMPLO	9
14.- ESTADIO	9
15.- TELEFONOS	9
16.- DEPOSITO DE GAS COMBUSTIBLE	9
17.- CEMENTERIO	10
18.- CUARTEL (MILICIA)	10
19.- CARCEL	10
20.- BOMBEROS	10
21.- GASOLINERA	10
22.- SUB ESTACION ELECTRICA	11
23.- PLANTA TRATAMIENTO DE DESAGUE	11
24.- DEPOSITO DE ESCORIA	11
25.- INDUSTRIA PESADA, MEDIA Y LIGERA	11



1.- OBJETIVOS DE LAS NORMAS:

1.- Determinar los diferentes coeficientes de urbanismo para el cálculo de áreas y número de usuarios de los diferentes - servicios públicos en función del continuo crecimiento de Cd. Las Truchas.

2.- Determinar las diferentes áreas en función directa a una población de 250 000 habitantes calculada para 2003. 3

NOTA: La población de 250 000 habitantes incluye aquella de Cd. Las Truchas y Melchor Ocampo.

---

REFERENCIAS:

1.- Informe preliminar sobre normas y costos aplicables.  
Arq. Alvaro Sánchez. SITSA Feb. 1970.

2.- Normas de urbanismo de la Secretaría de Patrimonio Nacional.

3.- Informe urbano regional. Capítulo 1 SITSA. Octubre 1970.

## II.- RESUMEN DE LAS AREAS Y COEFICIENTES

Area Urbana .....	1365 Ha.
(Incluye el área de Melchor Ocampo.)	
Población total .....	250 000 habitantes.
Densidad de la población bruta .....	183 habitantes por Ha.
Densidad de la población neta .....	357 habitantes por Ha.
(Esta densidad incluye únicamente las áreas de vivienda).	
M2 de área urbana por habitante ....	54.6 M2 por habitante.
Composición familiar media .....	5.4 miembros.
M2 de área urbana por familia .....	294.84 M2 por familia.
Area de vivienda .....	702 Ha.
M2 de vivienda por habitante.....	20.8 M2 por habitante.
M2 de vivienda por familia .....	151.2 M2 por familia.

## III.- USO DE LA TIERRA .

	AREA	% DE AREA TOTAL
Vivienda :	702 Ha.	52.0 %
Vías de comunicación. (vialidad).	273 Ha.	20.0 %
Parques, plazas y deportes.	250 Ha.	18.4 %
Centros de barrio con escuelas.	41 Ha.	3.0 %
Centros urbanos Adm. Com. (Cd. Las Truchas y Melchor- Ocampo.)	41 Ha.	3.0 %
Estadio:	12 Ha.	0.86 %
Hospital:	5 Ha.	0.34 %
Industria ligera (Artesanía)	33 Ha.	2.4 %
<hr/>		
T O T A L -	1365 Ha.	100.0 %

NOTA: Las operaciones fueron hechas con regla de cálculo.

IV.- NORMAS Y COEFICIENTES

1.- VIVIENDA.-

28.0 M2 por habitante.

52 % del área total.

Superficie propuesta: 702 Ha.

2.- VIALIDAD.-

20.0 % del área total.

10.9 M2 por habitante.

Superficie propuesta: 273 Ha.

3.- JARDINES, PLAZAS Y CANCHAS DEPORTIVAS.-

18.4 % del área total.

10.0 M2 por habitante.

Superficie propuesta: 250 Ha.

4.- CENTROS URBANOS.-

3.0 % del área total.

1.32 M2 por familia. Area construida. (15 %)

8.85 M2 por familia. Area total. (100 %)

Superficie propuesta: 41.0 Ha.

**5.- CENTROS DE BARRIO**

3 % del área total del barrio.

54.6 M2 por habitante de área urbana.

6000 habitantes por barrio.

$6000 \times 54.6 = 32.76 \text{ Ha.}$

$0.03 \times 32.76 = 0.982 \text{ Ha.} = 1.0 \text{ Ha.}$

$\frac{250\ 000}{6000} = 41 \text{ barrios } 41 \times 1.0 = 41.0 \text{ Ha.}$

6000

Superficie propuesta: 41.0 Ha.

**6.- TRANSPORTE**

a).- **CENTRAL DE AUTOBUSES URBANOS Y FORANEOS.**

0.04 M2 por habitante.

Superficie propuesta: 1.0 Ha.

b).- **CENTRAL DE CAMIONES DE CARGA**

0.08 M2 por habitante.

Superficie propuesta: 2.0 Ha.

c).- **ESTACIONES DE F.F.C.C.**

0.4 M2 por habitante.

Superficie propuesta: 10.0 Ha.

d).- **AEREOPUERTO**

2.0 M2 por habitante.

Superficie propuesta: 50.0 Ha.

**SUPERFICIE TOTAL PROPUESTA PARA TRANSPORTE: 63.0 Ha.**

COEFICIENTES Y CALCULO DE AREAS.

7.- EDUCACION

a).- JARDIN DE NIÑOS

3.80 % de la población total

4.0 M2 por alumno.

Area propuesta: 3.8 Ha.

b).- PRIMARIA

23 % de la población total

3.0 M2 por alumno.

Area propuesta: 17.25 Ha.

c).- SECUNDARIA

2.4 % de la población total

6.5 M2 por alumno

Area propuesta: 3.9 Ha.

d).- PREPARATORIA

2.0 % de la población total

4.5 M2 por alumno.

Area propuesta: 2.25 Ha.

SUPERFICIE TCTAL PROPUESTA PARA EDUCACION: 27.20 Ha.

8.- ABASTOS

a).- CENTRAL DE ABASTOS

0.7 M2 por familia de área construida

2.5 M2 por familia de área total

Superficie propuesta: 12.5 Ha.

b).- RASTRO

0.25 M2 por habitante

Superficie propuesta: 6.25 Ha.

SUPERFICIE TOTAL PROPUESTA PARA ABASTOS:

18.75 Ha.

9.- SALUD PUBLICA

a).- HOSPITALES

1.5 camas por 1000 habitantes

25 % área construida y 75 % área libre.

Superficie propuesta: 6.24 Ha.

FORMULA DE ASIGNACION DE AREAS:

$$Y = 39.4 X + 830$$

X= N°. de camas.

Y= M2 construidos

b).- CENTRO DE SALUD

0.016 M2 por habitante

Servicio de 20 a 60 000 habitantes.

10 .- DEPOSITOS DE BASURA

1 Kg. por habitante por día

1 M2 por habitante

1 camión recolector /10 toneladas de basura.

Superficie propuesta: 25.0 Ha.

11.- COMERCIO

a).- MERCADOS.

1 puesto por 125 habitantes

12.5 M2 por puesto de área construida

Superficie propuesta: 2.5 Ha.

b).- COMERCIO DE PRIMERA NECESIDAD

0.04 M2 por habitante

Superficie propuesta: 1.0 Ha.

c).- COMERCIO ESPECIALIZADO

0.02 a 0.04 M2 por habitante

Superficie propuesta: 1.0 Ha.

d).- RECREACION (CINE)

1 habitante 2 veces por mes

0.80 M2 por usuario

Cine mínimo: 800 usuarios

Superficie propuesta: 1.65 Ha.

---



12.- CLUB DEPORTIVO

0.13 M2 por habitante para 100 000 habitantes.

0.12 M2 por habitante para 100 000 habitantes.

0.11 M2 por habitante para 100 000 habitantes.

Superficie propuesta: 3.25 Ha.

13.- TEMPLO

0.06 M2 por creyente

Superficie propuesta: 1.12 Ha.

14.- ESTADIO

15 % de la población total.

11.5 M2 por espectador.

1.30 M2 por habitante.

Superficie propuesta: 32.5 Ha.

15.- TELEFONOS

1 teléfono por 10 habitantes.

1 central telefónica por 50,000 teléfonos.

775 M2 por 1 central.

Superficie propuesta: 0.08 Ha.

16.- DEPOSITO DE GAS COMBUSTIBLE

0.25 M3 por familia.

Superficie propuesta: 2.0 Ha.

**17.- CEMENTERIO**

1.2 a 1.6 M2 por habitante.

Superficie propuesta: 27.0 Ha.

**18.- CUARTEL (MILICIA)**

1 soldado por 1000 habitantes.

0.03 M2 por habitante

30 M2 por soldado

Superficie propuesta: 0.75 Ha.

**19.- CARCEL**

1.2 reclusos por 1000 habitantes.

12 a 16 M2 por recluso de superficie construida.

30 a 50 M2 por recluso

60 a 100 M2 por recluso con trabajos agrícolas.

Superficie propuesta: 1.0 Ha.

**20.- BOMBEROS**

0.028 a 0.014 M2 por habitante.

Superficie propuesta: 0.5 Ha.

**21.- GASOLINERA**

Una estación de 450 M2 sirve:

Radio de acción 2 Kms. con--

una densidad de población de

150 habitantes por hectárea.

Superficie propuesta: 0.135 Ha.

22.- SUB ESTACION ELECTRICA

Consumo doméstico

100 a 150 consumo por habitante.

Superficie propuesta: 2.0 Ha.

23.- PLANTA TRATAMIENTO DE DESAGUE

10 Ha. por 10-15 000 habitantes.

Lecho de resecación 100 Mts. por 10-15 000 habitantes.

Superficie propuesta: 16.5 Ha.

24.- DEPOSITO DE ESCORIA

7.70 Ha. por año (5 Mts. altura)

Superficie propuesta: 422 Ha.

25.- INDUSTRIA PESADA MEDIA Y LIGERA (ARTESANAL)

46 % de la población económicamente activa.

Población económicamente activa = 31 % población total.

25 % Industria pesada 95 obreros por Ha. = 105 Ha.

33 % Industria media 153 obreros por Ha. = 79 Ha.

42 % Industria ligera 450 obreros por Ha. = 33 Ha.

SUPERFICIE PROPUESTA PARA INDUSTRIA LIGERA: 33 Ha.



- A METODOLOGIA GENERAL
- B SISTEMAS: TEORIA GENERAL
- C SISTEMAS SOCIALES Y URBANOS.
- D GEOGRAFIA ECONOMICA Y ECONOMIA URBANA
- E PLANEACION Y DESARROLLO REGIONAL Y URBANO

## \* BIBLIOGRAFIA

A. METODOLOGIA GENERAL

- A.1. "LOS METODOS ACTUALES DEL PENSAMIENTO"  
I.M. Bochenski  
Rialp 1969 6a. ed. MADRID.
- A.2. "EL CAPITAL: CONCEPTOS FUNDAMENTALES"  
Marta Harnecker  
Ed. Universitaria 1971 Santiago de Chile
- A.3. "HOW TO SOLVE IT"  
G. Polya  
Doubleday Anchor 2a. ed. 1957 U.S.A.  
(Ed. en español: Trillas México  
"COMO PLANTEAR Y RESOLVER PROBLEMAS")
- A.4. "THEORY CONSTRUCTION"  
Hubert M. Blalock Jr.  
Prentice-Hall 1969 U.S.A.
- A.5. "SCIENTIF METHOD"  
Achoff, GUPTA, Sayer Minas  
J. Wiley 1962 U.S.A.
- A.6. "THE DESIGN OF INQUIRING SYSTEMS"  
C.W. Churchman  
Basic Books, Inc. 1971 U.S.A.

- A.7. "LA INVESTIGACION CIENTIFICA"  
Mario Bunge  
Ariel. 1969 Barcelona
- A.8. "THE HUMAN USE OF HUMAN BEINGS: CYBERNETICS AND SOCIETY"  
Norbert Wiener  
Doubleday Anchor Books 1954 U.S.A.
- A.9. "AN INTRODUCTION TO CYBERNETICS"  
W. Ross Ashby  
Chapman and Hall 1971 England
- A.10. "SOCIOLOGIA, FILOSOFIA, CIBERNETICA"  
ILIA B. Kovik  
Editorial Platina 1965 Argentina
- A.11. "EL CONCEPTO DE MODELO"  
Alain Badiou  
Siglo XXI 1972 Argentina
- A.12. "MATERIALISMO DIALECTICO E METODO CIENTIFICO"  
Leo Apostel  
Ginbudi 1968 Torino

---

B. SISTEMAS. TEORIA GENERAL

- B.1. "THE SYSTEMS APPROACH"  
C. West Churchman  
Delta Book 1968 U.S.A.
- B.2. "AN APPROCH TO GENERAL SYSTEMS THEORY"  
George J. Klir  
Van Nostnard Reinhold 1969 U.S.A.
- B.3. "ORGANIZATIONS: SYSTEMS, CONTROL AND ADAPTATION"  
(Vol. II. 2a. Ed.)  
Joseph A. Litterer  
Wiley 1969 U.S.A.
- B.4. "PRINCIPLES OF SYSTEMS"  
J.W. Forrester  
Wright - Allen Press 1969 U.S.A.
- B.5. "TRENDS IN GENERAL SYSTEMS THEORY"  
George J. Klir  
Wiley 1972 U.S.A.
- B.6. "A METHODOLOGY FOR SYSTEMS ENGINEERING"  
Arthur D. Hall  
Van. Nostrand 1969 5a. Ed. U.S.A.



---

B.7. "COST - EFFECTIVENESS"  
J. Morley English Ed.  
Wiley 1968 U.S.A.

B.8. "SYSTEMS THINKING"  
F.E. Emery (editor)  
Penguin Books 1971

---

---

C. SISTEMAS SOCIALES Y URBANOS

- C.1. "LA SOCIOLOGIA Y LA TEORIA MODERNA DE LOS SISTEMAS"  
Nalter Buckley  
Amorrortu 1967 Buenos Aires
- C.2. "ON PURPOSE FUL SYSTEMS"  
Ackoff, Emeny  
Aldine - Atherton 1972 U.S.A.
- C.3. "PROBLEMAS DE INVESTIGACION EN SOCIOLOGIA URBANA"  
Manvez Castells  
Siglo XXI 1971 España
- C.4. "LA REVOLUCION URBANA"  
Henri Lefebvre  
Alianza Editorial 1972 España
- C.5. "DE LO RURAL A LO URBANO"  
Henri Lefebvre  
Peninsula 1971 España
- C.6. LA CIUDAD (SCIENTIFIC AMERICAN)  
Alianza Editorial 1969 2a. Ed. España

- C.7. "THE LIMITS TO GROWTH"  
Meadows, Meadows, Randers, Belvrens  
Signet Books 1972 U.S.A.
- C.8. "THE URBANIZATION PROCESS IN THE THIRD WORLD"  
G. Bell and Sons Ltd. 1971 London
- C.9. THE DEATH AND LIFE OF GREAT AMERICAN CITIES  
Jane Jacobs  
Vintage Books 1961
- C.10. "THE WORLD CITIES"  
Deler Hall  
World University Library 1966.

---

D. GEOGRAFIA ECONOMICA Y ECONOMIA URBANA

- D.1. "CITY AND REGION"  
Robert E. Dickinson  
Routledge and Kegan Paul Ltd. London  
5a. Ed. 1972
- D.2. "SPATIAL ECONOMIC THEORY"  
Dean, Leahy and McKee (Edit).  
Free Press. N.Y. 1970 U.S.A.
- D.3. GEOGRAPHY OF MARKET CENTERS AND RETAIL DISTRIBUTION  
Brian J.L. Berry  
Prentice Hall 1967 U.S.A.
- D.4. URBAN ECONOMICS  
Dean, Leahy, McKee (Edit)  
Free Press N.Y. 1970 U.S.A.

---

---

E. PLANEACION Y DESARROLLO REGIONAL Y URBANO

E.1. "REGIONAL DEVELOPMENT AND PLANNING"

J. Friedmann and W. Alonso

M.I.T. Press 5a. Ed. 1972

E.2. METHODS OF REGIONAL ANALYSIS

Walter Isard

M.I.T. Press 7a. Ed. 1971

E.3. "GENERAL THEORY"

Walter Isard

M.I.T. Press 1969

E.4. "ASYSTEMS VIEW OF PLANNING"

George Chadwick

Pergamon Press 1971

E.5. "URBAN AND REGIONAL PLANNING"

A.G. Wilson (Ed.)

Pion Limited. London 1971

- 
- E.6. "URBAN AND REGIONAL PLANNING"  
A SYSTEMS APPROACH  
J. Brian Mc Loughlin  
Faber and Faber 2a. Ed. 1972
- E.7. "ECOLOGIC - ECONOMIC ANALYSIS FOR REGIONAL DEVELOPMENT"  
W. Isard  
Free Press. N.Y. 1972
- E.8. "PLAYING URBAN GAMES"  
The Systems approach to planning  
Martin Kuenzlen  
George Brazillien 1972 (i. press incorp.)
- E.9. THE IDEAL COMMUNIST CITY  
Alexei Gutnov  
G. Braziller 1970 (i.press inc.)

---

F. SIMULACION DE SISTEMAS REGIONALES Y URBANOS

F.1. "SYSTEM SIMULATION FOR REGIONAL ANALYSIS"

H.R. Hamilton

Mit Press 1969 U.S.A.

F.2. "URBAN DYNAMICS"

J.W. Forrester

Mit Press 1969 U.S.A.

F.3. "URBAN SPACE AND STRUCTURES"

L. Martin and L. March

Cambridge University Press 1972

F.4. "INSTRUCTIONAL PLANNING SYSTEM"

J.L. Taylor

Cambridge University Press 1971.

- OBJETIVOS E HIPOTESIS
- SUBSISTEMAS Y COMPONENTES
- PRIORIDADES Y UMBRALES
- EXPRESION MATEMATICA
- DISTRIBUCION Y ECUACIONES DE COSTOS

## \* MODELO DE COSTO

PARA PROYECTOS DE  
DESARROLLO URBANO



## MODELO DE COSTO DE DESARROLLO

### URBANO

1. **Objetivos del estudio:** Determinar los costos de los servicios urbanos para cada etapa de crecimiento de la Ciudad, proponiendo índices por habitante y por área usada, con una distribución porcentual aproximada que se postule como conjunto de parámetros económicos del diseño de estos servicios urbanos. El estudio estándare matemáticamente con cantidades y calidades de los componentes de cada servicio.

El modelo aspira a reflejar la naturaleza del sistema de la Ciudad: sus objetivos, su medioambiente socioeconómico, ecológico y tecnológico, sus recursos, sus componentes y su organización administrativa.

Para optimizar las decisiones para el diseño urbanístico y económico de las nuevas ciudades, en un medio humano en el que por ello importa tener conciencia del uso eficiente de los recursos.

2. El modelo propuesto se formará con grados crecientes de refinamiento, partiendo de una distribución de densidades de población propuestas, una probabilidad asociada a la ubicación de estas densidades (definida en función de las características ecológicas del área de ubicación de la ciudad) un costo asociado al desarrollo de cada hectárea en función de su densidad (población atendida) y de su uso (destino de los predios).

Estos "modelos matemáticos" de los costos de desarrollo urbano podrán interpretarse de dos formas: la primera como herramienta para determinar las inversiones necesarias para el desarrollo de la Ciudad por etapas, la segunda como instrumento para orientar las decisiones sobre el uso óptimo del área y la necesidad óptima en función de los costos de implementación de cada etapa del desarrollo urbano.

3. Los costos urbanos incluyen los de desarrollo de fraccionamiento para empresas privadas, pero excluirán los costos de desarrollo de áreas de alta densidad de viviendas de interés social y los de áreas destinadas a centros de servicios urbanos. El estudio comprenderá tres partes:

- 1 - Hipótesis Metodológicas del modelo.
- 2 - Expresiones matemáticas del modelo
- 3 - Aplicación del modelo, parámetros tentativos.

**N O T A S:**

- (A) Como referencias teóricas se generalizan las hipótesis que sobre la distribución de demanda de usos de centros de servicios urbanos, hacen (1) Walter Christaller y August Losch citados en "Geography of Market Centers and Retail Distribution" Brian J. L. Berry. Prentice Hall 1967 (1a. Ed.) 146 pp. y (2) "Los Métodos del Umbral" y la "Optimización Varsovia" según J. M. Koslowski (Journal of the Town Planning Institute. April 1970 vol. 56 No. 4 pag. 134 a 137) y Boleslav Malisz "The Analysis of Urban development possibilities" Instituto de Urbanismo y Arquitectura, Varsovia, 1966.
- (B) Para los servicios urbanos generales se tomará como referencias un conjunto de 250 hectáreas destinado a la Central de Abastos de la Ciudad de México, para los costos de áreas de viviendas de alta densidad se tomará como referencia el conjunto de La Habana del Este (CUBA).

**1: HIPOTESIS INICIALES METODOLOGICAS (que controlan la -  
aplicación o validez del modelo )**

---

- Método:** 1.1 Las áreas disponibles para el desarrollo urbano (con el mínimo de restricciones ecológicas para usos urbanos) se dividen en una retícula de - - 100 x 100 mts. (una Hectárea), a cada cuadrado se le asigna un uso probable: vivienda, unifamiliar, viviendas multifamiliares, viviendas de alta ayuda, etc. o bien, zona comercial, parque, zona industrial, etc., se le asocia una densidad máxima admisible (probable) y un costo por habitante servido o familia beneficiada o por hectárea usada. Las correlaciones se representan mediante funciones de densidad área desarrollada y área desarrollada-costos (incl. serv.) para orientar decisiones sobre alternativas de solución y/o inversión.
- 1.2 Utilizando datos cuantitativos sobre el % destinado a cada tipo de actividad en la estructura urbana y definido el total de metros cuadrados por habitante y la población total por etapa, se puede determinar el costo de desarrollo de cada zona de la estructura urbana en cada etapa del sistema en función de los costos asociados por hectárea a desarrollar para cada uso.
- 1.3 Al distribuirlos en un "modelo", los costos asociados porcentualmente en elementos y componentes de cada servicio urbano, deberá evaluarse la asignación hecha con la demanda probable de estos servicios (en función de la población a servir) y verificar si los recursos asignados son compatibles con la cantidad y la calidad de obra requerida; a esta evaluación se le denomina "pronóstico de costos" del desarrollo urbano por etapas; estos pronósticos se precisarán con la experiencia adquirida al realizar las primeras contrataciones de obras.
- 1.4 Esto hace necesario definir los parámetros de demanda como funciones numéricas de la población, servida mediante "normas" de servicio apoyadas en análisis de ciudades nuevas ya realizadas, como el Barrio Este de La Habana o los "New Towns" en Inglaterra y Escocia.

El conjunto de ecuaciones de demandas por costos de asignación de servicios y/o áreas, con costos asociados por unidad de servicio y/o área, constituirá "El Modelo de Costo-efectividad" del desarrollo urbano.

- 1.5 La operación del modelo generará matrices de inversión por etapa del sistema y por servicio proporcionado y los pronósticos de costo ajustados, desglosarán las asignaciones globales en cantidades y calidades de obra admisibles. Así se definirán las pendientes de costo por actividad al aplicarse el método pert a la ejecución de las actividades por etapa. Esta programación Pert, constituirá el "Modelo de Costo-Tiempo" del sistema.
- 1.6 El Dr. Felipe Ochoa propone (El complejo urbano: Un sistema de servicios integrados VIII Congreso Nacional de Ingeniería Civil, Septiembre 1970) que el subsistema de servicios urbanos se descomponga en subsistemas y componentes operativos a cada uno de los cuales se intentará asociar una ecuación que permita costearlos y evaluarlos en las alternativas que se consideran.

---

**SUBSISTEMA OPERATIVO**
**COMPONENTE OPERATIVO**


---

- 1.0  
Servicios primarios.
- \*1.1 Vivienda de interés social
  - \*1.2 Red de Distribución de agua potable
  - \*1.3 Red de distribución de energía eléctrica.
  - \*\*1.4 Serv. distribución de comestibles
  - \*\*1.5 Serv. distribución de combustibles
- 2.0  
Servicios de eliminación residual
- \*2.1 Red(s) de drenaje y/o desagüe
  - \*\*2.2 Servicio de recolección y dispositivos de tratamiento o prensa de basura.
  - \*\*2.3 Dispositivos de descontaminación atmosférica (y del agua).
- 3.0  
Servicios de transporte y comunicación.
- \*3.1 Red de transportación colectiva
  - \*3.2 Red telefónica
  - \*\*3.3 Servicio de correos
  - \*\*3.4 Medios de información de masas (cable-televisión).
- 4.0  
Servicios de mejoramiento social
- \*\*4.1 Serv. de Salud Pública
  - \*\*4.2 Serv. de seguridad social
  - \*\*4.3 Serv. de Educación
  - \*\*4.4 Serv. de culto religioso
  - \*\*4.5 Serv. de entrenamiento y capacitación para el trabajo.
  - \*\*4.6 Serv. de recreación colectiva

## 5.0

Servicios de  
Administración

- \*\*5.1 Organismo de recolec. y manejo de la información.
- \*\*5.2 Organismo de créditos de préstamo prendario.
- \*\*5.3 Organismo de control de prestación de servicios públicos.
- \*\*5.4 Organismo de recolec. de impuestos
- \*\*5.5 Organismo obrero-patronal
- \*\*5.6 Organismo de vigilancia social y prevención delitos.
- \*\*5.7 Organismo de impartición de justicia y generación de leyes, reglamentos y códigos de conducta social.

---

\* incluido en estructura urbana física

\*\* incluido en estructura socio-económica-ambiental.

---

1.7 El diseño del sistema de la ciudad y de sus subsistemas y componentes operativos se apoyará en criterios de optimización respecto a las funciones - objetivo que postulen:

- .. La eficiencia en la producción (o ubicación de las zonas industriales) en la ciudad (minimización de los tiempos de recorrido entre vivienda y de las industrias).
- . La eficiencia en los servicios para el bienestar social y el respeto a la vida privada de los habitantes de la ciudad (optimización de la posición de los centros generadores de servicios y los puntos de consumo).
- . La eficiencia en la inversión municipal en proyectos de desarrollo urbano (densidad óptima y costo de desarrollo óptimo).
- . La eficiencia del desarrollo de la ciudad en relación con el sistema ecológico dentro del que se ubica (selección de áreas con mínimas restricciones para cada uso urbano).

(EXTERNALITY, AGGLOMERATION ECONOMIES AND CITY SIZE,  
David Darwent. Center for Planning and Development Research. University of California at Berkeley, Working Paper 190 )

Las prioridades podrían organizarse como las propuestas para Puerto Rico: (ver KLAASEN pag. 3).

## Human And Social Factors in area Redevelopment Policy.

Leo H. Klaasen, Rotterdam Jan. 1966.

### A. Recommended System of Priorities (1)

#### Priority group I.

Direct industrial development  
 Direct agricultural development; including irrigation and drainage.  
 Education, especially primary and vocational education  
 External transportation (ports, shipping, air travel etc.)  
 Electric power for industrial and other developmental purposes.

#### Priority group II

Highways connecting production and market centers and urban highways carrying business traffic.  
 Bus and other passenger transportation serving key "developmental" centers.  
 Telephone and labor relations services  
 Water, sewerage and other sanitation  
 Preventive health measures and nutrition  
 Protective services and facilities (fire, police, etc.)  
 Relocation and redevelopment of land ofr industrial uses.

#### Priority group III

Hospitals and curative health measures and facilities.  
 Rural resettlement

#### Public housing

Rural electrification  
 Non "developmental" highways and transportation facilities.

#### Priority group IV

Recreation, parks and plazas  
 Public welfare, including public assistance, social security, food distribution for relief purposes, institutions, etc.  
 Pensions.

It appears thus that housing stand on the third place in the third priority group.

- 1) Op.cit. page 106/107. See also Planning for Social and Economic Development in Puerto Rico. Puerto Rico Planning Board. Bureau of Economics and Statistics, 1959. Page 39/40.

- 1.8 Este tipo de criterios afecta a -- -- la localización de los componentes de la estructura urbana en el espacio y a los costos que esto genera, por lo que esta localización deberá hacerse de tal modo que todos los requerimientos sociales y funcionales (efectos) se cumplan al mismo tiempo que se minimizan los costos de desarrollo (medios) o bien, si los medios se fijan a un nivel dado, se intentará maximizar los efectos.

(J.M. Kozłowski "Optimization Method" J.T.P.J. Ap. 70 v.56, No. 4, p. 134 a 137) .

La solución en general, puede iniciarse al elegir para cada función urbana aquellas zonas con las características más favorables para cumplir dichas funciones y además sus interacciones dentro de la estructura urbana. Dos métodos desarrollados experimentalmente en Polonia, pueden resultar útiles para iniciar correctamente la solución: "El Método del Umbral" desarrollado por B.Malisz, para períodos de 10 a 20 años en los cuales se analizan las distintas etapas de crecimiento de la ciudad diseñada, y el "Método de Optimización de Varsovia" desarrollado por S. Broniewski y B. Jastrzebski, a partir de 1965. Estos planteamientos pueden afinarse, en lo que a puntos de comercio se refiere, con los postulados de Christaller y Losch.

- 1.9 La teoría del umbral parte de la hipótesis del costo total de alojamiento de un habitante en la Ciudad en proyecto:  $C_t$  como compuesto por los costos normales de desarrollo  $C_n$  más los costos adicionales  $C_a$  derivados de dificultades físicas, tecnológicas o estructurales (del uso actual de la tierra).

$$C_t = C_n + C_a$$

Los "umbrales" de desarrollo hacia las diferentes zonas del perímetro inicialmente propuesto tienen diferentes  $C_a$  algunos de los cuales pueden inhibir el desarrollo en áreas en particular donde dichos  $C_a$  altos se dan, los costos de "umbral" de desarrollo pueden implicar la construcción de una nueva red de drenaje o la de un puente o la de un sistema de transporte subterráneo, servicios que se implican en los  $C_a$  de cada zona probable de expansión del núcleo urbano inicial.

El análisis de los probables "umbrales" de desarrollo ayuda a definir en términos generales las áreas más adecuadas de expansión, pero para obtener la posibilidad de "optimizar" la decisión, se requiere un método más completo que implique un programa de desarrollo con alternativas evaluadas, en función de los incrementos de población probables; las técnicas denominadas "Balance de Planeación" de N. Lichfield (basado en el análisis de costo-beneficio) y la "Optimización de Varsovia" pueden ser aplicadas con utilidad.

- 1.10 El método del umbral permite la interacción de los puntos de vista del planificador urbano y del economista en el análisis cuantitativo y cualitativo del desarrollo urbano, considerando:

Las características fisiográficas o ecológicas.

La estructura o conjunto de servicios urbanos requeridos por la población.

La zonificación (o uso del suelo) propuesta.

Estas restricciones determinan los costos por habitante implantado. Los costos de operación de la ciudad por etapas podrán considerarse como funciones porcentuales probables que son determinables en función de costos estudiados en ciudades actuales.

- 1.11 Estos costos de operación más los costos de desarrollo anual podrán determinar el monto de inversiones anuales necesarias para el uso y crecimiento del núcleo urbano; parte de estas inversiones se harán con impuestos a la propiedad, con el pago de los servicios proporcionados; con impuestos a las ventas al menudeo de artículos de consumo periódico o suntuarios, con subsidios federales o con préstamos auto financiables para dotar a la ciudad de servicios remunerativos; podrá definirse así el costo por habitante implantado y, según la tasa esperada de desarrollo demográfico y de inmigración urbana, el costo de habitante por implantar:

$$(CU + CO) / P = CH$$

CU: Costos de desarrollo urbano  
 CO: Costos de operación  
 P : Población (en habitantes).  
 CH: Costo por habitante implantado o por implantar.



1.12 Los grupos de decisiones para operar los modelos podrían tomarse en tres niveles:

- 1o. Inversión (o costo) admisible por habitante a implantar.
- 2o. Cantidad y calidad de los servicios a proporcionar (costos por servicio).
- 3o. Densidades propuestas por zona y por etapa (costos por terreno).

Estas decisiones pueden expresarse numéricamente en unidades comparables mediante coeficientes de compatibilidad o expresables en dinero, estos parámetros explícitos en las decisiones, constituirán la función-objetivo que permitirá medir y comparar la eficiencia de las alternativas definidas - por cada grupo de decisiones tomadas, o por combinaciones de las decisiones de cada grupo.

1.13 La presentación de los datos "de umbral" se puede hacer en dos matrices:

**I ZONIFICACION:** (Matriz de uso del suelo)

Zona No. 1	$1_1$	$2_1$	$3_1$	..... $X_n$	Num. de subzonas-
Superficie	$S_1$	$S_2$	$S_3$	..... $S_n$	Superf. de subzonas
Uso Principal	$U_1$	$U_2$	$U_3$	..... $U_n$	Asignación de -- uso del suelo.
Capacidad	$N_1$	$N_2$	$N_3$	..... $N_n$	Población a ser- vir, según densi- dades propuestas

**II GASTOS A REALIZAR:** (Matriz de inversiones)

(para utilizar las zonas con sideradas) 1, 2, 3 .....X : Zonas a considerar

Lotificación:					: Costos por Hectárea
Dotación de agua					comprendidas en-
" " drenaje					cada zona.
" " alumbrado					
" " teléfonos					
" " calles					
Mov. de tierras					
Relleno y consolid.					
Compensaciones, etc.					
Totales	$T_1$	$T_2$	$T_3$	..... $T_n$	

1.14 El índice de eficiencia es el costo ( $T_n$ ) por habitante servido ( $N_n$ )

$$I_n = T_n / N_n \text{ para zonas de habitación o}$$

en otras zonas:

$$I_i = T_i / S_i \text{ por unidad de área desarrollada, en --}$$

industrias por ejemplo

B. MALISZ propone las siguientes 4 zonas:

- 1: Industrias
- 2: Areas de habitación de varios niveles:  
Multifamiliar.
- 3: Areas de habitación de 1 ó 2 niveles:  
Unifamiliar
- 4: Parques

y se agregan 2:

- 5: Zonas de habitación tipo auto ayuda.
- 6: Zonas para centros de servicios múltiples

como mínimo, para estimar con mayor validez los -- costos de desarrollo urbano.

1.15 El método de optimización de Varsovia considera -- dos factores para cada posible zona de desarrollo.

- 1) Las características inmanentes o propias del terreno independientes del contexto urbano.
- 2) Las características dependientes de la localización espacial de cada zona y de sus relaciones entre si, respecto a los generadores de servicios públicos, considerándose además el uso o -- destino y la intensidad de uso (densidad asignada) en cada caso.

Se intenta usar el suelo disponible para el desarrollo urbano de la manera más racional y eficiente que sea posible al nivel de los recursos ( y la tecnología) disponibles y optimizar la disposición de los componentes de los servicios urbanos.

1.16 Para simplificar (se gana en generalidad, pero se pierde en validez) se consideran solo dos zonas y una constante:

- a) Residencial y de servicios de soporte
- b) Industrial y de servicios asociados.

como la intensidad de uso es otra variable, se supone

- c) Una densidad promedio para las áreas residenciales.

con estos datos se podrá construir el "MAPA DE COSTOS" que comprende con efectos en los costos de desarrollo de los dos factores señalados en el punto 1.15.

- 1.17 Todo servicio (subsistema) urbano, comprende por lo menos tres componentes: Centros generadores o tratadores (por ejemplo: de energía o de aguas), líneas troncales ó alimentaciones principales y redes de distribución, la posición de los centros, la extensión de las troncales y las características de la red se definirán de tal manera que los costos por subsistema se minimicen.

Al estudiar cada alternativa se considera constante la posición de los centros y de los puntos de consumo y como variables dependientes las distancias a recorrer con troncales y redes; mediante varias interacciones se podría determinar la posición más favorable respecto al costo y al servicio proporcionado de cada elemento de los subsistemas (en este aspecto el sistema urbe es semejante al sistema edificio).

Al analizar el sistema de circulaciones de los habitantes, se pueden estudiar los centros de circulación (industrial, centros urbanos, parques centrales) las avenidas principales y la red de calles alimentadoras con un punto de vista semejante al anterior.

Se preparan así "Mapas de Servicios optimizados" - en función de los cuales se elaboran los "mapas de costos" por zona y/o subzonas; que resumen los costos de habilitación del suelo para usos urbanos y el costo de los servicios necesarios.

- 1.18 La optimización de la "intensidad de uso" (densidad) que antes se supuso como constante es el paso siguiente: Mientras más alta es, menos área se requiere y los costos de urbanización se reducen en cuanto a costo del terreno necesario, pero se incrementan los costos de los servicios requeridos por unidad de área desarrollada. Si estas relaciones se representaran en una recta y una curva cuadrática, el punto de intersección (en la zona significativa) indicaría la densidad y por consiguiente el área y el costo óptimos. Con estos datos se revisaría el "mapa de costos" que oriente las decisiones respecto al diseño y desarrollo de la ciudad, dentro del marco de un uso eficiente de los recursos disponibles.

## 2. EXPRESION MATEMATICA DEL MODELO DE COSTO DE DESARROLLO URBANO.

2.1 Para poder evaluar cuantitativamente y con rapidez distintas alternativas para orientar decisiones de diseño urbano no se proponen, como un primer planteo que admitirá posteriores refinamientos, las siguientes ecuaciones.

$$(1) \quad CU_e = Pe \sum_{S=1}^n K_s C_s \quad \text{Ecuación del costo normal del desarrollo urbano.}$$

en la que

- $CU_e$  = Costo del desarrollo total por etapa "e" (en dinero)
- $Pe$  = Población esperada en la etapa "e" (número de habitantes).
- $K_s$  = Parámetro del servicio público "s", -- por habitante)
- $C_s$  = Costo unitario asociado al servicio público "s" (en dinero) .
- $n$  = número de servicios públicos a realizar

$$(2) \quad CU_e / Pe = \text{Costo normal de desarrollo por habitante} = CH_e \quad (\text{en la etapa "e"})$$

2.2 Los datos pueden ser:

- La población esperada:  $Pe$
- El costo admisible por habitante:  
 $CH_e = CD_e / Pe$  ;
- La densidad promedio para la etapa "e" =  $D_e$

$Pe / D_e = A_e$  : Area a desarrollar en la etapa "e" en hectáreas.

$Pe \cdot CH_e = CDe$  : por lo que  $CU_e / A_e = CA_e$  Costo de desarrollo por hectárea en "e"

$CA_e$  puede ser dato obligado, pero conviene convertirlo en  $CH_e$  como se define en 2.3.3.

Nota:  $Pe$  se puede estimar en función de la población ocupada por la industria de transformación. El % que ésta representa en poblaciones semejantes (con industria siderúrgica) nos informa acerca del resto de la distribución de la fuerza de trabajo y de la estructura familiar probable, por lo que se puede de-

finir  $P_e$ , y si se postula una proporción de obreros y casados en  $P_e$  y la familia tipo (o número de miembros probable por familia) se podrá estimar el número probable de viviendas que se requiera en cada etapa. Si se postula el nivel de ingreso de cada categoría de calificación y el número probable de halagadores de cada categoría, se puede estimar el número de casas unifamiliares y departamentos a vender y/o rentar, así como la demanda probable de viviendas de tipo "auto ayuda" para familias de muy bajos ingresos que no pueden rentar departamentos; con las densidades estimadas para cada zona de vivienda y el número de habitante por zona, podremos definir el  $A_{ez}$  de estas zonas)

2.3.1 Para intentar definir la optimización de la densidad y determinar la inversión por servicios en cada zona, se establecen los siguientes postulados:

$D_{ez} = \text{MIN}$      $A_{ez} = \text{Max}$      $D_{ez}$  : densidad en la zona z en la etapa e.

$D_{ez} = \text{MAX}$      $A_{ez} = \text{Min}$      $A_{ez}$  : área de la zona z en función de  $D_{ez}$  en la etapa e

Definidas la densidad mínima y máxima - admisibles, se puede tener la siguiente ecuación:

$$(1) \quad A_{ez} = A / D_{ez} \quad \begin{array}{l} \text{(Asintótica) función densidad-área} \\ \text{(Hiperbólica rectangular)} \end{array}$$

2.3.2 Para establecer la correlación entre densidad y costo de desarrollo se propone el siguiente planteo:

$$CU_{ez} = P_{ez} \sum_{j=1}^n K_j C_j$$

$CU_{ez}$  : Costo de desarrollo por zona considerada

$P_{ez}$  : Población a servir por zona considerada.

$K_j$  : parámetro del servicio público j por zona considerada.

$C_j$  : costo. del serv. público

$D_{ez}$  (2)  $CU_{ez} = A_2 D_{ez}$  (recta) función densidad-costo.

En esta función si  $CD_{ez} = \text{MIN}$   $D_{ez} = \text{MIN}$ .  
 $CD_{ez} = \text{MAX}$   $D_{ez} = \text{MAX}$

2.3.3 Esta hipótesis no explica con claridad la posibilidad de que los costos de los servicios públicos se distribuyan entre menos habitantes cuando la densidad sea mínima, pero si se parte de un costo por habitante para determinar el costo por metro cuadrado de área desarrollada y se tiene número de metros cuadrados por habitante, es evidente que mientras menor sea el número de habitantes, menores serán los recursos que asignen al desarrollo de la superficie en la que se ubiquen (por lo que conviene optimizar la densidad); si se parte de un costo por unidad de área a desarrollar, en las zonas de alta densidad habrá iguales recursos para atender más población, lo que no es compatible con el costo de los servicios requeridos, de aquí que convenga que los costos de desarrollo  $CU_{ez}$  sean función de la densidad  $D_{ez}$  y no de  $CA_{ez}$ .

2.3.4 Para encontrar el punto óptimo (que satisfaga ambas ecuaciones) se determina el punto de cruce (x, y) de las ecuaciones ya definidas.

Densidad área: (1)  $A_{ez} = A_1 / D_{ez}$   $y = A_{ez}$   $x = D_{ez}$

Densidad costo: (2)  $CU_{ez} = A_2 D_{ez}$   $y = CU_{ez}$   $x = D_{ez}$

$$(1.1) y_0 = A_1 / X_0$$

$$(2.1) y_0 = A_2 X_0$$

$$(3) A_1 / X_0 = A_2 X_0 \quad \text{por lo que:}$$

$$X_0^2 = A_1 / A_2 \quad (3.1)$$

$$X_0 = \sqrt{A_1 / A_2} \quad (3.2)$$

Al conocer  $D_{ez}$  que satisface ambas funciones, se determina  $A_{ez}$  o  $e^z$  el área a desarrollar y  $CU_{ez}$  : el costo de desarrollo urbano.

2.3.5 Aplicación: En el informe cuantitativo preliminar de la ciudad se postularán los datos siguientes: (demanda de tipos de casas por ocupación e ingreso) que podrán ser evaluados con los resultados de la investigación:

Si, por ejemplo, se tiene: 15.

(26%) Zona 1: Auto ayuda: 2,600 viviendas =  $V_1$ ;  
 $A_1 = 55$  Ha.

(61%) Zona 2: Depto. Renta: 3,420 viv.  
 Deptos. Compra: 2,660 " =  $V_2$   
 $A_2 = 47$  ha.

(13%) Zona 3: Casas Unif. 1,240 viviendas =  $V_3$   
 $A_3 = 51$  Ha.

(100%) núm. viviendas total: 9,920 (49,500 hab) =  $V_t$   
 $A_t = 153$  ha. (310 hab/ha)

número de habitante x vivienda = 5

Si el costo de desarrollo urbano por metro cuadrado, se definió en \$ 30.00 o sea \$ 300,000.00 por hectárea. En promedio general, se aceptan 92 viviendas por hectárea aprox. 500 hab/Ha. como máximo, o sea, 20 m<sup>2</sup>/habit. como mínimo.

Al evaluar se pregunta: ¿cuáles son las funciones densidad-área y densidad-costo por zona?

¿Cuál es el punto óptimo para zonas de vivienda en general?

¿Cuáles son el área y el costo de desarrollo óptimos por zona?

Para determinar estos datos, es necesario afinar las hipótesis de área requerida por vivienda en cada zona; las hipótesis que se formulan a continuación para definir las ecuaciones generales constituyen una alternativa entre muchas que pueden formularse y ubicarse en esas ecuaciones generales para evaluarlas por comparación.

$a_{1n}$  = población.

2.3.6 Si para  $Z_n$  se tienen:  $A_n = a_{1n}/D_n$  (4) Área hectárea (Ha)

$CU_n = a_{2n} D_n$  (5)  $CU_n$  en \$ / Ha.

$D_n$  en hab / Ha

$a_{2n}$  = costo total/area.

Para  $N=1$  se definen las siguientes coordenadas del punto óptimo:

$$(6) \quad X_0 = \sqrt{a_{11} / a_{21}}$$

$$(7) \quad Y_0 = a_{11} / X_0 \quad \text{o bien} \quad Y_0 = a_{21} X_0 \quad (8)$$

para conocer los valores de  $a_{11}$  y de  $a_{21}$  se postulan los siguientes:

$$(9) \quad D_1 = P_{v1} / A_1 = 5V_1 / A_1 \quad P_{v1} = \text{población en las viviendas tipo 1}$$

$$5_{v1} = 5 \text{ habitantes por vivienda}$$

$$A_1 = \text{área de la zona 1}$$

$$(10) \quad A_1 = V_1 \sum_{i=1}^n l_i + V_i + C_i \quad \text{siendo} \quad l_i = \text{áreas por tipo de lote (en m}^2\text{).}$$

$$v_i = \text{área de vías por tipo de lote (en m}^2\text{)}$$

$n$  = número de tipos de lote.

$C_i$  = área de centros de barrio en  $Z_1$  (en  $m^2$ ) por tipo de lote.

$V_1$  = número de viviendas.

2.3.7 Zona uno (auto ayuda) datos para la primera hipótesis (se podrán formular otras en el estudio). Se supone un tipo de lote; un tipo de vía y un tipo de centro:

lote tipo  $12.25 \times 12.25$  en grupos de 9. con el central como espacio común al agrupamiento de 8 casas en diagonal.

$$l_1 = 36.75 \times 36.75 / 8 = 169 \text{ m}^2 / \text{viviendas}$$

$$V_1 = (7.20 + 2.40) 36.75 / 16 \text{ viviendas}$$

$$= 22 \text{ m}^2 / \text{vivienda.}$$

Para determinar  $C_1$  se establecen las siguientes hipótesis:

El número de tiendas ( $T_n$ ) es una función de la distancia máxima de recorrido desde las viviendas hasta ellas ( $d$ ) el número de viviendas a servir ( $N_v$ ), la capacidad de compra de la población a servir y la utilidad postulada para la tienda:



Si se define  $d=250$  m. el área servida será

$$\pi D^2/4 = 3.1416 \times 500^2/4 =$$

El número de viviendas a servir  $N_v = \pi D^2/4 (1_1 + V_1) =$

$$3.14 \times 250 \ 000 / 4 (169+22)$$

$$N_v = \frac{3.14}{4} \frac{250.000}{191} = 0.8 \times 1300 = 1040 \text{ viviendas por } 5 \text{ habitantes} = 5200 \text{ hab.}$$

La capacidad de compra se postula como el 50% del ingreso diario (20% para vivienda, 30% para ropa, diversiones, etc) este ingreso diario se defina en \$ 30.00 ( $I_f$ );

La utilidad postulada ( $U_p$ ) se propone igual al 10% de las ventas; si la utilidad por tienda fuera de 100.00 diarios ( $U_{pt}$ ) se tendría definido el número de tiendas a considerar  $P_t$  por barrio de 5200 habitantes de bajos ingresos.

$$(11) \quad T_n = \left[ \frac{\pi D^2}{4 (1_1 + V_1)} \right] (0.5 I_f) U_p / U_{pt}.$$

$$= 1040 \text{ fam.} \times \$ 30.00 \times 0.5 \times 0.1 / \$100.00 =$$

$$\$15,600.00 \times 0.1 / 100.00$$

$$= \$1,560.00 / \$100.00 = 15 \text{ tiendas o puntos de venta}$$

Distribuidas o concentradas total o parcialmente en áreas de 500 metros de diámetro en las zonas de auto ayuda.

Si se suponen 50 m<sup>2</sup>. de superficie construida por tienda ( $S_{ct}$ )

$$(12) \quad T_n \quad S_{ct} = 15 \times 50 = 750 \text{ m}^2 = \text{SCT} = \text{superficie construida total, rentable en tiendas.}$$

(13) El área total para tiendas  $AT=5 \text{ SCT}=5 \times 750=3750 \text{ m}^2$ . distribuidos así:

20% construidos en tiendas. 20% en circulaciones,

60% en plazas y zona de arriates para tianguis. El área total del centro de barrio deberá incluir:  $A_e$  = área de la escuela de 300 niños con 8 m<sup>2</sup>. por niño de terreno = 2400 m<sup>2</sup>. y  $A_{pj}$  = áreas de plaza y jardín del barrio 2 m<sup>2</sup>. por habitante = 5200 x 2 = 10,400 m<sup>2</sup>.

esto es:  $ACB_1 = \text{Area Centro de barrio de autoayuda.}$

$$ACB_1 = A_t + A_e + A_{pj} = 3,750 + 2,400 + 10,400 = 16,550 \text{ m}^2.$$

(14)  $C_1 = 16,550 / 1040$  viviendas = 16 m<sup>2</sup> x vivienda por lo que, en la zona uno se tiene, en la alternativa estudiada:

$$169 \text{ m}^2 + 22 \text{ m}^2 + 16 \text{ m}^2 = 207 \text{ m}^2 \text{ por vivienda}$$

$$207/5 = 42 \text{ m}^2 \text{ por habitante; el costo por habitante sería } \$ 1,260.00$$

$$10,000 / 207 = 48 \text{ viviendas por hectárea y } 240 \text{ Hab/HA.}$$

$$S_1 V_1 = \text{Número de viviendas en la zona uno} = 2600$$

$$2600/48 = 54 \text{ hectáreas; } S_1 A_1 = a_{11}/D_1 \text{ esto es:}$$

$$A_2 = a_{11} / 240 \text{ Hab/ha} \quad \text{Función densidad área de zona uno.}$$

$$a_{11} = 10,000$$

$$A_1 = 10,000 / D_1 \text{ Sería la función Densidad área de la zona uno}$$

$$CU_1 = a_{21} \cdot 240 \text{ hab/ha} \quad \text{función densidad-costo de } Z_1$$

42 unidades de costo: m<sup>2</sup>. urbanizados a \$ 30.00 c/u =  
 $42 \times 30.00 = 1260.00/\text{hab.}; 1260.00/\text{hab.} \times 240 \text{ hab/ha.} =$   
 $303\,000./\text{ha.}; \$ 30.3 /\text{m}^2 \text{ en } Z_1$

$$a_{21} = 0.175$$

$$CU_1 = A_{21} D_1 \text{ sería la función densidad costo en } Z_1$$

Si el costo por HA = \$ 300,000.00 x 54 = \$ 16,200,000.00 costaría el desarrollo de la  $Z_1$ , o bien,

$2600 \times 5 \times 1260 = \$ 16,200,000.00$  en función del número probable de viviendas y el costo esperado por habitante.

Las otras alternativas que se estudien podrán compararse -- con la presentada aquí para la zona uno En la gráfica adjunta se registran los puntos de la alternativa uno para la zona uno.

Las coordenadas del punto óptimo son, según las ecuaciones (6), (7) y (8)

$$(6.1) X_0 = \sqrt{10,000/0.175} = \sqrt{57,000} = 240 \text{ hab/ha.}$$

$$(7.1) Y_0 = 10,000 / X_0 \quad \text{o bien} \quad Y_0 = 0.175 X_0 \quad (8.1)$$

$$Y_0 = 10,000 / 240 = 0.175 \times 240 =$$

42. = Y ó área en m2. por habitante

puesto que se está poniendo como óptima la solución propuesta para la zona uno, como punto de comparación con - - otras soluciones (ver tabla adjunta) con más densidad y menos área por habitante, o bien, con menos densidad y más área por habitante.

12/Hab

120

170  
160  
150  
140  
130  
120  
110  
100  
90  
80  
70  
60  
50  
40  
35  
30  
20  
10

(1) Función: Densidad área:  $Y=10,000/x$   
(2) Función: Densidad costo:  $Y=0.175 x$   
si el costo por m<sup>2</sup> urbanizado = \$ 30.00  
 $Y= 5.2 x$

0 40 80 120 160 200 240 280 320 360 400 440 480 520 560 600  
habitantes/hectárea: densidad

120 Hab/Ha.

\$1,500.00/hab.

290 hab/Ha; 34.5 m<sup>2</sup>/H

\$ 640.00/Hab.

Si en la misma solución se aumentara el número de habitantes por familia a 6 hasta obtener 290 Hab/Ha se tendría 34.5 m<sup>2</sup>/Hab. y un costo de \$ 1,500.00 por habitante arraigado, puesto que los servicios aumentarían, esto es el aumento de consumo obliga a invertir más en ellos. Si se tuviera un número de habitantes por casa o se disminuyera el número de casas hasta una densidad de 120 hab. por Ha., se tendrían 84 m<sup>2</sup>. por habitante y solo sería admisible una inversión de \$ 640.00 por habitante, pues los consumos menores permitirían menos inversión.

En el punto inicial  $Z_{10}$  común a (1) y (2), pues se ha supuesto como óptimo, se tiene una inversión por habitante de \$ 1,260.00; al aumentar la densidad a 6 personas por casa se tiene: 2,600 viviendas por 6 habitantes por \$ 1.260.00 = 19.6 millones en lugar de 16.2 millones; el incremento es de 12.1% para desarrollar la misma superficie, por lo que si la densidad inicial de 240 hab por Ha. puede aumentar a 250 hab/ha. el costo por habitante en la primera fase de \$ 1.260.00 aumentará a \$ 1,520.00 y el costo por  $m^2$  a desarrollar sería de \$ 36.40 en vez de \$ 30.00 supuesto inicialmente.

- 2.3.8 Repitiendo el proceso anterior se puede estimar la inversión inicial y final por habitante y por zona de habitación si se conoce la densidad inicial y final de cada zona, en cada alternativa propuesta.
- 2.3.9 Ahora se intentará definir qué servicios es posible pagar en la zona estudiada con las inversiones por habitante así previstas, para el punto óptimo supuesto.

Tabla: DISTRIBUCION HIPOTETICA DEL COSTO DE SERVICIOS.

Ref.: En el proyecto de la Central de Abastos del D.D.F. se obtuvieron los siguientes costos de urbanización y servicios -- (precios de 1969).

Componentes:	(1)	(2)	(3)	(4)
<b>1.0 TRABAJOS PRELIMINARES</b>				
1.1 Trazo	\$ 0.80/m <sup>2</sup>			
1.2 Mov. de tierra	13.20		14.30%	\$14.00/m <sup>2</sup>
<b>2.0 ACABADOS DE VIAS</b>				
2.1 Carpeta asfáltica	27.30			
2.2 Pavimentos en plazas (piedra)	1.30			
2.3 Banquetas de concreto	4.90			
2.4 Guarniciones	1.00		35.20%	34.50/m <sup>2</sup>
<b>3.0 INSTALACIONES</b>				
3.1 Inst.hidráulica	2.50			
3.2 Inst.sanitaria	4.50		7.10%	7.00/m <sup>2</sup>
3.3 Inst.eléctrica	8.80			
3.4 Inst. Telefónica	3.00			
3.5 Alumbrado público	6.20		18.30%	18.00/m <sup>2</sup>

a la siguiente hoja.....

4.0 COMPLEMENT.

4.1 Bancas, arriates, etc.	0.60		
4.2 Jardinería y forestación	6.40		
4.3 Señalización de vías	0.50		
4.4 Limpieza final	2.00	9.80%	\$ 9.50/m2

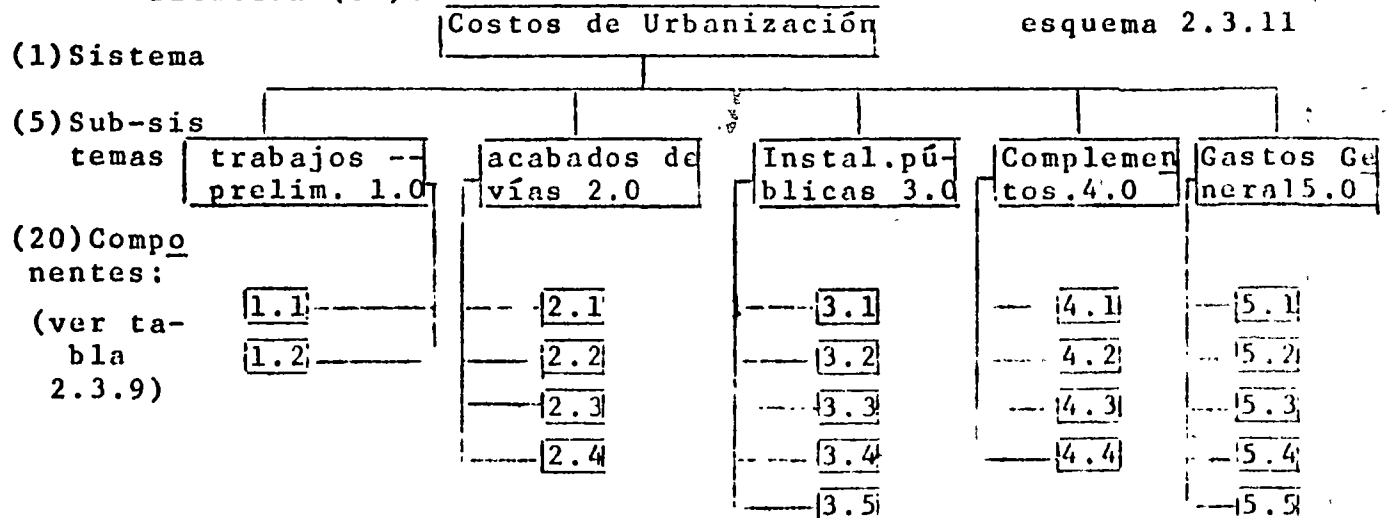
5.0 G.GENERALES:

5.1 Vigilancia de obra	0.15		
5.2 Anuncios, publicidad	0.20		
5.3 Copias, planos y documentación	0.20		
5.4 Supervisión técnica y administr.	6.15	15.30%	\$15.00/m2.
5.5 Imprevistos y modif.	8.30	( 100.00%	\$98.00/m2

2.3.10 La inversión mínima planteada con costo de \$ 33.10 en 1970, costará \$35.20 en 1971, considerando la depreciación del poder adquisitivo de la moneda, asignándose \$ 20.90 por m2. a desarrollar para (banquetas, guarniciones y posiblemente uno o dos riegos asfálticos) y \$ 8.55 para gastos generales. Este costo sería el inicial en lugar de \$ 30.00, si se consideran 42 m2 por habitante (por \$ 35.20) = \$ 1,480.00 sería la inversión por habitante en zonas habitaciones con 240 hab/Ha., por lo que, 54 hectáreas costarían:

\$ 1,480.00 x 240 x 54 = 19.2 millones de pesos.  
(al aumentar la densidad, este costo aumentaría, al disminuirlo, bajaría)

2.3.11 Para plantear de una manera más completa el costo de desarrollo, se supondría el siguiente árbol de costos de lotificación (CL).



Las ecuaciones del modelo de costo de lotificación (CL) serían:

- (2) La del costo total por m<sup>2</sup> (CL<sub>mj</sub>) que es función de la densidad por zona: y de los servicios o compone.

$$CL_{mj} = \sum_{c=1}^5 CS_{mk}$$

CS<sub>m</sub> = Costo por m<sup>2</sup>. por subsistema  
j = zona considerada.

- (1) La del costo total por área a desarrollar en total CL<sub>t</sub>

$$CL_t = 10,000 \sum_{j=1}^n H_j CL_{mj}$$

n = número de zonas consideradas.  
H<sub>j</sub> = superficie en hectáreas de la zona j.

- (3) La del costo por m<sup>2</sup>. por subsistema (CS<sub>m</sub>)

Conociendo CL<sub>mj</sub> se hace una distribución porcentual hipotética, basada<sup>mj</sup> en la referencia utilizada (esta distribución podrá comprobarse con el pronóstico de costos de urbanización formulado al estudiar las viviendas unifamiliares).

$$CS_m = \sum_{i=1}^n CC_{mi}$$

CC<sub>m</sub> = Costo por m<sup>2</sup> por componente  
n = varía de 2 a 5 componentes por subsistema

Los costos por componente son función de los subcomponentes.

$$CC_m = \sum_{j=1}^m CSC_{mj}$$

CSC<sub>m</sub> = costo por m<sup>2</sup>. por subcomponente.  
m = varía por componente

- 2.3.10 Postulados los componentes, se pueden proponer tentativamente los subcomponentes siguientes:

(los costos por subcomponente se proponen mediante distribuciones porcentuales que se comprueban mediante cuantificaciones o parámetros de control).

#### COMPONENTES

#### SUBCOMPONENTES

- |                     |  |
|---------------------|--|
| 1.1 Trazo:          | 1.1.1: Levantamiento topográfico               |
|                     | 1.1.2: Bancos de nivelación.                   |
| 1.2 Mov. de tierra. | 1.2.1: Excavación a mano                       |
|                     | 1.2.2: Excavación a máquina para conformación. |

COMPONENTES	SUBCOMPONENTES
	1.2.3: Acarreo o movimiento local de rellenos.
	* 1.2.4: Acarreo o mov. exterior
	* 1.2.5: Consolidación a máquina para conformación.
* 2.1 Carpeta <u>asfáltica</u> .	2.1.1: Sub base y base
	2.1.2: Riegos asfálticos
	2.1.3: Concreto asfáltico.
2.2 Pavimento de plazas	2.2.1: Relleno consolidado a máquina
	2.2.2: Firmes de concreto
	2.2.3: Piedra cortada o rústica, incluso mortecinado, limpieza o sello final.
	2.2.4: Juntas especiales
	a) Rajuelas
	b) Losetas prensadas
	c) Cantos rodados
	d) Cortes rellenos con asfalto.
* 2.3 Banquetas de <u>concreto</u> .	2.3.1: Rellenos consolidados a mano
	2.3.2: Firmes de concreto terminados con rodillo de madera
	2.3.3: Juntas (a,b,c,d.= 2.2.4)
* 2.4 <u>Guarniciones</u> .	2.4.1: Tramos rectos (sección standard)
	2.4.2: Tramos curvos (curvo standard)
3.1 Instalación hidráulica:	3.1.1: tubería en lotificaciones
	* a: asbesto 4"
	* b: asbesto 2 1/2"
	* c: galvanizado 1"
	3.1.2: Cajas de válvulas
	3.1.3: Conexiones, juntas de expansión, empaques y válvulas.
3.2 Instalación Sanitaria	3.2.1: Tubería de lotificaciones:
	* a: Concreto 8"
	* b: " 10"
	* c: " 12"
	* 3.2.2: Pozos de visita (profundidad variable, con anilleta y tapa).



- 3.3 Instalación eléctrica. \*3.3.1 Postes de alta tensión  
\*3.3.2 Cuchillas  
\*3.3.3 Retenidas, aisladores, cables, etc.  
3.3.4 Ductos de concreto (alta tensión subterránea)
- 3.4 Instalación telefónica 3.4.1 Ductos de concreto (telefónicos, subterráneos).  
3.4.2 Cables y conexiones.
- 3.5 Alumbrado público \*3.5.1 Postes de alumbrado  
\*3.5.2 Cuchillas  
\*3.5.3 Transformadores, con herraje y protección  
\*3.5.4 Apartarrayos  
\*3.5.5 Gabinetes con control automático para incendio  
\*3.5.6 Cable desnudo a: No.6  
b: No.4  
\*3.5.7 Conexiones, aisladores, etc.  
\*3.5.8 Lámparas a) 4 tubos de 40w/110 v
- 4.1 Bancas, arriates, etc. 4.1.1 Bancas por tipo  
a) precoladas de concreto o granito  
b) fierro fundido  
4.1.2 Arriates por tipo  
a) precolados de concreto o granito  
b) piedra aparejada.  
4.1.3 Bardas o pretilas de piedra (con tenciones).
- 4.2 Jardinería y forestación. 4.2.1 Césped  
4.2.2 Plantas con flores (por tipo)  
4.2.3 Arboles (por tipo)  
4.2.4 Espejos o fuentes (incluyendo de pósito, cárcamos, bombas, boquillas, etc).
- 4.3 Señalización de vías: 4.3.1 Señales informativas (incluyendo postes y placas)  
4.3.2 Señales preventivas y restrictivas (postes y placas)  
4.3.3 Señales de nomenclatura (placas)
- 4.4 Limpieza final.
- 5.0 a los componentes de este subsistema administrativo (ver tabla 2.3.9), no se les consideran subcomponentes.

\*NOTA: Los componentes y subcomponentes con \* tienen ecuación de costo propuesta.

- 2.3.11 En el modelo de costo preliminar para lotificaciones se consideran los costos de algunos subcomponentes de la manera siguiente:

**Ecuaciones Generales:**

$$CSC_m = A_t \cdot P \cdot M \quad (1) \quad \text{ó} \quad A_t = \text{Area servida en Hectáreas}$$

ver abajo (2)      P = parámetro de cantidad-calidad del subcomponente, determinado mediante análisis de referencias.

NOTAS: 1: para cada b deben indicarse las unidades de cuantificación.

2: M se define en dinero a costos del año de ejecución.

M = Costo propuesto del material constitutivo del componente.

**Ecuaciones particulares:**

- 
- |   |                        |
|---|------------------------|
| (1) $CSC_{124} = A_t \cdot 295(m^3) \times 12$ (pesos)  | Mov. tierra            |
| (2) $CSC_{125} = A_t \cdot 225(m^3) \times 12$ (pesos)  | Consol. Conformación   |
| (3) $CC_{21} = A_t \cdot 135(m^2) \times 40$ (pesos)    | Carpeta asfáltica      |
| (4) $CC_{23} = A_t \cdot 165(m^2) \times 30$ (pesos)    | Banquetas de concreto. |
| (5) $CC_{24} = A_t \cdot 165/3.5(ML) \times 26$ (pesos) | Guarniciones.          |
- 
- |   |  |
|---|--|
| (6) $CSC_{311a} = A_t \cdot 10(ML) \times 50$ (pesos)                                       | tubería de asbesto 9" diámetro.            |
| (7) $CSC_{311b} = A_t \cdot 40(ML) \times 40$ (pesos)                                       | tubería de asbesto 2 1/2" diámetro         |
| (8) $CSC_{311c} = A_t \cdot 3(ML) \times 22$ (Pesos)  | tubería galvanizada 1" diámetro.           |
| (9) $CSC_{312} = A_t \cdot 0.2(pza) \times 2,200$ (pesos)                                   | Cajas de válvulas                          |
| (10) $CSC_{313} = 0.335 (CSC_{311a} + CSC_{311b} + CSC_{311c} +$<br>$CSC_{312})$ (en pesos) | Conexiones, juntas de expansión, válvulas. |
| (11) $CSC_{321a} = A_t (67.5 \times 0.8) \times 30$ (pesos)                                 | tubería de concreto 8"                     |

(12)	CSC <sub>321b</sub>	= A <sub>t</sub> (67.5x0.1)x35 (pesos)	tubería concreto 10"
(13)	CSC <sub>321c</sub>	= A <sub>t</sub> (67.5x0.1)x45 (pesos)	tubería concreto 12"
(14)	CSC <sub>322</sub>	= A <sub>t</sub> 2 (pza)x1,100 (pesos)	pozos de visita, con tapa.
<hr/>			
(15)	CSC <sub>331</sub>	= A <sub>t</sub> .0.2 (pza)x700 (pesos)	Postes alta tensión
(16)	CSC <sub>332</sub>	= A <sub>t</sub> .0.4 (pza)x1,500 (pesos)	cuchillas
(17)	CSC <sub>333</sub>	= A <sub>t</sub> .1.0x570 (pesos)	Retenidas, aislado res, cables.
(18)	CSC <sub>351</sub>	= A <sub>t</sub> .1.6x550(pesos)x 1.09 (por mano de obra)	Postes de alumbrado.
(19)	CSC <sub>352</sub>	= A <sub>t</sub> .0.4x1.550(pesos)x1.09	Cuchillas
(20)	CSC <sub>353</sub>	= A <sub>t</sub> .0.135x12,000(pesos)x1.09	Transf.c/herraje
(21)	CSC <sub>354</sub>	= A <sub>t</sub> .0.4x4,200(pesos)x1.09	Apartarrayos
(22)	CSC <sub>355</sub>	= A <sub>t</sub> .0.135x4,000(pesos)x1.09	Gabinetes
(23)	CSC <sub>356</sub>	= A <sub>t</sub> .50(kg)x35.00x1.09	Cable desnudo
(24)	CSC <sub>357</sub>	= A <sub>t</sub> .1.0x400(pesos)x1.09	Conex. Aisladores, etc.
(25)	CSC <sub>358</sub>	= A <sub>t</sub> .1.0x1,200(pesos)x1.09	Lámparas

Del resto de los subcomponentes no existe información para determinar parámetros. (ver modelos de costo para fraccionamientos).

### 2.3.12 COSTOS DE "UMBRAL"

Los costos anteriores cubren las inversiones mínimas en lotificaciones de casas de interés social (y representan 4 a 5 pesos por metro cuadrado lotificado), por lo que los costos de redes generales se cubrirán con el resto de la inversión planeada; con los datos mínimos tendremos:

Inst. Hidráulica:	(1)	CC <sub>31</sub>	= A <sub>t</sub> .1.0x10.00(pesos)	A <sub>t</sub> en m2. desarrollados.
Inst. Sanitaria:	(2)	CC <sub>32</sub>	= A <sub>t</sub> .1.0x10.90	

- Carpeta Asfáltica: (3)  $CC_{21} = A_t \cdot 1.0 \times 4.05$
- Banquetas Concreto: (4)  $CC_{23} = A_t \cdot 1.0 \times 0.75$
- Guarniciones: (5)  $CC_{24} = A_t \cdot 1.0 \times 0.95$

---

- Imprevistos y Modific. (6)  $CC_{55} = A_t \cdot 1.0 \times 8.55$

la ecuación de esta etapa es:

$$CSM_1 = \sum_{i=1}^6 CC_i$$

$CSM_1$  = Costo Serv. municipal. etapa uno.

$i$  = núm. de componentes comprendidos en esta etapa.

Los costos de desarrollo urbano, incluyendo el sistema vial semipavimentado y los sistemas de agua potable y de desagüe y los costos de administración, representarán \$ 35.00 por m<sup>2</sup>. en general, esto es: \$ 40.00 por m<sup>2</sup>. lotificado en total.

El primer "UMBRAL" a cruzar es el "UMBRAL DE CALIDAD" en la zona inicialmente desarrollada con estos servicios, según los datos mínimos indicados. El costo agregado por este umbral es de \$ 70.00 por m<sup>2</sup>. desarrollado, en la ecuación siguiente:

Costo de desarrollo inicial = Costo de lotificación + Costo de servicios municipales en la etapa uno.

$$CDI = CL_{mj} + CSM_1$$

El costo de umbral de calidad en la zona j sería:

$$CDT = \sum_{j=1}^n CDI_j + CDC_j$$

$CD_t$  = Costo de desarrollo total

$CDC_j$  = Costo de umbral de calidad en la zona j

$n$  = número de zonas a desarrollar

La ecuación general de los costos de umbral podría ser:

$$CDT_e = \sum_{e=1}^n CDI_e + CDA_e$$

$CDT_e$  = Costo de desarrollo total por etapa (e)

$CDI$  = Costos de desarrollo inicial por etapa (e)

$CDA$  = Costos de desarrollo agregados por etapa (e).

Los costos de desarrollo agregados son funciones del "UMBRAL DE CALIDAD" y del "UMBRAL DE EXTENSION" y del "UMBRAL DE AGREGACION" y del "UMBRAL ECOLOGICO": Los costos de extensión serán los generados por la ampliación de los sistemas de servicios municipales definidos en el esquema 2.3.11; los costos de "agregación" serán los generados por la construcción de elementos nuevos en dichos sistemas o por las expropiaciones (por cambio de uso del suelo) derivadas del crecimiento; en el primer caso quedan comprendidos puentes, pasos a desnivel, nuevas estaciones potabilizadoras o nuevas centrales generadoras de energía eléctrica; los costos "ecológicos" son los derivados de la modificación del terreno existente en cada dirección de probable crecimiento: movimientos de tierra, desecación de pantanos, forestación, dureza o accidentes del terreno, etc. entonces:

$$CDA = \sum_{i=1}^4 CU_i$$

CU = Costos de umbral en 4 subsistemas:

- 1: Calidad
- 2: Extensión
- 3: Agregación
- 4: Ecológicos.

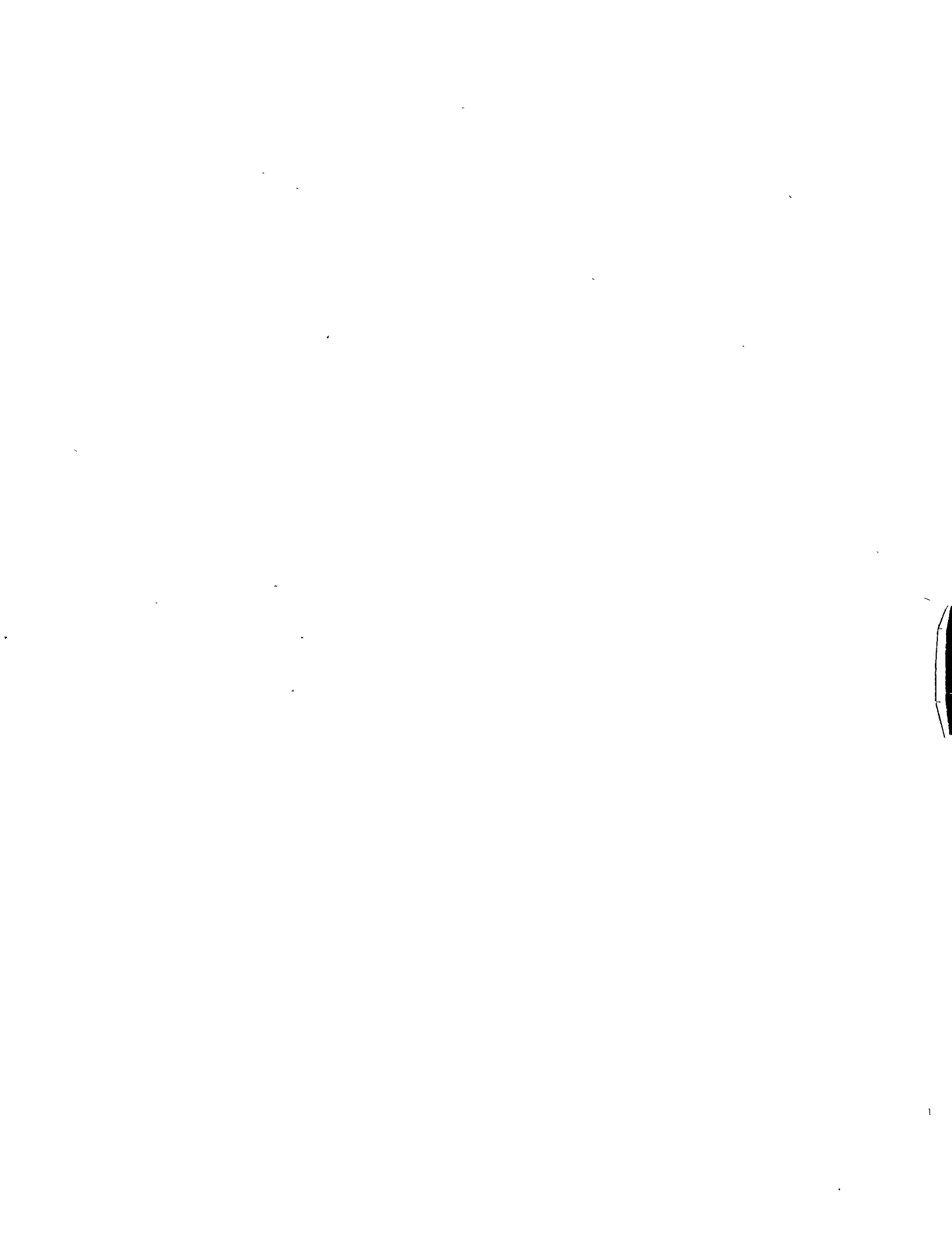
**Conclusión:** La decisión de crecimiento del núcleo urbano inicial deberá determinar los probables costos de umbral de los cuatro aspectos definidos; al conocerse la estructura del costo de cada umbral, se determinarán las relaciones de componentes y subcomponentes que permitan controlar cada caso.

Agradecimientos:

Este documento debe su forma final a las críticas y revisiones de Olga Orive, y su mecanografiado -tarea no fácil- a la Sra. Susana Estrada. Los errores de concepto son responsabilidad del autor.

Alvaro Sánchez González.

Mayo 1971.



DR. SAIDOR AMI S. LARAY  
GENERAL MANAGER

INDUSTRIA EN LA PLANTACION REGIONAL

## "FUNDAMENTOS DE LA PLANIFICACION "

En el campo relativo hacia el desarrollo, la planificación es un instrumento indispensable para armonizar y acelerar el progreso mediante el conocimiento, evaluación y distribución de los recursos humanos.

El objetivo de la planificación es precisamente el de crear - un mejor ordenamiento y ordenamiento espacial, en donde la habitación, el trabajo, recreación y circulación, se realicen adecuadamente en relación con la estructura social, económica y cultural.

La planificación física involucra condiciones necesarias para ordenar y ordenar el espacio comprendido en grandes extensiones de terreno, tomando en cuenta aquellos que pueden servir como - reserva futura, en donde se pueden resolver problemas de producción, distribución y consumo.

Este es un estudio que es completamente necesario debido a la evaluación espacial que se da en México y Latinoamérica, dado que origina cambios estructurales.

De lo anterior se desprende la necesidad de conocer las estructuras espaciales, desde - económicas, educativas, culturales y de infraestructura, así como el uso dado a los diferentes tipos de terreno, para lo cual se procede a la siguiente clasificación:

- a).- Terrenos económicamente activos y super activos, en donde se encuentran los grandes conglomerados humanos.
- b).- Terrenos económicamente inactivos.

Los terrenos económicamente activos de la economía nacional debido a que son centros de actividad se encuentran concentrados en zonas socio-económicas generadoras de actividad y producción. Los terrenos son terrenos de -- producción y actividad económica:



- 1.- Son terrenos de prediosarios de baja productividad.
- 2.- Son terrenos de la economía orientada.
- 3.- Son terrenos que formen parte de las zonas de expansión futura como áreas de reserva.
- 4.- Son terrenos de preocupación política y social.

La planificación pública debe abocarse a la integración de terrenos activos y suelos activos con los inactivos mediante un programa adecuado de desarrollo, puesto que al conocer los distintos elementos económicos y sociales, se estará en posibilidad de llevar a cabo combinaciones derivadas de modelos, cuyo objeto será en adelante encontrar soluciones factibles a corto y mediano plazo.

Al respecto se tendrá especial cuidado de vigilar y analizar los cambios de estructuras y en general de las soluciones propuestas para la inmediata estructuración de las actividades sobre el terreno disponible, con el fin de no incurrir en falsas soluciones que repercutan a largo plazo.

Asimismo se deberá cierta elasticidad en los proyectos de planificación para poder canalizar los cambios que paulativamente sea necesario introducir en la estructura socio-económica, sin menoscabo de la propia población.

Por otra parte la planificación implica coordinación entre las diferentes disciplinas técnicas, humanísticas y políticas. - tales como matemáticas, ingeniería, arquitectura, sociología, economía, antropología, ecología, administración, etc., las cuales intervendrán necesariamente para obtener soluciones reales.

La planificación tiene su fundamento en la naturaleza que es inmutable del ser humano que es dinámico individual y colectivamente, debido a la actividad mental e ilimitada producción creativa.

... se observa que la planificación física no se puede realizar exclusivamente en una región cerrada, sino en la interacción y conexión con el exterior, así como su interrelación con el medio físico y el espacio.

Existen factores que por su acción y presencia a corto plazo no influyen necesariamente en el ordenamiento espacial, en cambio otros que si son determinantes y que se manifiestan en un largo mediano o largo plazo. Uno de ellos es el factor demográfico: la relación entre natalidad y mortalidad en el pasado y en el presente así un índice de crecimiento probable en el futuro de la comunidad, que al multiplicarlo por un factor deducido del producto bruto per cápita, refleja la futura economía necesaria, que relacionada con el tipo de actividades determina la selección del territorio de reservas para las mismas.

Al ofrecer la acción de la planificación a la comunidad que es dinámica, las indicaciones y predicciones a futuro por fuerza tienen que ser flexibles.

Lo que realmente la planificación si precisamente no establece el objetivo primordial de supervivencia individual en la sociedad con relación de la palabra dentro del marco de convivencia social.

Este objetivo seguramente es el postulado de todos los gobiernos, sin embargo el llevarlo como tarea de tal magnitud representa problemas fuertemente complejos, derivados de la misma estructura social, tales como los enumerados a continuación.

- 1.- Falta de los medios de implementación e instrumentos suficientes para definir con claridad todos los problemas de la comunidad.
- 2.- Los intereses y diferentes puntos de vista en el aspecto interrelacionado inducen a tomar falsas soluciones.
- 3.- La complejidad que se presenta al establecer la jerarquía de los planes y programas.
- 4.- La influencia que tiene sobre el medio la influencia originada en el-

oportunismo y los intereses individuales, así como el proceso de grupos.

4.- La poca claridad de los planes y programas a desarrollar.

Todos ellos son puntos que no deben pasar inadvertidos dentro de un estudio aplicado, si se desea presentar un enfoque realista con la asistencia de todas las variables y condiciones en juego dentro del sistema de planificación.

#### PIRAMIDE DE ACCION

Précisamente el desempeño de una actividad conjunta con equipos multidisciplinarios de trabajo, plantea la necesidad de organizar y coordinar todas las acciones. Al respecto, se presenta esquemáticamente una pirámide de acción cuya estructura puede ser aplicada a un plan de desarrollo estatal, regional.

En esta gráfica se aprecia la división del plan de acción en dos grandes áreas representadas por dos triángulos; el inferior corresponde a la fase de proyecto del plan y la superior a la ejecución propiamente dicha del mismo.

#### PROYECTO DEL PLAN

En esta fase de proyecto corresponde en primer lugar coordinar la investigación y el análisis de los recursos humanos y materiales del área en estudio, para lo cual se propone la intervención de personal de las diferentes carreras de licenciatura formando grupos multidisciplinarios coordinados por el investigador responsable en planificación o por profesionales de ésta especialidad.

Es conveniente la intervención de estos equipos de trabajo como se ha mencionado, a través de cursos, el servicio social en contacto directo con los problemas y necesidades, dando oportunidad a los participantes de aportar mediante trabajos de tesis, proposiciones concretas y soluciones a los problemas.

... los cursos de posgrado de la Maestría, el control de la inversión, concentración de datos y elaboración del pronóstico-... también como trabajo de tesis con las características ano...

... todas las etapas a su vez estarán supervisadas y controladas por el personal del Organismo Central de Planificación, de la Maestría y del Gobierno del Estado, quedando integradas de esta manera las actividades de preparación, programa, proposiciones previas y alternativas de proyecto del plan.

... es de recordarse que para que el Gobierno del Estado logre óptimos resultados en las diferentes fases y actividades de este trabajo, es imprescindible la formación de la Comisión de Planificación del Estado, por constituir la articulación fundamental del plan de desarrollo.

Correspondiendo a esta Comisión realizar el proyecto definitivo del plan en coordinación con el organismo central de planificación, así como con los diversos especialistas se efectúan proyectos y se sugieren acciones para activar disciplina, destacando lo fundamental que es alta la institucionalización, difusión y puesta en marcha del plan.

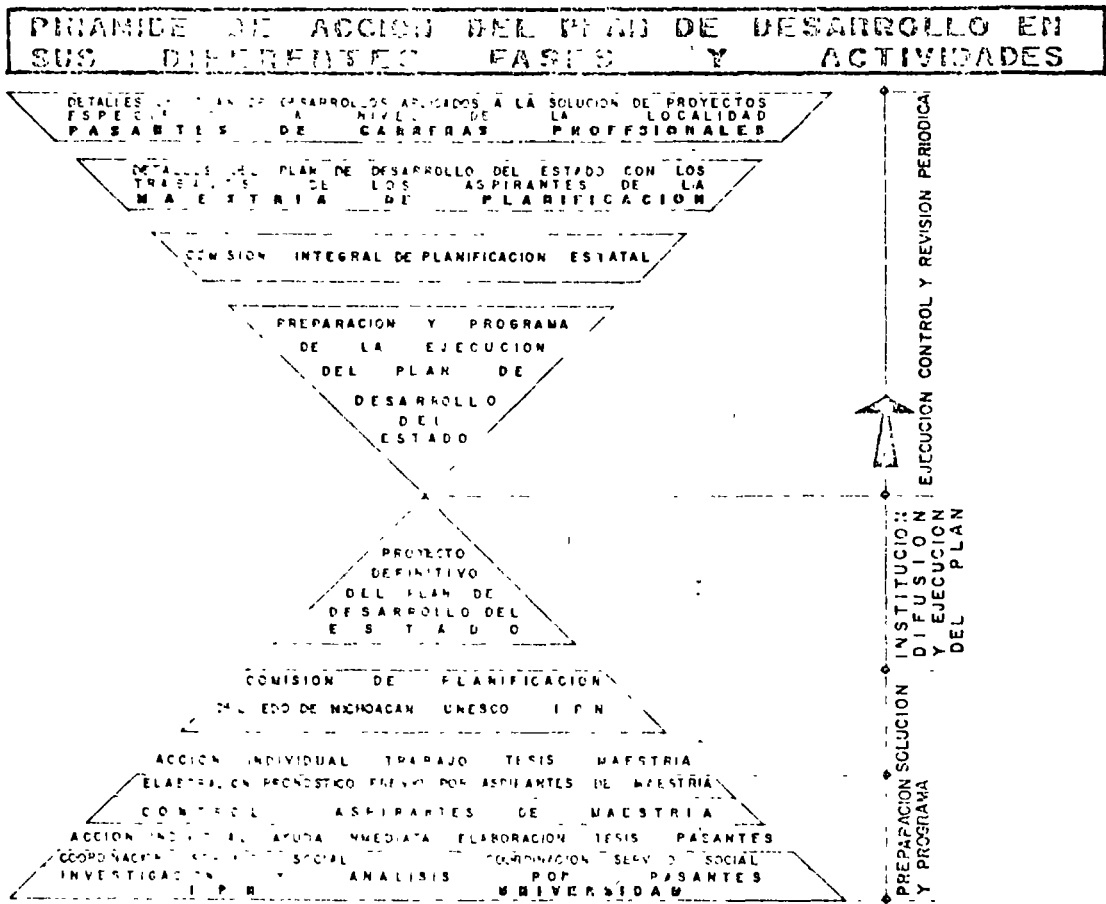
#### EJECUCION DEL PLAN.

El sector paramedical superior ilustra la acción ascendente al proyecto del plan de desarrollo pasando a la ejecución de programas de acción por parte de la Comisión de Planificación Estatal con sus respectivos especialistas.

Por otra parte el Organismo Central de Planificación y la Maestría de Planificación continuarán con la elaboración de los detalles del plan de desarrollo, obteniendo los proyectos específicos y solicitudes por parte de los aspirantes de maestría y por los estudiantes de las diversas carreras profesionales tanto...

Se nota en la práctica que en un tiempo relativamente reducido, se cuenta inicialmente con una contribución masiva de elementos que aportan cuantitativa y cualitativamente sus esfuerzos para este plan.

Asimismo es importante señalar que la Comisión de Planificación con su sección técnica, tendrá como tarea sistemática la ejecución, coordinación, control y revisión ~~periódica~~<sup>permanente</sup> del plan de desarrollo para dirigir el rumbo de las acciones dentro del dinamismo de la sociedad en su proceso evolutivo.



## LA PLANIFICACION

En este sentido, se debe con la ayuda de las ciencias y consecuen-  
temente con la aplicación de los conocimientos y experiencias de  
los científicos y especialistas integrados dentro de un equipo de  
trabajo interdisciplinario.

El objetivo del mismo proceso de planificación radica -  
en el conocimiento de la colonización humana, to-  
mando en cuenta su evolución en el pasado y el presente, e-  
intentar su aplicación, el efecto se requiere conocer cuantitativa  
y cualitativa las manifestaciones de la comunidad en relación  
a su medio, las condiciones y características naturales y socio --  
económicas, para utilizarlos como indicadores en las diferentes  
escalas (local, estatal, nacional y a mayores escalas).

La aplicación de conocimientos científicos coordinados de las dis-  
ciplinas de las ciencias físicas y matemáticas, (filosofía, sociología,  
matemáticas) en los procesos físicos, humanos, económicos-  
políticos, culturales e históricos, dentro del marco legal y  
normas sociales de la comunidad en cuestión.

El conocimiento anterior permitirá un pronóstico previo de la --  
tendencia del desarrollo.

Cuando se habla de una sociedad, hay que referirle al área geo-  
gráfica en donde se desenvuelve, de acuerdo al enfoque del estudio, --  
manteniendo el nivel nacional, estatal o municipal.

En esta primera etapa, la intención es clara y tiene hacia la --  
investigación preliminar, destacándose tres áreas de estudio.

### 1.- El conocimiento físico.

El conocimiento del terreno como base del hábitat humano y --  
la explotación que en él hace la obra creadora y constructiva de --

de grupos sociales.

## 2.- Los recursos naturales y humanos.

Descripción del medio y de los recursos naturales disponibles en el área en estudio, (agua, bosques, minerales, etc), así como la distribución, conciencia y potencial humano.

## 3.- la estructura política administrativa.

Relativa a la organización social en función de las normas y leyes vigentes.

## PRIMER PRONÓSTICO.

Cuando se ha hecho el inventario correspondiente a estas áreas de estudio, prácticamente se está en condiciones de realizar el primer pronóstico mediante el análisis del conjunto, por lo que se otorga se desprende una declaración de la situación actual (sta. quo) y de la tendencia probable hacia un estado de cosas en el futuro.

Mas un pronóstico basado exclusivamente en este inventario, no conducirá a un proceso de planificación, por lo que es necesario intentar uno que incluya los deseos de superación e ideales humanos, para un futuro mejor e intentar plasmar los fines perseguidos fijando metas por alcanzar.

## SEGUNDO PRONÓSTICO.

Para llevarlo a cabo, es necesario contar en primer lugar con las reglas convencionales entre la situación y condiciones actuales y los deseos sobre una determinada situación futura. Como con el tiempo merecen ser; como seros y como merecen ser. Significa que los deseos y la realidad deben ser resueltos en una serie de condiciones dentro de un proceso analítico, para establecer la factibilidad del desarrollo, de tal suerte que arroje luz sobre las



limitaciones y problemas que pueden lograrse a través de la optimización.

En consecuencia, expresamos nuestra voluntad de superación social dentro de un sistema dado, a la vez que hacemos intervenir las técnicas y el conocimiento científicos para coordinarlo y dirigirlo racionalmente hacia los objetivos perseguidos, definiendo etapas y metas concretas de alcanzar con el menor costo socio-económico y en el menor tiempo.

Para el logro de las soluciones, deberán tomarse en cuenta y discutirse entre otros podemos citar los siguientes:

- 1.- Necesidad de territorio  $m^2$  por habitante como miembro activo de la comunidad y de la economía.
- 2.- Localización de centros urbanos que favorezcan la integración.
- 3.- Elección de índices de rendimiento en la producción.
- 4.- Índice de aumento en el ingreso por individuo económicamente activo.
- 5.- Y en general todos aquellos que influyan en el rumbo de la sociedad y que incidan directamente en el status-quo.

La creación de este modelo del segundo pronóstico, es idéntica a un plano apartado de la realidad, puesto que no se han introducido los factores legales, disposiciones y normas vigentes en cada municipio, estado o país. Se trata dentro de este modelo ideal, adelantarnos en el tiempo en busca de nuevas estructuras, que van dando origen a una nueva comunidad en la que la optimización está basada en dos grandes Variables, los recursos naturales y humanos en relación al medio y los deseos para el futuro.

Además de dentro del mismo, las actividades y ocupaciones estarán basadas en los recursos disponibles, así como la ~~estructura~~

distribución espacial de la población.

### SESTIMA FASE: LA JERARQUIZACION

Más es necesario tener presente nuestro modelo ideal, de acuerdo a factores condicionantes (normas, leyes, financiamiento, estructura administrativa y política gubernamental, etc.).

#### TERCER PRONOSTICO.

Estas variables dentro de nuestro modelo inicial van dándose una dinámica muy especial entre recursos, deseos idealistas, deseos gubernamentales, sistema político actual, restricciones y restricciones especiales, económicas, legales, etc. en el proceso de maximización y minimización.

De este "entorno ideal", saldrán los programas factibles de realización a corto y a largo plazo. Ahora bien, se nos presenta en esta fase de elaboración de los planes, la parte más difícil y sujeta a errores, puesto que se analiza el aspecto de jerarquización.

La jerarquización va a consistir en ordenar las variables en función del beneficio social, una clasificación muy amplia, cuya valoración no es de fácil interpretación en el mundo.

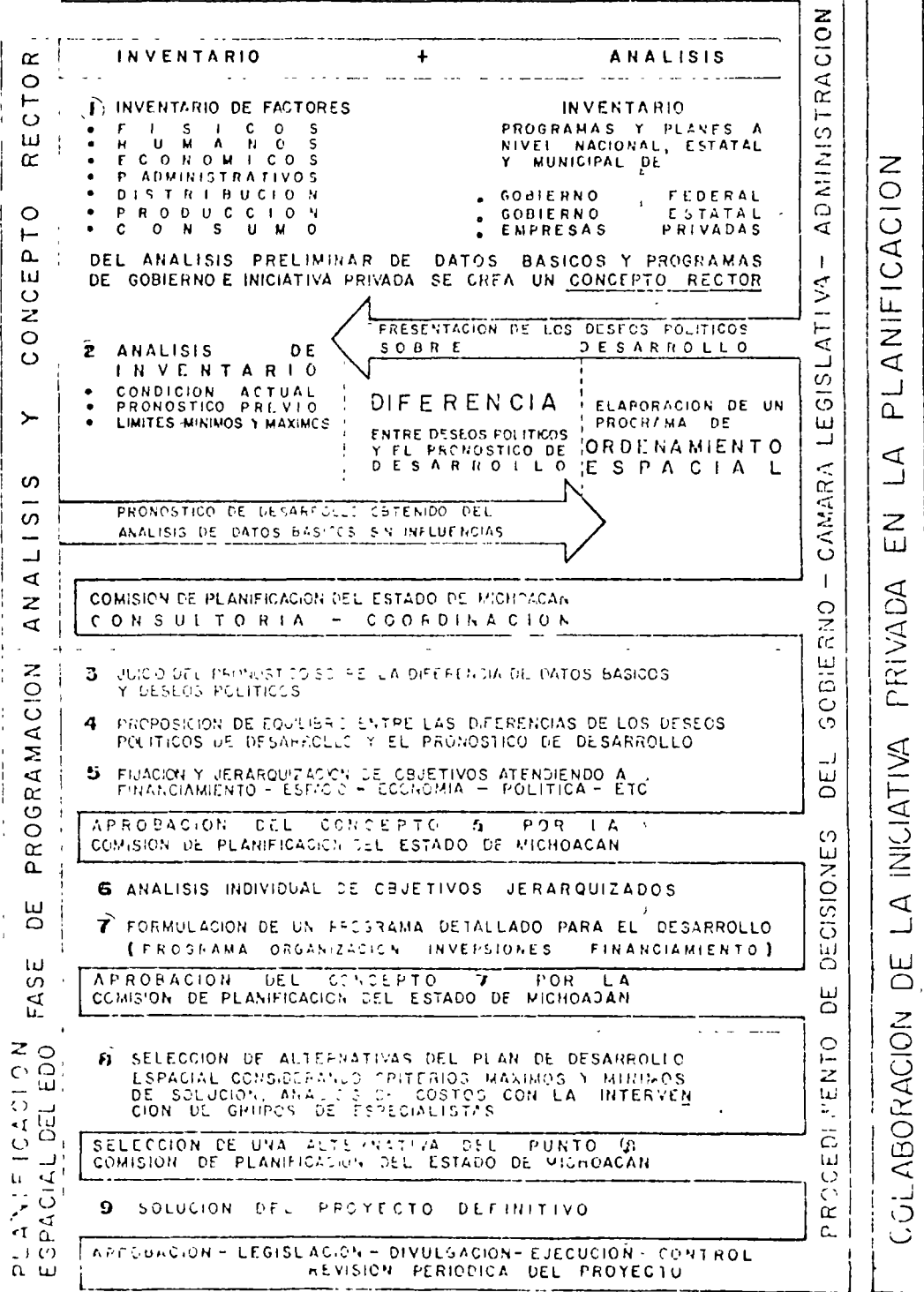
Esta fase puede dársele errores de apreciación, una falsa valoración puede hacer fracasar incluso el mismo proceso de planificación.

Una vez establecida la jerarquización, se determinará la programación definitiva, como resultado de la integración de modelos óptimos para cada uno de los sectores (industria, agricultura, ganadería, turismo, educación etc.). haciendo intervenir desde luego, las restricciones, condiciones y deseos debidamente filtrados.

El problema aún sigue complejo, por tener el carácter integral se facilita en gran medida, al trabajar exclusivamente con modelos óptimos, los cuales serán interdependientes e interrelacionados.

MARCO PARA EL PLAN DE DESARROLLO DEL EDO DE MICHOACAN

DISCUSIONES PRELIMINARES CON EL GOBIERNO DEL ESTADO DE MICHOACAN SOBRE CONVENIOS PARA LA PLANIFICACION ESPACIAL Y OBJETIVOS



Compete ahora efectuar el programa final para la planificación regional, constituyendo de hecho el plan definitivo, complementando con el análisis territorial, financiamiento y futura población. Es hasta este momento, cuando queda integrado el programa en su totalidad.

Se ha intentado así, establecer una metodología de la planificación analizando una ruta juzgada lógica, desde un punto de vista general, abarcando grandes sectores.

Sabemos la dificultad que implica imponer una metodología comprendiendo todas las particularidades y detalles.

Se trata más que nada, de aportar un nuevo punto de vista particular derivado de años de estudio y experiencia, que requiere necesariamente del auxilio científico, técnico y político para clarificar y resolver algunas cuestiones, especialmente la integración y optimización de los modelos.

Seguramente el camino hacia el desarrollo que demandan justamente los pueblos latinoamericanos, será alcanzado mediante la concientización de todos los individuos (campesinos, obreros, agricultores, políticos) para el cambio mental requerido dentro del proceso de planificación.

#### OBJETIVO DE LA PLANIFICACION FISICA PARA LA SEGUNDA FASE.

En el mundo actual se observa que existen regiones con recursos naturales y recursos humanos que actúan en completa anarquía en el aprovechamiento de sus recursos naturales y de sus territorios, provocando en la sociedad desequilibrios que impiden un sano desarrollo situaciones que se manifiestan desde unas escuelas inferiores como acontece en curules, parroquias, estados, municipios y zonas urbanas; este aspecto negativo en la utilización de los recursos y del espacio, analiza la necesidad de cambios drásticos en la estructura social, con los siguientes elementos.

Además a lo anterior ocurre que la ubicación de capitales y -  
empresas industriales en ciertas regiones, además de alterar las -  
condiciones ecológicas de la región, acelera también la corriente-  
migratoria del campo a la ciudad alterando así el equilibrio demog-  
ráfico, ocupacional, de producción, etc, tanto en el campo como -  
en la ciudad.

En la fase de ejecución la administración pública opera en for-  
ma intensa en el equipo de planificación interviene moderadamente-  
en asesoría.

En esta fase como función básica la consecuencia de aprobación  
legislación y divulgación del plan de desarrollo a diversos niveles  
pues es fundamental que sea del conocimiento del sector público y -  
privado ya que la ausencia de su conocimiento por defecto en su di-  
vulgación, ocasionará obstrucción fundamental en el plan.

#### SSEGUNDA FASE: RUTA REAL CON INSUFICIENCIAS DE OBJETIVOS DE LA PLANIFI- CACION PARA LA COMUNIDAD REAL.

El objetivo 6 de la Planificación Física radica fundamentalmen-  
te en la elaboración y realización de un conciente plan de desarro-  
llo para impulsar el progreso de la comunidad; acorde con las leyes  
enmarcadas en la Carta fundamental, en donde se conará el respeto-  
a la libertad individual ~~de la comunidad~~ enmarcada en un esquema  
democrático de convivencia.

Para ~~realizar~~ <sup>realizar</sup> el plan de desarrollo para una comunidad, es neces-  
sario indispensable encuadrarlo en su sistema de organización que no  
permita agilizar y obtener resultados favorables.

Con tal fin se establece una metodología general en la que se --  
prevé intercambio y acción continua de las instituciones ~~que~~  
trabaja en sus diferentes gerencias y funciones, así como de la col-  
laboración en ciertos niveles, de la iniciativa privada, con el sector -  
político y ~~se~~ <sup>se</sup> ~~establecen~~ <sup>establecen</sup> preliminares sobre convenios, que se --  
integran al modo de planificación, relaciones entre las diver --

... con los factores que actúan dentro del área en cuestión, así como las políticas y leyes de la planificación.

### ROLES DE LA COMISIÓN DE DESARROLLO DE UN ESTADO.

El desarrollo del marco por tres renglones fundamentales:

La Comisión indica que la primera fase comprende el análisis de los recursos, así como la determinación del concepto de desarrollo. El desarrollo se enmarca en la fase de planificación y la perfección de la decisión definitiva, constituye la tercera fase.

En esta fase se debe hacer necesario el análisis e investigación de los factores básicos, que constituyen el medio natural, el medio social y humano, sus antecedentes, así como el uso del suelo; de este conocimiento se obtendrá el status-quo de la economía y el medio natural, etc.

La integración de la planificación con sus disciplinas técnicas y científicas, constituirá la esencia del nombre y su creatividad. El medio natural para fijar un concepto rector; de la combinación de los programas de la administración pública federal con el medio de iniciativa privada y sus tendencias de desarrollo. A partir de este análisis de los factores básicos, se obtendrá una línea de acción que orientará la actividad a seguir, así como la evolución en el tiempo y en espacio.

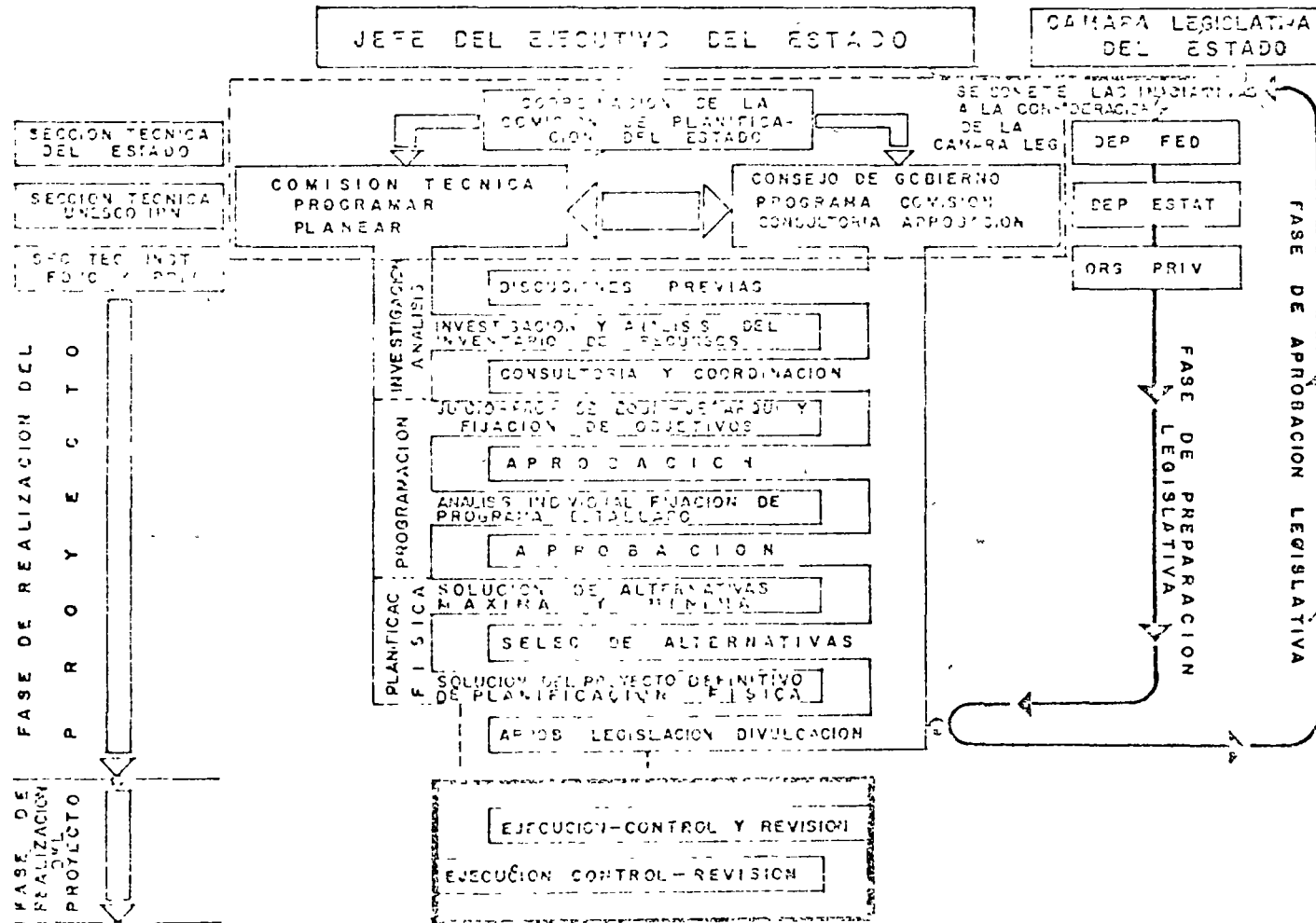
Después del pronóstico se vio liberado del análisis de los factores básicos y los aspectos políticos, en diálogo con la Comisión de Planificación de la Nación se estableció una consultoría y coordinación con el análisis, diagnóstico y el concepto rector, el desarrollo de la actividad en la primera fase en el desarrollo de la planificación.

La segunda fase de esta actividad queda constituida por la realización de un juicio del pronóstico previo, tendiente a establecer un equilibrio para fijar y jerarquizar objetivos standando a la estabilidad de financiamiento; selección y dotación de espacios para fines determinados, economía, administración, marcos políticos, etc. Se completa este proceso con la aprobación por parte de la Comisión de Planificación de los aspectos anteriores anunciados. Continuará la segunda fase que fundamentalmente es de programación, con un análisis individual de objetivos jerarquizados para elaborar un programa de organización, de financiamiento, de inversiones, etc. siendo necesario someterlo a la consideración y aprobación de la Comisión de Planificación.

A la aprobación de estos últimos se inicia propiamente la tercera fase en la actividad de la planificación que básicamente se conforma con la proposición de una solución variante o de alternativas para el plan de desarrollo espacial, considerando criterios de selección óptimos y mínimos, análisis de costos con los diversos técnicos especialistas; y se procede con similitud a los casos, o al menos a la consideración y aprobación por la Comisión de Planificación la selección de una de las alternativas propuestas de las correlaciones obtenidas hasta el momento, a lo cual sigue la elaboración del proyecto espacial definitivo; obtenida la aprobación por el Consejo de Planificación, es necesario la institucionalización, coordinación y ejecución del proyecto de planificación.

Para lograr un desenvolvimiento positivo del plan de desarrollo, - tomando en cuenta una comunidad dinámica, es necesario aceptar mecanismos de control que aseguren su acción, así como una revisión permanente para apreciar si los objetivos fijados han sido cumplidos o no, y si es necesario, para lograr un desarrollo armónico.

# COMISION DE PLANIFICACION DEL EDO. DE MICHOACAN





ANALISIS DE LA PLANIFICACION REGIONAL.

M.C. ING. ARQ.  
-JAVIER GARDULO HURTAS

Para comprender sustancial y conjuntamente el significado, los alcances y aplicación de la planificación, haremos una visión retrospectiva en el tiempo, analizando en forma muy general el curso seguido estableciendo en su caso, que es, para -- que sirve y como se aplica.

### PROCESO EVOLUTIVO IDEAL

El proceso evolutivo es el resultado de una dinámica de su paración y adaptación a un determinado estado de cosas buscando siempre la perfección, de esta manera el hombre primitivo - evolucionó cuando superó las necesidades existentes, alimentación, defensa y preservación de su especie. Evolucionó anatómicamente cuando abandono los árboles para conquistar la planicie adoptando la postura vertical; evoluciono mentalmente cuando se organizó en grupos empleando el ingenio para facilitar la caza y la defensa; evoluciono tambien cuando construyó su primera vivienda como protección a las inclemencias naturales o cuando utilizó provechosamente el fuego.

Esta adaptación y supervivencia son el resultado directo de las necesidades, deseos y aspiraciones que pueda tener un individuo o una sociedad en relación a un medio determinado. De esta manera se tiene que un deseo de protección se convierte en necesidad defensiva, teniendo como satisfactor una cueva, una casa o una muralla, presentandose el proceso evolutivo como una satisfacción a las necesidades y deseos.

En la fig I-6-a, se muestra el proceso evolutivo ideal que posiblemente existió en los pequeños grupos primitivos, en donde la aparición de una necesidad revierte en el mismo grupo para producir el satisfactor correspondiente, de tal suerte que esta introducción altera el estado social y bien sea por curiosidad a lo desconocido, afán de nuevas conquistas o porque la naturaleza humana es insaciable, el intelecto genera nuevos deseos y nuevas necesidades que seran cubiertas por nuevos satisfactores estableciéndose el ciclo evolutivo que con la partici

PROCESO EVOLUTIVO IDEAL

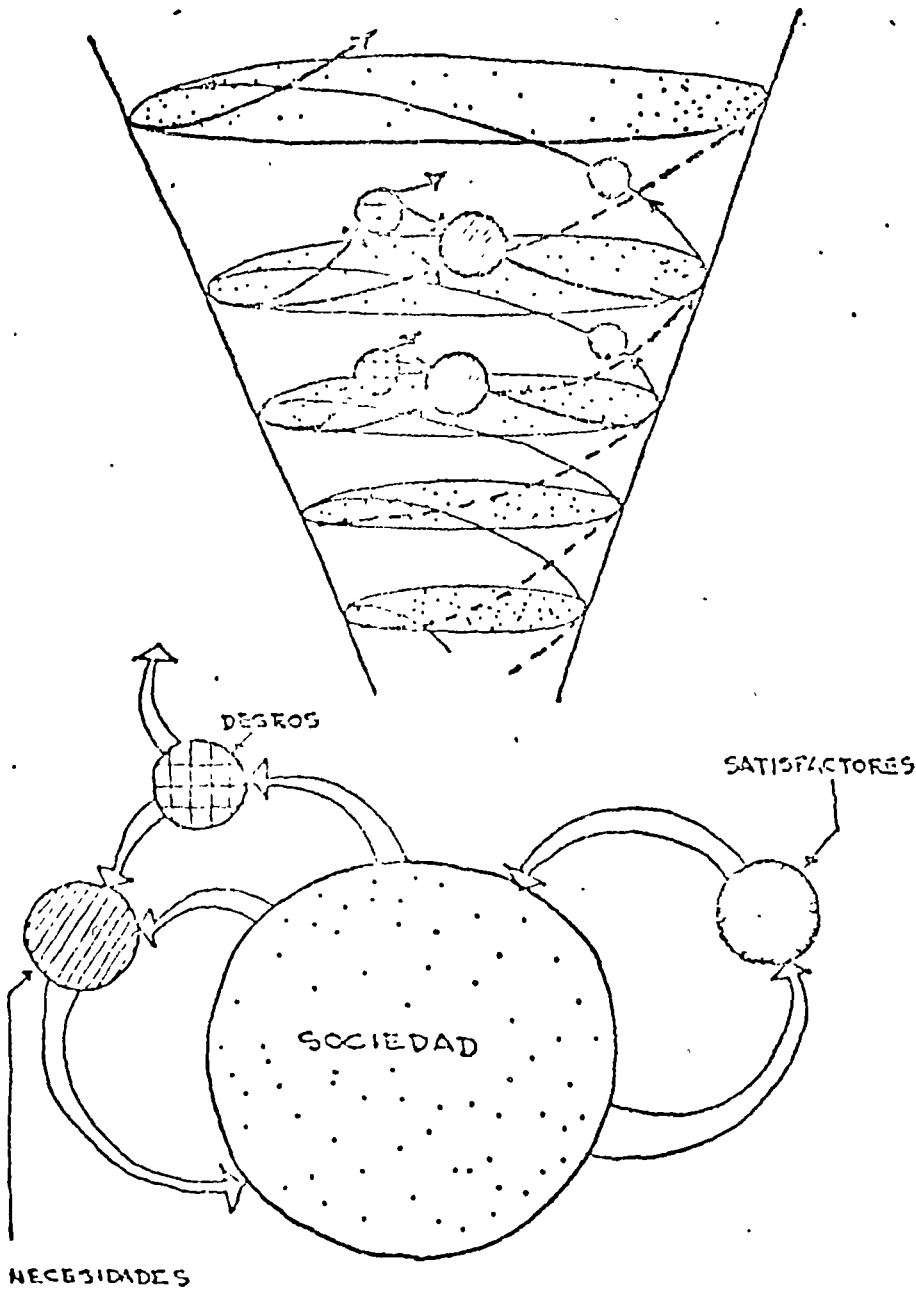


FIG I-6-a

pación efectiva del grupo tanto en esfuerzo y disfrute puede - considerarse como proceso evolutivo ideal.

### PROCESO EVOLUTIVO ACTUAL

Sin embargo nuestra sociedad actual deja mucho que desear - en cuanto a su proceso evolutivo, si bien se han alcanzado ade - lantos tecnico científicos espectaculares, el crecimiento ha - sido anárquico y deformado según se muestra en la fig I-6-b

En la sociedad se presentan necesidades, deseos y aspira-- ciones que por si mismas tiene que resolver. Muchos de los de-- seos no podrán concretarse de momento, tales como llegar a - otra galaxia o alcanzar la inmortalidad entre otros muchos, - perdiéndose en la irrealidad, mas una parte de ellos puede con - vertirse en necesidad humana y ser satisfechos forzando así la evolución hacia etapas ascendentes de desarrollo.

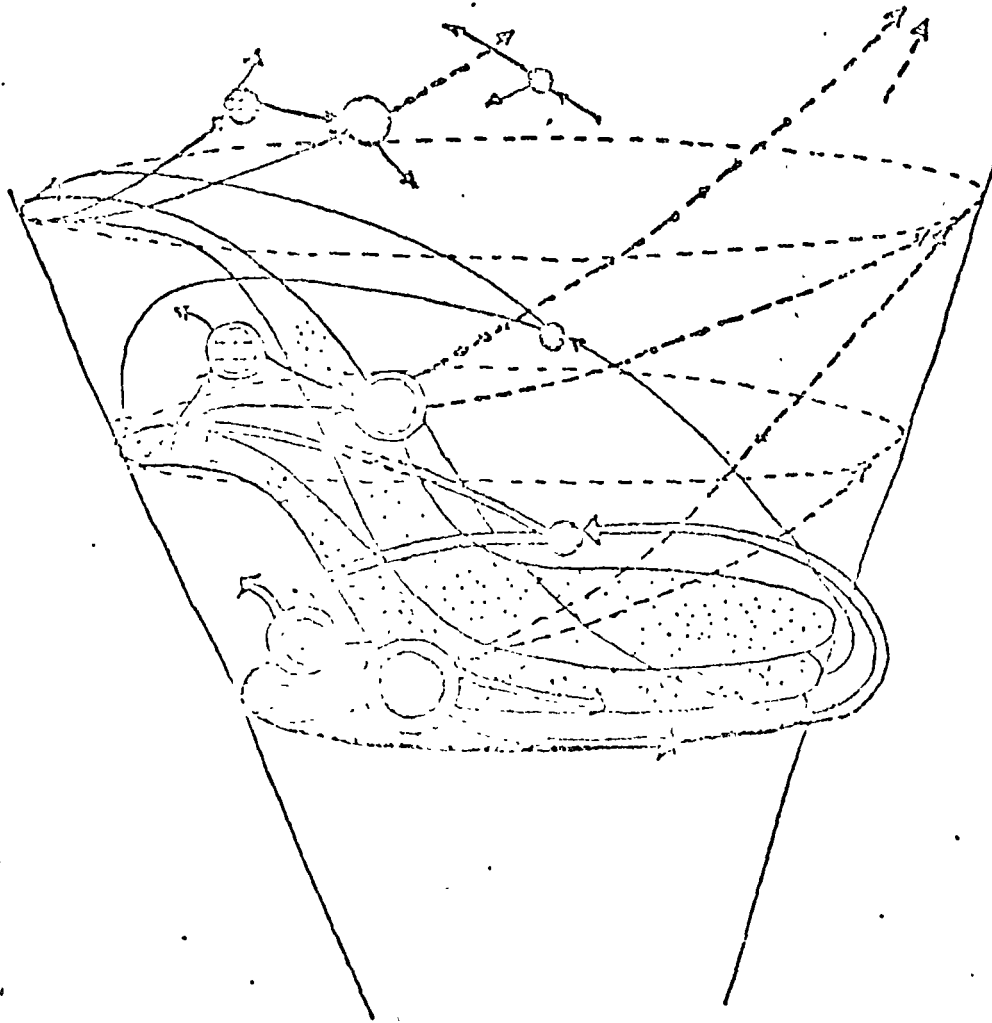
Las necesidades son introducidas en la sociedad para produ - cir los satisfactores correspondientes, pero sucede que son in - suficientes y mal distribuidos, derivándose la escasez y la - acumulación respectivamente, por lo que una parte de la socie - dad vuelve a insistir en las antiguas necesidades, mientras - que en el resto aparecen nuevas.


Una y otra vez son introducidos los deseos, aspiraciones y necesidades en la estructura social para obtener nuevamente - satisfactores escasos y mal distribuidos, creciendo por me-- dio de múltiples y variados factores la aplicación de los gru - pos y estratos sociales característicos de nuestra época.

Asimismo cada vez se va haciendo mas amplia, por el efecto demo - stración, la distancia entre aspiraciones de los estratos - inferiores hacia la mejoría disfrutada por un sector reducido - y la satisfacción realmente obtenida; es decir estamos acrecen - tando un proceso socio-económico y cultural deformado, en don - de las mayorías buscarán por fuerza el equilibrio en un momen - to determinado si no se corrige a tiempo dicho proceso.

### PROCESO DE INTEGRACION

PROCESO EVOLUTIVO ACTUAL



  
NECESIDADES

  
DESEOS


  
SATISFACTORES

FIG. I-6-b

Los grupos que sobreviven de la historia se localizan en diversas zonas de la tierra, conformando comunidades con variados estadios culturales cuya función no es posible realizar sin la intercomunicación previa.

Cuando los grupos están esparcidos y sin comunicación en relación a un área dada, se dice que existe una desintegración en la misma. En la figura I-6-c se muestra gráficamente este fenómeno.

Una sociedad primitiva tiene un marco de acción como referencia hacia el desarrollo llamado "ambito" que va ampliándose conforme va acelerado demográfica, social, económica y culturalmente, tomando la forma de un cono invertido e infiltrándose progresivamente al área circundante, llegando a rebasar los límites político administrativos prefijados hasta invadir otros territorios de otras tantas sociedades, produciéndose el fenómeno de interacción con características de dominación, invasión, dependencia o interrelación.

La interacción no siempre se realiza con el consentimiento de las partes, la historia refleja un sinnúmero de fricciones originadas por las diferentes características de los grupos involucrados, agravándose cuando la expansión es de tipo territorial.

Este proceso se va acelerado por los avances tecnológicos, especialmente los relativos a las comunicaciones, existiendo en la actualidad muy contados grupos sociales sin comunicación con el resto, por lo que es un hecho la interrelación e interdependencia en mayor o menor grado entre los pueblos de la tierra.

Si bien este fenómeno acrecienta por comparación las aspiraciones a una nueva forma y mejores condiciones de vida y por todos los motivos necesario para el desarrollo, algunas sociedades lo han aprovechado para ejercer dominación especialmente económica y no como una interacción para beneficio común sino como línea de explotación, por lo que aparecen nuevas formas de relaciones en las sociedades actuales, surgiendo trabas a la in-

PROCESO DE INTEGRACION

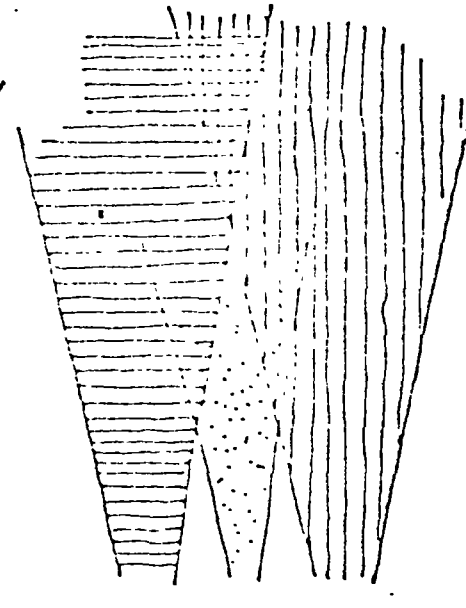
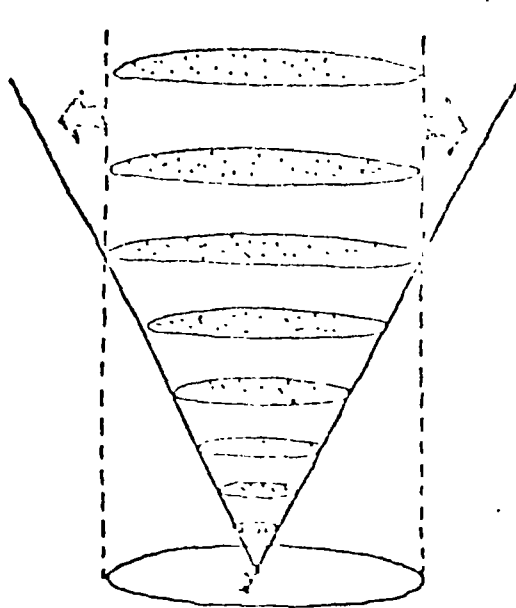
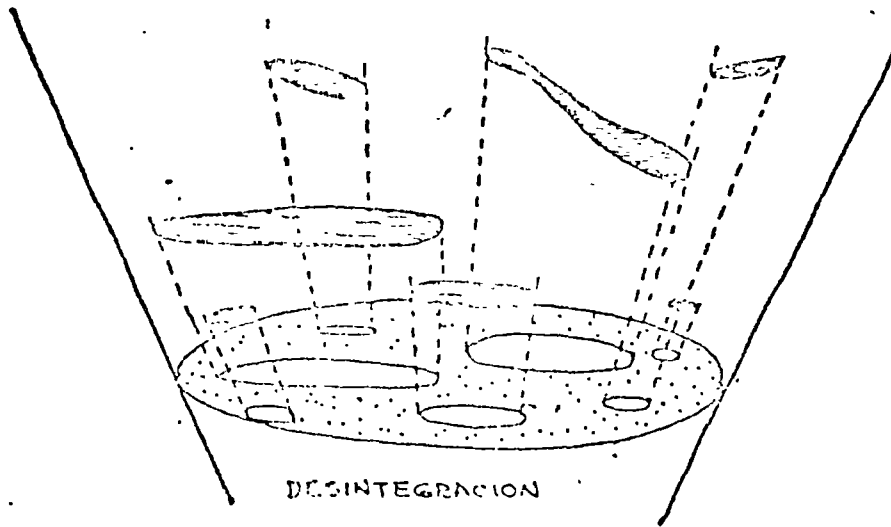
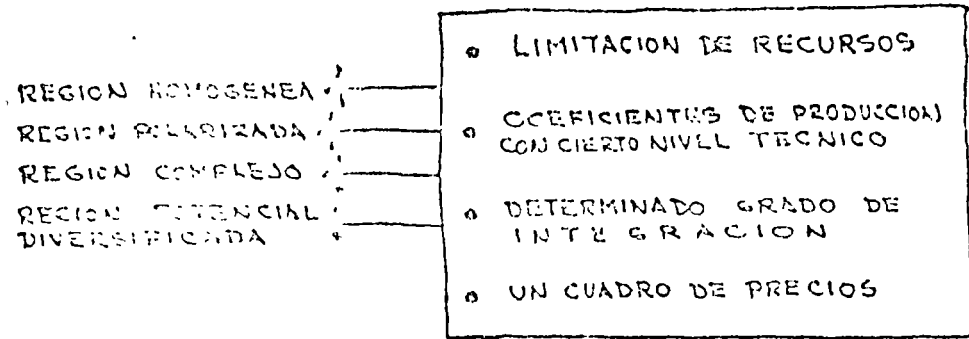


FIG. I-6- c

# LA REGION



## CLASIFICACION

## COMPOSICION

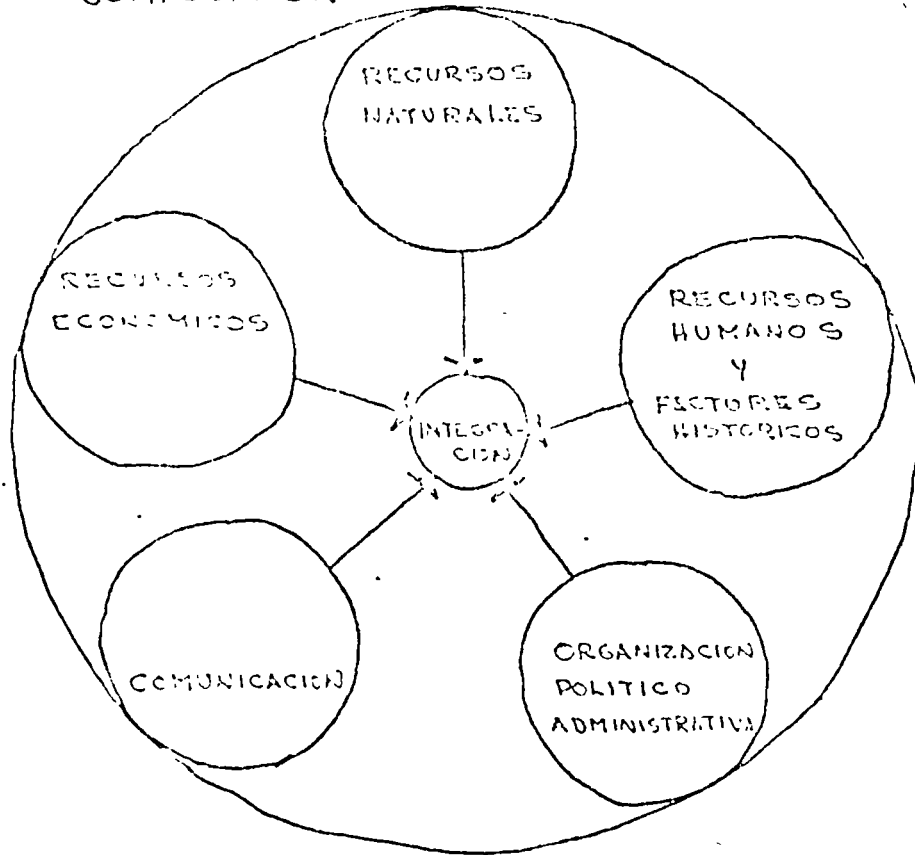


FIG. I-6-d



tegración del mundo. Los de bienestar social debería hacer se extensiva a todo el planeta.

De momento no es lo mas aconsejable, sin embargo quedó asentado que es necesario, desprendiéndose de aqui la fijación de un espacio tal que reúna las características de función sin fricciones delimitado como región territorial, ver fig I-6-d

### CRECIMIENTO INTERNO

Hasta aqui se ha sabido proporcionar una idea general del proceso evolutivo de las sociedades, se intentará ahora realizar el análisis interno de las mismas.

Poras las diferencias entre deseos, aspiraciones, necesidades esenciales y secundarias así como las diferentes características según los estratos socio-económicos, variedad de objetivos, modos y formas de comportamiento y la autonomía del individuo como agente de su existencia creadora, ideales o intereses existenciales; es comprensible pues la lucha librada dentro de la estructura social en el esfuerzo y en el disfrute.

Estas fuerzas, llamadas económicas, políticas, sociales, culturales, etc., se dan en el seno de la comunidad y se toleran solamente por la misma aceptación de los individuos a una forma de vida comunal establecida o por consentimiento propio de convivencia, así pues en toda sociedad se establece un equilibrio de conformismo o de tolerancia limitada, reglamentada mediante normas y leyes de comportamiento social.

En este juego de fuerzas viene actuando como regulador y moderador el órgano politico-administrativo, que como se muestra en la fig I-6-e, hace las veces de una membrana receptora de presiones derivadas tanto del esfuerzo como del disfrute, estableciendo objetivos cuyas metas pueden alterar dichas fuerzas pero no al grado de romper el equilibrio.

### CRECIMIENTO ABIERTO

Siendo de entendimiento que ni una región ni una sociedad ac--

# CRECIMIENTO INTERNO

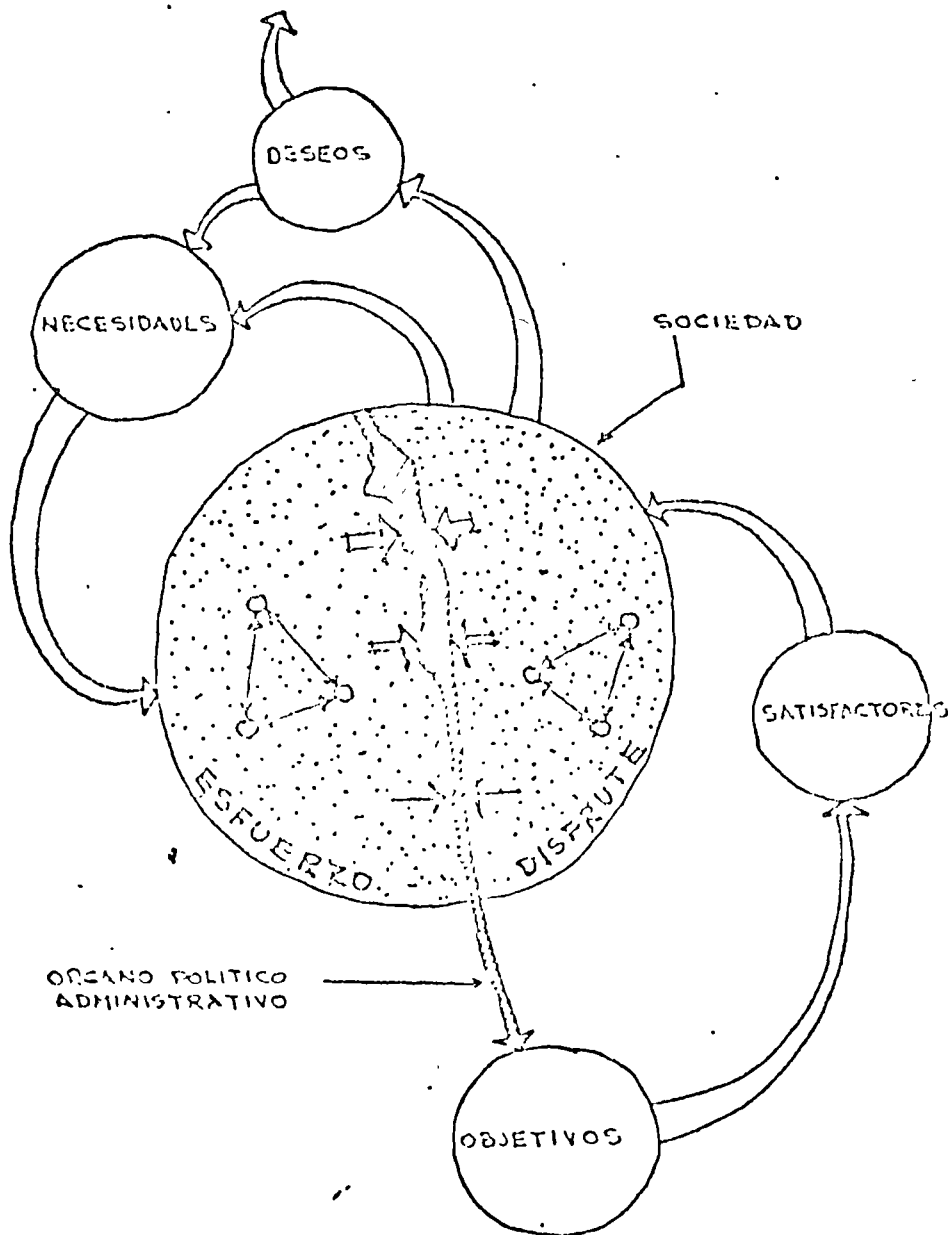


FIG. I-6-e

tualmente es una realidad cerrada, con una estrecha interrelación e interdependencia que determina la influencia de y hacia el exterior, por lo tanto necesario hacerlo capaz al introducir nuevas variables (fig I-b-f). Podría ser entre otras de tipo económico, tecnológico, cultural, social y religioso que en la mayoría de los casos especialmente en las sociedades dependientes determinan en gran medida el patrón de crecimiento.

Los deseos, las relaciones y necesidades se ven influenciados por el efecto "destrucción" e introducción de nuevos pensamiento sociales y filosóficos, se originan teorías, corrientes, migratorias modificantes de la estructura, aparecen nuevas presiones dentro del órgano político administrativo, el equilibrio económico se ve seriamente amenazado por las cada vez más ventajosas transacciones comerciales, en fin, pueden alcanzar (~~societaria-dependencia~~) las sociedades dependientes un punto crítico en donde armonizar o regular el crecimiento del organismo difícil si no es con el consentimiento de la sociedad dominante.

Esta situación es válida a escala internacional, pero también a escala nacional y regional puesto que estas dimensiones existen gracias a las redes y conexiones.

Para el organismo gubernamental, armonizar el desarrollo y mantener el equilibrio entre te mar de complejidades exige en principio el conocimiento total de la situación, de un mecanismo regulador, de un proceso para llevarlo a cabo y de una evaluación constante de lo realizado para orientar el crecimiento.

#### PROCESO DE PLANIFICACION

Lógicamente la planificación como instrumento que define, orienta y regula el proceso evolutivo, deberá insertarse en el. La interrogante sería: en que parte.

Si nos atenemos al término "define", quedaría situado en el órgano gubernamental por la toma de decisiones; si lo consideramos como "orientador", tendría asignada la función de asesoria, siendo así parte del aparato gubernamental; por último si se le considera como "regulador" quedaría situado entre el esfuerzo-

# CRECIMIENTO ABIERTO

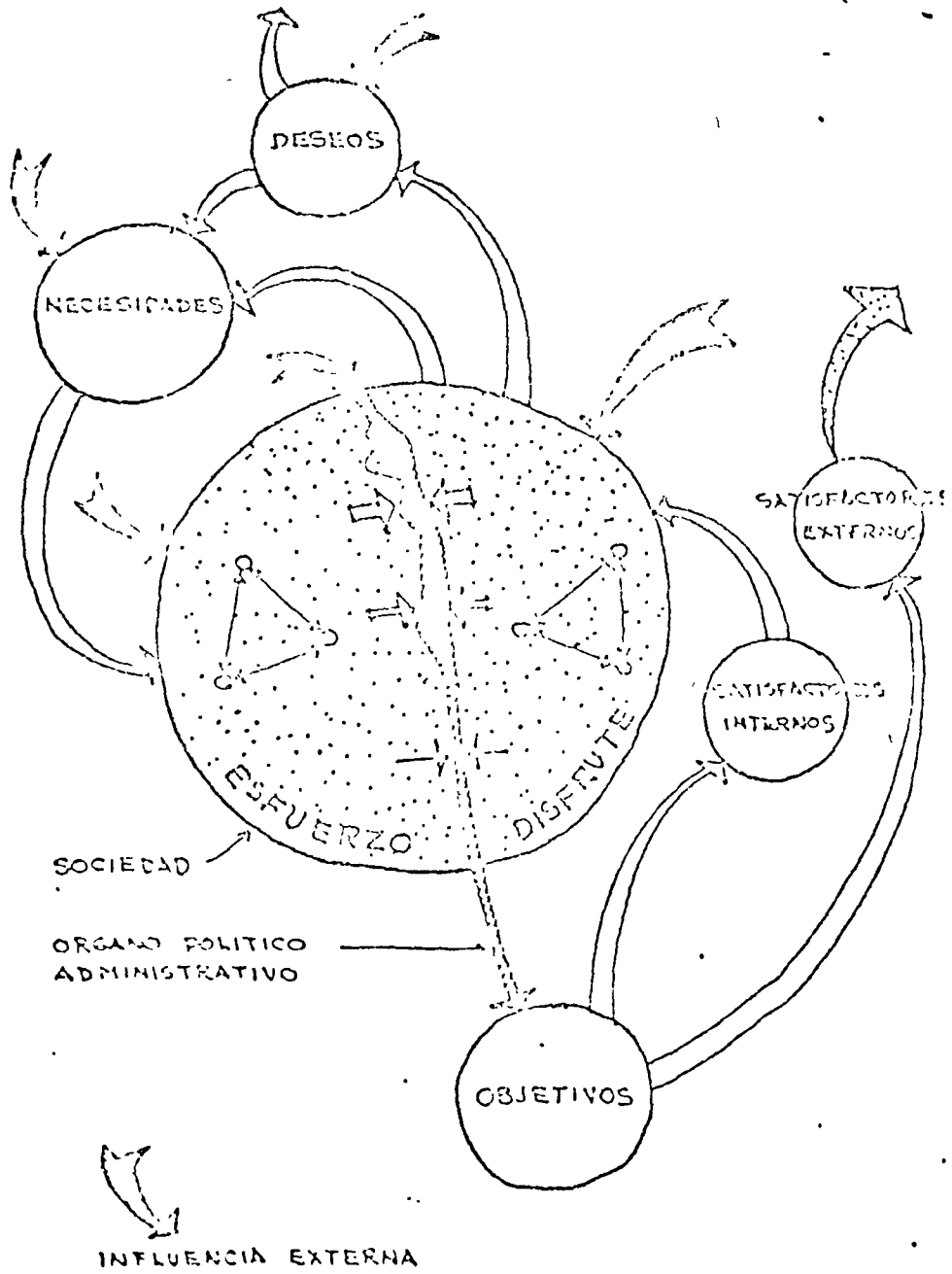


FIG. I-6-F

y el desarrollo.

Lo cierto es que por la finalidad misma, la planificación reúne las condiciones de un sistema y como tal debe ser tratado e influir en el contexto, luego pues las características de funcionamiento serían:

- 1.- Se verá influenciado por los deseos, aspiraciones, necesidades y por la estructura socio-económica así como por los objetivos.
- 2.- Influirá en las metas y satisfactores
- 3.- Evaluará el impacto de lo realizado y
- 4.- Podrá intervenir como asesor en la realización de los objetivos por el conocimiento global de la situación actual, durante la acción.

En la fig I-6-1 se muestra gráficamente el proceso para el funcionamiento de la planificación y su lugar dentro del ciclo evolutivo.

#### PROCESO DE DESARROLLO

Una sociedad puede tener uno o varios tipos de crecimiento ~~económico~~ <sup>económico</sup>, social, cultural, económico, urbano, demográfico, etc., esto no significa desarrollo. Entrar en un proceso de desarrollo implica la superación armónica individual y global, siendo necesario para tal fin el conocimiento sustancial y conjunto, es decir integral.

Así mismo ha quedado establecido el funcionamiento como un sistema, desarrollándose como se muestra en la fig I-6-2 que solamente será concebido un proceso de desarrollo cuando y solo cuando concurren las dos condiciones siguientes:

- 1.- Planificación como un sistema
- 2.- Planificación integral

# PROCESO DE PLANIFICACION

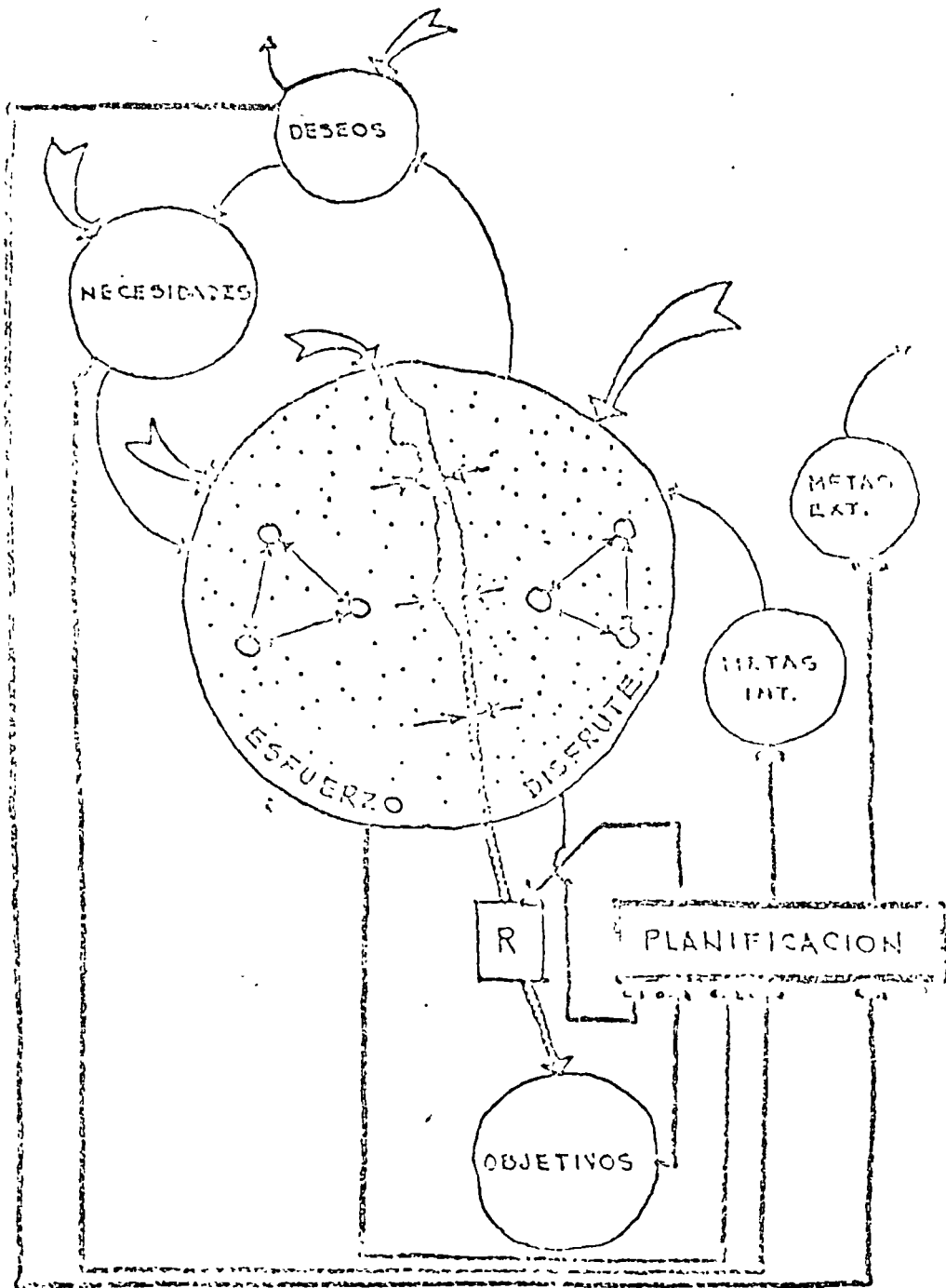


FIG. I-6-9

# PROCESO DE DESARROLLO

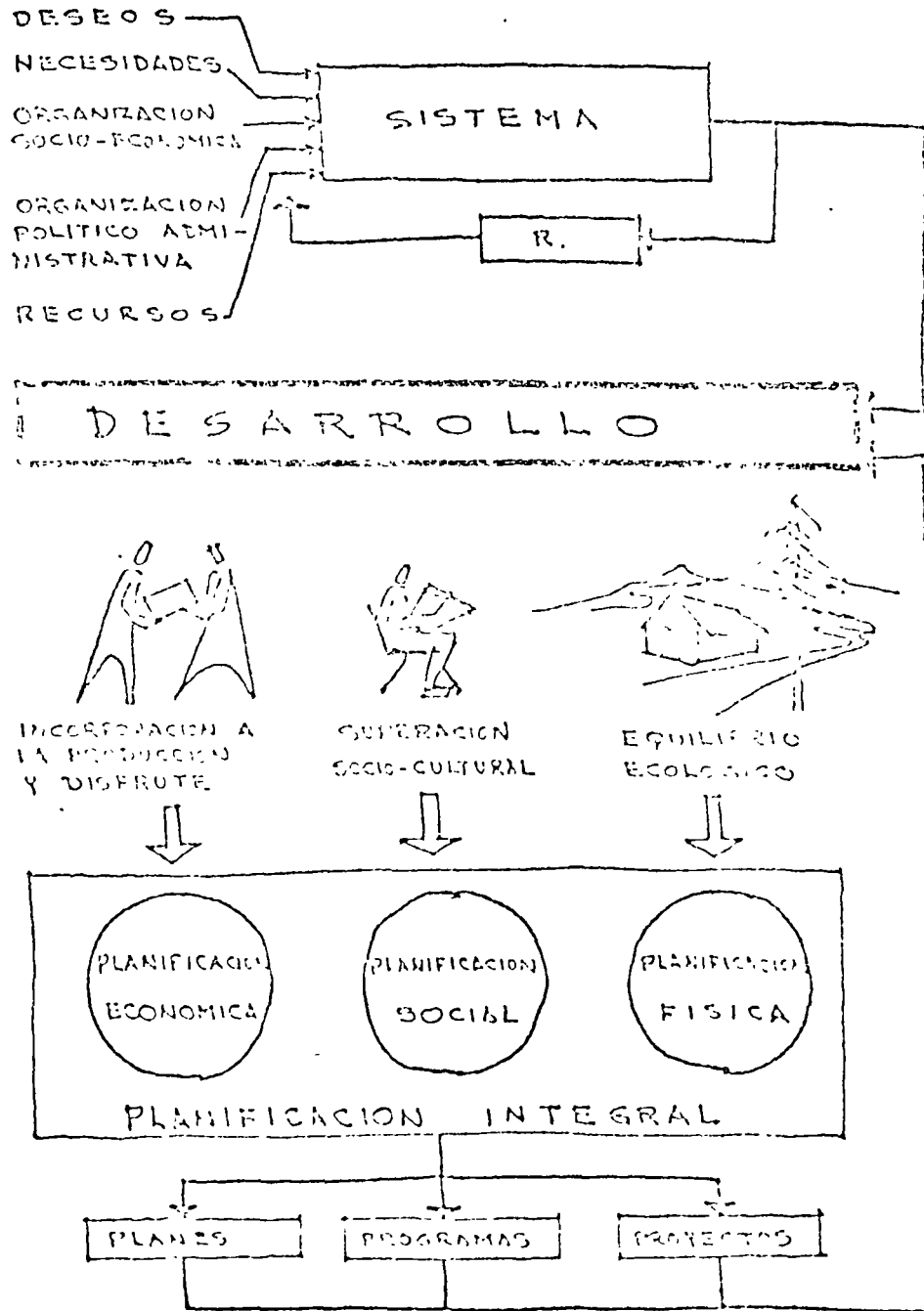


FIG. I-6-h

Cualquiera que sea el tipo de asignaciones por separado o conjunta un proceso de desarrollo, más no un proceso de desarrollo.

## PROCESO DE PLANIFICACION

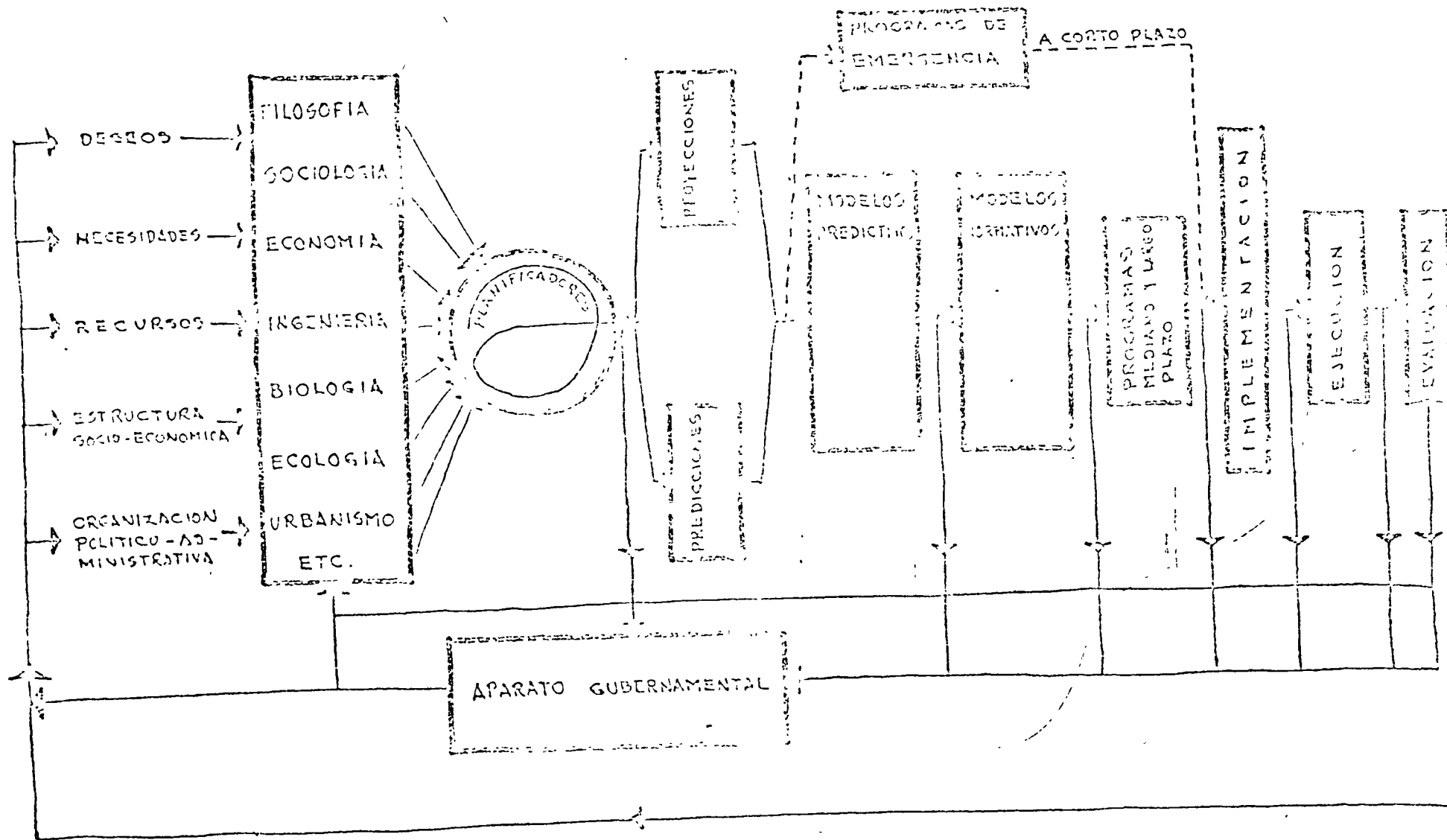
Si se le da un ejemplo de la condición previa para el funcionamiento de la planificación, el de contar con toda la información posible, lévese en cuenta involucrando todas las disciplinas técnicas y científicas al alcance del ser humano que tienen aplicación, es decir, sociología, economía, antropología, biología, psicología, medicina, etc., por consiguiente se verán involucrados los especialistas correspondientes.

Éste es el primer requisito que: el economista tiende a resolver las problemáticas desde el punto de vista económico; el sociólogo lo hace desde el campo social, para el matemático el problema se resuelve en un análisis cuantitativo, etc., es decir, se debe tener en cuenta, es necesario por tanto hacer importante el trabajo de cada uno para conocer mejor sus, que no sea económico, pero sepa hablar el lenguaje, que no sea sociólogo, pero que entienda la sociología, que no sea político, pero que entienda las estructuras políticas. Lo que se requiere de un profesional es una visión panorámica o mejor dicho de un equipo multidisciplinario con objetivo común que es alcanzar el desarrollo a través de un proceso sistemático y racionalizado derivado de un enfoque amplio que incluya todas las acciones humanas, sus causas, efectos y trayectorias.

Mediante la detección y análisis de la información se podrán establecer las proyecciones y predicciones en el tiempo, por lo que derivarían necesariamente modelos predictivos de crecimiento a fin de orientarlos, fomentando o fomentando determinadas condiciones para llegar a los modelos normativos o inducidos con un destino claro y como auténticas guías a seguir en el camino hacia el desarrollo.

En la fig I-6-i se muestra el modelo de funcionamiento, asociado a los programas derivados de un plan director y que debe ser preparado como de emergencia y que





MODELO FUNCIONAL PARA LA PLANIFICACION

serán a corto plazo, dejando los anteriores a mediano y largo plazo.  
alcanza.

Naturalmente dichos programas serán revisados en función de la  
factibilidad e implementación jurídico-financiera de los mismos para  
realizar la ejecución, previa jerarquización.

Todos los proyectos y acciones serán sometidos a una revisión  
en el terreno gubernamental para ser ejecutados en el marco de la  
acción de los sectores socio-económicos dependientes de la administración  
política administrativa existente. De otro modo, se corre el riesgo  
de planear en forma idealista y no enmarcarse en un marco de referencia  
vigente cuyas condiciones de ejecución de los proyectos con características  
específicas.

Finalmente, la ejecución de los proyectos deberá ser controlada  
efectivamente en el aparato gubernamental para garantizar los  
objetivos y los otros la salud y estabilidad social y económica  
del país. En consecuencia, los sectores dependientes de la  
administración como medio viable, deberán ser sometidos a una revisión  
y controlación periódica de los inventarios de los recursos  
de trabajo social y de otros recursos del ciclo.

## CURSO DE PLANTACION DE SISTEMAS URBANOS

Un caso de estudio: El Estudio de Transportación del Area Metropolitana de San Juan (Puerto Rico).

Alejandro Rodríguez y González  
El Colegio de México

### El Marco de la Planificación

En el año de 1942, en Puerto Rico se promulgó lo que habría de ser una de las primeras leyes de planificación en el mundo. Esta ley, que creó la Junta de Planificación del Estado Libre Asociado de Puerto Rico fué pionera -a nivel latinoamericano- tanto en su aparición como en su contenido en términos del rol que le daba a la planificación dentro del marco político-administrativo de la función de gobierno. Por aquel año, el gobernador R. G. Tugwell preconizaba la importancia de la planificación como un instrumento invaluable en la realización de las múltiples actividades que planteaban un sin número de problemas y unos recursos especialmente escasos: en aquel entonces el ingreso per capita en la isla era de unos 200 dólares -similar al de México en los inicios de la década del 40.

La visión de Tugwell, aún hoy compartida por muchos, colocaba a la planificación en un plano superior en el que pudiera cumplir sus funciones sin necesariamente tener dependencia de ninguno de los poderes supremos de gobierno. De esta manera, se pretendía dar a la planificación la misma importancia que a los poderes legislativo, ejecutivo y judicial convirtiéndola en lo que se ha denominado un "cuarto poder". Sin embargo, el poder legislativo actuante en los primeros años de la década del 40 no compartía la visión de Tugwell y promulgó la Ley de Planifi

cación colocándola a la Junta respectiva como órgano asesor del poder ejecutivo, a través del cual la planificación adquiriría su capacidad y poder de implementación y coordinación.

En los treinta años de la experiencia planificadora puertorriqueña, el avance ha sido significativo aunque, como se ha señalado, no existe un estudio sistemático que evalúe el papel efectivo que la actividad de planificación ha tenido en ese desarrollo. De hecho existen en Puerto Rico dos corrientes de crítica hacia el organismo planificador. Por una parte, se señala que la actividad de la Junta ha estado excesivamente desviada hacia los aspectos físicos del desarrollo —similar a lo ocurrido en Estados Unidos y en la mayoría de los países que han adoptado el "modelo" de planificación norteamericano— aunque, cabe señalar, aún no se cuenta con un plan regulador para todas las ciudades de la isla ni mucho menos con un plan regulador general de uso de la tierra para todo el contexto insular por lo que este punto de vista pierde consistencia. Por otra parte, se ha señalado que la Junta ha dedicado —y perdido— gran parte de su tiempo a realizar estudios de orientación socioeconómica que tienen poca aplicabilidad y que no han sido de utilidad práctica para el desarrollo del país.

En estas dos tendencias se puede resumir el contexto de la planificación en Puerto Rico, contexto que ha oscilado continuamente entre el punto de vista de los planificadores físicos —arquitectos, urbanistas, diseñadores urbanos— y el enfoque de los científicos sociales— economistas, sociólogos, politólogos.

En materia de transportación, la Junta de Planificación ha sido el organismo encargado de planear y el Departamento de Obras Públicas el

organismo constructor. En los últimos años, sin embargo, ambos han ido perdiendo su papel hegemónico tanto en lo referente a inversión como en lo que se refiere al poder político que tienen ante el Ejecutivo en la planificación del transporte insular debido, principalmente, a la intervención norteamericana a través de algunos de los programas del Gobierno Federal que tienen aplicación en Puerto Rico.

A principios de los años sesenta, cuando empezó a considerarse a los sistemas de transportación como uno de los factores más importantes en la "crisis" urbana de muchas ciudades norteamericanas, el gobierno federal tomó cartas en el asunto y promulgó, en 1962, el Federal-Aid Highway Act en el cual se especificaba que todas aquellas ciudades que tuvieran más de 50 000 habitantes deberían realizar estudios integrales de transportación antes de la mitad del año de 1965. Para obligar a los gobiernos estatales y municipales a realizar dichos estudios, se supeditó al cumplimiento de ese requisito cualquier ayuda federal para construcción de carreteras posterior a esa fecha.

Para poder llevar a cabo el plan de transportación, fué necesario conformar equipos de trabajo capacitados. La escasez de tiempo sólo hizo posible la formación, bastante parcial, de un equipo a base de personal puertorriqueño, teniéndose que recurrir a consultores norteamericanos con amplia experiencia en el campo. Otro factor que hizo indispensable la presencia de consultores del exterior en ese año (1964) fué el hecho de que aún no se contaba con una metodología de estudio suficientemente congruente que hiciera factible la realización de un plan realista que respondiera efectivamente a las necesidades de las diferentes ciudades del país. Dentro de este contexto, se hicieron estudios para la

ciudad de San Juan (con unos 550 000 habitantes en su área metropolitana), la ciudad de Ponce (160 000 habitantes) y la ciudad de Mayagüez (100 000 habitantes).

Para organizar y coordinar los estudios de transportación se contaba con la Junta de Planificación, pero no existía un organismo con el suficiente personal técnico ó administrativo como para poder manejar los recursos que se asignarían a partir de 1965 para proyectos de transporte y para poder llevar a cabo la construcción e implementación de los mismos. El Departamento de Obras Públicas podía aportar las bases administrativa y operacional requeridas, pero la multiplicidad de sus funciones no garantizaban del todo el éxito en este tipo de actividades por lo que la oficina de construcción de carreteras de esa dependencia fue llamada a formar el cuerpo base de lo que se llamaría, a partir de 1964, la Autoridad de Carreteras.

En ese año, aprovechando información que se venía procesando desde 1962, se realizó el Plan de Transportación para las ciudades de San Juan, Ponce y Mayagüez enfocadas hacia la solución de los problemas de transportación visualizados para el año de 1985. Se planearon, asimismo, revisiones o "actualizaciones" al mismo en períodos que no excederían de cinco años, habiéndose realizado la primera de ellas durante el año de 1971, ésta vez con participación mayoritaria de personal puertorriqueño aunque aún dependiendo, principalmente en la fase técnica de alto nivel, de compañías consultoras estadounidenses.

#### El Desarrollo del Estudio

El enfoque y la metodología de estudio y análisis de los sistemas de transportación dentro de un modelo como el utilizado en Estados

Unidos parece, a primera vista, un método altamente sofisticado en el que se utilizan con profusión técnicas y modelos de tipo mecanicista. Aunque esta impresión nunca se pierde, debe reconocerse que en ninguna otra aplicación de la planificación de enfoques sectoriales se ha llegado a mayores avances metodológicos y técnicos.

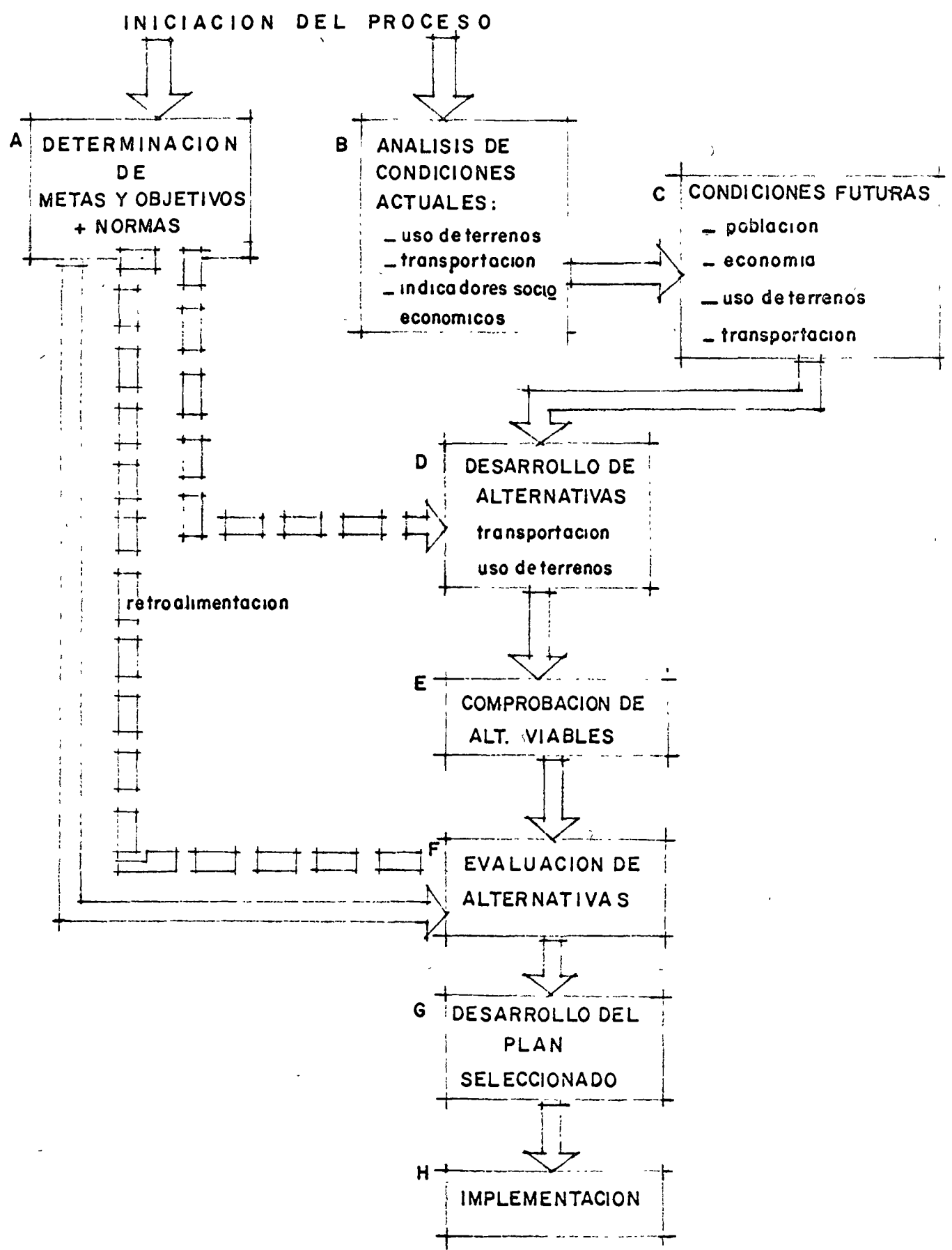
En la actualidad, la metodología utilizada para realizar estos estudios está bastante integrada y existe un acuerdo tácito entre planificadores, técnicos y oficiales de gobierno con respecto a ella. Es to, a la vez que tiene desventajas desde el punto de vista de posibles aportaciones, tiene ventajas por cuanto pueden estimarse con bastante precisión los costos y la duración del programa de estudio que resulta rá en un plan de transportación. Desde luego que las limitaciones de este tipo de enfoque y metodología son muchas más que su elasticidad relativa a la incorporación de enfoques o técnicas diferentes, pero estas limitaciones deben tratarse con posterioridad al conocimiento y aná lisis detenido del proceso planificador.

En general, de acuerdo con el "modelo" norteamericano, se acepta que los estudios deben llevarse a cabo dentro de un contexto secuencial que podría esquematizarse con el diagrama que aparece en la siguien te página.

El alcance de cada una de las "etapas" o fases indicadas en el es quema, sería el indicado en la siguiente relación.

A. Determinación de metas, objetivos y normas:

La determinación de las metas y las normas que deberán ser la ba se para la posterior evaluación de la eficiencia y la eficacia del plan de transportación debe hacerse fundamentalmente en con-





sideración al potencial real de la estructura social, económica y política de la sociedad urbana. Las metas, objetivos y normas establecidas deben reflejar las aspiraciones y las posibilidades de desarrollo de una comunidad y deben estar claramente especificadas de modo que sean operacionales para evitar controversias, inconsistencias e insatisfacciones en la etapa crítica de evaluación y aprobación del plan.

Los objetivos deben ser operacionales y deben poder ser evaluados en base a su valor social real o aparente para poder servir como base de comparación entre alternativas de solución: al hablar de seguridad, rapidez y economía en el transporte debe tenerse muy clara la definición de los costos sociales, económicos y políticos que están envueltos.

#### B. Análisis de la situación actual:

En esta fase se evaluarán las condiciones actuales de desarrollo de tres grandes áreas de estudio: a) las características del sistema de transportación, b) el uso de la tierra urbana y c) las condiciones de la estructura socio-económica de la sociedad urbana. Estas tres grandes áreas constituyen el núcleo central del futuro plan de transportación ya que en él tratarán de armonizar la localización de las actividades de la población con los patrones de comportamiento social que las regulan y las hacen acontecer temporal y espacialmente.

#### C. Proyección de las características urbanas futuras:

Cuando se intenta planificar para una situación dada en el largo plazo, en tratándose de sistemas y patrones de organización dinámicos, se requiere conocer las condiciones en que se desarrollarán dichos sistemas y patrones en el futuro. En esencia, se tratará de contestar a las siguientes interrogantes:

-¿cuál será el patrón de desarrollo de uso de la tierra en el futuro, cuál su localización geográfica y su intensidad?.

- ¿cual será la población futura de la zona urbana?
- ¿qué tipo de actividad encausará las acciones productivas y las pasivas de la sociedad urbana futura?
- ¿qué patrones de organización residencial adoptará la población?
- ¿con qué recursos -incluyendo los de transportación- contará la futura sociedad?
- ¿cuales serán sus necesidades de movilidad física?.

Estas y otras preguntas similares deberán poderse contestar hoy si pretendemos solucionar los problemas planteados para la movilización masiva en la urbe del futuro; para ello se utilizan multitud de técnicas -i.e.: regresión múltiple, simulación, programación lineal- altamente desarrolladas.

Un factor determinante en esta fase es la consideración del grado de exactitud relativo que puede alcanzarse a través de la utilización de dichas técnicas vis á vis los cambios que pueden suponerse en las características poblacionales, en el comportamiento societal y en las condiciones económicas de la población. Si los postulados fallan, el plan estará casi seguramente destinado al fracaso.

#### D. Alternativas de transportación y uso de terrenos:

Dadas varias alternativas de uso de terrenos, en las que se reflejen distintos patrones de organización espacial que muestren el resultado futuro de las actuales tendencias de localización de actividades o la imagen que se considere conveniente y deseable que deba tener la zona urbana en cuanto a su organización futura o ambas cosas, se trata de determinar el o los sistemas de transportación que solucionen mejor las condiciones de movilización que requiera cada uno de esos usos alternativos de la tierra urbana.

En teoría, las alternativas de uso de terrenos y transportación pudieran ser infinitas en número pero, en la práctica, las difi-

cultades que enfrentan el planificador y los técnicos para desarrollar cada alternativa hasta un grado de detalle conveniente, limitan su número a sólo unas cuantas. Ante este hecho, se prefiere que las alternativas sean radicalmente diferentes unas de otras -y no variaciones más o menos insignificantes de una sola- para que se puedan comparar con márgenes apreciables las ventajas y las desventajas entre unas y otras y se factibilice el proceso de selección. En etapas posteriores podrían hacerse análisis más profundos sobre las implicaciones de introducir variantes a alguna de las alternativas.

En esta fase o etapa tiene primordial interés el conocimiento adecuado de todas aquellas condiciones de carácter público reglamentario -i.e.: normas de zonificación, reglamentos de construcción, etc.- y de aquellos planes políticos o propuestas de desarrollo futuro que puedan afectar tanto la localización de las actividades como la intensidad a la que ocurran las mismas en el futuro.

#### E. Prueba y comprobación de alternativas viables:

Una vez que se han determinado alternativas viables de transportación y uso de terrenos, se procede a su experimentación teórica con base en la movilidad real (simulada) que cada una de las alternativas tendría implicada en el año al que está referido el plan. Entre las alternativas de transportación (variaciones menores en las redes que sirven a cada alternativa de uso de terrenos) se preseleccionan las redes que optimizan a cada alternativa de modo que puedan evaluarse las (mejores) condiciones de cada alternativa en la siguiente fase. Esto se realiza a través de la utilización de indicadores sobre el volúmen de viajes, la demanda para los distintos medios de transporte y la demanda efectiva sobre las distintas vías principales.

#### F. Evaluación de alternativas:

Se determinaran indicadores relevantes al costo económico, social y político de cada una de las alternativas, preferentemente en

base a denominadores comunes (vgr. costo) que permitan la comparación efectiva entre los costos y los beneficios de cada alternativa. El problema de seleccionar la mejor alternativa -aquella que sirva mejor el interés público- consiste, más que nada, en determinar las cualidades que debe tener un desarrollo de uso de terrenos y un sistema de transportación que impliquen el verdadero desarrollo urbano de la sociedad. Para ello, hay que comparar cada una de las alternativas viables con los objetivos propuestos -que deben ser operacionales- y con las normas establecidas como deseables (vgr. niveles de seguridad, costo -público y privado-, comodidad, tiempo requerido por tipo de viaje, etc.).

De acuerdo con esto, no sólo será importante la comparación entre los costos sociales, económicos y políticos en que se incurrirá en el desarrollo de cada alternativa, sino las posibilidades de la comunidad para financiar el sistema de transportación propuesto. En adición a esto, cabe señalar que, dado que no todos los factores evaluativos son susceptibles de cuantificarse, se requiere que el equipo de planificación -y el grupo representativo de la comunidad- tengan suficiente sensibilidad, conocimiento y experiencia como para poder llegar a una decisión congruente. Llevar a cabo un plan de transportación no significa simplemente considerar los costos de capital y mantenimiento que implica el mismo, sino incorporar al análisis los valores históricos y estéticos y las preferencias de la comunidad en cuanto a como y hacia donde dirigir su propio desarrollo.

#### G. Desarrollo del Plan:

Una vez que el plan se ha seleccionado, que el Plan de Transportación y Uso de Terrenos para la ciudad responde, supuestamente, a las aspiraciones y las posibilidades de desarrollo de la comunidad, se procede a realizar los estudios minuciosos de los distintos proyectos de carácter técnico que se requerirán para llevarlo a cabo; así, se determinarán los recursos necesarios para llevar a cabo cada proyecto y se estudiará la mejor secuencia de regulación de los mismos en función de la mayor o menor urgencia que

se tenga por cada uno de ellos, en especial aquellos cuya realización signifique la eliminación de problemas críticos en el sistema de transportación actual.

#### H. Implementación:

En esta etapa, se llevan a cabo todos los proyectos que están implicados en el plan de transportación por lo que se hizo necesario que la comunidad estuviera decididamente envuelta en todo el proceso de desarrollo del plan puesto que ésta sería la única manera de que el plan respondiera efectivamente a las necesidades reales de la misma. El proceso de implementación no será completado sino hasta el año al que está fundamentalmente orientado el plan: este largo plazo (20 ó 25 años) permitirá ir incorporando cambios al plan y proyectos en el sentido en que puedan ocurrir variaciones en el desarrollo de las condiciones que el plan supuso como postulados. Esto proporciona al plan un grado de elasticidad relativa que permitirá que el sistema de transporte se vaya adecuando a las necesidades de la comunidad urbana.

En el esquema presentado, se incluye un flujo retroalimentador que parte de la fase de "evaluación" de las alternativas combinadas de transportación y uso de terrenos. En la evaluación, podría llegarse a concluir que los costos y los beneficios de carácter social, económico y político no resultan ser adecuados -en ninguna alternativa- a las aspiraciones y las posibilidades reales de desarrollo comunal. En este caso, es posible que el proceso haya fallado en cualquiera de las dos siguientes fases: en la determinación de los objetivos de desarrollo (i.e. irreales, inconsistentes, conflictivos, mal definidos, etc.) y/o en la determinación de las normas de funcionamiento del sistema (i.e.: tecnología no disponible o inoperante o no aplicable, exceso de optimismo, irrealidad, etc.) o, en caso de que los objetivos y normas hayan sido adecuadamente especificadas,

en la fase de elaboración de alternativas de uso de terrenos y transportación. En cualquiera de los casos, el proceso debe volver a seguir la secuencia planteada en el esquema a partir de la fase en que se constató la inadecuación.

### Algunas implicaciones

Para analizar las posibles ventajas y desventajas que supone la utilización de una metodología analítica como la planteada, es necesario recapitular sobre la base misma que da origen a lo que se ha denominado el "problema de transportación" de una sociedad urbana. Esta recapitulación permitirá orientar cualesquiera cambios que pudieran proponer se para la utilización más eficiente y conveniente del enfoque utilizado en el estudio de transportación de la ciudad de San Juan o aún, permitirá adoptar enfoques parcial o totalmente distintos. No debe olvidarse que Puerto Rico, pese a estar en el círculo hegemónico de la nación norteamericana, no ha perdido -al menos no significativamente- muchas de las características que lo hacen formar parte integral del horizonte latinoamericano.

La problemática de transportación resulta harto compleja debido a que reviste aspectos que se relacionan horizontal y verticalmente con el conjunto de factores y situaciones que forman lo que podría denominarse la matriz social. Envuelve a toda la población y practicamente resulta determinante de todas las actividades que dicha población realiza; de hecho, la accesibilidad es un determinante esencial de la capacidad de la población para participar en los procesos económicos y de socialización que determinan su desarrollo.

El problema podría ceñirse a encontrar (entre miles) la combinación

de medios y vías de transportación que satisfaga mejor las aspiraciones de desarrollo físico, social y económico de una comunidad urbana, pero la realidad señala que lo "mejor" no es siempre uni-definible y que depende, en gran medida, de las condiciones actuales en que se desarrolla una sociedad y de la información que ella tenga disponible sobre diferentes alternativas de desarrollo futuro.

Algunas implicaciones de lo que he llamado el "modelo norteamericano" de planificación de la transportación están relacionadas íntimamente con la concepción de "desarrollo" que tienen algunas de las llamadas naciones "desarrolladas", con su modo de vida y con sus patrones de comportamiento social. Durante la realización del estudio de transportación de San Juan, algunos factores determinantes en la evaluación del plan, no revestían la misma importancia relativa en la sociedad puertorriqueña que en la norteamericana: en general, se concedía menor valor al factor "tiempo" utilizado en movilizarse dentro de la zona urbana y no se tenía una conciencia clara del monto de los "costos personales" de la transportación --especialmente en el caso de los automovilistas donde, efectivamente, es muy compleja la determinación de dichos costos.

La cuestión no era tan superficial como podría pensarse en un principio. De hecho, las diferencias entre las sociedades puertorriqueña y norteamericana, al menos en cuanto se refiere a aspectos relacionados con la transportación, no son meramente accidentales dado que varían los patrones culturales que determinan tanto el comportamiento individual como el social. Podría decirse que la sociedad puertorriqueña no actúa en base a criterios de "máxima eficiencia" que están implícitos en algunas de las técnicas utilizadas para planificar la movilidad física de la pobla-

ción futura; de hecho, aún la organización administrativa del sector público y los procesos mediante los cuales las aspiraciones sociales se articulan en políticas difieren de los que existen en el medio en que se originaron los postulados teóricos y metodológicos de estos estudios de transportación.

La experiencia puertorriqueña en planificación de transportación demuestra que ya existe en el país -al menos en los altos niveles de gobierno- una concientización con respecto a las implicaciones de la ineficiencia e ineficacia de los sistemas de transportación que redundan en costos económicos, políticos y sociales de alta magnitud. Las grandes inversiones necesarias para solucionar los problemas de transporte, la pérdida continua de tiempo, vidas y recursos y el creciente malestar social que emana de los continuos congestionamientos de tránsito -incluyendo la contaminación que supone la circulación a baja velocidad- son sólo unas cuantas de las manifestaciones que señalan la urgencia que existe de tratar de entender los procesos mediante los cuales es posible desarrollar un sistema que responda efectivamente a las necesidades de la comunidad.

Desde luego, no se pretende afirmar que la planificación de los sistemas de transportación sea la solución a los profundos problemas que plantea la estructura de la sociedad urbana. La solución a los problemas de movilización inter-urbana no sería mejorar el movimiento sino reducirlo. La utilización adecuada -en términos de relación espacial entre actividades- de la tierra urbana y su uso realmente intensivo\* podrían ser

---

\* En San Juan, a pesar de la continua retórica política dirigida a la necesidad de incrementar la densidad urbana y de los múltiples planes de desarrollo habitacional, industrial, etc. de "alta densidad", el consumo de terreno urbano ha aumentado al menos 40% más que la población reduciendo, no en grado insignificante, la densidad bruta urbana.



los medios que hicieran factible la reducción de las distancias que deben recorrerse dentro de la urbe.

El Plan de transportación y uso de terrenos para el Area Metropolitana de San Juan es sólo el principio de un conocimiento que seguramente permitirá llegar a mejorar significativamente -asumiendo que la solución sólo podría darse a través de un cambio estructural en los sistemas de organización, principalmente el de organización económica- al sistema de transportación y la organización espacial de la ciudad. De hecho, a raíz del estudio sistemático y continuado de los patrones de movilización actuales ya se está apuntando hacia algunos las áreas críticas de la problemática y el esfuerzo ha conducido a encontrar soluciones innovativas a los problemas más urgentes a costos que se antojan irrisorios.

A pesar de las limitaciones que apenas se han apuntado, resulta necesario recalcar que, dentro del vasto campo de la planificación, los estudios de transportación significan el mayor desarrollo metodológico y técnico en enfoques de carácter sectorial. Más aún, la tendencia actual del modelo norteamericano ya considera inseparables la planificación del uso de la tierra y el transporte dado que ambos funcionan complementariamente. De este modo, la planificación de la transportación se convierte en un instrumento decisionario que pudiera guiar efectivamente al desarrollo urbano en el sentido indicado.

El "modelo norteamericano, pese a sus deficiencias propias y a las que pudieran resultar de su aplicación a sistemas sociales diversos en organización, en estructura y en comportamiento, ha resultado ser un experimento técnico y metodológico básico para entender más efectivamente el comportamiento de los sistemas urbanos y para servir como guía, acaso sólo en el campo de la sistematización de la investigación, para orientar futu-

ros estudios en el vasto campo de la planificación de la transportación.

Referencias:

- W. Smith y Padilla y Gracia: Plan de transportación del Area Metropolitana de San Juan, P. R., Junta de Planificación, Estado Libre Asociado de Puerto Rico, San Juan, 1967.
- F. Stuart Chapin Jr.: Urban Land Use Planning, University of Illinois Press (2a. Ed.) Uroana, Chicago, London, 1970.
- F. Stuart Chapin Jr. y S. F. Weiss (Eds.): Urban Growth Dynamics; John Wiley and Sons, Nueva York, 1962.
- B. Harris, Experiments in Projection of Transportation and Land Use, en Revista Traffic Quarterly, (E.U.), abril, 1962.
- W. G. Hansen, How Accesibility Shapes Land Use, revista del American Institute of Planners, mayo, 1959.
- L. Wingo, Transportation and Urban Land, Resources for the Future, Washington, 1961.
- 
- Developing the Transportation Plan, Public Administration Service, Chicago, 1964.
- R. L. Creighton, Urban Transportation Planning, University of Illinois Press, Urbana, Chicago, London, 1970.
- R. B. Mitchell y C. Rapkin, Urban Traffic-A Function of Land Use, Columbia University Press, Nueva York, 1954.
- 
- Urban Development Models, reporte especial No. 97, Highway Research Board, Washington, 1968.
- G. T. Lathrop y J. R. Hamburg, An Opportunity Accesibility Model for Allocating Regional Growth, en revista del American Institute of Planners, mayo, 1965.

# EL COMPLEJO URBANO: UN SISTEMA DE SERVICIOS INTEGRADOS

por

Felipe Ochoa \*

## 1. INTRODUCCION.

Un complejo urbano es el sistema de servicios humanos establecido para proporcionar un nivel de servicio adecuado a un conglomerado demográfico localizado físicamente en una área densamente poblada.

Este sistema está formado por un conjunto de subsistemas estrechamente interrelacionados. Cada subsistema satisface ciertas necesidades que el conglomerado genera.

La presión demográfica crece aceleradamente, producida por el movimiento migratorio urbano-rural (Ver tabla 1.1); y por las considerables inversiones en salud pública que han traído consigo el doble efecto de la disminución del índice de mortalidad (de 26.6 por millar en 1930 a 9.5 en 1965) y del incremento en el índice de natalidad. Es de esperarse que el influjo hacia las urbes seguirá incrementándose por desplazamiento hacia ellas de la mano de obra rural causada por el desarrollo y tecnificación de la agricultura.

El crecimiento demográfico ejerce una presión inaplazable sobre la ampliación y mejoramiento de los servicios urbanos. Esta necesidad de ampliación

\* Miembro del CICM, Director General de IPESA, Ingenieros Consultores.

obedece a los constantes cambios que sufre la población por servir. En general la satisfacción de dichas necesidades no es fácilmente realizable. Por una parte los recursos económicos disponibles son escasos; por otra, - los mecanismos gubernamentales o privados responsables, no tienen la capacidad de cambio compatible con el dinamismo de la urbe, ni elementos para desarrollar una planeación racional a largo plazo que integre todos los -- servicios.

Tabla 1.1\* Población de la República Mexicana. (Miles de habitantes)

Años	Población Total	Urbana	Rural	% de la Población Total	
				Urbana	Rural
1930	16.553	5.541	11.012	33.5	66.5
1940	19.654	6.897	12.757	35.1	64.9
1950	25.791	10.983	14.808	42.6	57.4
1960	34.923	17.705	17.218	50.7	49.3
1965	42.689	23.602	19.087	55.3	44.7

\* *La Economía Mexicana en Cifras, Nafiginsa, 1966.*

Los problemas urbanos son todos de la misma naturaleza: congestiónamiento de los servicios debido al alto índice de demanda insatisfecha.

Para coadyuvar a la solución de los problemas de los servicios metropolitanos es necesario tener en cuenta sus estrechas interrelaciones. Es necesaria una estimación previa de la demanda futura esperada para cada uno de los servicios. Deberá asimismo estimarse la potencialidad económica de la urbe para resolver sus problemas; analizar sistemáticamente, cuantificar y jerarquizar sus necesidades. Deberá llevarse a cabo una planeación a largo

plazo que determine en el tiempo y en el espacio la utilización óptima de sus recursos. Asimismo deberán existir los mecanismos políticos, fiscales, jurídicos y de organización adecuados para implementar las soluciones y para operar y mantener eficientemente los servicios. En suma, deberá utilizarse el enfoque de sistemas para la solución racional de los problemas del complejo urbano.

En este trabajo se hace una descripción de la Ingeniería de Sistemas, su metodología, alcances, limitaciones y su aplicación dentro del contexto de los problemas urbanos.

## 2. EL COMPLEJO DE SERVICIOS URBANOS.

La ciudad es un sistema. Este sistema está formado a su vez por subsistemas de servicios que se afectan mutuamente. Para analizar con detalle estas interacciones se presenta la siguiente estructuración que de ninguna manera pretende ser exhaustiva:

### a. Servicios Primarios

- Sistema de Vivienda
- Sistema de Distribución de Agua Potable
- Sistema de Distribución de Energía Eléctrica
- Sistema de Distribución de Combustibles
- Sistema de Distribución de Comestibles.

### b. Servicios de Eliminación de Residuos

- Sistema de Alcantarillado
- Sistema de Eliminación de Lluvia
- Sistema de Eliminación de Deshechos Sólidos
- Sistema de Eliminación de la Contaminación Atmosférica.

c. Servicios de Transporte y Comunicación

Sistemas de Transporte Individual y Colectivo

Sistema de Comunicación Telefónica

Sistema de Correos

Sistema de Información Masiva.

d. Servicios de Superación y Mejoramiento

Sistema de Salud Pública

Sistema de Seguridad Social

Sistema Educativo

Sistema Religioso

Sistemas de Trabajo

Sistemas Recreativos.

e. Servicios de Respaldo y Reglamentación

Sistemas Crediticios

Sistemas de Recolección y Manejo de Información

Sistema Administrativo

Sistema Fiscal

Sistema Laboral

Sistema Jurídico

Sistema de Vigilancia.

Spilhaus [20] hace referencia a la interacción de los servicios indicando - que es inútil planear la educación sin planear la vivienda, el transporte - sin hablar de la disponibilidad de fuentes de trabajo, y la contaminación - del agua sin ver la contaminación atmosférica. Por otra parte, si en las indus- trias no existiera la polución del ruido y de los desechos, no se requeriría

la zonificación del uso de la tierra lo cual afecta al transporte pues la gente no tendría que desplazarse.

En la Ciudad de México se observa claramente que la solución del agua potable a base de pozos, utilizada en 1940, produjo el hundimiento y afectó a las construcciones, a los colectores de aguas negras y además puso en peligro de inundación a la ciudad al llegar a tener así una cota más baja - que el Lago de Texcoco.

Otro ejemplo de interacción es el influjo de población externa, imposible de absorber en su totalidad con las fuentes de trabajo existentes. Esto - crea problemas serios de vivienda, incrementa el hacinamiento y el índice de criminalidad y ejerce por tanto una presión adicional en el sistema de policía.

Para estudiar estos sistemas se deben tomar en cuenta los puntos de vista del administrador y del consumidor [21]. Al primero le interesa el grado con que el sistema refleja las políticas nacionales, la existencia de objetivos precisos, la disponibilidad de tecnología, personal y facilidades para su operación. El consumidor por su parte está preocupado en saber cómo usar el sistema, hasta qué punto el nivel de servicio satisface sus necesidades y cuál es su costo en tiempo, dinero e inconveniencia personal. Si se desea planear y resolver en forma óptima, dentro de sus marcos restrictivos, los problemas de servicios, será considerando todos en conjunto y no cada uno en particular. Es posible que no se puedan optimizar los objetivos de todos los sistemas, pues algunos de ellos podrán ser conflictivos, pero sí se podrá lograr optimizar los más importantes manteniendo los restantes dentro de ciertos límites prefijados.

El enfoque de sistema no es fácil lograrlo sin un marco administrativo adecuado. La planeación a largo plazo no es siempre la más aceptable política

mente. Como razona Spilhaus, el premio al servidor público es continuar o ser promovido. A menudo una obra de naturaleza paliativa que produzca beneficios instantáneos es un mejor camino para conseguir dicho premio, más que invertir dinero en estudios que producirán beneficios en un futuro - - cuando posiblemente él ya no esté ahí para recogerlos.

Esta situación es endémica en muchos países aun en los Estados Unidos donde solo hasta hace unos años a nivel de Secretarías de Estado se ha formado un *Consejo Urbano* en el que participan los ministerios de *Salubridad, Educación y Bienestar Social*. (HEW) *Vivienda y Desarrollo Urbano* (HUD), y la *Secretaría del Transporte* (DOT), como un paso hacia el enfoque de sistemas en la solución de problemas urbanos.

### 3. INGENIERIA DE SISTEMAS.

El enfoque de sistema ante un problema específico puede describirse como la actitud mental del experto generalista responsable, cuya preparación -- cuantitativa lo induce al análisis detallado tanto de las componentes del problema como de las interacciones del mismo con su medio ambiente.

Esta actitud se adquiere a base de ejercicio y experiencia aunadas a una preparación profesional en las *Ciencias de los Sistemas*. Lo anterior no implica que el especialista en sistemas pueda necesariamente resolver por sí solo el problema, sino que precisamente esa actitud le permitirá reconocer la necesidad de la participación de un grupo multidisciplinario de expertos para la solución del problema en su totalidad.

La Ciencia de los Sistemas, llamada generalmente *Ingeniería de Sistemas* o *Investigación de Operaciones* se caracteriza por las siguientes tésis. [15]:



- a. Aplica el enfoque de sistemas, en contraposición con el enfoque de componentes, en la solución de problemas.
- b. Reconoce la naturaleza interdisciplinaria de los problemas que aborda y la complejidad de los mismos.
- c. Considera demostrado el valor del equipo humano multidisciplinario necesario para abordar problemas operacionales.
- d. Ha atraído a los científicos y a los estudiosos al mundo de la acción y de la decisión.

Respecto a la metodología de la Ciencia de los Sistemas, esta incluye, además de serias bases matemáticas y de ingeniería humana o de comportamiento de grupo, los siguientes temas: teoría de optimización, teoría de la información, teoría de la decisión y teoría de la retroalimentación y del con-trol; entre las más importantes.

A continuación se presentan casos específicos de utilización de dicha metodología aplicada en el contexto de los problemas urbanos.

#### 4. SISTEMA DE INFORMACION URBANA.

Para planear racionalmente los servicios urbanos es indispensable conocer cuantitativa y cualitativamente su evolución histórica y su situación actual. Para conocerlos es necesario comprender que son el producto de fuerzas sociales y técnicas.

Los elementos determinantes de los servicios urbanos son la demanda del -- usuario; la calidad, cantidad y funciones de los servidores públicos; el -

conglomerado de leyes que regulan la utilización de los mismos; la potencia científica y tecnológica del país; el clima y la estructura política; y la naturaleza y potencialidad financiera. Un conocimiento razonable de estos determinantes, así como de estadísticas concretas de los servicios, permitirá una estimación razonable de la naturaleza y forma que deberán adoptar en el futuro.

Para analizar estos determinantes cuantitativamente, el ingeniero de sistemas requiere manejar grandes cantidades de información. Sin embargo, la utilidad de esta información masiva estriba en la facilidad con que dichos datos sean accesibles, y puedan procesarse con rapidez para su utilización posterior en modelos de variada sofisticación. Esto lleva inevitablemente al concepto de *sistema computarizado de información urbana*.

Los sistemas automatizados de información urbana o *bancos de datos*, han cobrado gran auge en los últimos años y se han desarrollado para auxiliar en los estudios de planeación del transporte principalmente. Entre ellos se puede mencionar el sistema elemental desarrollado para el área de Chicago [2], y el sistema SPAN, iniciado en 1962 para respaldar el Estudio de Transporte de la zona del Penn-Jersey en los Estados Unidos. Este último es en la actualidad un sistema integrado de manejo de datos, con procesamiento de archivos y rutinas sofisticadas de análisis estadísticos.

Un sistema de *software* de este tipo debe satisfacer las características siguientes:

- a. Su operación deberá ser sencilla y orientada hacia el usuario quien no necesariamente es experto en programación de computadoras.
- b. Debe ser poderoso para permitir el máximo de capacidad de procesamiento con un mínimo de especificaciones formales.

- c. Deberá tener una gran flexibilidad para adaptar las capacidades generales del sistema a cualquier aplicación particular.

Para lograr el objetivo de planeación de servicios urbanos, el sistema de información deberá constar de una base de datos con información sobre todos los predios del área metropolitana, y de una serie de programas para manipular dicha información. Los datos por almacenar de cada predio serían de localización, datos de uso de la tierra, número de viviendas, tenencia de vehículos, etcétera.

La generación de archivos para implementar el banco de datos se haría con información proporcionada por investigaciones de campo, datos de censos, de registro de vehículos y del registro de usuarios de energía eléctrica. Un ejemplo de sistema incipiente de información es el desarrollo para el Municipio de Naucalpan, Edo. de México, [7] en el cual la información de los predios se utiliza para calcular las derramas de costos de las inversiones públicas entre los predios beneficiados.

## 5. MODELO DE PLANEACION DEL TRANSPORTE URBANO.

Para ilustrar la aplicación del enfoque de sistemas a los problemas urbanos, se presenta un modelo conceptual que integra las fases principales del proceso de planeación de los servicios de transporte urbano (Fig. 5-1).

Este tipo de modelos han sido desarrollados y aplicados en varias zonas metropolitanas en Estados Unidos y Europa, siendo los más representativos el de CATS [1] en el área de Chicago, desarrollado a mediados de la década de los cincuenta, el de Pittsburgh [17], y el de Penn-Jersey iniciado en 1961.

Tabla 5-1. Areas Urbanas - Estadísticas Comparativas \*

	Año	Ciudad de México	Distrito Federal	Area + Metropolitana	República Mexicana
CARACTERISTICAS FISICAS					
Superficie en km <sup>2</sup>	1970	138	1 499	2 656	1 969 000
POBLACION					
Total de residentes (miles)	1970	3 240	7 219	8 212	50 670
Cambio, 1960-1970, %	....	+ 14.2	+ 48	+ 56	+ 45
Densidad, hab./km <sup>2</sup>	1970	23 500	4 840	3 092	26
FUERZA DE TRABAJO					
Número de empleados (miles)	1970	1 413	2 714	3 000	....
Ocupaciones agrícolas, %	1970	0.4	2.2	1.2	....
Ocupaciones no agrícolas, %	1970	99.6	97.8	98.8	....
SERVICIOS					
Número de viviendas	1961	....	1 012 580	....	6 605 130
Población con agua potable, %	1970	....	95	91.5	....
TRANSPORTE					
Vehículos de motor	1965	....	365 759	....	1 190 504
Número de accidentes	1968	....	8 988	9 934	66 000
Número de accidentes fatales	1968	....	1 096	1 734	5 800
FINANZAS					
Captación de Ingresos (millones)	1967	....	2 500	2 562	....
Gastos de Administración (mill).	1967	....	1 132	1 166	....
Inversiones de Capital (mill).	1967	....	901	917	....

\* Datos tomados de las referencias [19], [9], [3]

+ Incluye al Distrito Federal y once municipios circundantes del Edo. de México.

El objetivo que se plantea es determinar las facilidades del sistema de -- transporte urbano que deberán construirse para satisfacer la demanda futura de servicio dentro de un horizonte de planeación prefijado. Esta adición de facilidades a la red de transporte existente en el año base  $t_0$  deberá ser congruente con las restricciones económicas del presupuesto público estimadas para el año de proyecto  $t_f$ .

Para ello es necesario contar con los datos para  $t_0$  que permitan elaborar:

- a. El inventario (para cada zona del área de estudio) de los usos de la tierra, determinando densidades y áreas vacantes.
- b. El inventario del sistema de transporte actual. Determinando en los no dos y arcos de las redes de transporte de vehículos y de transporte co lectivo, sus tiempos de recorrido y capacidades diarias y horarias. Igualmente, el número de viajes originados en las zonas determinadas -- por un muestreo.
- c. Información histórica de censos respecto a población, fuerza de trabajo, evolución del uso de la tierra e inversiones públicas, para la *totalidad* de la zona de estudio (Ver tabla 5-1).

Con esta información se procede a aplicar el modelo de la Fig. 5-1, cuyos subsistemas principales se describen a continuación.

#### *1. Modelo de Pronóstico Regional.*

Dada la información histórica para la totalidad de la zona, este modelo -- predice la población, la fuerza de trabajo, las inversiones públicas proba**u** bles y las tendencias del desarrollo de la tierra para el año de proyecto  $t_f$  en toda la región. El modelo de pronóstico puede ser estadístico utilizando una curva de regresión ajustada a la información histórica y pondera**u**

da por elementos de juicio proporcionados por experiencia en el tema. El resultado de este modelo constituye el inventario global para  $t_f$ .

### 2. Modelo de Predicción de uso de la Tierra.

Mediante este modelo, el pronóstico de crecimiento del área de estudio, resultado del modelo anterior, se distribuye a nivel de zonas locales dentro de la región para las cuales se requieren proyecciones detalladas. El modelo discutido en [22] consta de cinco submodelos para el pronóstico del desarrollo de la tierra dividido en cinco usos: residencial, comercial, industrial, de servicios institucionales y de oficinas.

Diferentes técnicas se emplean para cada grupo; el desarrollo para uso residencial es sin embargo considerado clave para la mayoría de los otros usos, y sus resultados se utilizan en los demás modelos de uso no residencial. -- Los resultados, que se utilizarán en el modelo de predicción de transporte, consisten en número de viviendas y densidades para uso residencial, así como densidad de empleos para los grupos no residenciales.

El submodelo de crecimiento residencial esta basado en el concepto de que el consumo de terrenos aplicado a una balanza decreciente de espacio disponible necesariamente produce un crecimiento que declina hacia cero.

Las tasas de crecimiento para cada zona del área de estudio se determinan en base a sus propios datos. Se hacen ajustes de manera que la suma de las proyecciones de todas las zonas se ajuste a la proyección demográfica de la totalidad de la región, obtenida con el modelo de pronóstico regional. (controles para el total).

### 3. Modelo de Predicción del Transporte.

Dado el inventario para  $t_f$  de usos de la tierra y los resultados de los --

muestreos de viajes generados para las zonas seleccionadas, este modelo predice la utilización de la red de transporte en términos de volúmenes en los arcos de la misma. En general el modelo está compuesto por cuatro submodelos: el de generación de tráfico, el de distribución de tráfico, el de división modal, y el de asignación de volúmenes a la red dada.

Con el submodelo de generación de tráfico se determina el número de viajes originados en cada zona del área de estudio durante un lapso de tiempo determinado. Cuando solo se cuenta con los datos de las encuestas tomadas de ciertas zonas en el año base  $t_0$ , se obtiene un modelo de regresión múltiple que determina el número de viajes en función de la población, uso de la tierra, nivel económico, tenencia de vehículos, etc., de la zona. Este modelo se aplica a las condiciones de cada zona para el año de proyecto  $t_f$  determinadas por el modelo de predicción de uso de la tierra [13].

El submodelo de distribución de tráfico tiene por objetivo determinar las zonas de destino de los viajes originados en cada zona para lo cual existen varias clases de modelos como los de *gravedad* y de *oportunidad* [8], [10].

Quando el submodelo de generación de tráfico no hace distinción entre el número de viajes que utilizarán la red de calles y avenidas y la de transporte colectivo como el metro, entonces se utiliza un modelo de regresión para lograr tal división modal.

Conocidos los volúmenes de viajes por zona y sus destinos, el submodelo de asignación de tráfico [12] permite asociar volúmenes a los arcos de la red de manera que se satisfagan las condiciones de conservación de flujo en cada nodo de la misma.

#### 4. Modelo de Evaluación de la Red.

En general los volúmenes estimados para  $t_f$  se asignan a la red existente en

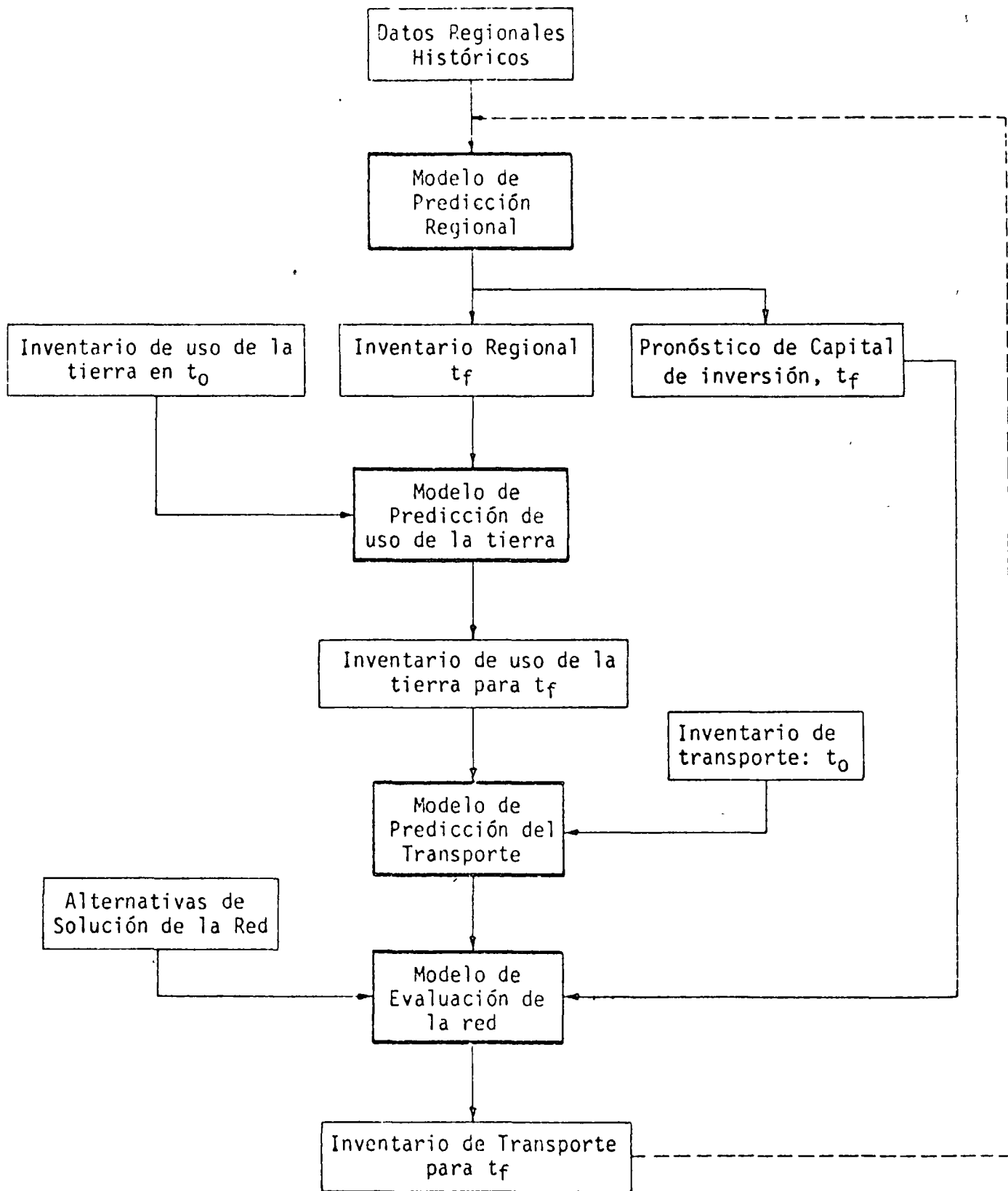


Fig. 5.1. Modelo de Planeación del Transporte Urbano.



$t_0$  con objeto de detectar las insuficiencias de la misma y los arcos conge  
tionados. En esta forma el experto puede proponer una serie de mejoras a la  
red para acomodar los volúmenes futuros y cuyo costo esté dentro de los lí-  
mites de la inversión pública determinada por el pronóstico del modelo regio-  
nal.

Es claro que el número de alternativas de mejora de la red es muy grande y  
que se requerirá un modelo que permita evaluar la medida de efectividad de  
cada una de ellas. Este es precisamente el objetivo del modelo de evaluación  
de la red.

Existen varios modelos para la selección óptima. Estos modelos varían en na  
turaleza según que el submodelo de asignación de tráfico utilizado pertenez-  
ca a la clase de los *normativos* o de los *descriptivos*.

Los primeros se basan en que la distribución del flujo en la red obedece al  
criterio de que el tiempo medio total de todos los usuarios se minimiza.

Los segundos consideran que el tráfico se distribuye de manera que cada - -  
usuario minimice su propio tiempo de viaje.

Los modelos de selección óptima asociados con modelos normativos han sido -  
desarrollados por Roberts [18], Hershendorfer [6], y Ochoa [14] entre otros y  
los asociados con modelos descriptivos por Haikalis y Joseph [5], Loubal -  
[11] y Ochoa y Silva [16].

El modelo global de la Fig. 5-1 debe ser recursivo para tener en cuenta en  
cierta forma la demanda inducida por las nuevas facilidades de transporte.  
La retroalimentación se logra actualizando los inventarios de transporte y  
de uso de la tierra teniendo en cuenta la red resultante para el año de pro-  
yecto  $t_f$  y repitiendo todo el proceso.

## 6. CONCLUSIONES.

Se ha establecido la potencialidad del enfoque de sistemas en la planeación de los servicios urbanos substanciándola con un modelo general para el servicio de transporte. Se pretende lograr una motivación en los funcionarios-administrativos de México, responsables de la solución de estos problemas - para que den cabida a la utilización de estas nuevas técnicas. Existe un -- campo muy grande de aplicación a problemas de administración de hospitales, planeación de aeropuertos, operación y planeación de servicios telefónicos y de correos para lograr cada vez una mayor eficiencia en los servicios urbanos.

Concluimos parafraseando a Edie y Helly [4] que apuntan la reciente intrusión del ingeniero de sistemas en el contexto de la planeación urbana. Indican más adelante que mucho del trabajo es todavía especulativo o experimental y que se presentarán fallas con frecuencia, sin embargo deberá seguirse avanzando con la esperanza de que con el tiempo, el entendimiento y la habilidad serán suficientes para las tareas propuestas.

## 7. REFERENCIAS

1. Chicago Area Transportation Study: *Final Report*, Chicago, vols. 1, - 1959; vol. 2, 1960; vol. 3, 1962.
2. Creighton, R., Carroll, J., y G. Finney, "Data Processing for City Planning", *J. American Institute of Planners*, Mayo 1961.
3. Cueto Miranda, M.A., "*Algunos Problemas Urbanos de la Zona Metropolitana del Valle de México*", Tesis, UNAM, México, 1969.
4. Edie, L. y W. Helly, "Urban Areas", en *System Engineering Handbook*, Ed. R. Machol, Mc. Graw Hill, Co. 1965.
5. Haikalis, G. y H. Joseph, "Economic Evaluation of Traffic Networks", *H. R.B. Bulletin*, 306, 1961.
6. Hershendorfer, A.M., *Optimal Routing of Urban Traffic*, Ph. D. Thesis, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Mass., Junio 1965.
7. IPESA Ingenieros Consultores, "Sistema de Cálculo de Derramas", Reporte Interno R 70-31, Julio 1970.
8. Isard, W., *Methods of Regional Analysis*, John Wiley, Inc. New York, 1960.
9. Instituto Nacional de la Vivienda, *Investigación Nacional de la Vivienda Mexicana*, México, 1963.
10. Lathrop, G. y J. Hamburg, An Opportunity-Accessibility Model for Allocating Regional Growth, *J. American Institute of Planners*, Mayo 1965.
11. Loubal, P.S., "A Network Evaluation Procedure", *H.R.B.*, No. 205, National Research Council, 1967.
12. Martin, B., y M. Manheim, "A Research Program for the Comparison of Traffic Assignment Techniques", *H.R.B.*, 43 Reunión Anual, Enero 1964.

13. Martin B., F. Memmott y A. Bone, "*Principles and Techniques of Predicting Future Demand for Urban Area Transportation*", MIT Press, 1965.
14. Ochoa, F., *Applications of Discrete Optimization Techniques to Capital Investment and Network Synthesis Problems*, Tesis Doctoral, Massachusetts Institute Technology, Cambridge, Mass., Enero 1968.
15. Ochoa F. "La Investigación de Operaciones y su Metodología Matemática", *Acta Politécnica Mexicana* Vol. X, No. 49, Julio-Sept. 1969.
16. Ochoa, F., y A. Silva, "*Optimum Project Addition in Urban Transportation Networks via Descriptive Traffic Assignment Models*", R68-44, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge Mass. Junio 1968.
17. Pittsburgh Area Transportation Study, *Final Report*, vol. I, Pittsburgh, 1961.
18. Roberts, P.O., *Transport Planning: Models for Developing Countries*, Ph. D. Thesis, Northwestern University, 1966.
19. Secretaría de Industria y Comercio. Dirección General de Estadística, *Publicaciones de los Censos de Población*, 1950, 1960.
20. Spilhaus, A., "Technology, Living Cities and Human Environment", *American Scientist*, primavera 1969.
21. Yerby, A., "Health Care Systems-Some International Comparisons", *Technology Review*, Massachusetts Institute of Technology, Abril 1970.
22. Irwin, N.A., "Review of Existing Land-use Forecasting Techniques", *Traffic Research Co*, 1963.

# E

## Compound Interest Tables

### FORMULAS FOR CALCULATING COMPOUND INTEREST FACTORS

Single Payment—Compound Amount Factor ( <i>F/P</i> , <i>i</i> , <i>n</i> )	$(1 + i)^n$
Single Payment—Present Worth Factor ( <i>P/F</i> , <i>i</i> , <i>n</i> )	$\frac{1}{(1 + i)^n}$
Sinking Fund Factor ( <i>A/F</i> , <i>i</i> , <i>n</i> )	$\frac{i}{(1 + i)^n - 1}$
Capital Recovery Factor ( <i>A/P</i> , <i>i</i> , <i>n</i> )	$\frac{i(1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1}$
Uniform Series—Compound Amount Factor ( <i>F/A</i> , <i>i</i> , <i>n</i> )	$\frac{(1 + i)^n - 1}{i}$
Uniform Series—Present Worth Factor ( <i>P/A</i> , <i>i</i> , <i>n</i> )	$\frac{1 - (1 + i)^{-n}}{i}$

**TABLE E-1**  
**1% Compound Interest Factors**

<i>n</i>	Single Payment		Uniform Series				<i>n</i>
	Compound Amount Factor <i>F/P</i>	Present Worth Factor <i>P/F</i>	Sinking Fund Factor <i>A/F</i>	Capital Recovery Factor <i>A/P</i>	Compound Amount Factor <i>F/A</i>	Present Worth Factor <i>P/A</i>	
1	1.0100	0.9901	1.000 00	1.010 00	1.000	0.990	1
2	1.0201	0.9803	0.497 51	0.507 51	2.010	1.970	2
3	1.0303	0.9706	0.330 02	0.340 02	3.030	2.941	3
4	1.0406	0.9610	0.246 28	0.256 28	4.060	3.902	4
5	1.0510	0.9515	0.196 04	0.206 04	5.101	4.853	5
6	1.0615	0.9420	0.162 55	0.172 55	6.152	5.795	6
7	1.0721	0.9327	0.138 63	0.148 63	7.214	6.728	7
8	1.0829	0.9235	0.120 69	0.130 69	8.286	7.652	8
9	1.0937	0.9143	0.106 74	0.116 74	9.369	8.566	9
10	1.1046	0.9053	0.095 58	0.105 58	10.462	9.471	10
11	1.1157	0.8963	0.086 45	0.096 45	11.567	10.368	11
12	1.1268	0.8874	0.078 85	0.088 85	12.683	11.255	12
13	1.1381	0.8787	0.072 41	0.082 41	13.809	12.134	13
14	1.1495	0.8700	0.066 90	0.076 90	14.947	13.004	14
15	1.1610	0.8613	0.062 12	0.072 12	16.097	13.865	15
16	1.1726	0.8528	0.057 94	0.067 94	17.258	14.718	16
17	1.1843	0.8444	0.054 26	0.064 26	18.430	15.562	17
18	1.1961	0.8360	0.050 98	0.060 98	19.615	16.398	18
19	1.2081	0.8277	0.048 05	0.058 05	20.811	17.226	19
20	1.2202	0.8195	0.045 42	0.055 42	22.019	18.046	20
21	1.2324	0.8114	0.043 03	0.053 03	23.239	18.857	21
22	1.2447	0.8034	0.040 86	0.050 86	24.472	19.660	22
23	1.2572	0.7954	0.038 89	0.048 89	25.716	20.456	23
24	1.2697	0.7876	0.037 07	0.047 07	26.973	21.243	24
25	1.2824	0.7798	0.035 41	0.045 41	28.243	22.023	25
26	1.2953	0.7720	0.033 87	0.043 87	29.526	22.795	26
27	1.3082	0.7644	0.032 45	0.042 45	30.821	23.560	27
28	1.3213	0.7568	0.031 12	0.041 12	32.129	24.316	28
29	1.3345	0.7493	0.029 90	0.039 90	33.450	25.066	29
30	1.3478	0.7419	0.028 75	0.038 75	34.785	25.808	30
31	1.3613	0.7346	0.027 68	0.037 68	36.133	26.542	31
32	1.3749	0.7273	0.026 67	0.036 67	37.494	27.270	32
33	1.3887	0.7201	0.025 73	0.035 73	38.869	27.990	33
34	1.4026	0.7130	0.024 84	0.034 84	40.258	28.703	34
35	1.4166	0.7059	0.024 00	0.034 00	41.660	29.409	35
40	1.4889	0.6717	0.020 46	0.030 46	48.886	32.835	40
45	1.5648	0.6391	0.017 71	0.027 71	56.481	36.095	45
50	1.6446	0.6080	0.015 51	0.025 51	64.463	39.196	50
55	1.7285	0.5785	0.013 73	0.023 73	72.852	42.147	55
60	1.8167	0.5504	0.012 24	0.022 24	81.670	44.955	60
65	1.9094	0.5237	0.011 00	0.021 00	90.937	47.627	65
70	2.0068	0.4983	0.009 93	0.019 93	100.676	50.169	70
75	2.1091	0.4741	0.009 02	0.019 02	110.913	52.587	75
80	2.2167	0.4511	0.008 22	0.018 22	121.672	54.888	80
85	2.3298	0.4292	0.007 52	0.017 52	132.979	57.078	85
90	2.4486	0.4084	0.006 90	0.016 90	144.863	59.161	90
95	2.5735	0.3886	0.006 36	0.016 36	157.354	61.143	95
100	2.7048	0.3697	0.005 87	0.015 87	170.481	63.029	100

TABLE E-2  
1¼% Compound Interest Factors

n	Single Payment		Uniform Series				n
	Compound	Present	Sinking	Capital	Compound	Present	
	Amount	Worth					
Factor	Factor	Factor	Factor	Factor	Factor		
F/P	P/F	A/F	A/P	F/A	P/A		
1	1.0125	0.9877	1.0000	1.0125	1.000	0.988	1
2	1.0252	0.9755	0.49689	0.50939	2.012	1.963	2
3	1.0380	0.9634	0.32920	0.34170	3.038	2.927	3
4	1.0509	0.9515	0.24536	0.25786	4.076	3.878	4
5	1.0641	0.9398	0.19506	0.20756	5.127	4.818	5
6	1.0774	0.9282	0.16153	0.17403	6.191	5.746	6
7	1.0909	0.9167	0.13759	0.15009	7.268	6.663	7
8	1.1045	0.9054	0.11963	0.13213	8.359	7.568	8
9	1.1183	0.8942	0.10567	0.11817	9.463	8.462	9
10	1.1323	0.8832	0.09450	0.10700	10.582	9.346	10
11	1.1464	0.8723	0.08537	0.09787	11.714	10.218	11
12	1.1608	0.8615	0.07776	0.09026	12.860	11.079	12
13	1.1753	0.8509	0.07132	0.08382	14.021	11.930	13
14	1.1900	0.8404	0.06581	0.07831	15.196	12.771	14
15	1.2048	0.8300	0.06103	0.07353	16.386	13.601	15
16	1.2199	0.8197	0.05685	0.06935	17.591	14.420	16
17	1.2351	0.8096	0.05316	0.06566	18.811	15.230	17
18	1.2506	0.7996	0.04988	0.06238	20.046	16.030	18
19	1.2662	0.7898	0.04696	0.05946	21.297	16.819	19
20	1.2820	0.7800	0.04432	0.05682	22.563	17.599	20
21	1.2981	0.7704	0.04194	0.05444	23.845	18.370	21
22	1.3143	0.7609	0.03977	0.05227	25.143	19.131	22
23	1.3307	0.7515	0.03780	0.05030	26.457	19.882	23
24	1.3474	0.7422	0.03599	0.04849	27.788	20.624	24
25	1.3642	0.7330	0.03432	0.04682	29.135	21.357	25
26	1.3812	0.7240	0.03279	0.04529	30.500	22.081	26
27	1.3985	0.7150	0.03137	0.04387	31.881	22.796	27
28	1.4160	0.7062	0.03005	0.04255	33.279	23.503	28
29	1.4337	0.6975	0.02882	0.04132	34.695	24.200	29
30	1.4516	0.6889	0.02768	0.04018	36.129	24.889	30
31	1.4698	0.6804	0.02661	0.03911	37.581	25.569	31
32	1.4881	0.6720	0.02561	0.03811	39.050	26.241	32
33	1.5067	0.6637	0.02467	0.03717	40.539	26.905	33
34	1.5256	0.6555	0.02378	0.03628	42.045	27.560	34
35	1.5446	0.6474	0.02295	0.03545	43.571	28.208	35
40	1.6436	0.6084	0.01942	0.03192	51.490	31.327	40
45	1.7489	0.5718	0.01669	0.02919	59.916	34.258	45
50	1.8610	0.5373	0.01452	0.02702	68.882	37.013	50
55	1.9803	0.5050	0.01275	0.02525	78.422	39.602	55
60	2.1072	0.4746	0.01129	0.02379	88.575	42.035	60
65	2.2422	0.4460	0.01006	0.02256	99.377	44.321	65
70	2.3859	0.4191	0.00902	0.02152	110.872	46.470	70
75	2.5388	0.3939	0.00812	0.02062	123.103	48.489	75
80	2.7015	0.3702	0.00735	0.01985	136.119	50.387	80
85	2.8746	0.3479	0.00667	0.01917	149.968	52.170	85
90	3.0588	0.3269	0.00607	0.01857	164.705	53.846	90
95	3.2548	0.3072	0.00554	0.01804	180.386	55.421	95
100	3.4634	0.2887	0.00507	0.01757	197.072	56.901	100

TABLE E-3  
½% Compound Interest Factors

n	Single Payment		Uniform Series				n
	Compound	Present	Sinking	Capital	Compound	Present	
	Amount	Worth					
Factor	Factor	Factor	Factor	Factor	Factor		
F/P	P/F	A/F	A/P	F/A	P/A		
1	1.0150	0.9852	1.0000	1.0150	1.000	0.985	1
2	1.0302	0.9707	0.49628	0.51128	2.015	1.956	2
3	1.0457	0.9563	0.32838	0.34338	3.045	2.912	3
4	1.0614	0.9422	0.24444	0.25944	4.091	3.854	4
5	1.0773	0.9283	0.19409	0.20909	5.152	4.783	5
6	1.0934	0.9145	0.16053	0.17553	6.230	5.697	6
7	1.1098	0.9010	0.13656	0.15156	7.323	6.598	7
8	1.1265	0.8877	0.11858	0.13358	8.433	7.486	8
9	1.1434	0.8746	0.10461	0.11961	9.559	8.361	9
10	1.1605	0.8617	0.09343	0.10843	10.703	9.222	10
11	1.1779	0.8489	0.08429	0.09929	11.863	10.071	11
12	1.1956	0.8364	0.07668	0.09168	13.041	10.908	12
13	1.2136	0.8240	0.07024	0.08524	14.237	11.732	13
14	1.2318	0.8118	0.06472	0.07972	15.450	12.543	14
15	1.2502	0.7999	0.05994	0.07494	16.682	13.343	15
16	1.2690	0.7880	0.05577	0.07077	17.932	14.131	16
17	1.2880	0.7764	0.05208	0.06708	19.201	14.908	17
18	1.3073	0.7649	0.04881	0.06381	20.489	15.673	18
19	1.3270	0.7536	0.04588	0.06088	21.797	16.426	19
20	1.3469	0.7425	0.04325	0.05825	23.124	17.169	20
21	1.3671	0.7315	0.04087	0.05587	24.471	17.900	21
22	1.3876	0.7207	0.03870	0.05370	25.838	18.621	22
23	1.4084	0.7100	0.03673	0.05173	27.225	19.331	23
24	1.4300	0.6995	0.03492	0.04992	28.634	20.030	24
25	1.4509	0.6892	0.03326	0.04826	30.063	20.720	25
26	1.4727	0.6790	0.03173	0.04673	31.514	21.399	26
27	1.4948	0.6690	0.03032	0.04532	32.987	22.068	27
28	1.5172	0.6591	0.02900	0.04400	34.481	22.727	28
29	1.5400	0.6494	0.02778	0.04278	35.999	23.376	29
30	1.5631	0.6398	0.02664	0.04164	37.539	24.016	30
31	1.5865	0.6303	0.02557	0.04057	39.102	24.646	31
32	1.6103	0.6210	0.02458	0.03958	40.688	25.267	32
33	1.6345	0.6118	0.02364	0.03864	42.299	25.879	33
34	1.6590	0.6028	0.02276	0.03776	43.933	26.482	34
35	1.6839	0.5939	0.02193	0.03693	45.592	27.076	35
40	1.8140	0.5513	0.01843	0.03343	54.268	29.916	40
45	1.9542	0.5117	0.01572	0.03072	63.614	32.552	45
50	2.1052	0.4750	0.01357	0.02857	73.683	35.000	50
55	2.2679	0.4409	0.01183	0.02683	84.530	37.271	55
60	2.4432	0.4093	0.01039	0.02539	96.215	39.380	60
65	2.6320	0.3799	0.00919	0.02419	108.803	41.338	65
70	2.8355	0.3527	0.00817	0.02317	122.364	43.155	70
75	3.0546	0.3274	0.00730	0.02230	136.973	44.842	75
80	3.2907	0.3039	0.00655	0.02155	152.711	46.407	80
85	3.5450	0.2821	0.00589	0.02089	169.665	47.861	85
90	3.8189	0.2619	0.00532	0.02032	187.930	49.210	90
95	4.1141	0.2431	0.00482	0.01982	207.606	50.462	95
100	4.4320	0.2256	0.00437	0.01937	228.803	51.625	100

**TABLE E-4**  
**1 3/4% Compound Interest Factors**

n	Single Payment		Uniform Series				n
	Compound Amount Factor F/P	Present Worth Factor P/F	Sinking Fund Factor A/F	Capital Recovery Factor A/P	Compound Amount Factor F/A	Present Worth Factor P/A	
2	1.0353	0.9659	0.495 66	0.513 16	2.018	1.949	2
3	1.0534	0.9493	0.327 57	0.345 07	3.053	2.898	3
4	1.0719	0.9330	0.243 53	0.261 03	4.106	3.831	4
5	1.0906	0.9169	0.193 12	0.210 62	5.178	4.748	5
6	1.1097	0.9011	0.159 52	0.177 02	6.269	5.649	6
7	1.1291	0.8856	0.135 53	0.153 03	7.378	6.535	7
8	1.1489	0.8704	0.117 54	0.135 04	8.508	7.405	8
9	1.1690	0.8554	0.103 56	0.121 06	9.656	8.260	9
10	1.1894	0.8407	0.092 38	0.109 88	10.825	9.101	10
11	1.2103	0.8263	0.083 23	0.100 73	12.015	9.927	11
12	1.2314	0.8121	0.075 61	0.093 11	13.225	10.740	12
13	1.2530	0.7981	0.069 17	0.086 67	14.457	11.538	13
14	1.2749	0.7844	0.063 66	0.081 16	15.710	12.322	14
15	1.2972	0.7709	0.058 88	0.076 38	16.984	13.093	15
16	1.3199	0.7576	0.054 70	0.072 20	18.282	13.850	16
17	1.3430	0.7446	0.051 02	0.068 52	19.602	14.595	17
18	1.3665	0.7318	0.047 74	0.065 24	20.945	15.327	18
19	1.3904	0.7192	0.044 82	0.062 32	22.311	16.046	19
20	1.4148	0.7068	0.042 19	0.059 69	23.702	16.753	20
21	1.4395	0.6947	0.039 81	0.057 31	25.116	17.448	21
22	1.4647	0.6827	0.037 66	0.055 16	26.556	18.130	22
23	1.4904	0.6710	0.035 69	0.053 19	28.021	18.801	23
24	1.5164	0.6594	0.033 89	0.051 39	29.511	19.461	24
25	1.5430	0.6481	0.032 23	0.049 73	31.027	20.109	25
26	1.5700	0.6369	0.030 70	0.048 20	32.570	20.746	26
27	1.5975	0.6260	0.029 29	0.046 79	34.140	21.372	27
28	1.6254	0.6152	0.027 98	0.045 48	35.738	21.987	28
29	1.6539	0.6046	0.026 76	0.044 26	37.363	22.592	29
30	1.6828	0.5942	0.025 63	0.043 13	39.017	23.186	30
31	1.7122	0.5840	0.024 57	0.042 07	40.700	23.770	31
32	1.7422	0.5740	0.023 58	0.041 08	42.412	24.344	32
33	1.7727	0.5641	0.022 65	0.040 15	44.154	24.908	33
34	1.8037	0.5544	0.021 77	0.039 27	45.927	25.462	34
35	1.8353	0.5449	0.020 95	0.038 45	47.731	26.007	35
40	2.0016	0.4996	0.017 47	0.034 97	57.234	28.594	40
45	2.1830	0.4581	0.014 79	0.032 29	67.599	30.966	45
50	2.3808	0.4200	0.012 67	0.030 17	78.902	33.141	50
55	2.5965	0.3851	0.010 96	0.028 46	91.230	35.135	55
60	2.8318	0.3531	0.009 55	0.027 05	104.675	36.964	60
65	3.0884	0.3238	0.008 38	0.025 88	119.339	38.641	65
70	3.3683	0.2969	0.007 39	0.024 89	135.331	40.178	70
75	3.6735	0.2722	0.006 55	0.024 05	152.772	41.587	75
80	4.0064	0.2496	0.005 82	0.023 32	171.794	42.880	80
85	4.3694	0.2289	0.005 19	0.022 69	192.539	44.065	85
90	4.7654	0.2098	0.004 65	0.022 15	215.165	45.152	90
95	5.1972	0.1924	0.004 17	0.021 67	239.840	46.148	95
100	5.6682	0.1764	0.003 75	0.021 25	266.752	47.061	100

**TABLE E-5**  
**2% Compound Interest Factors**

n	Single Payment		Uniform Series				n
	Compound Amount Factor F/P	Present Worth Factor P/F	Sinking Fund Factor A/F	Capital Recovery Factor A/P	Compound Amount Factor F/A	Present Worth Factor P/A	
2	1.0404	0.9612	0.495 05	0.515 05	2.020	1.942	2
3	1.0612	0.9423	0.326 75	0.346 75	3.060	2.884	3
4	1.0824	0.9238	0.242 62	0.262 62	4.122	3.808	4
5	1.1041	0.9057	0.192 16	0.212 16	5.204	4.713	5
6	1.1262	0.8880	0.158 53	0.178 53	6.308	5.601	6
7	1.1487	0.8706	0.134 51	0.154 51	7.434	6.472	7
8	1.1717	0.8535	0.116 51	0.136 51	8.583	7.325	8
9	1.1951	0.8368	0.102 52	0.122 52	9.755	8.162	9
10	1.2190	0.8203	0.091 33	0.111 33	10.950	8.983	10
11	1.2434	0.8043	0.082 18	0.102 18	12.169	9.787	11
12	1.2682	0.7885	0.074 56	0.094 56	13.412	10.575	12
13	1.2936	0.7730	0.068 12	0.088 12	14.680	11.348	13
14	1.3195	0.7579	0.062 60	0.082 60	15.974	12.106	14
15	1.3459	0.7430	0.057 83	0.077 83	17.293	12.849	15
16	1.3728	0.7284	0.053 65	0.073 65	18.639	13.578	16
17	1.4002	0.7142	0.049 97	0.069 97	20.012	14.292	17
18	1.4282	0.7002	0.046 70	0.066 70	21.412	14.992	18
19	1.4568	0.6864	0.043 78	0.063 78	22.841	15.678	19
20	1.4859	0.6730	0.041 16	0.061 16	24.297	16.351	20
21	1.5157	0.6598	0.038 78	0.058 78	25.783	17.011	21
22	1.5460	0.6468	0.036 63	0.056 63	27.299	17.658	22
23	1.5769	0.6342	0.034 67	0.054 67	28.845	18.292	23
24	1.6084	0.6217	0.032 87	0.052 87	30.422	18.914	24
25	1.6406	0.6095	0.031 22	0.051 22	32.030	19.523	25
26	1.6734	0.5976	0.029 70	0.049 70	33.671	20.121	26
27	1.7069	0.5859	0.028 29	0.048 29	35.344	20.707	27
28	1.7410	0.5744	0.026 99	0.046 99	37.051	21.281	28
29	1.7758	0.5631	0.025 78	0.045 78	38.792	21.844	29
30	1.8114	0.5521	0.024 65	0.044 65	40.568	22.396	30
31	1.8476	0.5412	0.023 60	0.043 60	42.379	22.938	31
32	1.8845	0.5306	0.022 61	0.042 61	44.227	23.468	32
33	1.9222	0.5202	0.021 69	0.041 69	46.112	23.989	33
34	1.9607	0.5100	0.020 82	0.040 82	48.034	24.499	34
35	1.9999	0.5000	0.020 00	0.040 00	49.994	24.999	35
40	2.2080	0.4529	0.016 56	0.036 56	60.402	27.355	40
45	2.4379	0.4102	0.013 91	0.033 91	71.893	29.490	45
50	2.6916	0.3715	0.011 82	0.031 82	84.579	31.424	50
55	2.9717	0.3365	0.010 14	0.030 14	98.587	33.175	55
60	3.2810	0.3048	0.008 77	0.028 77	114.052	34.761	60
65	3.6225	0.2761	0.007 63	0.027 63	131.126	36.197	65
70	3.9996	0.2500	0.006 67	0.026 67	149.978	37.499	70
75	4.4158	0.2265	0.005 86	0.025 86	170.792	38.677	75
80	4.8754	0.2051	0.005 16	0.025 16	193.772	39.745	80
85	5.3829	0.1858	0.004 56	0.024 56	219.144	40.711	85
90	5.9431	0.1683	0.004 05	0.024 05	247.157	41.587	90
95	6.5617	0.1524	0.003 60	0.023 60	278.085	42.380	95
100	7.2446	0.1380	0.003 20	0.023 20	312.232	43.098	100

TABLE E-6

## 2½% Compound Interest Factors

n	Single Payment		Uniform Series				n
	Compound Amount Factor	Present Worth Factor	Sinking Fund Factor	Capital Recovery Factor	Compound Amount Factor	Present Worth Factor	
	F/P	P/F	A/F	A/P	F/A	P/A	
1	1.0250	0.9756	1.000 00	1.025 00	1.000	0.976	1
2	1.0506	0.9518	0.493 83	0.518 83	2.025	1.927	2
3	1.0769	0.9286	0.325 14	0.350 14	3.076	2.856	3
4	1.1038	0.9060	0.240 82	0.265 82	4.153	3.762	4
5	1.1314	0.8839	0.190 25	0.215 25	5.256	4.646	5
6	1.1597	0.8623	0.156 55	0.181 55	6.388	5.508	6
7	1.1887	0.8413	0.132 50	0.157 50	7.547	6.349	7
8	1.2184	0.8207	0.114 47	0.139 47	8.736	7.170	8
9	1.2489	0.8007	0.100 46	0.125 46	9.955	7.971	9
10	1.2801	0.7812	0.089 26	0.114 26	11.203	8.752	10
11	1.3121	0.7621	0.080 11	0.105 11	12.483	9.514	11
12	1.3449	0.7436	0.072 49	0.097 49	13.796	10.258	12
13	1.3785	0.7254	0.066 05	0.091 05	15.140	10.983	13
14	1.4130	0.7077	0.060 54	0.085 54	16.519	11.691	14
15	1.4483	0.6905	0.055 77	0.080 77	17.932	12.381	15
16	1.4845	0.6736	0.051 60	0.076 60	19.380	13.055	16
17	1.5216	0.6572	0.047 93	0.072 93	20.865	13.712	17
18	1.5597	0.6412	0.044 67	0.069 67	22.386	14.353	18
19	1.5987	0.6255	0.041 76	0.066 76	23.946	14.979	19
20	1.6386	0.6103	0.039 15	0.064 15	25.545	15.589	20
21	1.6796	0.5954	0.036 79	0.061 79	27.183	16.185	21
22	1.7216	0.5809	0.034 65	0.059 65	28.863	16.765	22
23	1.7646	0.5667	0.032 70	0.057 70	30.584	17.332	23
24	1.8087	0.5529	0.030 91	0.055 91	32.349	17.885	24
25	1.8539	0.5394	0.029 28	0.054 28	34.158	18.424	25
26	1.9003	0.5262	0.027 77	0.052 77	36.012	18.951	26
27	1.9478	0.5134	0.026 38	0.051 38	37.912	19.464	27
28	1.9965	0.5009	0.025 09	0.050 09	39.860	19.965	28
29	2.0464	0.4887	0.023 89	0.048 89	41.856	20.454	29
30	2.0976	0.4767	0.022 78	0.047 78	43.903	20.930	30
31	2.1500	0.4651	0.021 74	0.046 74	46.000	21.395	31
32	2.2038	0.4538	0.020 77	0.045 77	48.150	21.849	32
33	2.2589	0.4427	0.019 86	0.044 86	50.354	22.292	33
34	2.3153	0.4319	0.019 01	0.044 01	52.613	22.724	34
35	2.3732	0.4214	0.018 21	0.043 21	54.928	23.145	35
40	2.6851	0.3724	0.014 84	0.039 84	67.403	25.103	40
45	3.0379	0.3292	0.012 27	0.037 27	81.516	26.833	45
50	3.4371	0.2909	0.010 26	0.035 26	97.484	28.362	50
55	3.8888	0.2572	0.008 65	0.033 65	115.551	29.714	55
60	4.3998	0.2273	0.007 35	0.032 35	135.992	30.909	60
65	4.9780	0.2009	0.006 28	0.031 28	159.118	31.965	65
70	5.6321	0.1776	0.005 40	0.030 40	185.284	32.898	70
75	6.3722	0.1569	0.004 65	0.029 65	214.888	33.723	75
80	7.2100	0.1387	0.004 03	0.029 03	248.383	34.452	80
85	8.1570	0.1226	0.003 49	0.028 49	286.279	35.096	85
90	9.2289	0.1084	0.003 04	0.028 04	329.154	35.666	90
95	10.4416	0.0958	0.002 65	0.027 65	377.664	36.169	95
100	11.8137	0.0846	0.002 31	0.027 31	432.549	36.614	100

TABLE E-7

## 3% Compound Interest Factors

n	Single Payment		Uniform Series				n
	Compound Amount Factor	Present Worth Factor	Sinking Fund Factor	Capital Recovery Factor	Compound Amount Factor	Present Worth Factor	
	F/P	P/F	A/F	A/P	F/A	P/A	
1	1.0300	0.9709	1.000 00	1.030 00	1.000	0.971	1
2	1.0609	0.9426	0.492 61	0.522 61	2.030	1.913	2
3	1.0927	0.9151	0.323 53	0.353 53	3.091	2.829	3
4	1.1255	0.8885	0.239 03	0.269 03	4.184	3.717	4
5	1.1593	0.8626	0.188 35	0.218 35	5.309	4.580	5
6	1.1941	0.8375	0.151 60	0.184 60	6.468	5.417	6
7	1.2299	0.8131	0.130 51	0.160 51	7.662	6.230	7
8	1.2668	0.7894	0.112 46	0.142 46	8.892	7.020	8
9	1.3048	0.7664	0.098 43	0.128 43	10.159	7.786	9
10	1.3439	0.7441	0.087 23	0.117 23	11.464	8.530	10
11	1.3842	0.7224	0.078 08	0.108 08	12.808	9.253	11
12	1.4258	0.7014	0.070 46	0.100 46	14.192	9.954	12
13	1.4685	0.6810	0.064 03	0.094 03	15.618	10.635	13
14	1.5126	0.6611	0.058 53	0.088 53	17.086	11.296	14
15	1.5580	0.6419	0.053 77	0.083 77	18.599	11.938	15
16	1.6047	0.6232	0.049 61	0.079 61	20.157	12.561	16
17	1.6528	0.6050	0.045 95	0.075 95	21.762	13.166	17
18	1.7024	0.5874	0.042 71	0.072 71	23.414	13.754	18
19	1.7535	0.5703	0.039 81	0.069 81	25.117	14.324	19
20	1.8061	0.5537	0.037 22	0.067 22	26.870	14.877	20
21	1.8603	0.5375	0.034 87	0.064 87	28.676	15.415	21
22	1.9161	0.5219	0.032 75	0.062 75	30.537	15.937	22
23	1.9736	0.5067	0.030 81	0.060 81	32.453	16.444	23
24	2.0328	0.4919	0.029 05	0.059 05	34.426	16.936	24
25	2.0938	0.4776	0.027 43	0.057 43	36.459	17.413	25
26	2.1566	0.4637	0.025 94	0.055 94	38.553	17.877	26
27	2.2213	0.4502	0.024 56	0.054 56	40.710	18.327	27
28	2.2879	0.4371	0.023 29	0.053 29	42.931	18.764	28
29	2.3566	0.4243	0.022 11	0.052 11	45.219	19.188	29
30	2.4273	0.4120	0.021 02	0.051 02	47.575	19.600	30
31	2.5001	0.4000	0.020 00	0.050 00	50.003	20.000	31
32	2.5751	0.3883	0.019 05	0.049 05	52.503	20.389	32
33	2.6523	0.3770	0.018 16	0.048 16	55.078	20.766	33
34	2.7319	0.3660	0.017 32	0.047 32	57.730	21.132	34
35	2.8139	0.3554	0.016 54	0.046 54	60.462	21.487	35
40	3.2620	0.3066	0.013 26	0.043 26	75.401	23.115	40
45	3.7816	0.2644	0.010 79	0.040 79	92.720	24.519	45
50	4.3839	0.2281	0.008 87	0.038 87	112.797	25.730	50
55	5.0821	0.1968	0.007 35	0.037 35	136.072	26.774	55
60	5.8916	0.1697	0.006 13	0.036 13	163.053	27.676	60
65	6.8300	0.1464	0.005 15	0.035 15	194.333	28.453	65
70	7.9178	0.1263	0.004 34	0.034 34	230.594	29.123	70
75	9.1789	0.1089	0.003 67	0.033 67	272.631	29.702	75
80	10.6409	0.0940	0.003 11	0.033 11	321.363	30.201	80
85	12.3357	0.0811	0.002 65	0.032 65	377.857	30.631	85
90	14.3005	0.0699	0.002 26	0.032 26	443.349	31.002	90
95	16.5782	0.0603	0.001 93	0.031 93	519.272	31.323	95
100	19.2186	0.0520	0.001 65	0.031 65	607.288	31.599	100



TABLE E-8  
 3½% Compound Interest Factors

n	Single Payment		Uniform Series				n
	Compound Amount Factor F/P	Present Worth Factor P/F	Sinking Fund Factor A/F	Capital Recovery Factor A/P	Compound Amount Factor F/A	Present Worth Factor P/A	
1	1.0350	0.9662	1.00000	1.03500	1.000	0.966	1
2	1.0712	0.9335	0.49140	0.52640	2.035	1.900	2
3	1.1087	0.9019	0.32193	0.35693	3.106	2.802	3
4	1.1475	0.8714	0.23725	0.27225	4.215	3.673	4
5	1.1877	0.8420	0.18648	0.22148	5.362	4.515	5
6	1.2293	0.8135	0.15267	0.18767	6.550	5.329	6
7	1.2723	0.7860	0.12854	0.16354	7.779	6.115	7
8	1.3168	0.7594	0.11048	0.14548	9.052	6.874	8
9	1.3629	0.7337	0.09645	0.13145	10.368	7.608	9
10	1.4106	0.7089	0.08524	0.12024	11.731	8.317	10
11	1.4600	0.6849	0.07609	0.11109	13.142	9.002	11
12	1.5111	0.6618	0.06848	0.10348	14.602	9.663	12
13	1.5640	0.6394	0.06206	0.09706	16.113	10.303	13
14	1.6187	0.6178	0.05657	0.09157	17.677	10.921	14
15	1.6753	0.5969	0.05183	0.08683	19.296	11.517	15
16	1.7340	0.5767	0.04768	0.08268	20.971	12.094	16
17	1.7947	0.5572	0.04404	0.07904	22.705	12.651	17
18	1.8575	0.5384	0.04082	0.07582	24.500	13.190	18
19	1.9225	0.5202	0.03794	0.07294	26.357	13.710	19
20	1.9898	0.5026	0.03536	0.07036	28.280	14.212	20
21	2.0594	0.4856	0.03304	0.06804	30.269	14.698	21
22	2.1315	0.4692	0.03093	0.06593	32.329	15.167	22
23	2.2061	0.4533	0.02902	0.06402	34.460	15.620	23
24	2.2833	0.4380	0.02727	0.06227	36.667	16.058	24
25	2.3632	0.4231	0.02567	0.06067	38.950	16.482	25
26	2.4460	0.4088	0.02421	0.05921	41.313	16.890	26
27	2.5316	0.3950	0.02285	0.05785	43.759	17.285	27
28	2.6202	0.3817	0.02160	0.05660	46.291	17.667	28
29	2.7119	0.3687	0.02045	0.05545	48.911	18.036	29
30	2.8068	0.3563	0.01937	0.05437	51.623	18.392	30
31	2.9050	0.3442	0.01837	0.05337	54.429	18.736	31
32	3.0067	0.3326	0.01744	0.05244	57.335	19.069	32
33	3.1119	0.3213	0.01657	0.05157	60.341	19.390	33
34	3.2209	0.3105	0.01576	0.05076	63.453	19.701	34
35	3.3336	0.3000	0.01500	0.05000	66.674	20.001	35
40	3.9593	0.2526	0.01183	0.04683	84.550	21.355	40
45	4.7024	0.2127	0.00945	0.04445	105.782	22.495	45
50	5.5849	0.1791	0.00763	0.04263	130.998	23.456	50
55	6.6331	0.1508	0.00621	0.04121	160.947	24.264	55
60	7.8781	0.1269	0.00509	0.04009	196.517	24.945	60
65	9.3567	0.1069	0.00419	0.03919	238.763	25.518	65
70	11.1128	0.0900	0.00346	0.03846	288.938	26.000	70
75	13.1986	0.0758	0.00287	0.03787	348.530	26.407	75
80	15.6757	0.0638	0.00238	0.03738	419.307	26.749	80
85	18.6179	0.0537	0.00199	0.03699	503.367	27.037	85
90	22.1122	0.0452	0.00166	0.03666	603.205	27.279	90
95	26.2623	0.0381	0.00139	0.03639	721.781	27.484	95
100	31.1914	0.0321	0.00116	0.03616	862.612	27.655	100

TABLE E-9  
 4% Compound Interest Factors

n	Single Payment		Uniform Series				n
	Compound Amount Factor F/P	Present Worth Factor P/F	Sinking Fund Factor A/F	Capital Recovery Factor A/P	Compound Amount Factor F/A	Present Worth Factor P/A	
1	1.0400	0.9615	1.00000	1.04000	1.000	0.962	1
2	1.0816	0.9246	0.49020	0.53020	2.040	1.886	2
3	1.1249	0.8890	0.32035	0.36035	3.122	2.775	3
4	1.1699	0.8548	0.23549	0.27549	4.246	3.630	4
5	1.2167	0.8219	0.18463	0.22463	5.416	4.452	5
6	1.2653	0.7903	0.15076	0.19076	6.633	5.242	6
7	1.3159	0.7599	0.12661	0.16661	7.898	6.002	7
8	1.3686	0.7307	0.10853	0.14853	9.214	6.733	8
9	1.4233	0.7026	0.09449	0.13449	10.583	7.435	9
10	1.4802	0.6756	0.08329	0.12329	12.006	8.111	10
11	1.5395	0.6496	0.07415	0.11415	13.486	8.760	11
12	1.6010	0.6246	0.06655	0.10655	15.026	9.385	12
13	1.6651	0.6006	0.06014	0.10014	16.627	9.986	13
14	1.7317	0.5775	0.05467	0.09467	18.292	10.563	14
15	1.8009	0.5553	0.04994	0.08994	20.024	11.118	15
16	1.8730	0.5339	0.04582	0.08582	21.825	11.652	16
17	1.9479	0.5134	0.04220	0.08220	23.698	12.166	17
18	2.0258	0.4936	0.03899	0.07899	25.645	12.659	18
19	2.1068	0.4746	0.03614	0.07614	27.671	13.134	19
20	2.1911	0.4564	0.03358	0.07358	29.778	13.590	20
21	2.2788	0.4388	0.03128	0.07128	31.969	14.029	21
22	2.3699	0.4220	0.02920	0.06920	34.248	14.451	22
23	2.4647	0.4057	0.02731	0.06731	36.618	14.857	23
24	2.5633	0.3901	0.02559	0.06559	39.083	15.247	24
25	2.6658	0.3751	0.02401	0.06401	41.646	15.622	25
26	2.7725	0.3607	0.02257	0.06257	44.312	15.983	26
27	2.8834	0.3468	0.02124	0.06124	47.084	16.330	27
28	2.9987	0.3335	0.02001	0.06001	49.968	16.663	28
29	3.1187	0.3207	0.01888	0.05888	52.966	16.984	29
30	3.2434	0.3083	0.01783	0.05783	56.085	17.292	30
31	3.3731	0.2965	0.01686	0.05686	59.328	17.588	31
32	3.5081	0.2851	0.01595	0.05595	62.701	17.874	32
33	3.6484	0.2741	0.01510	0.05510	66.210	18.148	33
34	3.7943	0.2636	0.01431	0.05431	69.858	18.411	34
35	3.9461	0.2534	0.01358	0.05358	73.652	18.665	35
40	4.8010	0.2083	0.01052	0.05052	95.026	19.793	40
45	5.8412	0.1712	0.00826	0.04826	121.029	20.720	45
50	7.1067	0.1407	0.00655	0.04655	152.667	21.382	50
55	8.6464	0.1157	0.00523	0.04523	191.159	22.109	55
60	10.5196	0.0951	0.00420	0.04420	237.991	22.623	60
65	12.7987	0.0781	0.00339	0.04339	294.968	23.047	65
70	15.5716	0.0642	0.00275	0.04275	364.290	23.395	70
75	18.9453	0.0528	0.00223	0.04223	448.631	23.680	75
80	23.0500	0.0434	0.00181	0.04181	551.245	23.915	80
85	28.0436	0.0357	0.00148	0.04148	676.090	24.109	85
90	34.1193	0.0293	0.00121	0.04121	827.983	24.267	90
95	41.5114	0.0241	0.00099	0.04099	1,012.785	24.398	95
100	50.5049	0.0198	0.00081	0.04081	1,237.624	24.505	100

**TABLE E-10**  
**4½% Compound Interest Factors**

n	Single Payment		Uniform Series				n
	Compound Amount Factor F/P	Present Worth Factor P/F	Sinking Fund Factor A/F	Capital Recovery Factor A/P	Compound Amount Factor F/A	Present Worth Factor P/A	
1	1.0450	0.9569	1.000 00	1.045 00	1.000	0.957	1
2	1.0920	0.9157	0.489 00	0.534 00	2.045	1.873	2
3	1.1412	0.8763	0.318 77	0.363 77	3.137	2.749	3
4	1.1925	0.8386	0.233 74	0.278 74	4.278	3.588	4
5	1.2462	0.8025	0.182 79	0.227 79	5.471	4.390	5
6	1.3023	0.7679	0.148 88	0.193 88	6.717	5.158	6
7	1.3609	0.7348	0.124 70	0.169 70	8.019	5.893	7
8	1.4221	0.7032	0.106 61	0.151 61	9.380	6.596	8
9	1.4861	0.6729	0.092 57	0.137 57	10.802	7.269	9
10	1.5530	0.6439	0.081 38	0.126 38	12.288	7.913	10
11	1.6229	0.6162	0.072 25	0.117 25	13.841	8.529	11
12	1.6959	0.5897	0.064 67	0.109 67	15.464	9.119	12
13	1.7722	0.5643	0.058 28	0.103 28	17.160	9.683	13
14	1.8519	0.5400	0.052 82	0.097 82	18.932	10.223	14
15	1.9353	0.5167	0.048 11	0.093 11	20.784	10.740	15
16	2.0224	0.4945	0.044 02	0.089 02	22.719	11.234	16
17	2.1134	0.4732	0.040 42	0.085 42	24.742	11.707	17
18	2.2085	0.4528	0.037 24	0.082 24	26.855	12.160	18
19	2.3079	0.4333	0.034 41	0.079 41	29.064	12.593	19
20	2.4117	0.4146	0.031 88	0.076 88	31.371	13.008	20
21	2.5202	0.3968	0.029 60	0.074 60	33.783	13.405	21
22	2.6337	0.3797	0.027 55	0.072 55	36.303	13.784	22
23	2.7522	0.3634	0.025 68	0.070 68	38.937	14.148	23
24	2.8760	0.3477	0.023 99	0.068 99	41.689	14.495	24
25	3.0054	0.3327	0.022 44	0.067 44	44.565	14.828	25
26	3.1407	0.3184	0.021 02	0.066 02	47.571	15.147	26
27	3.2820	0.3047	0.019 72	0.064 72	50.711	15.451	27
28	3.4397	0.2916	0.018 52	0.063 52	53.993	15.743	28
29	3.5840	0.2790	0.017 41	0.062 41	57.423	16.022	29
30	3.7453	0.2670	0.016 39	0.061 39	61.007	16.289	30
31	3.9139	0.2555	0.015 44	0.060 44	64.752	16.544	31
32	4.0900	0.2445	0.014 56	0.059 56	68.666	16.789	32
33	4.2740	0.2340	0.013 74	0.058 74	72.756	17.023	33
34	4.4664	0.2239	0.012 98	0.057 98	77.030	17.247	34
35	4.6673	0.2143	0.012 27	0.057 27	81.497	17.461	35
40	5.8164	0.1719	0.009 34	0.054 34	107.030	18.402	40
45	7.2482	0.1380	0.007 20	0.052 20	138.850	19.156	45
50	9.0326	0.1107	0.005 60	0.050 60	178.503	19.762	50
55	11.2563	0.0888	0.004 39	0.049 39	227.918	20.248	55
60	14.0274	0.0713	0.003 45	0.048 45	289.498	20.638	60
65	17.4807	0.0572	0.002 73	0.047 73	366.238	20.951	65
70	21.7841	0.0459	0.002 17	0.047 17	461.870	21.202	70
75	27.1470	0.0368	0.001 72	0.046 72	581.044	21.404	75
80	33.8301	0.0296	0.001 37	0.046 37	729.558	21.565	80
85	42.1585	0.0237	0.001 09	0.046 09	914.632	21.695	85
90	52.5371	0.0190	0.000 87	0.045 87	1145.269	21.799	90
95	65.4708	0.0153	0.000 70	0.045 70	1432.684	21.883	95
100	81.5885	0.0123	0.000 56	0.045 56	1790.856	21.950	100

**TABLE E-11**  
**5% Compound Interest Factors**

n	Single Payment		Uniform Series				n
	Compound Amount Factor F/P	Present Worth Factor P/F	Sinking Fund Factor A/F	Capital Recovery Factor A/P	Compound Amount Factor F/A	Present Worth Factor P/A	
1	1.0500	0.9524	1.000 00	1.050 00	1.000	0.952	1
2	1.1025	0.9070	0.487 80	0.537 80	2.050	1.859	2
3	1.1576	0.8638	0.317 21	0.367 21	3.153	2.723	3
4	1.2155	0.8227	0.232 01	0.282 01	4.310	3.546	4
5	1.2763	0.7835	0.180 97	0.230 97	5.526	4.329	5
6	1.3401	0.7462	0.147 02	0.197 02	6.802	5.076	6
7	1.4071	0.7107	0.122 82	0.172 82	8.142	5.786	7
8	1.4775	0.6768	0.104 72	0.154 72	9.549	6.463	8
9	1.5513	0.6446	0.090 69	0.140 69	11.027	7.108	9
10	1.6289	0.6139	0.079 50	0.129 50	12.578	7.722	10
11	1.7103	0.5847	0.070 39	0.120 39	14.207	8.306	11
12	1.7959	0.5568	0.062 83	0.112 83	15.917	8.863	12
13	1.8856	0.5303	0.056 46	0.106 46	17.713	9.394	13
14	1.9800	0.5051	0.051 02	0.101 02	19.599	9.899	14
15	2.0789	0.4810	0.046 34	0.096 34	21.579	10.380	15
16	2.1829	0.4581	0.042 27	0.092 27	23.657	10.838	16
17	2.2920	0.4363	0.038 70	0.088 70	25.840	11.274	17
18	2.4066	0.4155	0.035 55	0.085 55	28.132	11.690	18
19	2.5270	0.3957	0.032 75	0.082 75	30.539	12.085	19
20	2.6533	0.3769	0.030 24	0.080 24	33.066	12.462	20
21	2.7860	0.3589	0.028 00	0.078 00	35.719	12.821	21
22	2.9253	0.3418	0.025 97	0.075 97	38.505	13.163	22
23	3.0715	0.3256	0.024 14	0.074 14	41.430	13.489	23
24	3.2251	0.3101	0.022 47	0.072 47	44.502	13.799	24
25	3.3864	0.2953	0.020 95	0.070 95	47.727	14.094	25
26	3.5557	0.2812	0.019 56	0.069 56	51.113	14.375	26
27	3.7335	0.2678	0.018 29	0.068 29	54.669	14.643	27
28	3.9201	0.2551	0.017 12	0.067 12	58.403	14.898	28
29	4.1161	0.2429	0.016 05	0.066 05	62.323	15.141	29
30	4.3219	0.2314	0.015 05	0.065 05	66.439	15.372	30
31	4.5380	0.2204	0.014 13	0.064 13	70.761	15.593	31
32	4.7649	0.2099	0.013 28	0.063 28	75.299	15.803	32
33	5.0032	0.1999	0.012 49	0.062 49	80.064	16.003	33
34	5.2533	0.1904	0.011 76	0.061 76	85.067	16.193	34
35	5.5160	0.1813	0.011 07	0.061 07	90.320	16.374	35
40	7.0100	0.1420	0.008 28	0.058 28	120.800	17.159	40
45	8.9850	0.1113	0.006 26	0.056 26	159.700	17.774	45
50	11.4674	0.0872	0.004 78	0.054 78	209.348	18.256	50
55	14.6356	0.0683	0.003 67	0.053 67	272.713	18.633	55
60	18.6792	0.0535	0.002 83	0.052 83	353.584	18.929	60
65	23.8399	0.0419	0.002 19	0.052 19	456.798	19.161	65
70	30.4264	0.0329	0.001 70	0.051 70	588.829	19.343	70
75	38.8327	0.0258	0.001 32	0.051 32	756.684	19.485	75
80	49.5614	0.0202	0.001 03	0.051 03	971.229	19.596	80
85	63.2544	0.0158	0.000 80	0.050 80	1245.087	19.684	85
90	80.7304	0.0124	0.000 63	0.050 63	1594.607	19.752	90
95	103.0357	0.0097	0.000 49	0.050 49	2040.694	19.806	95
100	131.5013	0.0076	0.000 38	0.050 38	2610.025	19.848	100

**TABLE E-12**  
**5½% Compound Interest Factors**

Single Payment			Uniform Series				
n	Compound Amount	Present Worth	Sinking Fund Factor	Capital Recovery Factor	Compound Amount Factor	Present Worth Factor	n
	F/P	P/F					
1	1.0550	0.9479	1.00000	1.05500	1.000	0.948	1
2	1.1130	0.8985	0.48662	0.54162	2.055	1.846	2
3	1.1742	0.8516	0.31565	0.37065	3.168	2.698	3
4	1.2388	0.8072	0.23029	0.28529	4.342	3.505	4
5	1.3070	0.7651	0.17918	0.23418	5.581	4.270	5
6	1.3788	0.7252	0.14518	0.20018	6.888	4.996	6
7	1.4547	0.6874	0.12096	0.17596	8.267	5.683	7
8	1.5347	0.6516	0.10286	0.15786	9.722	6.335	8
9	1.6191	0.6176	0.08884	0.14384	11.256	6.952	9
10	1.7081	0.5854	0.07767	0.13267	12.875	7.538	10
11	1.8021	0.5549	0.06857	0.12357	14.583	8.093	11
12	1.9012	0.5260	0.06103	0.11603	16.386	8.619	12
13	2.0058	0.4986	0.05468	0.10968	18.287	9.117	13
14	2.1161	0.4726	0.04928	0.10428	20.293	9.590	14
15	2.2325	0.4479	0.04463	0.09963	22.409	10.038	15
16	2.3553	0.4246	0.04058	0.09558	24.641	10.462	16
17	2.4848	0.4024	0.03704	0.09204	26.996	10.865	17
18	2.6215	0.3815	0.03392	0.08892	29.481	11.246	18
19	2.7656	0.3616	0.03115	0.08615	32.103	11.608	19
20	2.9178	0.3427	0.02868	0.08368	34.868	11.950	20
21	3.0782	0.3249	0.02646	0.08146	37.786	12.275	21
22	3.2475	0.3079	0.02447	0.07947	40.864	12.583	22
23	3.4262	0.2919	0.02267	0.07767	44.112	12.875	23
24	3.6146	0.2767	0.02104	0.07604	47.538	13.152	24
25	3.8134	0.2622	0.01955	0.07455	51.153	13.414	25
26	4.0231	0.2486	0.01819	0.07319	54.966	13.662	26
27	4.2444	0.2356	0.01695	0.07195	58.989	13.898	27
28	4.4778	0.2233	0.01581	0.07081	63.234	14.121	28
29	4.7241	0.2117	0.01477	0.06977	67.711	14.333	29
30	4.9840	0.2006	0.01381	0.06881	72.435	14.534	30
31	5.2581	0.1902	0.01292	0.06792	77.419	14.724	31
32	5.5473	0.1803	0.01210	0.06710	82.677	14.904	32
33	5.8524	0.1709	0.01133	0.06633	88.225	15.075	33
34	6.1742	0.1620	0.01063	0.06563	94.077	15.237	34
35	6.5138	0.1535	0.00997	0.06497	100.251	15.391	35
40	8.5133	0.1175	0.00732	0.06232	136.606	16.046	40
45	11.1266	0.0899	0.00543	0.06043	184.119	16.548	45
50	14.5420	0.0688	0.00406	0.05906	246.217	16.932	50
55	19.0058	0.0526	0.00305	0.05805	327.377	17.225	55
60	24.8398	0.0403	0.00231	0.05731	433.450	17.450	60
65	32.4646	0.0308	0.00175	0.05675	572.083	17.622	65
70	42.4299	0.0236	0.00133	0.05633	753.271	17.753	70
75	55.4542	0.0180	0.00101	0.05601	990.076	17.854	75
80	72.4764	0.0138	0.00077	0.05577	1299.571	17.931	80
85	94.7238	0.0106	0.00059	0.05559	1704.069	17.990	85
90	123.8002	0.0081	0.00045	0.05545	2232.731	18.035	90
95	161.8019	0.0062	0.00034	0.05534	2923.671	18.069	95
100	211.4686	0.0047	0.00026	0.05526	3826.702	18.096	100

**TABLE E-13**  
**6% Compound Interest Factors**

Single Payment			Uniform Series				
n	Compound Amount	Present Worth	Sinking Fund Factor	Capital Recovery Factor	Compound Amount Factor	Present Worth Factor	n
	F/P	P/F					
1	1.0600	0.9434	1.00000	1.06000	1.000	0.943	1
2	1.1236	0.8900	0.48544	0.54544	2.060	1.833	2
3	1.1910	0.8396	0.31411	0.37411	3.184	2.673	3
4	1.2625	0.7921	0.22859	0.28859	4.375	3.465	4
5	1.3382	0.7473	0.17740	0.23740	5.637	4.212	5
6	1.4185	0.7050	0.14336	0.20336	6.975	4.917	6
7	1.5036	0.6651	0.11914	0.17914	8.394	5.582	7
8	1.5938	0.6274	0.10104	0.16104	9.897	6.210	8
9	1.6895	0.5919	0.08702	0.14702	11.491	6.802	9
10	1.7908	0.5584	0.07587	0.13587	13.181	7.360	10
11	1.8983	0.5268	0.06679	0.12679	14.972	7.887	11
12	2.0122	0.4970	0.05928	0.11928	16.870	8.384	12
13	2.1329	0.4688	0.05296	0.11296	18.882	8.853	13
14	2.2609	0.4423	0.04758	0.10758	21.015	9.295	14
15	2.3966	0.4173	0.04296	0.10296	23.276	9.712	15
16	2.5404	0.3936	0.03895	0.09895	25.673	10.106	16
17	2.6928	0.3714	0.03544	0.09544	28.213	10.477	17
18	2.8543	0.3503	0.03236	0.09236	30.906	10.828	18
19	3.0256	0.3305	0.02962	0.08962	33.760	11.158	19
20	3.2071	0.3118	0.02718	0.08718	36.786	11.470	20
21	3.3996	0.2942	0.02500	0.08500	39.993	11.764	21
22	3.6035	0.2775	0.02305	0.08305	43.392	12.042	22
23	3.8197	0.2618	0.02128	0.08128	46.996	12.303	23
24	4.0489	0.2470	0.01968	0.07968	50.816	12.550	24
25	4.2919	0.2330	0.01823	0.07823	54.865	12.783	25
26	4.5494	0.2198	0.01690	0.07690	59.156	13.003	26
27	4.8223	0.2074	0.01570	0.07570	63.706	13.211	27
28	5.1117	0.1956	0.01459	0.07459	68.528	13.406	28
29	5.4184	0.1846	0.01358	0.07358	73.640	13.591	29
30	5.7435	0.1741	0.01265	0.07265	79.058	13.765	30
31	6.0881	0.1643	0.01179	0.07179	84.802	13.929	31
32	6.4534	0.1550	0.01100	0.07100	90.890	14.084	32
33	6.8406	0.1462	0.01027	0.07027	97.343	14.230	33
34	7.2510	0.1379	0.00960	0.06960	104.184	14.368	34
35	7.6861	0.1301	0.00897	0.06897	111.435	14.498	35
40	10.2857	0.0972	0.00646	0.06646	154.762	15.036	40
45	13.7646	0.0727	0.00470	0.06470	212.744	15.456	45
50	18.4202	0.0543	0.00344	0.06344	290.336	15.762	50
55	24.6503	0.0406	0.00254	0.06254	394.172	15.991	55
60	32.9877	0.0303	0.00188	0.06188	533.128	16.161	60
65	44.1450	0.0227	0.00139	0.06139	719.083	16.289	65
70	59.0759	0.0169	0.00103	0.06103	967.932	16.385	70
75	79.0569	0.0126	0.00077	0.06077	1300.949	16.456	75
80	105.7960	0.0095	0.00057	0.06057	1746.600	16.509	80
85	141.5789	0.0071	0.00043	0.06043	2342.982	16.549	85
90	189.4645	0.0053	0.00032	0.06032	3141.075	16.579	90
95	253.5463	0.0039	0.00024	0.06024	4209.104	16.601	95
100	339.3021	0.0029	0.00018	0.06018	5638.368	16.618	100

TABLE E-14  
7% Compound Interest Factors

n	Single Payment		Uniform Series				n
	Compound Amount Factor F/P	Present Worth Factor P/F	Sinking Fund Factor A/F	Capital Recovery Factor A/P	Compound Amount Factor F/A	Present Worth Factor P/A	
1	1.0700	0.9346	1.00000	1.07000	1.000	0.935	1
2	1.1449	0.8734	0.48309	0.55309	2.070	1.808	2
3	1.2250	0.8163	0.31105	0.38105	3.215	2.624	3
4	1.3108	0.7629	0.22523	0.29523	4.440	3.387	4
5	1.4026	0.7130	0.17389	0.24389	5.751	4.100	5
6	1.5007	0.6663	0.13980	0.20980	7.153	4.767	6
7	1.6058	0.6227	0.11555	0.18555	8.654	5.389	7
8	1.7182	0.5820	0.09747	0.16747	10.260	5.971	8
9	1.8385	0.5439	0.08349	0.15349	11.978	6.515	9
10	1.9672	0.5083	0.07238	0.14238	13.816	7.024	10
11	2.1049	0.4751	0.06336	0.13336	15.784	7.499	11
12	2.2522	0.4440	0.05590	0.12590	17.888	7.943	12
13	2.4098	0.4150	0.04965	0.11965	20.141	8.358	13
14	2.5785	0.3878	0.04434	0.11434	22.550	8.745	14
15	2.7590	0.3624	0.03979	0.10979	25.129	9.108	15
16	2.9522	0.3387	0.03586	0.10586	27.888	9.447	16
17	3.1588	0.3166	0.03243	0.10243	30.840	9.763	17
18	3.3799	0.2959	0.02941	0.09941	33.999	10.059	18
19	3.6165	0.2765	0.02675	0.09675	37.379	10.336	19
20	3.8697	0.2584	0.02439	0.09439	40.995	10.594	20
21	4.1406	0.2415	0.02229	0.09229	44.865	10.836	21
22	4.4304	0.2257	0.02041	0.09041	49.006	11.061	22
23	4.7405	0.2109	0.01871	0.08871	53.436	11.272	23
24	5.0724	0.1971	0.01719	0.08719	58.177	11.469	24
25	5.4274	0.1842	0.01581	0.08581	63.249	11.654	25
26	5.8074	0.1722	0.01456	0.08456	68.676	11.826	26
27	6.2139	0.1609	0.01343	0.08343	74.484	11.987	27
28	6.6488	0.1504	0.01239	0.08239	80.698	12.137	28
29	7.1143	0.1406	0.01145	0.08145	87.347	12.278	29
30	7.6123	0.1314	0.01059	0.08059	94.461	12.409	30
31	8.1451	0.1228	0.00980	0.07980	102.073	12.532	31
32	8.7153	0.1147	0.00907	0.07907	110.218	12.647	32
33	9.3253	0.1072	0.00841	0.07841	118.933	12.754	33
34	9.9781	0.1002	0.00780	0.07780	128.259	12.854	34
35	10.6766	0.0937	0.00723	0.07723	138.237	12.948	35
40	14.9745	0.0668	0.00501	0.07501	199.635	13.332	40
45	21.0025	0.0476	0.00350	0.07350	285.719	13.606	45
50	29.4570	0.0339	0.00246	0.07246	406.529	13.801	50
55	41.3150	0.0242	0.00174	0.07174	575.929	13.940	55
60	57.9464	0.0173	0.00123	0.07123	813.520	14.039	60
65	81.2729	0.0123	0.00087	0.07087	1146.755	14.110	65
70	113.9894	0.0088	0.00062	0.07062	1614.134	14.160	70
75	159.8760	0.0063	0.00044	0.07044	2269.657	14.196	75
80	224.2344	0.0045	0.00031	0.07031	3189.063	14.222	80
85	314.5003	0.0032	0.00022	0.07022	4478.576	14.240	85
90	441.1030	0.0023	0.00016	0.07016	6287.185	14.253	90
95	618.6697	0.0016	0.00011	0.07011	8823.854	14.263	95
100	867.7163	0.0012	0.00008	0.07008	12381.662	14.269	100

TABLE E-15  
8% Compound Interest Factors

n	Single Payment		Uniform Series				n
	Compound Amount Factor F/P	Present Worth Factor P/F	Sinking Fund Factor A/F	Capital Recovery Factor A/P	Compound Amount Factor F/A	Present Worth Factor P/A	
1	1.0800	0.9259	1.00000	1.08000	1.000	0.926	1
2	1.1664	0.8573	0.48077	0.56077	2.080	1.783	2
3	1.2597	0.7938	0.30803	0.38803	3.246	2.577	3
4	1.3605	0.7350	0.22192	0.30192	4.506	3.312	4
5	1.4693	0.6806	0.17046	0.25046	5.867	3.993	5
6	1.5869	0.6302	0.13632	0.21632	7.336	4.623	6
7	1.7138	0.5835	0.11207	0.19207	8.923	5.206	7
8	1.8509	0.5403	0.09401	0.17401	10.637	5.747	8
9	1.9990	0.5002	0.08008	0.16008	12.488	6.247	9
10	2.1589	0.4632	0.06903	0.14903	14.487	6.710	10
11	2.3316	0.4289	0.06008	0.14008	16.645	7.139	11
12	2.5182	0.3971	0.05270	0.13270	18.977	7.536	12
13	2.7196	0.3677	0.04652	0.12652	21.495	7.904	13
14	2.9372	0.3405	0.04130	0.12130	24.215	8.244	14
15	3.1722	0.3152	0.03683	0.11683	27.152	8.559	15
16	3.4259	0.2919	0.03298	0.11298	30.324	8.851	16
17	3.7000	0.2703	0.02963	0.10963	33.750	9.122	17
18	3.9960	0.2502	0.02670	0.10670	37.450	9.372	18
19	4.3157	0.2317	0.02413	0.10413	41.446	9.604	19
20	4.6610	0.2145	0.02185	0.10185	45.762	9.818	20
21	5.0338	0.1987	0.01983	0.09983	50.423	10.017	21
22	5.4365	0.1839	0.01803	0.09803	55.457	10.201	22
23	5.8715	0.1703	0.01642	0.09642	60.893	10.371	23
24	6.3412	0.1577	0.01498	0.09498	66.765	10.529	24
25	6.8485	0.1460	0.01368	0.09368	73.106	10.675	25
26	7.3964	0.1352	0.01251	0.09251	79.954	10.810	26
27	7.9881	0.1252	0.01145	0.09145	87.351	10.935	27
28	8.6271	0.1159	0.01049	0.09049	95.339	11.051	28
29	9.3173	0.1073	0.00962	0.08962	103.966	11.158	29
30	10.0627	0.0994	0.00883	0.08883	113.283	11.258	30
31	10.8677	0.0920	0.00811	0.08811	123.346	11.350	31
32	11.7371	0.0852	0.00745	0.08745	134.214	11.435	32
33	12.6760	0.0789	0.00685	0.08685	145.951	11.514	33
34	13.6901	0.0730	0.00630	0.08630	158.627	11.587	34
35	14.7853	0.0676	0.00580	0.08580	172.317	11.655	35
40	21.7245	0.0460	0.00386	0.08386	259.057	11.925	40
45	31.9704	0.0313	0.00259	0.08259	386.506	12.108	45
50	46.9016	0.0213	0.00174	0.08174	573.770	12.233	50
55	68.9139	0.0145	0.00118	0.08118	848.923	12.319	55
60	101.2571	0.0099	0.00080	0.08080	1253.213	12.377	60
65	148.7798	0.0067	0.00054	0.08054	184.218	12.416	65
70	218.6064	0.0046	0.00037	0.08037	2720.080	12.443	70
75	321.7045	0.0031	0.00025	0.08025	4007.557	12.461	75
80	471.9548	0.0021	0.00017	0.08017	5886.935	12.474	80
85	693.4565	0.0014	0.00012	0.08012	8655.706	12.482	85
90	1018.9151	0.0010	0.00008	0.08008	12723.939	12.488	90
95	1497.1205	0.0007	0.00005	0.08005	18701.507	12.492	95
100	2199.7613	0.0005	0.00004	0.08004	27484.516	12.494	100

TABLE E-16  
10% Compound Interest Factors

n	Single Payment		Uniform Series				n
	Compound Factor F/P	Present Worth Factor P/F	Sinking Fund Factor A/F	Capital Recovery Factor A/P	Compound Amount Factor F/A	Present Worth Factor P/A	
1	1.1000	0.9091	1.000 00	1.100 00	1.000	0.909	1
2	1.2100	0.8264	0.476 19	0.576 19	2.100	1.736	2
3	1.3310	0.7513	0.302 11	0.402 11	3.310	2.487	3
4	1.4641	0.6830	0.215 47	0.315 47	4.641	3.170	4
5	1.6105	0.6209	0.163 80	0.263 80	6.105	3.791	5
6	1.7716	0.5645	0.129 61	0.229 61	7.716	4.355	6
7	1.9487	0.5132	0.105 41	0.205 41	9.487	4.868	7
8	2.1436	0.4665	0.087 44	0.187 44	11.436	5.335	8
9	2.3579	0.4241	0.073 64	0.173 64	13.579	5.759	9
10	2.5937	0.3855	0.062 75	0.162 75	15.937	6.144	10
11	2.8531	0.3505	0.053 96	0.153 96	18.531	6.495	11
12	3.1384	0.3186	0.046 76	0.146 76	21.384	6.814	12
13	3.4523	0.2897	0.040 78	0.140 78	24.523	7.103	13
14	3.7975	0.2633	0.035 75	0.135 75	27.975	7.367	14
15	4.1772	0.2394	0.031 47	0.131 47	31.772	7.606	15
16	4.5950	0.2176	0.027 82	0.127 82	35.950	7.824	16
17	5.0545	0.1978	0.024 66	0.124 66	40.545	8.022	17
18	5.5599	0.1799	0.021 93	0.121 93	45.599	8.201	18
19	6.1159	0.1635	0.019 55	0.119 55	51.159	8.365	19
20	6.7275	0.1486	0.017 46	0.117 46	57.275	8.514	20
21	7.4002	0.1351	0.015 62	0.115 62	64.002	8.649	21
22	8.1403	0.1228	0.014 01	0.114 01	71.403	8.772	22
23	8.9543	0.1117	0.012 57	0.112 57	79.543	8.883	23
24	9.8497	0.1015	0.011 30	0.111 30	88.497	8.985	24
25	10.8347	0.0923	0.010 17	0.110 17	98.347	9.077	25
26	11.9182	0.0839	0.009 16	0.109 16	109.182	9.161	26
27	13.1100	0.0763	0.008 26	0.108 26	121.100	9.237	27
28	14.4210	0.0693	0.007 45	0.107 45	134.210	9.307	28
29	15.8631	0.0630	0.006 73	0.106 73	148.631	9.370	29
30	17.4494	0.0573	0.006 08	0.106 08	164.494	9.427	30
31	19.1943	0.0521	0.005 50	0.105 50	181.943	9.479	31
32	21.1138	0.0474	0.004 97	0.104 97	201.138	9.526	32
33	23.2252	0.0431	0.004 50	0.104 50	222.252	9.569	33
34	25.5477	0.0391	0.004 07	0.104 07	245.477	9.609	34
35	28.1024	0.0356	0.003 69	0.103 69	271.024	9.644	35
40	45.2593	0.0221	0.002 26	0.102 26	442.593	9.779	40
45	72.8905	0.0137	0.001 39	0.101 39	718.905	9.863	45
50	117.3909	0.0085	0.000 86	0.100 86	1 163.909	9.915	50
55	189.0591	0.0053	0.000 53	0.100 53	1 880.591	9.947	55
60	304.4816	0.0033	0.000 33	0.100 33	3 034.816	9.967	60
65	490.3707	0.0020	0.000 20	0.100 20	4 893.707	9.980	65
70	789.7470	0.0013	0.000 13	0.100 13	7 887.470	9.987	70
75	1 271.8952	0.0008	0.000 08	0.100 08	12 708.954	9.992	75
80	2 048.4002	0.0005	0.000 05	0.100 05	20 474.002	9.995	80
85	3 298.9690	0.0003	0.000 03	0.100 03	32 979.690	9.997	85
90	5 313.0226	0.0002	0.000 02	0.100 02	53 120.226	9.998	90
95	8 556.6760	0.0001	0.000 01	0.100 01	85 556.760	9.999	95
100	13 780.6123	0.0001	0.000 01	0.100 01	137 796.123	9.999	100

TABLE E-17  
12% Compound Interest Factors

n	Single Payment		Uniform Series				n
	Compound Factor F/P	Present Worth Factor P/F	Sinking Fund Factor A/F	Capital Recovery Factor A/P	Compound Amount Factor F/A	Present Worth Factor P/A	
1	1.1200	0.8929	1.000 00	1.120 00	1.000	0.893	1
2	1.2544	0.7972	0.471 70	0.591 70	2.120	1.690	2
3	1.4049	0.7118	0.296 35	0.416 35	3.374	2.402	3
4	1.5735	0.6355	0.209 23	0.329 23	4.779	3.037	4
5	1.7623	0.5674	0.157 41	0.277 41	6.353	3.605	5
6	1.9738	0.5066	0.123 23	0.243 23	8.115	4.111	6
7	2.2107	0.4523	0.099 12	0.219 12	10.089	4.564	7
8	2.4760	0.4039	0.081 30	0.201 30	12.300	4.968	8
9	2.7731	0.3606	0.067 68	0.187 68	14.776	5.328	9
10	3.1058	0.3220	0.056 98	0.176 98	17.549	5.650	10
11	3.4785	0.2875	0.048 42	0.168 42	20.655	5.938	11
12	3.8960	0.2567	0.041 44	0.161 44	24.133	6.194	12
13	4.3635	0.2292	0.035 68	0.155 68	28.029	6.424	13
14	4.8871	0.2046	0.030 87	0.150 87	32.393	6.628	14
15	5.4736	0.1827	0.026 82	0.146 82	37.280	6.811	15
16	6.1304	0.1631	0.023 39	0.143 39	42.753	6.974	16
17	6.8660	0.1456	0.020 46	0.140 46	48.884	7.120	17
18	7.6900	0.1300	0.017 94	0.137 94	55.750	7.250	18
19	8.6128	0.1161	0.015 76	0.135 76	63.440	7.366	19
20	9.6463	0.1037	0.013 88	0.133 88	72.052	7.469	20
21	10.8038	0.0926	0.012 24	0.132 24	81.699	7.562	21
22	12.1003	0.0826	0.010 81	0.130 81	92.503	7.645	22
23	13.5523	0.0738	0.009 56	0.129 56	104.603	7.718	23
24	15.1786	0.0659	0.008 46	0.128 46	118.155	7.784	24
25	17.0001	0.0588	0.007 50	0.127 50	133.334	7.843	25
26	19.0401	0.0525	0.006 65	0.126 65	150.334	7.896	26
27	21.3249	0.0469	0.005 90	0.125 90	169.374	7.943	27
28	23.8839	0.0419	0.005 24	0.125 24	190.699	7.984	28
29	26.7499	0.0374	0.004 66	0.124 66	214.583	8.022	29
30	29.9599	0.0334	0.004 14	0.124 14	241.333	8.055	30
31	33.5551	0.0298	0.003 69	0.123 69	271.292	8.085	31
32	37.5817	0.0266	0.003 28	0.123 28	304.847	8.112	32
33	42.0915	0.0238	0.002 92	0.122 92	342.429	8.135	33
34	47.1425	0.0212	0.002 60	0.122 60	384.520	8.157	34
35	52.7996	0.0189	0.002 32	0.122 32	431.663	8.176	35
40	93.0510	0.0107	0.001 30	0.121 30	767.091	8.244	40
45	163.9876	0.0061	0.000 74	0.120 74	1 358.230	8.283	45
50	289.0022	0.0035	0.000 42	0.120 42	2 400.018	8.305	50
∞				0.120 00		8.333	∞

**TABLE E-18**  
15% Compound Interest Factors

n	Single Payment		Uniform Series				n
	Compound Amount Factor F/P	Present Worth Factor P/F	Sinking Fund Factor A/F	Capital Recovery Factor A/P	Compound Amount Factor F/A	Present Worth Factor P/A	
1	1.1500	0.8696	1.000 00	1.150 00	1.000	0.870	1
2	1.3225	0.7561	0.465 12	0.615 12	2.150	1.626	2
3	1.5209	0.6575	0.287 98	0.437 98	3.472	2.283	3
4	1.7490	0.5718	0.200 26	0.350 27	4.993	2.855	4
5	2.0114	0.4972	0.148 32	0.298 32	6.742	3.352	5
6	2.3131	0.4323	0.114 24	0.264 24	8.754	3.784	6
7	2.6600	0.3759	0.090 36	0.240 36	11.067	4.160	7
8	3.0590	0.3269	0.072 85	0.222 85	13.727	4.487	8
9	3.5179	0.2843	0.059 57	0.209 57	16.786	4.772	9
10	4.0456	0.2472	0.049 25	0.199 25	20.304	5.019	10
11	4.6524	0.2149	0.041 07	0.191 07	24.349	5.234	11
12	5.3503	0.1869	0.034 48	0.184 48	29.002	5.421	12
13	6.1528	0.1625	0.029 11	0.179 11	34.352	5.583	13
14	7.0757	0.1413	0.024 69	0.174 69	40.505	5.724	14
15	8.1371	0.1229	0.021 02	0.171 02	47.580	5.847	15
16	9.3576	0.1069	0.017 95	0.167 95	55.717	5.954	16
17	10.7613	0.0929	0.015 37	0.165 37	65.075	6.047	17
18	12.3755	0.0808	0.013 19	0.163 19	75.836	6.128	18
19	14.2318	0.0703	0.011 34	0.161 34	88.212	6.198	19
20	16.3665	0.0611	0.009 76	0.159 76	102.444	6.259	20
21	18.8215	0.0531	0.008 42	0.158 42	118.810	6.312	21
22	21.6447	0.0462	0.007 27	0.157 27	137.632	6.359	22
23	24.8915	0.0402	0.006 28	0.156 28	159.276	6.399	23
24	28.6252	0.0349	0.005 43	0.155 43	184.168	6.434	24
25	32.9190	0.0304	0.004 70	0.154 70	212.793	6.464	25
26	37.8568	0.0264	0.004 07	0.154 07	245.712	6.491	26
27	43.5353	0.0230	0.003 53	0.153 53	283.569	6.514	27
28	50.0656	0.0200	0.003 06	0.153 06	327.104	6.534	28
29	57.5755	0.0174	0.002 65	0.152 65	377.170	6.551	29
30	66.2118	0.0151	0.002 30	0.152 30	434.745	6.566	30
31	76.1435	0.0131	0.002 00	0.152 00	500.957	6.579	31
32	87.5651	0.0114	0.001 73	0.151 73	577.100	6.591	32
33	100.6998	0.0099	0.001 50	0.151 50	664.666	6.600	33
34	115.8048	0.0086	0.001 31	0.151 31	765.365	6.609	34
35	133.1755	0.0075	0.001 13	0.151 13	881.170	6.617	35
40	267.8635	0.0037	0.000 56	0.150 56	1 779.090	6.642	40
45	538.7693	0.0019	0.000 28	0.150 28	3 585.128	6.654	45
50	1 083.6574	0.0009	0.000 14	0.150 14	7 217.716	6.661	50
∞				0.150 00		6.667	∞

**TABLE E-19**  
20% Compound Interest Factors

n	Single Payment		Uniform Series				n
	Compound Amount Factor F/P	Present Worth Factor P/F	Sinking Fund Factor A/F	Capital Recovery Factor A/P	Compound Amount Factor F/A	Present Worth Factor P/A	
1	1.2000	0.8333	1.000 00	1.200 00	1.000	0.833	1
2	1.4400	0.6944	0.454 55	0.654 55	2.200	1.528	2
3	1.7280	0.5787	0.274 73	0.474 73	3.640	2.106	3
4	2.0736	0.4823	0.186 29	0.386 29	5.368	2.589	4
5	2.4883	0.4019	0.134 38	0.334 38	7.442	2.991	5
6	2.9860	0.3349	0.100 71	0.300 71	9.930	3.326	6
7	3.5832	0.2791	0.077 42	0.277 42	12.916	3.605	7
8	4.2998	0.2326	0.060 61	0.260 61	16.499	3.837	8
9	5.1598	0.1938	0.048 08	0.248 08	20.799	4.031	9
10	6.1917	0.1615	0.038 52	0.238 52	25.959	4.192	10
11	7.4301	0.1346	0.031 10	0.231 10	32.150	4.327	11
12	8.9161	0.1122	0.025 26	0.225 26	39.581	4.439	12
13	10.6993	0.0935	0.020 62	0.220 62	48.497	4.533	13
14	12.8392	0.0779	0.016 89	0.216 89	59.196	4.611	14
15	15.4070	0.0649	0.013 88	0.213 88	72.035	4.675	15
16	18.4884	0.0541	0.011 44	0.211 44	87.442	4.730	16
17	22.1861	0.0451	0.009 44	0.209 44	105.931	4.775	17
18	26.6233	0.0376	0.007 81	0.207 81	128.117	4.812	18
19	31.9480	0.0313	0.006 46	0.206 46	154.740	4.844	19
20	38.3376	0.0261	0.005 36	0.205 36	186.688	4.870	20
21	46.0051	0.0217	0.004 44	0.204 44	225.026	4.891	21
22	55.2061	0.0181	0.003 69	0.203 69	271.031	4.909	22
23	66.2474	0.0151	0.003 07	0.203 07	326.237	4.925	23
24	79.4968	0.0126	0.002 55	0.202 55	392.484	4.937	24
25	95.3962	0.0105	0.002 12	0.202 12	471.981	4.948	25
26	114.4755	0.0087	0.001 76	0.201 76	567.377	4.956	26
27	137.3706	0.0073	0.001 47	0.201 47	681.853	4.964	27
28	164.8447	0.0061	0.001 22	0.201 22	819.223	4.970	28
29	197.8136	0.0051	0.001 02	0.201 02	984.068	4.975	29
30	237.3763	0.0042	0.000 85	0.200 85	1 181.882	4.979	30
31	284.8516	0.0035	0.000 70	0.200 70	1 419.258	4.982	31
32	341.8219	0.0029	0.000 59	0.200 59	1 704.109	4.985	32
33	410.1863	0.0024	0.000 49	0.200 49	2 045.931	4.988	33
34	492.2235	0.0020	0.000 41	0.200 41	2 456.118	4.990	34
35	590.6682	0.0017	0.000 34	0.200 34	2 948.341	4.992	35
40	1 469.7716	0.0007	0.000 14	0.200 14	7 313.858	4.997	40
45	3 657.2620	0.0003	0.000 05	0.200 05	18 281.310	4.999	45
50	9 100.4382	0.0001	0.000 02	0.200 02	45 497.191	4.999	50
∞				0.200 00		5.000	∞

**TABLE E-20**  
25% Compound Interest Factors

n	Single Payment		Uniform Series				n
	Compound Amount Factor F/P	Present Worth Factor P/F	Sinking Fund Factor A/F	Capital Recovery Factor A/P	Compound Amount Factor F/A	Present Worth Factor P/A	
1	1.2500	0.8000	1.000 00	1.250 00	1.000	0.800	1
2	1.5625	0.6400	0.444 44	0.694 44	2.250	1.440	2
3	1.9531	0.5120	0.262 30	0.512 30	3.813	1.952	3
4	2.4414	0.4096	0.173 44	0.423 44	5.766	2.362	4
5	3.0518	0.3277	0.121 85	0.371 85	8.207	2.689	5
6	3.8147	0.2621	0.088 82	0.338 82	11.259	2.951	6
7	4.7684	0.2097	0.066 34	0.316 34	15.073	3.161	7
8	5.9605	0.1678	0.050 40	0.300 40	19.842	3.329	8
9	7.4506	0.1342	0.038 76	0.288 76	25.802	3.463	9
10	9.3132	0.1074	0.030 07	0.280 07	33.253	3.571	10
11	11.6415	0.0859	0.023 49	0.273 49	42.566	3.656	11
12	14.5519	0.0687	0.018 45	0.268 45	54.208	3.725	12
13	18.1899	0.0550	0.014 54	0.264 54	68.760	3.780	13
14	22.7374	0.0440	0.011 50	0.261 50	86.949	3.824	14
15	28.4217	0.0352	0.009 12	0.259 12	109.687	3.859	15
16	35.5271	0.0281	0.007 24	0.257 24	138.109	3.887	16
17	44.4089	0.0225	0.005 76	0.255 76	173.636	3.910	17
18	55.5112	0.0180	0.004 59	0.254 59	218.045	3.928	18
19	69.3889	0.0144	0.003 66	0.253 66	273.556	3.942	19
20	86.7362	0.0115	0.002 92	0.252 92	342.945	3.954	20
21	108.4202	0.0092	0.002 33	0.252 33	429.681	3.963	21
22	135.5253	0.0074	0.001 86	0.251 86	538.101	3.970	22
23	169.4066	0.0059	0.001 48	0.251 48	673.626	3.976	23
24	211.7582	0.0047	0.001 19	0.251 19	843.033	3.981	24
25	264.6978	0.0038	0.000 95	0.250 95	1 054.791	3.985	25
26	330.8722	0.0030	0.000 76	0.250 76	1 319.489	3.988	26
27	413.5903	0.0024	0.000 61	0.250 61	1 650.361	3.990	27
28	516.9879	0.0019	0.000 48	0.250 48	2 063.952	3.992	28
29	646.2349	0.0015	0.000 39	0.250 39	2 580.939	3.994	29
30	807.7936	0.0012	0.000 31	0.250 31	3 227.174	3.995	30
31	1 009.7420	0.0010	0.000 25	0.250 25	4 034.968	3.996	31
32	1 262.1774	0.0008	0.000 20	0.250 20	5 044.710	3.997	32
33	1 577.7218	0.0006	0.000 16	0.250 16	6 306.887	3.997	33
34	1 972.1523	0.0005	0.000 13	0.250 13	7 884.609	3.998	34
35	2 465.1903	0.0004	0.000 10	0.250 10	9 856.761	3.998	35
40	7 523.1638	0.0001	0.000 03	0.250 03	30 088.655	3.999	40
45	22 958.8740	0.0001	0.000 01	0.250 01	91 831.496	4.000	45
50	70 064.9232	0.0000	0.000 00	0.250 00	280 255.693	4.000	50
∞				0.250 00		4.000	∞

**TABLE E-21**  
30% Compound Interest Factors

n	Single Payment		Uniform Series				n
	Compound Amount Factor F/P	Present Worth Factor P/F	Sinking Fund Factor A/F	Capital Recovery Factor A/P	Compound Amount Factor F/A	Present Worth Factor P/A	
1	1.3000	0.7692	1.000 00	1.300 00	1.000	0.769	1
2	1.6900	0.5917	0.434 78	0.734 78	2.300	1.361	2
3	2.1970	0.4552	0.250 63	0.550 63	3.990	1.816	3
4	2.8561	0.3501	0.161 63	0.461 63	6.187	2.166	4
5	3.7129	0.2693	0.110 58	0.410 58	9.043	2.436	5
6	4.8268	0.2072	0.078 39	0.378 39	12.756	2.643	6
7	6.2749	0.1594	0.056 87	0.356 87	17.583	2.802	7
8	8.1573	0.1226	0.041 92	0.341 92	23.858	2.925	8
9	10.6045	0.0943	0.031 24	0.331 24	32.015	3.019	9
10	13.7858	0.0725	0.023 46	0.323 46	42.619	3.092	10
11	17.9216	0.0558	0.017 73	0.317 73	56.405	3.147	11
12	23.2981	0.0429	0.013 45	0.313 45	74.327	3.190	12
13	30.2875	0.0330	0.010 24	0.310 24	97.625	3.223	13
14	39.3738	0.0254	0.007 82	0.307 82	127.913	3.249	14
15	51.1859	0.0195	0.005 98	0.305 98	167.286	3.268	15
16	66.5417	0.0150	0.004 58	0.304 58	218.472	3.283	16
17	86.5042	0.0116	0.003 51	0.303 51	285.014	3.295	17
18	112.4554	0.0089	0.002 69	0.302 69	371.518	3.304	18
19	146.1920	0.0068	0.002 07	0.302 07	483.973	3.311	19
20	190.0496	0.0053	0.001 59	0.301 59	630.165	3.316	20
21	247.0645	0.0040	0.001 22	0.301 22	820.215	3.320	21
22	321.1839	0.0031	0.000 94	0.300 94	1 067.280	3.323	22
23	417.5391	0.0024	0.000 72	0.300 72	1 388.464	3.325	23
24	542.8008	0.0018	0.000 55	0.300 55	1 806.003	3.327	24
25	705.6410	0.0014	0.000 43	0.300 43	2 348.803	3.329	25
26	917.3333	0.0011	0.000 33	0.300 33	3 054.444	3.330	26
27	1 192.5333	0.0008	0.000 25	0.300 25	3 971.778	3.331	27
28	1 550.2933	0.0006	0.000 19	0.300 19	5 164.311	3.331	28
29	2 015.3813	0.0005	0.000 15	0.300 15	6 714.604	3.332	29
30	2 619.9956	0.0004	0.000 11	0.300 11	8 729.985	3.332	30
31	3 405.9943	0.0003	0.000 09	0.300 09	11 349.981	3.332	31
32	4 427.7926	0.0002	0.000 07	0.300 07	14 755.975	3.333	32
33	5 756.1304	0.0002	0.000 05	0.300 05	19 183.768	3.333	33
34	7 482.9696	0.0001	0.000 04	0.300 04	24 939.899	3.333	34
35	9 727.8604	0.0001	0.000 03	0.300 03	32 422.868	3.333	35
∞				0.300 00		3.333	∞

TABLE E-22  
35% Compound Interest Factors

n	Single Payment		Uniform Series				n
	Compound Amount Factor F/P	Present Worth Factor P/F	Sinking Fund Factor A/F	Capital Recovery Factor A/P	Compound Amount Factor F/A	Present Worth Factor P/A	
1	1.3500	0.7407	1.000 00	1.350 00	1.000	0.741	1
2	1.8225	0.5487	0.425 53	0.775 53	2.350	1.289	2
3	2.4604	0.4064	0.239 66	0.589 66	4.172	1.696	3
4	3.3215	0.3011	0.150 76	0.500 76	6.633	1.997	4
5	4.4840	0.2230	0.100 46	0.450 46	9.954	2.220	5
6	6.0534	0.1652	0.069 26	0.419 26	14.438	2.385	6
7	8.1722	0.1224	0.048 80	0.398 80	20.492	2.507	7
8	11.0324	0.0906	0.034 89	0.384 89	28.664	2.598	8
9	14.8937	0.0671	0.025 19	0.375 19	39.696	2.665	9
10	20.1066	0.0497	0.018 32	0.368 32	54.590	2.715	10
11	27.1439	0.0368	0.013 39	0.363 39	74.697	2.752	11
12	36.6442	0.0273	0.009 82	0.359 82	101.841	2.779	12
13	49.4697	0.0202	0.007 22	0.357 22	138.485	2.799	13
14	66.7841	0.0150	0.005 32	0.355 32	187.954	2.814	14
15	90.1585	0.0111	0.003 93	0.353 93	254.738	2.825	15
16	121.7139	0.0082	0.002 90	0.352 90	344.897	2.834	16
17	164.3138	0.0061	0.002 14	0.352 14	466.611	2.840	17
18	221.8236	0.0045	0.001 59	0.351 58	630.925	2.844	18
19	299.4619	0.0033	0.001 17	0.351 17	852.748	2.848	19
20	404.2736	0.0025	0.000 87	0.350 87	1 152.210	2.850	20
21	545.7693	0.0018	0.000 64	0.350 64	1 556.484	2.852	21
22	736.7886	0.0014	0.000 48	0.350 48	2 102.253	2.853	22
23	994.6646	0.0010	0.000 35	0.350 35	2 839.042	2.854	23
24	1 342.7973	0.0007	0.000 26	0.350 26	3 833.706	2.855	24
25	1 812.7763	0.0006	0.000 19	0.350 19	5 176.504	2.856	25
26	2 447.2480	0.0004	0.000 14	0.350 14	6 989.280	2.856	26
27	3 303.7848	0.0003	0.000 11	0.350 11	9 436.528	2.856	27
28	4 460.1095	0.0002	0.000 08	0.350 08	12 740.313	2.857	28
29	6 021.1478	0.0002	0.000 06	0.350 06	17 200.422	2.857	29
30	8 128.5495	0.0001	0.000 04	0.350 04	23 221.570	2.857	30
31	10 973.5418	0.0001	0.000 03	0.350 03	31 350.120	2.857	31
32	14 814.2815	0.0001	0.000 02	0.350 02	42 323.661	2.857	32
33	19 999.2800	0.0001	0.000 02	0.350 02	57 137.943	2.857	33
34	26 999.0280	0.0000	0.000 01	0.350 01	77 137.223	2.857	34
35	36 448.6878		0.000 01	0.350 01	104 136.251	2.857	35
∞				0.350 00		2.857	∞

TABLE E-23  
40% Compound Interest Factors

n	Single Payment		Uniform Series				n
	Compound Amount Factor F/P	Present Worth Factor P/F	Sinking Fund Factor A/F	Capital Recovery Factor A/P	Compound Amount Factor F/A	Present Worth Factor P/A	
1	1.4000	0.7143	1.000 00	1.400 00	1.000	0.714	1
2	1.9600	0.5102	0.416 67	0.816 67	2.400	1.224	2
3	2.7440	0.3644	0.229 36	0.629 36	4.360	1.589	3
4	3.8416	0.2603	0.140 77	0.540 77	7.104	1.849	4
5	5.3782	0.1859	0.091 36	0.491 36	10.946	2.035	5
6	7.5295	0.1328	0.061 26	0.461 26	16.324	2.168	6
7	10.5414	0.0949	0.041 92	0.441 92	23.853	2.263	7
8	14.7579	0.0678	0.029 07	0.429 07	34.395	2.331	8
9	20.6610	0.0484	0.020 34	0.420 34	49.153	2.379	9
10	28.9255	0.0346	0.014 32	0.414 32	69.814	2.414	10
11	40.4957	0.0247	0.010 13	0.410 13	98.739	2.438	11
12	56.6939	0.0176	0.007 18	0.407 18	139.235	2.456	12
13	79.3715	0.0126	0.005 10	0.405 10	195.929	2.469	13
14	111.1201	0.0090	0.003 63	0.403 63	275.300	2.478	14
15	155.5681	0.0064	0.002 59	0.402 59	386.420	2.484	15
16	217.7953	0.0046	0.001 85	0.401 85	541.988	2.489	16
17	304.9135	0.0033	0.001 32	0.401 32	759.784	2.492	17
18	426.8789	0.0023	0.000 94	0.400 94	1 064.697	2.494	18
19	597.6304	0.0017	0.000 67	0.400 67	1 491.576	2.496	19
20	836.6826	0.0012	0.000 48	0.400 48	2 089.206	2.497	20
21	1 171.3554	0.0009	0.000 34	0.400 34	2 925.889	2.498	21
22	1 639.8976	0.0006	0.000 24	0.400 24	4 097.245	2.498	22
23	2 295.8569	0.0004	0.000 17	0.400 17	5 737.142	2.499	23
24	3 214.1997	0.0003	0.000 12	0.400 12	8 032.999	2.499	24
25	4 499.8796	0.0002	0.000 09	0.400 09	11 247.199	2.499	25
26	6 299.8314	0.0002	0.000 06	0.400 06	15 747.079	2.500	26
27	8 819.7640	0.0001	0.000 05	0.400 05	22 046.910	2.500	27
28	12 347.6696	0.0001	0.000 03	0.400 03	30 866.674	2.500	28
29	17 286.7374	0.0001	0.000 02	0.400 02	43 214.343	2.500	29
30	24 201.4324	0.0000	0.000 01	0.400 02	60 501.081	2.500	30
31	33 882.0053		0.000 01	0.400 01	84 702.513	2.500	31
32	47 434.8074		0.000 01	0.400 01	118 584.519	2.500	32
33	66 408.7304		0.000 01	0.400 01	166 019.326	2.500	33
34	92 972.2225		0.000 00	0.400 00	232 428.056	2.500	34
35	130 161.1116			0.400 00	325 400.279	2.500	35
∞				0.400 00		2.500	∞



**TABLE E-24**  
45% Compound Interest Factors

n	Single Payment		Uniform Series				n
	Compound Amount Factor F/P	Present Worth Factor P/F	Sinking Fund Factor A/F	Capital Recovery Factor A/P	Compound Amount Factor F/A	Present Worth Factor P/A	
1	1.4500	0.6897	1.000 00	1.450 00	1.000	0.690	1
2	2.1025	0.4756	0.408 16	0.858 16	2.450	1.165	2
3	3.0486	0.3280	0.219 66	0.669 66	4.552	1.493	3
4	4.4205	0.2262	0.131 56	0.581 56	7.601	1.720	4
5	6.4097	0.1560	0.083 18	0.533 18	12.022	1.876	5
6	9.2941	0.1076	0.054 26	0.504 26	18.431	1.983	6
7	13.4765	0.0742	0.036 07	0.486 07	27.725	2.057	7
8	19.5409	0.0512	0.024 27	0.474 27	41.202	2.109	8
9	28.3343	0.0353	0.016 46	0.466 46	60.743	2.144	9
10	41.0847	0.0243	0.011 23	0.461 23	89.077	2.168	10
11	59.5728	0.0168	0.007 68	0.457 68	130.162	2.185	11
12	86.3806	0.0116	0.005 27	0.455 27	189.735	2.196	12
13	125.2518	0.0080	0.003 62	0.453 62	276.115	2.204	13
14	181.6151	0.0055	0.002 49	0.452 49	401.367	2.210	14
15	263.3419	0.0038	0.001 72	0.451 72	582.982	2.214	15
16	381.8458	0.0026	0.001 18	0.451 18	846.324	2.216	16
17	553.6764	0.0018	0.000 81	0.450 81	1 228.170	2.218	17
18	802.8308	0.0012	0.000 56	0.450 56	1 781.846	2.219	18
19	1 164.1047	0.0009	0.000 39	0.450 39	2 584.677	2.220	19
20	1 687.9518	0.0006	0.000 27	0.450 27	3 748.782	2.221	20
21	2 447.5301	0.0004	0.000 18	0.450 18	5 436.734	2.221	21
22	3 548.9187	0.0003	0.000 13	0.450 13	7 884.264	2.222	22
23	5 145.9321	0.0002	0.000 09	0.450 09	11 433.182	2.222	23
24	7 461.6015	0.0001	0.000 06	0.450 06	16 579.115	2.222	24
25	10 819.3222	0.0001	0.000 04	0.450 04	24 040.716	2.222	25
26	15 688.0173	0.0001	0.000 03	0.450 03	34 860.038	2.222	26
27	22 747.6250	0.0000	0.000 02	0.450 02	50 548.056	2.222	27
28	32 984.0563		0.000 01	0.450 01	73 295.681	2.222	28
29	47 826.8816		0.000 01	0.450 01	106 279.737	2.222	29
30	69 348.9783		0.000 01	0.450 01	154 106.618	2.222	30
∞				0.450 00		2.222	∞

**TABLE E-25**  
50% Compound Interest Factors

n	Single Payment		Uniform Series				n
	Compound Amount Factor F/P	Present Worth Factor P/F	Sinking Fund Factor A/F	Capital Recovery Factor A/P	Compound Amount Factor F/A	Present Worth Factor P/A	
1	1.5000	0.6667	1.000 00	1.500 00	1.000	0.667	1
2	2.2500	0.4444	0.400 00	0.900 00	2.500	1.111	2
3	3.3750	0.2963	0.210 53	0.710 53	4.750	1.407	3
4	5.0625	0.1975	0.123 08	0.623 08	8.125	1.605	4
5	7.5938	0.1317	0.075 83	0.575 83	13.188	1.737	5
6	11.3906	0.0878	0.048 12	0.548 12	20.781	1.824	6
7	17.0859	0.0585	0.031 08	0.531 08	32.172	1.883	7
8	25.6289	0.0390	0.020 30	0.520 30	49.258	1.922	8
9	38.4434	0.0260	0.013 35	0.513 35	74.887	1.948	9
10	57.6650	0.0173	0.008 82	0.508 82	113.330	1.965	10
11	86.4976	0.0116	0.005 85	0.505 85	170.995	1.977	11
12	129.7463	0.0077	0.003 88	0.503 88	257.493	1.985	12
13	194.6195	0.0051	0.002 58	0.502 58	387.239	1.990	13
14	291.9293	0.0034	0.001 72	0.501 72	581.859	1.993	14
15	437.8939	0.0023	0.001 14	0.501 14	873.788	1.995	15
16	656.8408	0.0015	0.000 76	0.500 76	1 311.682	1.997	16
17	985.2613	0.0010	0.000 51	0.500 51	1 968.523	1.998	17
18	1 477.8919	0.0007	0.000 34	0.500 34	2 953.784	1.999	18
19	2 216.8378	0.0005	0.000 23	0.500 23	4 431.676	1.999	19
20	3 325.2567	0.0003	0.000 15	0.500 15	6 648.513	1.999	20
21	4 987.8851	0.0002	0.000 10	0.500 10	9 973.770	2.000	21
22	7 481.8276	0.0001	0.000 07	0.500 07	14 961.655	2.000	22
23	11 222.7415	0.0001	0.000 04	0.500 04	22 443.483	2.000	23
24	16 834.1122	0.0001	0.000 03	0.500 03	33 666.224	2.000	24
25	25 251.1683	0.0000	0.000 02	0.500 02	50 500.337	2.000	25
∞				0.500 00		2.000	∞

**TABLE E-26**

**Factors To Convert a Gradient Series to an Equivalent Uniform Annual Series**

This table contains multipliers for a gradient  $G$  to convert the  $n$ -year end-of-year series  $0, G, 2G, \dots, (n-1)G$  to an equivalent uniform annual series for  $n$  years.

$n$	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	10%	$n$
2	0.50	0.50	0.49	0.49	0.49	0.49	0.48	0.48	0.48	2
3	0.99	0.99	0.98	0.97	0.97	0.96	0.95	0.95	0.94	3
4	1.49	1.48	1.46	1.45	1.44	1.43	1.42	1.40	1.38	4
5	1.98	1.96	1.94	1.92	1.90	1.88	1.86	1.85	1.81	5
6	2.47	2.44	2.41	2.39	2.36	2.33	2.30	2.28	2.22	6
7	2.96	2.92	2.88	2.84	2.81	2.77	2.73	2.69	2.62	7
8	3.45	3.40	3.34	3.29	3.24	3.20	3.15	3.10	3.00	8
9	3.93	3.87	3.80	3.74	3.68	3.61	3.55	3.49	3.37	9
10	4.42	4.34	4.26	4.18	4.10	4.02	3.95	3.87	3.73	10
11	4.90	4.80	4.70	4.61	4.51	4.42	4.33	4.24	4.06	11
12	5.38	5.26	5.15	5.03	4.92	4.81	4.70	4.60	4.39	12
13	5.86	5.72	5.59	5.45	5.32	5.19	5.06	4.94	4.70	13
14	6.34	6.18	6.02	5.87	5.71	5.56	5.42	5.27	5.00	14
15	6.81	6.63	6.45	6.27	6.10	5.93	5.76	5.59	5.28	15
16	7.29	7.08	6.87	6.67	6.47	6.28	6.09	5.90	5.55	16
17	7.76	7.52	7.29	7.07	6.84	6.62	6.41	6.20	5.81	17
18	8.23	7.97	7.71	7.45	7.20	6.96	6.72	6.49	6.05	18
19	8.70	8.41	8.12	7.83	7.56	7.29	7.02	6.77	6.29	19
20	9.17	8.84	8.52	8.21	7.90	7.61	7.32	7.04	6.51	20
21	9.63	9.28	8.92	8.58	8.24	7.92	7.60	7.29	6.72	21
22	10.10	9.70	9.32	8.94	8.57	8.22	7.87	7.54	6.92	22
23	10.56	10.13	9.71	9.30	8.90	8.51	8.14	7.78	7.11	23
24	11.02	10.55	10.10	9.65	9.21	8.80	8.39	8.01	7.29	24
25	11.48	10.97	10.48	9.99	9.52	9.07	8.64	8.23	7.46	25
26	11.94	11.39	10.85	10.33	9.83	9.34	8.88	8.44	7.62	26
27	12.39	11.80	11.23	10.66	10.12	9.60	9.11	8.64	7.77	27
28	12.85	12.21	11.59	10.99	10.41	9.86	9.33	8.83	7.91	28
29	13.30	12.62	11.96	11.31	10.69	10.10	9.54	9.01	8.05	29
30	13.75	13.02	12.31	11.63	10.97	10.34	9.75	9.19	8.18	30
31	14.20	13.42	12.67	11.94	11.24	10.57	9.95	9.36	8.30	31
32	14.65	13.82	13.02	12.24	11.50	10.80	10.14	9.52	8.41	32
33	15.10	14.22	13.36	12.54	11.76	11.02	10.32	9.67	8.52	33
34	15.54	14.61	13.70	12.83	12.01	11.23	10.50	9.82	8.61	34
35	15.98	15.00	14.04	13.12	12.25	11.43	10.67	9.96	8.71	35
40	18.18	16.89	15.65	14.48	13.38	12.36	11.42	10.57	9.10	40
45	20.33	18.70	17.16	15.70	14.36	13.14	12.04	11.04	9.37	45
50	22.44	20.44	18.56	16.81	15.22	13.80	12.53	11.41	9.57	50
60	26.53	23.70	21.07	18.70	16.61	14.79	13.23	11.90	9.80	60
70	30.47	26.66	23.21	20.20	17.62	15.46	13.67	12.18	9.91	70
80	34.25	29.36	25.04	21.37	18.35	15.90	13.93	12.33	9.96	80
90	37.87	31.79	26.57	22.28	18.87	16.19	14.08	12.41	9.98	90
100	41.34	33.99	27.84	22.98	19.23	16.37	14.17	12.45	9.99	100

**TABLE E-26—Continued**

**Factors To Convert a Gradient Series to an Equivalent Uniform Annual Series**

This table contains multipliers for a gradient  $G$  to convert the  $n$ -year end-of-year series  $0, G, 2G, \dots, (n-1)G$  to an equivalent uniform annual series for  $n$  years.

$n$	12%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	$n$
2	0.47	0.47	0.45	0.44	0.43	0.43	0.42	0.41	0.40	2
3	0.92	0.91	0.88	0.85	0.83	0.80	0.78	0.76	0.74	3
4	1.36	1.33	1.27	1.22	1.18	1.13	1.09	1.05	1.02	4
5	1.77	1.72	1.64	1.56	1.49	1.42	1.36	1.30	1.24	5
6	2.17	2.10	1.98	1.87	1.77	1.67	1.58	1.50	1.42	6
7	2.55	2.45	2.29	2.14	2.01	1.88	1.77	1.66	1.56	7
8	2.91	2.78	2.58	2.39	2.22	2.06	1.92	1.79	1.68	8
9	3.26	3.09	2.84	2.60	2.40	2.21	2.04	1.89	1.76	9
10	3.58	3.38	3.07	2.80	2.55	2.33	2.14	1.97	1.82	10
11	3.90	3.65	3.29	2.97	2.68	2.44	2.22	2.03	1.87	11
12	4.19	3.91	3.48	3.11	2.80	2.52	2.28	2.08	1.91	12
13	4.47	4.14	3.66	3.24	2.89	2.59	2.33	2.12	1.93	13
14	4.73	4.36	3.82	3.36	2.97	2.64	2.37	2.14	1.95	14
15	4.98	4.56	3.96	3.45	3.03	2.69	2.40	2.17	1.97	15
16	5.21	4.75	4.09	3.54	3.09	2.72	2.43	2.18	1.98	16
17	5.44	4.93	4.20	3.61	3.13	2.75	2.44	2.19	1.98	17
18	5.64	5.08	4.30	3.67	3.17	2.78	2.46	2.20	1.99	18
19	5.84	5.23	4.39	3.72	3.20	2.79	2.47	2.21	1.99	19
20	6.02	5.37	4.46	3.77	3.23	2.81	2.48	2.21	1.99	20
21	6.19	5.49	4.53	3.80	3.25	2.82	2.48	2.21	2.00	21
22	6.35	5.60	4.59	3.84	3.26	2.83	2.49	2.22	2.00	22
23	6.50	5.70	4.65	3.86	3.28	2.83	2.49	2.22	2.00	23
24	6.64	5.80	4.69	3.89	3.29	2.84	2.49	2.22	2.00	24
25	6.77	5.88	4.74	3.91	3.30	2.84	2.49	2.22	2.00	25
26	6.89	5.96	4.77	3.92	3.30	2.85	2.50	2.22	2.00	26
27	7.00	6.03	4.80	3.94	3.31	2.85	2.50	2.22	2.00	27
28	7.11	6.10	4.83	3.95	3.32	2.85	2.50	2.22	2.00	28
29	7.21	6.15	4.85	3.96	3.32	2.85	2.50	2.22	2.00	29
30	7.30	6.21	4.87	3.96	3.32	2.85	2.50	2.22	2.00	30
31	7.38	6.25	4.89	3.97	3.32	2.85	2.50	2.22	2.00	31
32	7.46	6.30	4.91	3.97	3.33	2.85	2.50	2.22	2.00	32
33	7.53	6.34	4.92	3.98	3.33	2.86	2.50	2.22	2.00	33
34	7.60	6.37	4.93	3.98	3.33	2.86	2.50	2.22	2.00	34
35	7.66	6.40	4.94	3.99	3.33	2.86	2.50	2.22	2.00	35
40	7.90	6.52	4.97	4.00	3.33	2.86	2.50	2.22	2.00	40
45	8.06	6.58	4.99	4.00	3.33	2.86	2.50	2.22	2.00	45
50	8.16	6.62	4.99	4.00	3.33	2.86	2.50	2.22	2.00	50
60	8.27	6.65	5.00	4.00	3.33	2.86	2.50	2.22	2.00	60
70	8.31	6.66	5.00	4.00	3.33	2.86	2.50	2.22	2.00	70
80	8.32	6.67	5.00	4.00	3.33	2.86	2.50	2.22	2.00	80
90	8.33	6.67	5.00	4.00	3.33	2.86	2.50	2.22	2.00	90
100	8.33	6.67	5.00	4.00	3.33	2.86	2.50	2.22	2.00	100

**TABLE E-27**

**Factors To Compute the Present Worth of a Gradient Series  
—Interest Rates from 1% to 50%**

This table contains multipliers for a gradient *G* to find the present worth of the *n*-year end-of-year series 0, *G*, 2*G*, ... (*n* - 1)*G*.

<i>n</i>	1%	2%	3%	4%	5%	6%	<i>n</i>
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1
2	0.9803	0.9612	0.9426	0.9246	0.9070	0.8900	2
3	2.9215	2.8458	2.7729	2.7025	2.6347	2.5692	3
4	5.8044	5.6173	5.4383	5.2670	5.1028	4.9455	4
5	9.6103	9.2403	8.8888	8.5547	8.2369	7.9345	5
6	14.3205	13.6801	13.0762	12.5062	11.9680	11.4594	6
7	19.9168	18.9035	17.9547	17.0657	16.2321	15.4497	7
8	26.3812	24.8779	23.4806	22.1806	20.9700	19.8416	8
9	33.6959	31.5720	29.6119	27.8013	26.1268	24.5768	9
10	41.8435	38.9551	36.3088	33.8814	31.6520	29.6023	10
11	50.8067	46.9977	43.5330	40.3772	37.4988	34.8702	11
12	60.5687	55.6712	51.2482	47.2477	43.6241	40.3369	12
13	71.1126	64.9475	59.4196	54.4546	49.9879	45.9629	13
14	82.4221	74.7999	68.0141	61.9618	56.5538	51.7128	14
15	94.4810	85.2021	77.0002	69.7355	63.2880	57.5546	15
16	107.2734	96.1288	86.3477	77.7441	70.1597	63.4592	16
17	120.7834	107.5554	96.0280	85.9581	77.1405	69.4011	17
18	134.9957	119.4581	106.0137	94.3498	84.2043	75.3569	18
19	149.8950	131.8139	116.2788	102.8933	91.3275	81.3062	19
20	165.4664	144.6003	126.7987	111.5647	98.4884	87.2304	20
21	181.6950	157.7959	137.5496	120.3414	105.6673	93.1136	21
22	198.5663	171.3795	148.5094	129.2024	112.8461	98.9412	22
23	216.0660	185.3309	159.6566	138.1284	120.0087	104.7007	23
24	234.1800	199.6305	170.9711	147.1012	127.1402	110.3812	24
25	252.8945	214.2592	182.4336	156.1040	134.2275	115.9732	25
30	355.0021	291.7164	241.3613	201.0618	168.6226	142.3588	30
35	470.1583	374.8826	301.6267	244.8768	200.5807	165.7427	35
40	596.8561	461.9931	361.7500	286.5303	229.5452	185.9568	40
45	733.7038	551.5652	420.6325	325.4028	255.3146	203.1097	45
50	879.4177	642.3606	477.4804	361.1639	277.9148	217.4574	50
<i>n</i>	7%	8%	10%	12%	15%	20%	<i>n</i>
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1
2	0.8734	0.8573	0.8264	0.7972	0.7561	0.6944	2
3	2.5060	2.4450	2.3291	2.2208	2.0712	1.8519	3
4	4.7947	4.6501	4.3781	4.1273	3.7864	3.2986	4
5	7.6467	7.3724	6.8618	6.3970	5.7751	4.9061	5
6	10.9784	10.5233	9.6842	8.9302	7.9368	6.5806	6
7	14.7149	14.0242	12.7631	11.6443	10.1924	8.2551	7
8	18.7889	17.8061	16.0287	14.4715	12.4807	9.8831	8
9	23.1404	21.8081	19.4215	17.3563	14.7548	11.4335	9
10	27.7156	25.9768	22.8913	20.2541	16.9795	12.8871	10
11	32.4665	30.2657	26.3963	23.1289	19.1289	14.2330	11
12	37.3506	34.6339	29.9012	25.9523	21.1849	15.4667	12
13	42.3302	39.0463	33.3772	28.7024	23.1352	16.5883	13
14	47.3718	43.4723	36.8005	31.3624	24.9725	17.6008	14
15	52.4461	47.8857	40.1520	33.9202	26.6930	18.5095	15

**TABLE E-27—Continued**

**Factors To Compute the Present Worth of a Gradient Series  
—Interest Rates from 1% to 50%**

This table contains multipliers for a gradient *G* to find the present worth of the *n*-year end-of-year series 0, *G*, 2*G*, ... (*n* - 1)*G*.

<i>n</i>	7%	8%	10%	12%	15%	20%	<i>n</i>
16	57.5271	52.2640	43.4164	36.3670	28.2960	19.3208	16
17	62.5923	56.5883	46.5820	38.6973	29.7828	20.0419	17
18	67.6220	60.8426	49.6396	40.9080	31.1565	20.6805	18
19	72.5991	65.0134	52.5827	42.9979	32.4213	21.2439	19
20	77.5091	69.0898	55.4069	44.9676	33.5822	21.7395	20
21	82.3393	73.0629	58.1095	46.8188	34.6448	22.1742	21
22	87.0793	76.9257	60.6893	48.5543	35.6150	22.5546	22
23	91.7201	80.6726	63.1462	50.1776	36.4988	22.8867	23
24	96.2545	84.2997	65.4813	51.6929	37.3023	23.1760	24
25	100.6765	87.8041	67.6964	53.1047	38.0314	23.4276	25
30	120.9718	103.4558	77.0766	58.7821	40.7526	24.2628	30
35	138.1353	116.0920	83.9872	62.6052	42.3587	24.6614	35
40	152.2928	126.0422	88.9526	65.1159	43.2830	24.8469	40
45	163.7559	133.7331	92.4545	66.7343	43.8051	24.9316	45
50	172.9051	139.5928	94.8889	67.7625	44.0958	24.9698	50
<i>n</i>	25%	30%	35%	40%	45%	50%	<i>n</i>
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1
2	0.6400	0.5917	0.5487	0.5102	0.4756	0.4444	2
3	1.6640	1.5020	1.3616	1.2391	1.1317	1.0370	3
4	2.8928	2.5524	2.2648	2.0200	1.8103	1.6296	4
5	4.2035	3.6297	3.1568	2.7637	2.4344	2.1564	5
6	5.5142	4.6656	3.9828	3.4278	2.9723	2.5953	6
7	6.7725	5.6218	4.7170	3.9970	3.4176	2.9465	7
8	7.9469	6.4800	5.3515	4.4713	3.7758	3.2196	8
9	9.0207	7.2344	5.8887	4.8585	4.0581	3.4277	9
10	9.9870	7.8872	6.3363	5.1696	4.2772	3.5838	10
11	10.8460	8.4452	6.7047	5.4166	4.4450	3.6994	11
12	11.6020	8.9173	7.0049	5.6106	4.5724	3.7842	12
13	12.2617	9.3135	7.2474	5.7618	4.6682	3.8459	13
14	12.8334	9.6437	7.4421	5.8788	4.7398	3.8904	14
15	13.3260	9.9172	7.5974	5.9688	4.7929	3.9224	15
16	13.7482	10.1426	7.7206	6.0376	4.8322	3.9452	16
17	14.1085	10.3276	7.8180	6.0901	4.8611	3.9614	17
18	14.4147	10.4788	7.8946	6.1299	4.8823	3.9729	18
19	14.6741	10.6019	7.9547	6.1601	4.8978	3.9811	19
20	14.8932	10.7019	8.0017	6.1828	4.9090	3.9868	20
21	15.0777	10.7828	8.0384	6.1998	4.9172	3.9908	21
22	15.2326	10.8482	8.0669	6.2127	4.9231	3.9936	22
23	15.3625	10.9009	8.0890	6.2222	4.9274	3.9955	23
24	15.4711	10.9433	8.1061	6.2294	4.9305	3.9969	24
25	15.5618	10.9773	8.1194	6.2347	4.9327	3.9979	25
30	15.8316	11.0687	8.1517	6.2466	4.9372	3.9997	30
35	15.9367	11.0980	8.1603	6.2493	4.9381		35
40	15.9766	11.1071	8.1625	6.2498			40
45	15.9915	11.1099	8.1631				45
50	15.9969	11.1108					50

**TABLE E-28**

**Present Worth at Zero Date of \$1 Flowing Uniformly Throughout One-Year Periods**

This table assumes continuous compounding of interest at various stated effective rates per annum.

Period	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	10%
0 to 1	0.9950	0.9902	0.9854	0.9806	0.9760	0.9714	0.9669	0.9625	0.9538
1 to 2	0.9852	0.9707	0.9567	0.9429	0.9295	0.9164	0.9037	0.8912	0.8671
2 to 3	0.9754	0.9517	0.9288	0.9067	0.8853	0.8646	0.8445	0.8252	0.7883
3 to 4	0.9658	0.9331	0.9017	0.8718	0.8431	0.8156	0.7893	0.7641	0.7166
4 to 5	0.9562	0.9148	0.8755	0.8383	0.8030	0.7695	0.7377	0.7075	0.6515
5 to 6	0.9467	0.8968	0.8500	0.8060	0.7647	0.7259	0.6894	0.6551	0.5922
6 to 7	0.9374	0.8792	0.8252	0.7750	0.7283	0.6848	0.6443	0.6065	0.5384
7 to 8	0.9281	0.8620	0.8012	0.7452	0.6936	0.6461	0.6021	0.5616	0.4895
8 to 9	0.9189	0.8451	0.7779	0.7165	0.6606	0.6095	0.5628	0.5200	0.4450
9 to 10	0.9098	0.8285	0.7552	0.6890	0.6291	0.5750	0.5259	0.4815	0.4045
10 to 11	0.9008	0.8123	0.7332	0.6625	0.5992	0.5424	0.4915	0.4458	0.3677
11 to 12	0.8919	0.7964	0.7118	0.6370	0.5706	0.5117	0.4594	0.4128	0.3343
12 to 13	0.8830	0.7807	0.6911	0.6125	0.5435	0.4828	0.4293	0.3822	0.3039
13 to 14	0.8743	0.7654	0.6710	0.5889	0.5176	0.4554	0.4012	0.3539	0.2763
14 to 15	0.8656	0.7504	0.6514	0.5663	0.4929	0.4297	0.3750	0.3277	0.2512
15 to 16	0.8571	0.7357	0.6325	0.5445	0.4695	0.4053	0.3505	0.3034	0.2283
16 to 17	0.8486	0.7213	0.6140	0.5236	0.4471	0.3824	0.3275	0.2809	0.2076
17 to 18	0.8402	0.7071	0.5962	0.5034	0.4258	0.3608	0.3061	0.2601	0.1887
18 to 19	0.8319	0.6933	0.5788	0.4841	0.4055	0.3403	0.2861	0.2409	0.1716
19 to 20	0.8236	0.6797	0.5619	0.4655	0.3862	0.3211	0.2674	0.2230	0.1560
20 to 21	0.8155	0.6664	0.5456	0.4476	0.3678	0.3029	0.2499	0.2065	0.1418
21 to 22	0.8074	0.6533	0.5297	0.4303	0.3503	0.2857	0.2335	0.1912	0.1285
22 to 23	0.7994	0.6405	0.5143	0.4138	0.3336	0.2696	0.2182	0.1770	0.1172
23 to 24	0.7915	0.6279	0.4993	0.3975	0.3178	0.2543	0.2040	0.1639	0.1065
24 to 25	0.7837	0.6156	0.4847	0.3826	0.3026	0.2399	0.1906	0.1518	0.0956
25 to 26	0.7759	0.6035	0.4706	0.3679	0.2882	0.2263	0.1782	0.1405	0.0880
26 to 27	0.7682	0.5917	0.4569	0.3537	0.2745	0.2135	0.1665	0.1301	0.0800
27 to 28	0.7606	0.5801	0.4436	0.3401	0.2614	0.2014	0.1557	0.1205	0.0728
28 to 29	0.7531	0.5687	0.4307	0.3270	0.2490	0.1900	0.1457	0.1116	0.0661
29 to 30	0.7456	0.5576	0.4181	0.3144	0.2371	0.1793	0.1359	0.1033	0.0601
30 to 31	0.7382	0.5466	0.4060	0.3024	0.2258	0.1691	0.1270	0.0956	0.0547
31 to 32	0.7309	0.5359	0.3941	0.2907	0.2151	0.1596	0.1187	0.0886	0.0497
32 to 33	0.7237	0.5254	0.3827	0.2795	0.2048	0.1505	0.1109	0.0820	0.0452
33 to 34	0.7165	0.5151	0.3715	0.2688	0.1951	0.1420	0.1037	0.0759	0.0411
34 to 35	0.7094	0.5050	0.3607	0.2585	0.1858	0.1340	0.0969	0.0703	0.0373
35 to 36	0.7024	0.4951	0.3502	0.2485	0.1769	0.1264	0.0906	0.0651	0.0339
36 to 37	0.6955	0.4854	0.3400	0.2390	0.1685	0.1192	0.0846	0.0603	0.0309
37 to 38	0.6886	0.4759	0.3301	0.2298	0.1605	0.1125	0.0791	0.0558	0.0281
38 to 39	0.6818	0.4666	0.3205	0.2209	0.1528	0.1061	0.0739	0.0517	0.0255
39 to 40	0.6750	0.4574	0.3111	0.2124	0.1456	0.1001	0.0691	0.0478	0.0232
40 to 41	0.6683	0.4484	0.3021	0.2043	0.1386	0.0944	0.0646	0.0443	0.0211
41 to 42	0.6617	0.4396	0.2933	0.1964	0.1320	0.0891	0.0603	0.0410	0.0192
42 to 43	0.6552	0.4310	0.2847	0.1888	0.1257	0.0841	0.0564	0.0380	0.0174
43 to 44	0.6487	0.4226	0.2764	0.1816	0.1198	0.0793	0.0527	0.0352	0.0158
44 to 45	0.6422	0.4143	0.2684	0.1746	0.1141	0.0748	0.0493	0.0326	0.0144
45 to 46	0.6359	0.4062	0.2606	0.1679	0.1086	0.0706	0.0460	0.0302	0.0131
46 to 47	0.6296	0.3982	0.2530	0.1614	0.1035	0.0666	0.0430	0.0279	0.0119
47 to 48	0.6234	0.3904	0.2456	0.1552	0.0985	0.0628	0.0402	0.0259	0.0108
48 to 49	0.6172	0.3827	0.2385	0.1492	0.0938	0.0593	0.0376	0.0239	0.0098
49 to 50	0.6111	0.3752	0.2315	0.1435	0.0894	0.0559	0.0351	0.0222	0.0089

**TABLE E-28—Continued**

**Present Worth at Zero Date of \$1 Flowing Uniformly Throughout One-Year Periods**

This table assumes continuous compounding of interest at various stated effective rates per annum.

Period	12%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%
0 to 1	0.9454	0.9333	0.9141	0.8963	0.8796	0.8639	0.8491	0.8352	0.8221
1 to 2	0.8441	0.8115	0.7618	0.7170	0.6766	0.6399	0.6065	0.5760	0.5481
2 to 3	0.7537	0.7057	0.6348	0.5736	0.5205	0.4740	0.4332	0.3973	0.3654
3 to 4	0.6729	0.6136	0.5290	0.4589	0.4004	0.3511	0.3095	0.2740	0.2436
4 to 5	0.6008	0.5336	0.4408	0.3671	0.3080	0.2601	0.2210	0.1889	0.1624
5 to 6	0.5365	0.4640	0.3674	0.2937	0.2369	0.1927	0.1579	0.1303	0.1083
6 to 7	0.4790	0.4035	0.3061	0.2350	0.1822	0.1427	0.1128	0.0899	0.0722
7 to 8	0.4277	0.3508	0.2551	0.1880	0.1402	0.1057	0.0806	0.0620	0.0481
8 to 9	0.3818	0.3051	0.2126	0.1504	0.1078	0.0783	0.0575	0.0427	0.0321
9 to 10	0.3409	0.2653	0.1772	0.1203	0.0829	0.0580	0.0411	0.0295	0.0214
10 to 11	0.3044	0.2307	0.1476	0.0962	0.0638	0.0430	0.0294	0.0203	0.0143
11 to 12	0.2718	0.2006	0.1230	0.0770	0.0491	0.0318	0.0210	0.0140	0.0095
12 to 13	0.2427	0.1744	0.1025	0.0616	0.0378	0.0236	0.0150	0.0097	0.0063
13 to 14	0.2167	0.1517	0.0854	0.0493	0.0290	0.0175	0.0107	0.0067	0.0042
14 to 15	0.1935	0.1319	0.0712	0.0394	0.0223	0.0129	0.0076	0.0046	0.0028
15 to 16	0.1727	0.1147	0.0593	0.0315	0.0172	0.0096	0.0055	0.0032	0.0019
16 to 17	0.1542	0.0997	0.0494	0.0252	0.0132	0.0071	0.0039	0.0022	0.0013
17 to 18	0.1377	0.0867	0.0412	0.0202	0.0102	0.0053	0.0028	0.0015	0.0008
18 to 19	0.1229	0.0754	0.0343	0.0161	0.0078	0.0039	0.0020	0.0010	0.0006
19 to 20	0.1098	0.0656	0.0286	0.0129	0.0060	0.0029	0.0014	0.0007	0.0004
20 to 21	0.0980	0.0570	0.0238	0.0103	0.0046	0.0021	0.0010	0.0005	0.0002
21 to 22	0.0875	0.0496	0.0199	0.0083	0.0036	0.0016	0.0007	0.0003	0.0002
22 to 23	0.0781	0.0431	0.0166	0.0066	0.0027	0.0012	0.0005	0.0002	0.0001
23 to 24	0.0698	0.0375	0.0138	0.0053	0.0021	0.0009	0.0004	0.0002	0.0001
24 to 25	0.0623	0.0326	0.0115	0.0042	0.0016	0.0006	0.0003	0.0001	
25 to 26	0.0556	0.0284	0.0096	0.0034	0.0012	0.0005	0.0002	0.0001	
26 to 27	0.0497	0.0247	0.0080	0.0027	0.0010	0.0004	0.0001	0.0001	
27 to 28	0.0443	0.0214	0.0067	0.0022	0.0007	0.0003	0.0001		
28 to 29	0.0396	0.0186	0.0055	0.0017	0.0006	0.0002	0.0001		
29 to 30	0.0353	0.0162	0.0046	0.0014	0.0004	0.0001			
30 to 31	0.0316	0.0141	0.0039	0.0011	0.0003	0.0001			
31 to 32	0.0282	0.0123	0.0032	0.0009	0.0003	0.0001			
32 to 33	0.0252	0.0107	0.0027	0.0007	0.0002	0.0001			
33 to 34	0.0225	0.0093	0.0022	0.0006	0.0002				
34 to 35	0.0201	0.0081	0.0019	0.0005	0.0001				
35 to 36	0.0179	0.0070	0.0015	0.0004	0.0001				
36 to 37	0.0160	0.0061	0.0013	0.0003	0.0001				
37 to 38	0.0143	0.0053	0.0011	0.0002	0.0001				
38 to 39	0.0127	0.0046	0.0009	0.0002	0.0001				
39 to 40	0.0114	0.0040	0.0007	0.0001					
40 to 41	0.0102	0.0035	0.0006	0.0001					
41 to 42	0.0091	0.0030	0.0005	0.0001					
42 to 43	0.0081	0.0026	0.0004	0.0001					
43 to 44	0.0072	0.0023	0.0004	0.0001					
44 to 45	0.0065	0.0020	0.0003						
45 to 46	0.0058	0.0017	0.0002						
46 to 47	0.0051	0.0015	0.0002						
47 to 48	0.0046	0.0013	0.0002						
48 to 49	0.0041	0.0011	0.0001						
49 to 50	0.0037	0.0010	0.0001						

TABLE E-29

Present Worth at Zero Date of \$1 Per Year Flowing  
Uniformly Throughout Stated Periods Starting at Zero Date

This table assumes continuous compounding of interest at various  
stated effective rates per annum.

Period	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	10%
0 to 1	0.995	0.990	0.985	0.981	0.976	0.971	0.967	0.962	0.954
0 to 2	1.980	1.961	1.942	1.924	1.906	1.888	1.871	1.854	1.821
0 to 3	2.956	2.913	2.871	2.830	2.791	2.752	2.715	2.679	2.609
0 to 4	3.921	3.846	3.773	3.702	3.634	3.568	3.504	3.443	3.326
0 to 5	4.878	4.760	4.648	4.540	4.437	4.338	4.242	4.150	3.977
0 to 6	5.824	5.657	5.498	5.346	5.202	5.063	4.931	4.805	4.570
0 to 7	6.762	6.536	6.323	6.121	5.930	5.748	5.576	5.412	5.108
0 to 8	7.690	7.398	7.124	6.867	6.623	6.394	6.178	5.974	5.597
0 to 9	8.609	8.244	7.902	7.583	7.284	7.004	6.741	6.494	6.042
0 to 10	9.519	9.072	8.658	8.272	7.913	7.579	7.267	6.975	6.447
0 to 11	10.419	9.884	9.391	8.935	8.512	8.121	7.758	7.421	6.815
0 to 12	11.311	10.681	10.103	9.572	9.083	8.633	8.218	7.834	7.149
0 to 13	12.194	11.461	10.794	10.184	9.627	9.116	8.647	8.216	7.453
0 to 14	13.069	12.227	11.465	10.773	10.144	9.571	9.048	8.570	7.729
0 to 15	13.934	12.977	12.116	11.339	10.637	10.001	9.423	8.897	7.980
0 to 16	14.791	13.713	12.749	11.884	11.107	10.406	9.774	9.201	8.209
0 to 17	15.640	14.434	13.363	12.407	11.554	10.789	10.101	9.482	8.416
0 to 18	16.480	15.141	13.959	12.911	11.979	11.149	10.407	9.742	8.605
0 to 19	17.312	15.835	14.538	13.395	12.385	11.490	10.693	9.983	8.777
0 to 20	18.136	16.514	15.100	13.860	12.771	11.811	10.961	10.206	8.932
0 to 21	18.951	17.181	15.645	14.308	13.139	12.114	11.210	10.412	9.074
0 to 22	19.759	17.834	16.175	14.738	13.489	12.399	11.444	10.604	9.203
0 to 23	20.558	18.475	16.689	15.152	13.823	12.669	11.662	10.781	9.320
0 to 24	21.349	19.102	17.188	15.550	14.141	12.923	11.866	10.945	9.427
0 to 25	22.133	19.718	17.673	15.932	14.443	13.163	12.057	11.096	9.524
0 to 26	22.909	20.322	18.144	16.300	14.732	13.389	12.235	11.237	9.612
0 to 27	23.677	20.913	18.601	16.654	15.006	13.603	12.402	11.367	9.692
0 to 28	24.438	21.493	19.044	16.994	15.268	13.804	12.557	11.487	9.765
0 to 29	25.191	22.062	19.475	17.321	15.517	13.994	12.703	11.599	9.831
0 to 30	25.937	22.620	19.893	17.636	15.754	14.174	12.838	11.702	9.891
0 to 31	26.675	23.166	20.299	17.938	15.979	14.343	12.965	11.798	9.945
0 to 32	27.406	23.702	20.693	18.229	16.195	14.502	13.084	11.887	9.995
0 to 33	28.129	24.228	21.076	18.508	16.399	14.653	13.195	11.969	10.040
0 to 34	28.846	24.743	21.447	18.777	16.594	14.795	13.299	12.044	10.081
0 to 35	29.555	25.248	21.808	19.035	16.780	14.929	13.396	12.115	10.119
0 to 40	32.999	27.628	23.460	20.186	17.585	15.493	13.793	12.395	10.260
0 to 45	36.275	29.784	24.885	21.132	18.215	15.915	14.076	12.587	10.348
0 to 50	39.392	31.737	26.114	21.909	18.709	16.230	14.278	12.717	10.403
0 to 55	42.358	33.505	27.174	22.548	19.096	16.466	14.422	12.805	10.437
0 to 60	45.179	35.107	28.089	23.073	19.399	16.642	14.525	12.865	10.458
0 to 65	47.864	36.558	28.878	23.505	19.636	16.773	14.598	12.906	10.471
0 to 70	50.419	37.872	29.558	23.859	19.822	16.871	14.650	12.934	10.479
0 to 75	52.850	39.063	30.145	24.151	19.968	16.945	14.688	12.953	10.484
0 to 80	55.162	40.141	30.652	24.391	20.082	17.000	14.714	12.966	10.487
0 to 85	57.363	41.117	31.088	24.588	20.172	17.041	14.733	12.975	10.489
0 to 90	59.456	42.001	31.465	24.749	20.242	17.071	14.747	12.981	10.490
0 to 95	61.448	42.802	31.790	24.883	20.297	17.094	14.756	12.985	10.491
0 to 100	63.344	43.528	32.071	24.992	20.340	17.111	14.763	12.988	10.491

TABLE E-29—Continued

Present Worth at Zero Date of \$1 Per Year Flowing  
Uniformly Throughout Stated Periods Starting at Zero Date

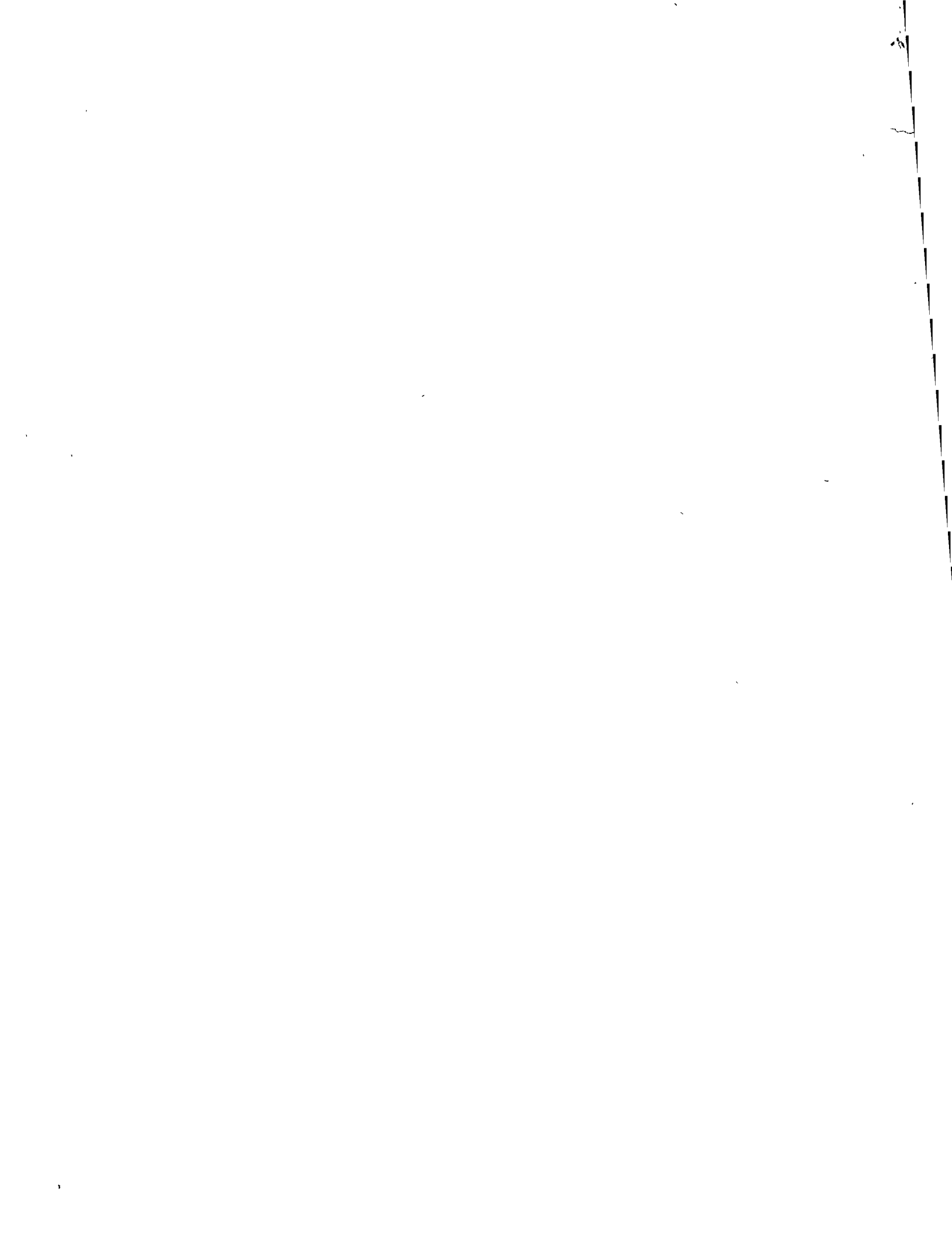
This table assumes continuous compounding of interest at various  
stated effective rates per annum.

Period	12%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%
0 to 1	0.945	0.933	0.914	0.896	0.880	0.864	0.849	0.835	0.822
0 to 2	1.790	1.745	1.676	1.613	1.556	1.504	1.456	1.411	1.370
0 to 3	2.543	2.450	2.311	2.187	2.077	1.978	1.889	1.809	1.736
0 to 4	3.216	3.064	2.840	2.646	2.477	2.329	2.198	2.083	1.979
0 to 5	3.817	3.598	3.281	3.013	2.785	2.589	2.419	2.271	2.142
0 to 6	4.353	4.062	3.648	3.307	3.022	2.782	2.577	2.402	2.250
0 to 7	4.832	4.465	3.954	3.542	3.204	2.924	2.690	2.492	2.322
0 to 8	5.260	4.816	4.209	3.730	3.344	3.030	2.771	2.554	2.370
0 to 9	5.642	5.121	4.422	3.880	3.452	3.108	2.828	2.596	2.402
0 to 10	5.983	5.386	4.599	4.000	3.535	3.166	2.869	2.626	2.424
0 to 11	6.287	5.617	4.747	4.096	3.599	3.209	2.899	2.646	2.438
0 to 12	6.559	5.818	4.870	4.173	3.648	3.241	2.920	2.660	2.447
0 to 13	6.802	5.992	4.972	4.235	3.686	3.265	2.935	2.670	2.454
0 to 14	7.018	6.144	5.058	4.284	3.715	3.282	2.945	2.677	2.458
0 to 15	7.212	6.276	5.129	4.324	3.737	3.295	2.953	2.681	2.461
0 to 16	7.385	6.390	5.188	4.355	3.754	3.305	2.958	2.684	2.463
0 to 17	7.539	6.490	5.238	4.381	3.767	3.312	2.962	2.686	2.464
0 to 18	7.676	6.577	5.279	4.401	3.778	3.317	2.965	2.688	2.465
0 to 19	7.799	6.652	5.313	4.417	3.785	3.321	2.967	2.689	2.465
0 to 20	7.909	6.718	5.342	4.430	3.791	3.324	2.968	2.690	2.466
0 to 21	8.007	6.775	5.366	4.440	3.796	3.326	2.969	2.690	2.466
0 to 22	8.095	6.824	5.385	4.448	3.800	3.328	2.970	2.691	2.466
0 to 23	8.173	6.868	5.402	4.455	3.802	3.329	2.971	2.691	2.466
0 to 24	8.243	6.905	5.416	4.460	3.804	3.330	2.971	2.691	2.466
0 to 25	8.305	6.938	5.427	4.465	3.806	3.330	2.971	2.691	2.466
0 to 26	8.360	6.966	5.437	4.468	3.807	3.331	2.972	2.691	2.466
0 to 27	8.410	6.991	5.445	4.471	3.808	3.331	2.972	2.691	2.466
0 to 28	8.454	7.012	5.452	4.473	3.809	3.331	2.972	2.691	2.466
0 to 29	8.494	7.031	5.457	4.474	3.810	3.332	2.972	2.691	2.466
0 to 30	8.529	7.047	5.462	4.476	3.810	3.332	2.972	2.691	2.466
0 to 31	8.561	7.061	5.466	4.477	3.810	3.332	2.972	2.691	2.466
0 to 32	8.589	7.073	5.469	4.478	3.811	3.332	2.972	2.691	2.466
0 to 33	8.614	7.084	5.471	4.479	3.811	3.332	2.972	2.691	2.466
0 to 34	8.637	7.093	5.474	4.479	3.811	3.332	2.972	2.691	2.466
0 to 35	8.657	7.101	5.476	4.480	3.811	3.332	2.972	2.691	2.466
0 to 40	8.729	7.128	5.481	4.481	3.811	3.332	2.972	2.691	2.466
0 to 45	8.770	7.142	5.483	4.481	3.811	3.332	2.972	2.691	2.466
0 to 50	8.793	7.148	5.484	4.481	3.811	3.332	2.972	2.691	2.466
0 to 55	8.807	7.152	5.485	4.481	3.811	3.332	2.972	2.691	2.466
0 to 60	8.814	7.153	5.485	4.481	3.811	3.332	2.972	2.691	2.466
0 to 65	8.818	7.154	5.485	4.481	3.811	3.332	2.972	2.691	2.466
0 to 70	8.821	7.155	5.485	4.481	3.811	3.332	2.972	2.691	2.466
0 to 75	8.822	7.155	5.485	4.481	3.811	3.332	2.972	2.691	2.466
0 to 80	8.823	7.155	5.485	4.481	3.811	3.332	2.972	2.691	2.466
0 to 85	8.823	7.155	5.485	4.481	3.811	3.332	2.972	2.691	2.466
0 to 90	8.824	7.155	5.485	4.481	3.811	3.332	2.972	2.691	2.466
0 to 95	8.824	7.155	5.485	4.481	3.811	3.332	2.972	2.691	2.466
0 to 100	8.824	7.155	5.485	4.481	3.811	3.332	2.972	2.691	2.466



COLABORARON EN LA PREPARACION DE ESTOS APUNTES:

1. Ing. Javier Jiménez Espriú  
Director General de Maquinaria  
Secretaría de Obras Públicas
2. Ing. Luis Manuel Morán Moguel  
Subdirector de Plantas  
Operadora Nacional de Ingenios, S.A.
3. Ing. Benito Marín Pinillos  
Subgerente  
Siderúrgica Mexicana, S.A.
4. Ing. Enrique Jiménez Espriú  
Jefe del grupo de Investigación de Operaciones  
Cía. Nacional de Subsistencias Populares
5. Ing. Miguel Alonzo Calles  
Asesor Técnico  
Subdirección de Planeación y Finanzas  
Cía. Nacional de Subsistencias Populares
6. Ing. Carlos . Morán Moguel  
Jefe del Depto. de Logística  
Dirección General de Maquinaria  
Secretaría de Obras Públicas
7. Dr. Armando Ortega Reichert  
Jefe del Departamento de Diseño de Sistemas  
Dirección de Estudios Económicos  
Secretaría de la Presidencia
8. Lic. Bosco A. Muro González  
Asesor del Director  
Dirección de Inversiones Públicas  
Secretaría de la Presidencia





## CONCEPTOS BASICOS

- \* Definición de alternativas y predicción de sus consecuencias.  
Necesidad de métodos y procedimientos analíticos en la toma de decisiones.

(Ing. Javier Jiménez Espriú)

- \* Fórmulas de interés y aplicaciones

(Ing. Manuel A. Morán M).

# DEFINICION DE ALTERNATIVAS Y PREDICCIÓN DE SUS CONSECUENCIAS. NECESIDAD DE CRITERIOS Y METODOS PARA LA TOMA DE DECISIONES.

Ing. Javier Jiménez Espriú

## INTRODUCCION.-

En la toma de decisiones de inversión hay dos grandes pasos: la generación de alternativas o sea la creación de las posibilidades técnicas de solución, y el estudio económico de las alternativas, para la selección de la más conveniente.

En el curso que desarrollaremos, nos dedicaremos al segundo paso, en el cual se supone que las alternativas que debemos analizar son factibles físicamente, por lo que la metodología a estudiar es perfectamente accesible no sólo a ingenieros y técnicos especializados, sino en general a toda persona cuya actividad este relacionada con el aspecto financiero de una decisión.

Cada inversión que se hace, o aquella que se pretende no hacer, constituye un motivo de decisión económica. En efecto, si se considera que los recursos económicos son en general inferiores a las necesidades por satisfacer o que, aún en caso de suficiencia de recursos, es menester aplicarlos en la forma más productiva, la evaluación económica cobra especial importancia.

Con lo anterior nos referimos a que la mejor decisión económica será aquella que se haya tomado después de comparar todas las alternativas convenientes pues omitir alguna equivaldrá a considerarla, a priori, inferior a las analizadas. Al hablar de comparación de alternativas, no estamos hablando de su eficiencia técnica, sino de su eficiencia económica, pues finalmente veremos que el aspecto concluyente es el económico: la energía eléctrica necesaria para una población, por ejemplo, se tratará de obtener no sin pérdidas de transmisión, sino a los costos más bajos posibles.

En este curso intensivo se tratará de presentar la metodología para la evaluación de alternativas económicas. Esta evaluación exige que presentemos todas las alternativas a analizar una sola unidad de comparación; en este caso de análisis económico, la unidad de comparación será la unidad monetaria de cambio: el peso. Por tanto, cada una de las alternativas deberá ser medida en pesos, y así comparadas para seleccionar aquella que, en función de los objetivos de la entidad pública maximice utilidades, minimice costos y maximice beneficios por peso invertido. Cada uno de los renglones de nuestras alternativas será considerado desde el punto de vista de su costo: el costo de inversión, de mantenimiento, de mano de obra, de accidentes, de reemplazo, de reparación, indirectos, etc.

Aquí veremos algunos ejemplos; estableceremos, como ya se mencionó, los métodos; haremos lo posible por considerar la mayor cantidad de circunstancias, pero partiremos del hecho, lamentable, de que no existe ninguna receta definitiva para tomar decisiones, ya que cada caso es un caso particular de las generalidades que discutiremos en este caso.

### CONCEPTOS FUNDAMENTALES.

Normalmente, es posible llegar a un resultado deseado en muy diversas formas técnicas. Cada una de ellas es una alternativa y la toma de decisiones consiste en seleccionar aquella que, satisfaciendo nuestra necesidad física, nos representa el menor costo, es decir, la toma de decisiones en este curso significará la selección de la mejor alternativa económica. Para el análisis de alternativas económicas consideremos fundamentalmente que el dinero cuesta y que su valor varía en el tiempo.

En la evaluación tendremos en cuenta que si son utilizadas máquinas y equipos, la depreciación será un factor importante, así como el mantenimiento; que la consideración de los costos laborales es trascendental; que los materiales que se emplearán deben considerarse en función del mercado durante la vida de la alternativa; que los riesgos económicos y físicos son naturales cuando se analiza el futuro, etc.

Para la selección del número de alternativas, para la correcta cuantificación de los costos y valores, etc., manejaremos una serie de conceptos fundamentales, de los que consideraremos por lo pronto los siguientes:

- a) Alternativa económica.- Conjunto de medidas tendientes a mejorar los estándares establecidos o a lograr estándares predeterminados para una actividad, representado en unidades económicas.
- b) Costo.- Gasto de una actividad. Esto puede ser un costo presente o puede ser, como en el caso de un bien que se adquiere para una vida útil determinada, costo de un activo, que es el gasto de operación efectuado por adelantado. Desde el punto de vista contable, es el reparto racional del costo de inversión a lo largo de la vida útil del bien.
- c) Costo del capital.- Es la tasa que debe pagarse por el uso del capital.
- d) Costo de oportunidad.- El capital no es nunca gratuito. Al invertir en una alternativa, se pierde la oportunidad de hacerlo en otra, que pudiera haber reportado mayores beneficios. Este es un costo real, que se llama de oportunidad.
- e) Valor cronológico del dinero.- El dinero tiene un valor que varía en el tiempo, por lo que los estudios económicos deben

considerar esta condición para establecer comparaciones congruentes.

f) Utilidad. - Al tener el dinero un costo, el usuario del mismo deberá pagar al dueño una cantidad llamada utilidad, de acuerdo al tiempo que usa el dinero. El porcentaje que en el tiempo se recibe o se paga por el dinero, recibe diferentes nombres que son tasa de rendimiento, rédito, ganancia, interés, tasa de interés, etc.

g) Tasa mínima de rendimiento. - Es el porcentaje mínimo de utilidad (después de la recuperación del capital) que debe aceptarse en una inversión.

h) Depreciación. - Es el sistema que permite distribuir el costo u otro valor básico de un activo fijo, una vez restado el valor de salvamento, a lo largo de su vida útil estimada.

i) Amortización. - Es la diferencia entre el costo de un activo fijo en el momento de la compra y el valor en libros, lograda en base a un método sistemático y racional de depreciación.

j) Valor de salvamento. Es el valor estimado que tendrá un activo, al finalizar el período de su vida útil, que se considera recuperable.

#### DEFINICION DE ALTERNATIVAS.

Si nuestra función será la de toma de decisiones, ésta tiene que surgir de una condición "sine qua non" y que es, la existencia de más de una alternativa, es decir, de un conjunto de alternativas. Estas, para permitir una decisión acertada, deberán a su vez estar bien definidas y ser económicamente mesurables. Quien va a comparar alternativas tiene, antes del compromiso de decidir la mejor, el de seleccionar cuales de entre las posibles conviene analizar, pues también este análisis tiene un costo. Para la evaluación o estudio económico de alternativas, es tan malo omitir el análisis de alguna alternativa conveniente, dado que se puede decidir por alguna que no es la mejor, como el exagerar el estudio del número de ellas, dado que se aumentará el costo y en ocasiones no se recuperará con la selección adecuada. En estos casos, es la experiencia o la visión del evaluador lo que permite la mejor definición de las alternativas.

Igualmente, habrá que considerar con el criterio del analista, el grado de precisión necesario en los costos a considerar, porque también aquí habrá renglones poco relevantes en la alternativa, en los que bastará un dato aproximado que nos evitará costos excesivos en el diseño de la misma.

Será necesario, para una buena decisión, una mente que

podríamos definir como "de gran angular", que pueda ver un amplio horizonte y seleccionar la forma mejor, que no es siempre -o mejor dicho casi nunca- la más perfecta desde el punto de vista material o técnico y asimismo será necesario definir, antes del análisis, desde que punto de vista nos interesa obtener la mejor alternativa.

Además de esto, las decisiones deberán considerar las consecuencias de cada alternativa, estimar el futuro con los errores naturales que una predicción implica; sin embargo, en muchos casos es posible llegar a un buen grado de confiabilidad en el escenario estimado del porvenir. Aquí, otra vez, el criterio y experiencia del analista necesitan actuar, para el mejor resultado. Es necesario recalcar que, para efecto de la evaluación, estas consecuencias deberán llevarse a la unidad general utilizada, la monetaria, para tener una base de comparación y, cuando esto no sea posible, deberán indicarse, luego del análisis económico, para su consideración especial.

#### NECESIDADES DE CRITERIOS Y METODOS PARA TOMA DE DECISIONES ECONOMICAS.

En toda empresa u organismo es necesario definir el o los criterios para toma de decisiones de inversión, en función de las consecuencias predecibles.

El primer criterio debe establecerse sobre las alternativas cuyas consecuencias pueden ser presentadas en términos de unidades monetarias, partiendo de la premisa de que los recursos son siempre inferiores a las necesidades por satisfacer y que al usarlos deberemos hacerlo en la forma más productiva, sea para obtener mayores utilidades, sea para lograr mayores beneficios, sea para disminuir costos, etc.

Un criterio secundario será necesario para considerar aquellas consecuencias que no puedan ser mesurables en términos económicos, como pudiera ser un malestar social por ejemplo.

El establecimiento de criterios definidos para analizar los proyectos de inversión evita el posible error humano de aceptar la alternativa mejor presentada o más elocuentemente expuesta en contra de la más conveniente y mejor analizada pero tímidamente propuesta.

Es importante establecer también la importancia de analizar las posibilidades de inversión en el marco general de la empresa u organismo, tomando en cuenta que existen generalmente interrelaciones entre las partes de un sistema y las consecuencias de una alteración de uno de los subsistemas pueden tener importantes repercusiones en los otros. Es pues conveniente considerar los efectos laterales de una decisión y cuantificarlos desde el punto de vista del conjunto.

## SELECCION DE ALTERNATIVAS ECONOMICAS.

En términos generales, para tomar decisiones de inversión se estudian alternativas a medio y largo plazo en las que, como hemos expresado, deben analizarse sus diferentes renglones considerando el valor del dinero en función del tiempo. Sin embargo, hay muchas situaciones en las cuales diseños diferentes, materiales distintos o métodos no iguales dan resultados idénticos, tanto en cuanto a servicios como en la gran mayoría de los renglones monetarios por lo que es necesario recalcar en beneficio del costo del análisis económico que, para efectos de comparación, no deberán considerarse entre las diferentes alternativas sino aquellos conceptos que entre sí presenten diferencias, con lo que se ahorrará tiempo y complejidad en el estudio económico. Para la toma de decisiones, podemos considerar esta secuencia lógica, a partir de criterios de evaluación establecidos.

1. Definición de alternativas
2. Selección de alternativas relevantes
3. Cuantificación económica de todos los costos e ingresos de las alternativas
4. Aplicación de las técnicas de evaluación
5. Toma de decisión económica.

El temario del curso nos permitirá ir conociendo estas técnicas de evaluación económica y, a medida que avancemos, esta en posibilidad de analizar alternativas cada vez más complejas, llegando al final de este curso con el acervo suficiente para poder, en adelante, evaluar metodológica y técnicamente nuestros proyectos de inversión.

## EQUIVALENCIA.

Habiendo ya establecido el objetivo que se persigue en este curso, entremos al análisis ya de detalle de los conceptos que entran en la evaluación de inversiones antes de entrar al de las técnicas y métodos.

Cuando se habla de inversión, sea pública o privada, entendemos por ello proyectos que se realizarán a largo plazo y, por ende, que las inversiones correspondientes al proyecto pueden efectuarse en función de muchas variables, en diferentes formas a corto o largo plazo también.

Para comparar planes aparentemente diferentes de inversión, es necesario analizar el valor que el dinero tendrá en los diferentes momentos en que debemos invertirlo o recibirlo en base a los proyectos a evaluar.

El valor cronológico del dinero estará indicado por la tasa de interés; si suponemos un préstamo de \$ 1 000 pesos y consideramos una tasa de interés del 9% anual estamos estableciendo que en \$ 1 000 actuales serán \$ 1 090 dentro de un año.

La tasa de interés indicará normalmente la relación entre lo que se debe pagar al final del período que en general es no mayor de un año y la cantidad inicial invertida que produce el interés.

En el ejemplo anterior el interés es de \$ 90 y la tasa

$$\frac{\text{Utilidad}}{\text{Capital}} = \frac{90}{1000} = 0.09 = 9\%$$

Es posible también que se convenga que el interés anual, se pague mensual, trimestral o semestralmente, por ejemplo; lo que no hace variar la tasa que, en este caso, será de interés nominal, aún cuando el interés efectivo varíe.

Para los efectos de nuestros estudios económicos cuando hablemos de interés nos estaremos refiriendo a tasas de interés compuesto, es decir a intereses sobre saldos insolutos.

Planes de Reembolso. - Supongamos que hemos decidido aceptar un programa de inversión para el cual es necesario obtener un financiamiento, mismo que nos ofrecen con planes de pago diferentes, entre los que deberemos seleccionar uno.

La inversión original es de \$ 1 000 000 de pesos y nos proponen los 4 planes de pago siguientes, a diez años, y con un interés anual sobre saldos insolutos del 8%.

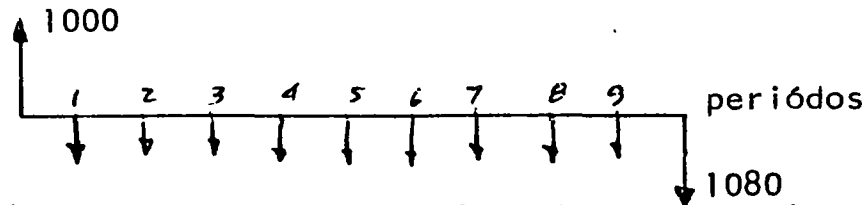
	<u>PLAN A</u>	<u>PLAN B</u>	<u>PLAN C</u>	<u>PLAN D</u>
1	80 000	180 000	149 030	--
2	80 000	172 000	149 030	--
3	80 000	164 000	149 030	--
4	80 000	156 000	149 030	--
5	80 000	148 000	149 030	--
6	80 000	140 000	149 030	--
7	80 000	132 000	149 030	--
8	80 000	124 000	149 030	--
9	80 000	116 000	149 030	--
10	1080 000	108 000	149 030	2158 900

Representamos gráficamente estos planes, para introducir los "diagramas de flujo de efectivo".

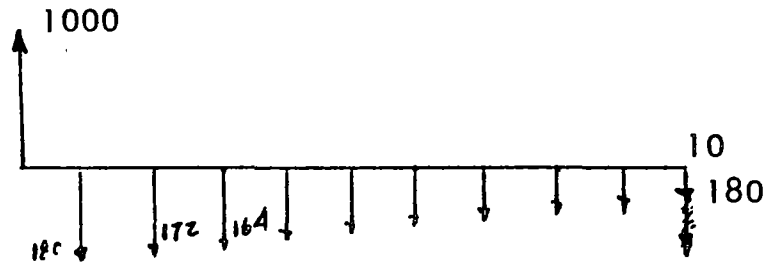
Esta representación vectorial hace más objetivo el análisis y nos ayuda a considerar todos los costos o ingresos asociados a las propuestas.

En el último plan, el gran total incluye el capital, más los intereses sobre el capital, más los intereses de los intereses caídos y no pagados, o sea, un solo pago al final del plan, con interés compuesto.

Plan A (pago del interés al vencimiento)



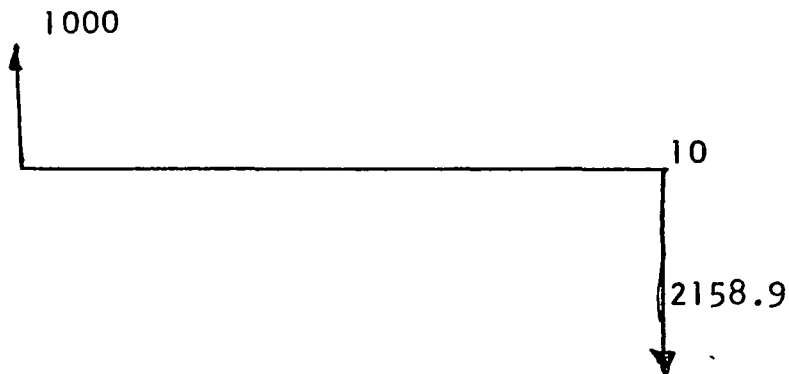
Plan B (pagos decrecientes de interés y capital)



Plan C (pagos iguales, interés y capital)



Plan D (un pago final)



Los pagos efectuados en estos cuatro planes, son "equivalentes" aún cuando difieran en magnitud, en el plan A, se han pagado \$ 1 800 000 en el plan B \$ 1 440 000; en el C \$ 1 490 300 y en el D \$ 2 158 900. En este concepto de diferentes alternativas con diferente magnitud de pagos, pero equivalentes, es sumamente importante y en él se basan las técnicas de evaluación de proyectos



Con un préstamo como el señalado, el prestamista puede esperar, pues se trata de una promesa, ya que es a futuro; puede esperar, decimos, planes de pagos como los anotados, entre otros.

Desde el punto de vista de quien solicita el préstamo, considerando que el valor del dinero en este caso quedó establecido en 8% anual, cualquier plan es equivalente, pero no idéntico, ya que el uso que se puede dar al dinero en los cuatro planes puede ser distinto.

"La equivalencia no implica uso igual de los fondos, sino que el uso desigual se compensa por la tasa de interés acordada para ese uso".

Dada una tasa de interés, cualquier pago o serie de pagos que reembolsan la cantidad actual de dinero con interés a esa tasa es equivalente a esa cantidad y todas las posibilidades equivalentes a la cantidad original serán obviamente equivalentes entre sí.

VALOR ACTUAL.- Considerando un plan de pagos a futuro, de acuerdo con una tasa de interés preestablecida, se llama Valor Actual a la inversión necesaria en el momento presente que nos asegure la promesa de ese o esos pagos futuros a esa tasa de interés.

En este caso, ese Valor Actual o Valor Presente, es también equivalente a los pagos futuros acordados.

En el caso del ejemplo anterior, el millón de pesos del financiamiento es equivalente a los \$ 2 158 900 del plan D de pagos, o a los \$ 1 800.00 del plan A por lo que también, los planes A y D son equivalentes entre sí y con los planes B y C.

Las diferencias entre las magnitudes de los pagos son sólo aparentes

Si 4 alternativas económicas como las presentadas fueran analizadas, la decisión podría tomarse por cualquiera de ellas. Influirían, en este caso, otros factores para seleccionar una u otra.

#### EQUIVALENCIA Y TASA DE INTERES.

Cuando analizamos alternativas y las encontramos equivalentes, esta condición será solamente a la tasa de interés considerada. Si se modificará la tasa de interés, los planes A, B, C y D estudiados dejarían de ser equivalentes; por ejemplo, los \$ 2 158 900 del plan D en valor presente serán, si la tasa fuera del 6%, equivalentes a \$ 1.195 529.76 y no a \$ 1 000 000 como antes, y si la tasa fuera del 12% a \$ 695 165.80. Es decir cuando la tasa sube, el valor actual de un plan dado de pagos baja y viceversa.

Desde el punto de vista algebraico, el concepto de equivalencia lo podemos representar así:

$$V_{jt}(i, T) = S_{jt} \times T^{-t}$$

en donde:

$j$  es el número con el que bautizamos a la alternativa de que se trate

$V_{jt}(i, T)$ : el flujo de efectivo al tiempo  $T$

$S_{jt}$ : es el flujo de efectivo equivalente, en el tiempo  $t$  a la tasa de interés  $i$ .

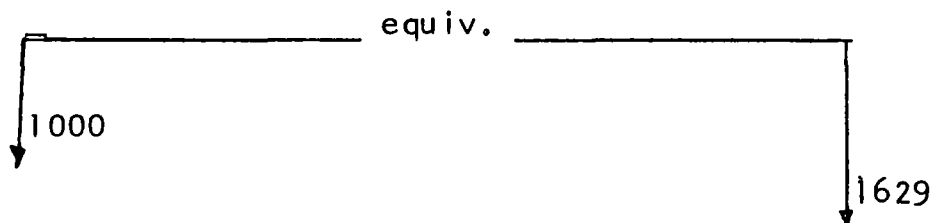
$$X = (1 + i)$$

$$V_{jt}(i, T) = S_{jt} (1 + i)^{T-t}$$

Ejemplo: un depósito de \$ 1 000 en el tiempo presente  $t=0$  en una cuenta de ahorro, en la cual el interés  $i = 5\%$  anual, es equivalente a un depósito dentro de 10 años ( $T = 10$ ) por la cantidad siguiente:

$$V_{j0}(0.05, 10) = 1000 (1.05)^{10} = 1629$$

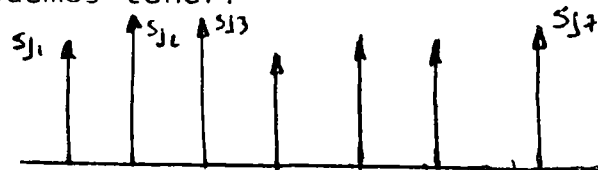
Graficamente



Igualmente, un retiro de \$ 1 000 pesos dentro de 10 años, es equivalente a un retiro de \$ 613.90 en el momento actual si la tasa es del 5%.

$$V_{j10}(0.05, 10) = 1000 (1.05)^{-10} = 613.90$$

En vista de que los planes futuros de retiro pueden ser muchos, podemos tener:



y su representación algebraica será:

$$V_j(i, T) = \sum_{t=0}^H S_{jt} (1+i)^{T-t}$$

en donde  $H$  será el horizonte de planeación en años ( $H = 6$  para el ejemplo gráfico)

Esta notación es importante porque se ajusta a los arreglos matriciales que se emplean en computación electrónica.

## FORMULAS DE INTERES COMPUESTO Y APLICACIONES

Ing. Luis Manuel Morán Moguel

En esta parte del curso se introducen los conceptos y terminología aplicables al interés compuesto, mismo que es profusamente empleado en el análisis financiero. Se establecen en esta sección, los fundamentos matemáticos que serán la base de los elementos a emplear en la toma de decisiones económicas. Debemos, sin embargo, aclarar que aún cuando estos conceptos son elementales en su dificultad, es deseable profundizar en la esencia de los mismos porque constituyen la herramienta en la cuantificación de los estudios económicos.

### SIMBOLOGIA:

- (i:) Tasa de interés por período
- (n:) Número de períodos considerados en el estudio
- (P:) Cantidad de dinero en el momento actual
- (F:) Cantidad de dinero al final de  $n$  períodos contados a partir de la fecha actual, la cual es equivalente a  $P$  a la tasa de interés  $i$ .
- (A:) Pago o ingreso de fin de período en una serie uniforme continua para  $n$  períodos contados a partir del momento presente. La serie completa equivalente a  $P$  a la tasa de interés  $i$ .

### TERMINOLOGIA DE USO COMUN:

- (i:) Tasa de interés
- (n:) Número de períodos
- (P:) Valor presente o cantidad principal
- (F:) Valor futuro
- (A:) Pago anual o anualidad

En estos símbolos son los recomendados por la División de Ingeniería Económica de la Sociedad Americana de Educación en Ingeniería.

FORMULAS PARA EL CALCULO DE LOS FACTORES DE INTERES COM-  
PUESTO. NOTACION Y TERMINOLOGIA.

Descripción	Notación	Fórmula
Factor de interés compuesto para pago simple	(F/P, i, n)	$(1+i)^n$
Factor de valor presente para pago simple	(P/F, i, n)	$(1+i)^{-n}$
Factor de fondo de amortización	(A/F, i, n)	$\frac{i}{(1+i)^n - 1}$
Factor de recuperación de capital	(A/P, i, n)	$\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$
Factor de interés compuesto para serie uniforme	(F/A, i, n)	$\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$

TABLAS DE INTERES COMPUESTO

Analizando las fórmulas de los factores, observamos que éstas se encuentran en función de dos parámetros (para una aplicación dada): la tasa de interés (i) y el número de períodos (n). Haciendo el cálculo del factor para los valores más comunes de ambos parámetros podemos construir las tablas de interés compuesto. El empleo de los valores tabulados fa cilita en buena medida la solución de los problemas de equi-  
valencia.

RELACIONES ENTRE FACTORES DE INTERES  
COMPUESTO

Estudiando la deducción de las fórmulas encontramos las relaciones que se muestran a continuación:

$$\frac{1}{(F/P, i, n)} = (P/F, i, n)$$

$$\frac{1}{(A/F, i, n)} = (F/A, i, n)$$

$$\frac{1}{(A/P, i, n)} = (P/A, i, n)$$

$$(F/A, i, n) = 1.000 + \sum_{m=1}^{n-1} (F/P, i, m)$$

$$(P/A, i, n) = \sum_{m=1}^n (P/F, i, m)$$

$$(A/P, i, n) = (A/F, i, n) + i$$

DEDUCCION DE LAS FORMULAS

PROBLEMAS DE INTERES COMPUESTO

PROBLEMAS DE INTERES COMPUESTO.- (Contin.)

Si una inversión de \$ 10 000 en el momento actual resulta en un ingreso de \$ 15 010 dentro de 6 años, ¿Cuál es la tasa de interés anual a la que dicha inversión trabaja?

Datos

$P = 10\ 000$

$F = 15\ 000$

$n = 6$

$F = P (F/P, i, n)$

$(F/P, i, n) = \frac{F}{P}$

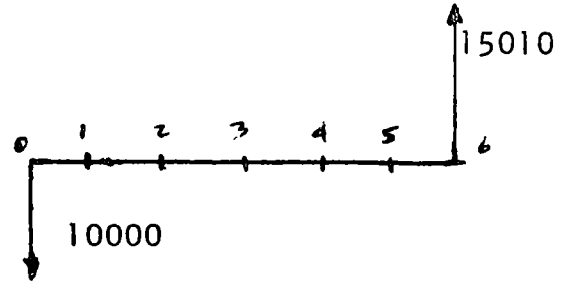
$(F/P, i, 6) = \frac{15.010}{10\ 000} = 1.501$

$(F/P, 7\%, 6) = 1.5007$

$(F/P, 8\%, 6) = 1.5869$

Por lo tanto, no se hace necesario interpolar

$i = 7\%$



¿Qué serie de pagos iguales es necesaria para liquidar la cantidad presente de \$ 30 000 en 5 años al 4%?

Datos

$P = 30\ 000$

$n = 5$  años

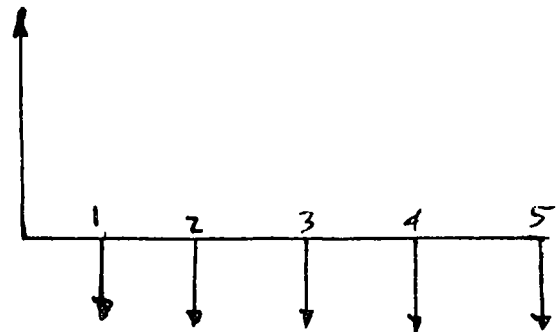
$i = 4\%$

$A = P(A/P, i, n)$   
 $= \$30\ 000 (A/P, 4, 5)$   
 $= \$30\ 000 (0.22463)$   
 $= \$6\ 738.9$

Incognita:

$A = ?$

30000



Si gastamos en el momento actual \$ 15 000 en la adquisición de un motor diesel, obtendremos ahorros anuales de \$ 2 600 en combustible en comparación con un motor de gasolina. ¿Durante cuánto tiempo deberá continuar este ahorro para que se justifique la inversión que hacemos en el tiempo cero? El costo del dinero es de 12%.

Un inversionista pagó \$ 10 000 por 10 acciones comunes hace 12 años. Recibió dividendos de \$ 60 por acción al final de cada año durante los primeros 7 años y \$ 30 por acción al final de cada uno de los restantes 5 años. Si acaba apenas de vender sus acciones por \$ 8 600 ¿Cuál tasa de rentabilidad obtuvo de su inversión?

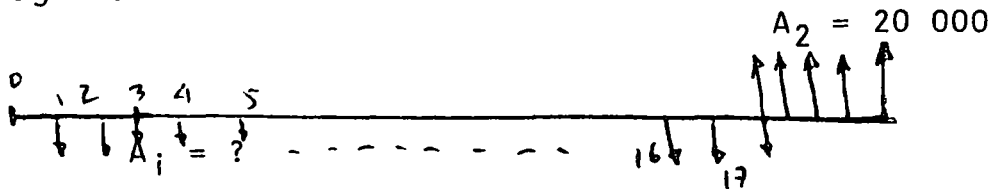


El día en que un niño nace, su padre decide establecer un fondo con el propósito de garantizar el que tendrá dinero suficiente para asistir a la Universidad; decide hacerlo depositando una cierta cantidad en el fondo en cada uno de sus cumpleaños a partir del primero al 18o. El padre estima que retirando \$ 20 000 anuales durante los cinco años considerados a partir del cumpleaños número 18 al 22 del niño, quedará cubierta esa necesidad.

¿Cuánto deberá depositar anualmente si el fondo produce el 4% de interés anual?

Solución:

En este problema resulta altamente conveniente hacer un diagrama

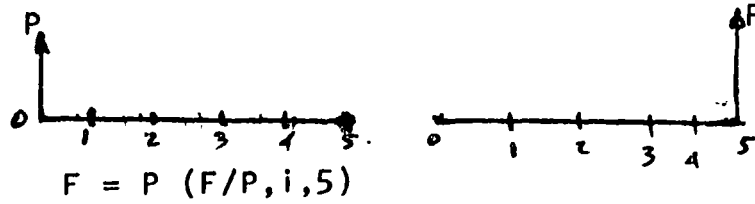


Resulta evidente que puede ser resuelto de varias formas. Hagámoslo de la siguiente manera:

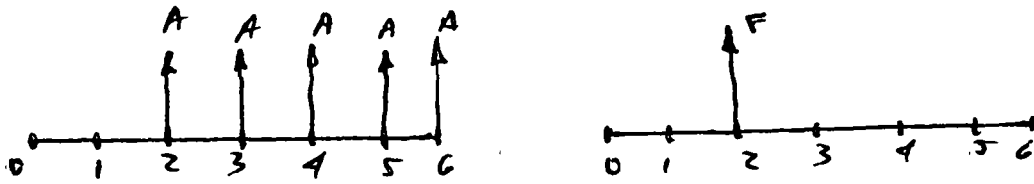
Encontremos el valor presente de los cinco retiros en el año 17 y después el valor presente en el año cero de esa cantidad con objeto de obtener posteriormente la anualidad a lo largo de los 18 años.

Transformar los diagramas de flujo del lado izquierdo en diagramas de flujo del lado derecho dando la presión que se calcularían.

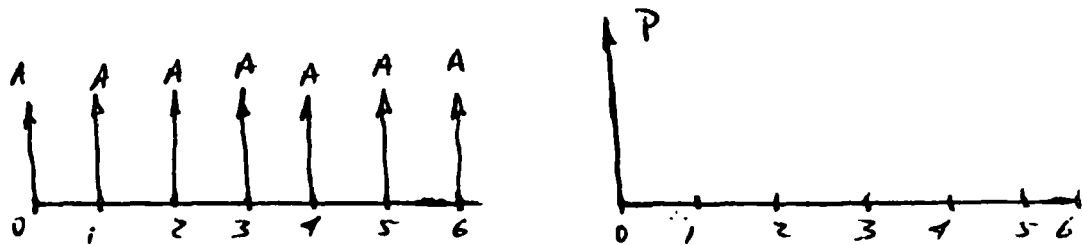
Ejemplo:

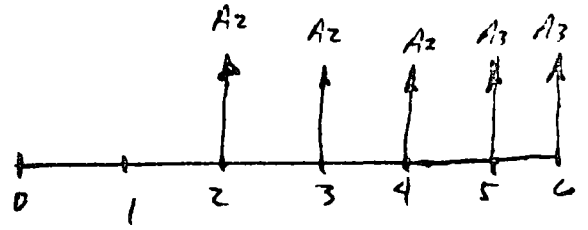
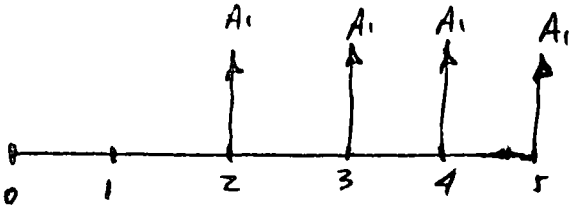


a)

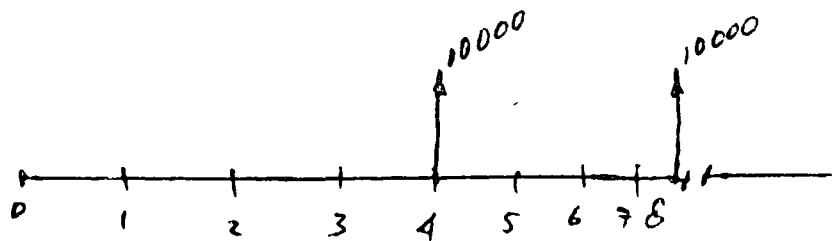
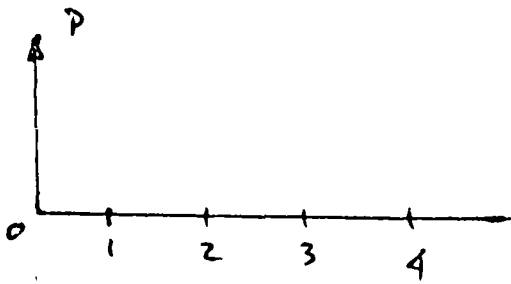


b)





¿ Cuánto tendremos que depositar en el año cero a un interés  $i$  para que podamos cobrar \$ 10 000 cada cuatro años indefinidamente? Dar - solo la expresión.



GRADIENTE UNIFORME.-

Los problemas de Ingeniería Económica a menudo incluyen desembolsos o ingresos que aumentan o disminuyen anualmente en cantidades variables. Si el aumento o disminución es el mismo cada año, el incremento o decrecimiento anual es conocido como "Gradiente Aritmético Uniforme".

Aún cuando es razonable considerar que los gastos o ingresos anuales aumentarán o disminuirán en forma un tanto irregular, la suposición de gradiente uniforme puede resultar en muchos casos la forma más conveniente de estimar la condición cambiante enunciada. Debido a lo anterior, se han desarrollado factores que nos sirven para determinar la equivalencia de series de gradientes con valores presentes y con series anuales uniformes.

Descripción	Notación	Fórmula
Factor para convertir una serie gradiente en una serie anual uniforme	(A/G, i, n)	$\frac{1}{i} - \frac{n}{(1+i)^n - 1}$
Factor para calcular el valor presente en una serie gradiente	(P/G, i, n)	$\frac{1}{i} - \frac{-n i + 1}{i (1+i)^n}$

La relación entre estos dos factores es la siguiente:

$$(P/G, i, n) = (A/G, i, n) (P/A, i, n)$$

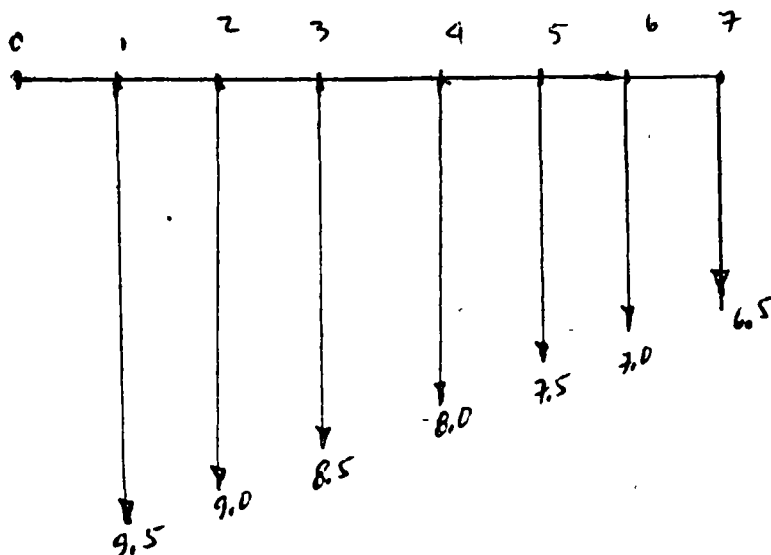
Tablas para ambos factores existen igualmente. (Tablas E-26 y E -27 del Grant-Ireson).

DEDUCCION DE LA FORMULA DEL GRADIENTE.-

PROBLEMAS.-

Se desea hacer una inversión en el momento actual que permita un retiro de \$ 5 000 al final de un año, \$ 6 000 al final del 2o. año y que continuará aumentando \$ 1 000 anuales hasta retirar \$ 24 000 al final del 20o. año. ¿ Que cantidad será requerido invertir si se tiene un interés de 5% de cómputo anual?

Supongamos que tenemos el siguiente diagrama de flujo de efectivo. ¿ Cuál será el valor presente del mismo si  $i = 10\%$



## INTERES NOMINAL E INTERES EFECTIVO.

Por simplicidad, lo expuesto hasta ahora ha considerado períodos de interés anuales, sin embargo, a menudo los convenios especifican que el interés deberá ser pagado con mayor frecuencia tales como semestralmente, trimestralmente o mensualmente.

A las tasas de interés asociadas con este cómputo más frecuente del interés normalmente se les denomina en términos de base anual de acuerdo con la siguiente convención; cuando la tasa real o "tasa efectiva" de interés es del 6% de interés computado cada período de seis meses, se le denomina como el interés anual o "interés nominal" de "12% al año cómputo semestral". Para una tasa efectiva del 3% computado al final de cada período de tres meses, se especificará al interés nominal como "12% al año cómputo trimestral". Así pues, la tasa nominal de interés es expresada en base anual y se le determina multiplicando la tasa de interés efectiva por período de interés por el número de períodos de interés en el año.

El efecto de efectuar el cómputo del interés con mayor frecuencia es el de que el interés efectivo anual es mayor que el interés nominal. Por ejemplo, consideremos una tasa de interés nominal del 6% computado semestralmente. El valor de \$ 1 al final de un año cuando \$ 1 es computado al 3% para cada período de medio año es:

$$F = \$ 1 (1.03)^2 = \$ 1.0609$$

Y el interés que ha ganado el peso en el año es  $1.0609 - 1 = 0.0609$ . Por lo tanto, la tasa efectiva de interés es del 6.09%.

De el anterior razonamiento podemos deducir la siguiente expresión:

$$\text{Tasa de interés anual efectiva} = \left(1 + \frac{r}{c}\right)^c - 1$$

donde:

$r$  = interés nominal.

$c$  = número de períodos de cómputo de interés en el año.

Si consideramos que podemos computar el interés un número infinito de veces al año, o sea, continuamente, podemos determinar el valor límite del interés efectivo de la siguiente forma:

$$\left(1 + \frac{r}{c}\right)^c - 1 = \left[\left(1 + \frac{r}{c}\right)^{c/r}\right]^r - 1$$

pero

$$\lim_{c \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{r}{c}\right)^{c/r} = e$$

de donde:

$$\lim_{c \rightarrow \infty} \left[\left(1 + \frac{r}{c}\right)^{c/r}\right]^r - 1 = e^r - 1$$

Por lo tanto, cuando el interés es computado continuamente la tasa de interés anual efectiva es  $e^r - 1$ . Como comparación veamos; para una tasa de interés nominal anual del 6% tendremos:

<u>Cómputo</u>	<u>Interés Efectivo</u>
Anual	6 000 %
Semestral	6 090 %
Cuatrimestral	6 136 %
Mensual	6 168 %
Semanal	6 180 %
Diario	6 183 %
Continuo	6 184 %

Ejemplo: Determinemos que es más deseable, recibir 16% computado anualmente o 15% computado mensualmente. La tasa de interés efectiva anual para 16% computada anualmente es desde luego 16%, mientras que para 15% computado mensualmente la tasa anual efectiva de interés es:

$$\left(1 + \frac{0.15}{12}\right)^{12} - 1 = 16.1 \%$$

#### DETERMINACION DE TASAS DE INTERES DESCONOCIDAS

A menudo, son conocidas tanto la inversión inicial como el conjunto futuro de ingresos y se desea conocer la tasa de interés que será obtenida con la inversión.

Cuando se tiene un pago simple y un ingreso simple y es



conocido el número de períodos  $n$  la solución es muy sencilla.

Sabemos que:

$$F = P (1+i)^n$$

Por lo tanto:

$$i = \sqrt[n]{\frac{F}{P}} - 1$$

Esta expresión puede ser resuelta por logaritmos si se quiere una solución exacta, o bien se puede obtener la solución empleando las tablas de interés compuesto e interpolando.

### PROBLEMAS.-

Recurrimos a solicitar un préstamo a un banco que ofrece un plan de préstamos personales al que llama "El plan del 10% anual". Nuestra solicitud es por \$ 10 000 y en el banco nos hacen la siguiente aclaración:

El 10%, interés que cobramos por su préstamo es de \$ 1 000 por lo tanto deberá usted liquidar \$ 11 000. Su pago mensual será de  $\frac{\$ 11\ 000}{12} = \$ 916.66$ .

¿Cuál es la tasa real de interés anual interés efectivo?

Supongamos ahora que "descuentan" el interés por adelantado y nos entregan \$ 9 000. El pago mensual se calculó  $\frac{10\ 000}{12} =$   
\$ 833.33

ANALISIS DEL CRECIMIENTO FUTURO DEL AREA  
METROPOLITANA DEL VALLE DE MEXICO

Arq. Fernando Sepúlveda Amor.

# ANALISIS DEL CRECIMIENTO FUTURO DEL AREA METROPOLITANA DEL VALLE DE MEXICO

## 1.- Crecimiento de la Población:

Es importante hacer un análisis cuidadoso del crecimiento futuro de la población de la zona y definir claramente los conceptos que se manejarán para establecer bases sólidas en la investigación y resultados — que puedan ser comparativos con otros estudios sobre el tema.

Se han realizado hasta la fecha diversos análisis sobre proyec--  
ciones de la población en el área metropolitana del Valle de México -  
con resultados mas o menos semejantes. Sin embargo habrá que preciu  
sar ciertas diferencias que para los fines de este proyecto son impor-  
tantes. La primera diferencia esencial es la que, en algunos estudios,  
para la elaboración de las proyecciones, se consideraron las entidades  
federativas del Distrito Federal y el Estado de México en forma separa  
da. En este caso están el estudio realizado en 1965 por el Banco de Méu  
xico, S.A. (1) y los análisis del Departamento del Distrito Federal, que  
por razones de limitación territorial y administrativa se han constreñido  
a esta área.

(1) Proyecciones de la Población de México: 1960-1980.- Banco de -  
México, S.A.- Cabrera y Benitez.

Las investigaciones que han incluido el concepto de área metropolitana para la zona, considerándola una unidad espacial y socio-económica, como son los efectuados por la Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México, el Colegio de México y la Comisión del Area Metropolitana del Valle de México, han obtenido resultados diferentes debido a que están basados en conceptos distintos a pesar de que en el caso de las dos últimas, tienen una metodología común (2).

### CUADRO 1

#### DATOS DE POBLACION EN EL AREA

#### DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL.

AÑO	P O B L A C I O N	AREA URBANA	DENSIDAD MEDIA BRUTA
1940	1,760.000	117.5 Km <sup>2</sup>	150.0 Hab/Ha.
1950	3,480.000	240.6 Km <sup>2</sup>	144.0 Hab/Ha.
1960	4,870.876	267.2 Km <sup>2</sup>	182.0 Hab/Ha.
1970	6,874.165	446.5 Km <sup>2</sup>	154.0 Hab/Ha.

(2). - Método de Proyecciones de la Población por Componentes de Edad y Sexo. Naciones Unidas.

CUADRO 2

EL COLEGIO DE MEXICO

AÑO	POBLACION TOTAL AM (1)			AREA TOTAL (2)			DENSIDAD BRUTA (3)		
	D.F.	E.de M.	Total	D.F.	E.de M.	Total	D.F.	E.de M.	Total
1940	1.64		1.64	500		500	5.42		32.87
1950	2.92	0.03	2.95	624	75	699	14.13	3.87	56.48
1960	4.81	0.30	5.12	1147	434	1576	19.76	7.10	32.50
1970	6.93	1.88	8.81	1230	904	2134	36.84	20.82	41.29
1970*			9.02						
1980			14.85						
1990			21.29						
2000			27.92						

- (1) Millones de habitantes.  
 (2) Kilómetros cuadrados.  
 (3) Habitantes por hectárea.

\* Cifra de población corregida por subnumeración del grupo de edad de 0-4 años.

CUADRO 3

COMISION DEL AREA METROPOLITANA DEL VALLE DE MEXICO

AÑO	POBLACION URBANA			AREA URB. NETA (2)			DEN. MEDIA BRUTA (3)		
	D.F.	E.de M.	Total	D.F.	E.de M.	Total	D.F.	E.de M.	Total
1960	4.8	0.34	5.1	391.72	144.90	536.6	124.3	23.8	96.0
1970	6.84	1.73	8.5	487.60	195.0	682.6	138.0	89.0	126.0
1980	9.6	3.0	12.6			950.0			133.0
1990			17.5						
2000			21.4						

- (1) Millones de habitantes.  
 (2) Kilómetros cuadrados.  
 (3) Habitantes por hectárea.

Como puede observarse los resultados son heterogéneos debido a que parten estos estudios de conceptos diversos. En uno de los casos, (ver cuadro 1) se tomó en cuenta el total de la población urbana y rural registrado en la entidad y se obtuvo la densidad considerando exclusivamente el área urbana neta, lo cual aumentó la densidad en relación a la diferencia entre estas poblaciones. En el segundo caso, (ver cuadro 2) se hizo el cálculo de la densidad seleccionando la población urbana, pero considerando la totalidad del área de las unidades político-administrativas, delegaciones y municipios, alcanzando por este procedimiento una cifra relativa que no es comparable entre diferentes demarcaciones por estar referida a superficies distintas al área cubierta por el tejido urbano; sin embargo, en este mismo caso, las proyecciones de población se elaboraron con base en el total de la población urbana y rural, teniendo una diferencia con el tercer caso en donde únicamente se proyectó el crecimiento de la población urbana en el área metropolitana.

Por lo anterior es importante definir los criterios que se seguirán en el presente trabajo. Respecto a la población se tomaron en cuenta dos cifras para cada período de tiempo, la referente a la población netamente urbana y la que corresponde a la suma de la población metropolitana localizada en zonas urbanas y aquella situada en el área de influencia inmediata. Así mismo para la obtención de las densidades, con el fin de tener una base homogénea, se utilizará la densidad urbana media bruta consistente en dividir la población urbana entre la superficie ur

Una nota, que permite hacer comparaciones entre entidades independientemente del área total de éstas. Se entiende por superficie Urbana neta-aquella que considera el tejido urbano en general, incluyendo zonas verdes, deduciendo las partes internas y externas no construidas en la entidad político-administrativa de que se trate.

Las proyecciones de población consideradas se expresan a continuación:

#### CUADRO 4

#### POBLACION DEL AREA METROPOLITANA DEL VALLE DE MEXICO HASTA EL AÑO 2020.

	1	2	3	4	5
AÑO	POB. URBANA*	POB. AM	POB. V. de M.	2 - 1	3 - 2
1970	8,576.4	9,021.1	10,181.7	444.7	1160.6
1975	10,508.4	11,353.6	13,010.1	845.2	1656.5
1980	12,631.1	14,853.4	16,220.0	2222.3	1366.6
1990	17,596.9	21,290.0	22,970.0	3693.1	1680.0
2000	21,462.5	27,920.0	29,760.0	6457.5	1840.0
2010	25,327.0	30,620.0	32,620.0	5293.0	2000.0
2020	29,192.1	34,270.0	36,450.0	5077.9	2180.0

1. - Población establecida en zonas urbanas del Area Metropolitana del Valle de México.
  2. - Población total del Area Metropolitana del Valle de México.
  3. - Población del Valle de México.
  4. - Diferencia entre las poblaciones del Area Metropolitana y Urbana
  5. - Diferencia entre la población del Valle de México y el Area Metropolitana.
- \*.- Miles de personas.

Las cifras anteriores son resultado de los estudios efectua



en distintos organismos, que con diferente criterio de elaboración, refiriéndose a la misma zona y en algunos casos con las mismas denominaciones, parecían incongruentes. En el cuadro número 4 se establecen claramente los conceptos y se muestra en la primera columna, el crecimiento de la población localizada en zonas urbanas pertenecientes a la ciudad central y a las ciudades del complejo metropolitano que requieren sistemas integrados para la dotación de los servicios públicos (3), en la segunda columna se manifiesta la población del Area Metropolitana del Valle de México formada por la estructura de las zonas urbanas y todas aquellas localizadas dentro de su marco de influencia (4). Las características para la determinación de la calidad metropolitana se plantean en el documento del Informe Preliminar del Plan Maestro para el Aprovechamiento de Agua Potable a las poblaciones en el Valle de México.- ATEC, S.A. 1971 (III-13-3) por lo que se mencionan únicamente los límites de esta zona. Al norte el parteaguas del Valle en los municipios de Zumpango, Tizayuca y Huehuetoca; al Oriente la Sierra Nevada, trazando una recta desde los municipios de Chalco, Texcoco, hasta San Juan Teotihuacán ; al Sur por la cadena montañosa formada por la Sierra de Chichinautzin y el Ajusco, y las poblaciones de Mixquic, Tulyehualco, Tláhuac, Xochimilco y Tlalpan, localizadas en su base: al poniente por la Sierra de las Cruces incluyendo desde la Magdalena Contreras, Santa Rosa Xochiac, San Bartolo Ameyalco, Cuajimalpa, hasta los municipios de Atizapán de Zaragoza y Tepozotlán en el Estado de México. La Superficie aproximada incluida en este perímetro es de 3,000 Km<sup>2</sup> en total.

(3).- Fuente.- Comisión del Area Metropolitana del Valle de México.

(4).- Fuente.- El Colegio de México.

Se considera necesario establecer el monto de la población re sidente en las áreas urbanas, a diferencia de las localidades aisladas en el área metropolitana, por el hecho de que estos dos grupos serán trata- dos con criterios diversos para la instalación de la infraestructura de ser- vicios.

## 2. - Dirección del Desenvolvimiento.

La Ciudad de México hasta el año 1950 se mantiene dentro de los límites administrativos del Distrito Federal, pero a causa del acelera- do crecimiento de la población de la zona y a las restricciones reglamen- tarias establecidas por el Gobierno del Departamento del Distrito Federal hacia mediados de la década 50-60 para impedir su crecimiento, las áreas del Estado de México aledañas a la ciudad comenzaron a urbanizarse rapi- damente, proceso que fue particularmente notable a partir de 1960 en los municipios de Netzahualcoyotl, Zaragoza, Ecatepec, Naucalpan, La Paz, - Coacalco, Tlalnepantla y Tultitlán, formando una herradura de desenvolvi- miento urbano alrededor del Distrito Federal con zonas industriales y de habitación. Este desarrollo ha traído como consecuencia el que el área - metropolitana esté situada en dos entidades político-administrativas difere- tes, con problemas muy graves de resolver.

CUADRO 5

POBLACION E INCREMENTOS PORCENTUALES 1960 - 70 DE 8 DE LOS 11 MUNICIPIOS DEL ESTADO DE MEXICO INTEGRADOS AL A.M. EN ORDEN DESCENDENTE DE IMPORTANCIA.

MUNICIPIO	POBLACION		INCREMENTO PORCENTUAL
	1960	1970	1960 - 1970
1.- Netzahualcoyotl (1)	65 632	580 436	785.00
2.- Zaragoza	8 039	44 322	449.28
3.- Ecatepec	40 215	213 408	450.21
4.- Naucalpan	85 828	382 184	345.29
5.- La Paz	7 880	32 258	309.36
6.- Coacalco	3 984	15 685	293.68
7.- Tlanepantla	105 447	366 935	247.98
8.- Tultitlan	15 479	52 317	237.98

(1).- El Municipio de Netzahualcoyotl fue creado en 1963.

La dirección del crecimiento está indicado en los municipios en donde existe una población numerosa y poseen elevados índices de crecimiento. El Distrito Federal, que es el núcleo más importante del conjunto, ha tenido una disminución en los incrementos porcentuales, teniendo los municipios del Estado de México integrados al área metropolitana un aumento explosivo.

Los once municipios del Estado de México integrados al Area Metropolitana son: Tlanepantla, Naucalpan, Zaragoza, Tultitlán, Cuautitlán, Ecatepec, Coacalco, Netzahualcoyotl, La Paz, Huixquilucan y Chimalhuacán.

CUADRO 6

POBLACION E INCREMENTOS PORCENTUALES 1940 - 50, 1950 - 60 Y 1960 - 70 DEL DISTRITO FEDERAL Y DE LOS 11 MUNICIPIOS DEL ESTADO DE MEXICO QUE FORMAN EL AREA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MEXICO.

ENTIDAD	POBLACION (1)				INCREMENTO			
	1940	1950	1960	1970	1940-50	1950-60	1960-70	
Distrito Federal	1,739.4	3,032.2	4,846.4	6,840.4	74.32	59.83	41.14	
M. del E. de M.	70.6	118.9	260.7	1,735.9	68.45	203.18	35.7	
Total	1,810.0	3,151.1	5,207.1	8,576.3	74.0	65.2	64.7	

(1).- Miles de personas.

Puede observarse que si bien la población del Distrito Federal tiene una base muy numerosa, su tasa de crecimiento tiende a disminuir. Caso contrario de los municipios del Estado de México del área metropolitana, que aunque su población actual es relativamente pequeña en comparación al Distrito Federal, sus incrementos son muy elevados.

El cambio anunciado por las autoridades del Departamento del Distrito Federal, relativos a la liberalización de la política de fraccionamientos en esta entidad tendientes a lograr un desenvolvimiento más armónico de la zona metropolitana, permite suponer que la tendencia descendente del cre

cimiento se reducirá en el futuro, dependiendo la magnitud de ésta, de diversos factores.

Los ejes de desarrollo de mayor significación en la actualidad se encuentran en primer lugar sobre la carretera a Querétaro - hacia el norte; en dirección hacia Coacalco sobre la carretera que circunda la Sierra de Guadalupe y hacia Tepexpan y Acolman por el lado de Ecatepec; al oriente por la Calzada Ignacio Zaragoza y en las zonas de Ixtacalco e Ixtapalapa; y por último en el sur, la región de Xochimilco-Tláhuac y la zona de Tlalpan. La parte poniente de la ciudad está limitada por la cadena montañosa de Sierra de las Cruces que impide un mayor desarrollo. En rasgos generales puede decirse que la dirección del desenvolvimiento está formada por un arco de círculo de 240° que parte de Tepozotlán al nor-oeste y termina en las faldas de la Sierra del Ajusco, orientándose hacia las zonas planas del Valle.

Existen diversos límites físico-geográficos en el área metropolitana que marcan perfectamente su configuración. Las montañas que rodean en forma de herradura al sur de la ciudad marcan un límite a su crecimiento, fijándose la cota 2,350 s.n.m. como la máxima para el desarrollo urbano, por ser arriba de esta altura más costosa la dotación de servicios públicos debido a la topografía accidentada del terreno. El Departamento del Distrito hacia el fin de 1970 expidió un Decreto marcando en esta cota el límite para las autorizaciones de urbanización.

La Sierra de Guadalupe localizada al norte de la Ciudad de México es una barrera natural que impide su crecimiento en esa dirección. habiéndose desarrollado las áreas urbanas rodeando este accidente por el lado -- oeste hacia Cuautitlán a lo largo de la carretera a Querétaro y por la ladera oriental en el eje Santa Clara-Ecatepec. El lago de Texcoco ha constituido siempre otro obstáculo para el desenvolvimiento de la Ciudad, que ha tenido que rodear sus márgenes o instalarse en terrenos desecados del Lago, como es el caso de Ciudad Netzahualcóyotl en condiciones muy desfavorables. En la actualidad, con las obras del Proyecto Texcoco a cargo de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, se incorpora esta importante zona a la vida del área metropolitana, formando parte integral de ésta.

Hacia el sur, a excepción de pequeñas serranías de origen volcánico; como la Sierra de Santa Catarina, El Peñón Viejo y el Cerro de la Estrella, no existen limitaciones para el desarrollo urbano, en las zonas planas del Valle.

Concretamente existen condiciones muy favorables para el establecimiento de nuevos centros de población en las zonas planas del Valle, particularmente en la subcuenca correspondiente a Cuautitlán y Zumpango, que cuenta aproximadamente con una superficie de 900 Km<sup>2</sup>; la zona de desarrollo longitudinal alrededor del Lago de Texcoco, desde la población de los Reyes, México, hasta la zona de Tepexpan, Acolman, San Juan Teotihuacán hacia el oriente y hasta Ecatepec, Venta de Carpio y Chiconautla, siguiendo el borde del lago, con un área aproximadamente de 400 Km<sup>2</sup>; y

la zona correspondiente a la subcuenca de Chalco con 300 Km<sup>2</sup>, todas estas áreas en el Estado de México. Las regiones mencionadas, cuentan con infraestructura de comunicaciones bastante extensa y coincidentalmente en estas áreas donde se han localizado las fuentes de aprovisionamiento del plan inmediato de agua potable, obteniéndose de aguas subterráneas en Mixquic-Xochimilco 2m<sup>3</sup>/seg. Chalco 4m<sup>3</sup>/seg., Texcoco 4m<sup>3</sup>/seg. y Cuautitlán 3m<sup>3</sup>/seg.

La experiencia muestra que las ciudades se extienden a lo largo de las vías de comunicación, desarrollándose a partir de éstos los nuevos núcleos habitados. De esta manera, continuando el fenómeno actual las tendencias más importantes son hacia el Valle de Cuautitlán por la carretera a Querétaro en un desarrollo lineal, contando esta zona con infraestructura industrial importante, un sistema de comunicaciones a base de carretera y ferrocarril hacia las zonas de más alto consumo del país —en un sentido el Centro y el Norte de la República y en el otro la Ciudad de México, y una presión demográfica elevada—. Independientemente de estas consideraciones, el Gobierno del Estado de México ha iniciado las obras correspondientes al polo de desarrollo Cuautitlán—Izcalli, ciudad proyectada para 1'600,000 habitantes con todos los servicios básicos y una economía integrada localmente a partir de fuentes de trabajo tanto primarias y secundarias como del sector terciario, hasta donde es posible con el fin de estrechar la relación vivienda—trabajo creando núcleos habitacionales sufi-

cientes en la zona. También hacia el norte, por el municipio de Ecatepec, el desenvolvimiento se manifiesta rodeando la Sierra de Guadalupe hacia Coacalco reuniéndose en su extremo con Cuautitlán formando un medio círculo. En esta área se cuenta con una base industrial de importancia que genera empleo, atrayendo nuevos habitantes a la zona. Por la carretera a Teotihuacán, la condición de que exista paralelamente un sistema carretero que comunica por un extremo la Ciudad de México y por otro tiene la posibilidad de conectarse con Querétaro a través de Coacalco, con Pachuca y la futura carretera a Tampico, a Ciudad Sahagun, Puebla, Veracruz y al sur por Amecameca y el Valle de Cuernavaca, y la vía norte del ferrocarril a Veracruz.

Por el oriente en el Estado de México las tendencias más notables se observan en el nudo de comunicaciones existentes en los Reyes, municipio de la Paz hacia Chimalhuacán y Texcoco que cuenta con condiciones muy favorables para el desarrollo tanto industrial, como agropecuario y urbano, ya que tiene la proximidad del mercado metropolitano y fuentes cercanas de mano de obra en Netzahualcoyotl. En materia de infraestructura tiene la carretera a Texcoco que comunica con el norte —Querétaro, Hidalgo—, con el oriente —Tlaxcala, Puebla, Veracruz y con el sur a través de Chalco con Oaxaca, Morelos, Guerrero y con la línea férrea al Puerto de Veracruz. Hacia Ixtapalca y Chalco se desarrolla una importante zona industrial que permite prever una rápida integración a la zona urbana continua .



En el Distrito Federal se tienen relativamente menores extensiones para el crecimiento horizontal de la ciudad. Al norte existen de-socupadas ciertas áreas en la Delegación de Azcapotzalco colindantes con el Estado de México; en la Delegación G.A. Madero, se tienen en la zona de Ticomán y Coatepec, así como en terrenos pertenecientes a San - Juan de Aragón; al oriente se cuenta con grandes extensiones en la Delegación de Ixtapalapa, desde la Calzada Ignacio Zaragoza hasta Santa - - Cruz Meyehualco; en Ixtacalco terrenos ejidales y otros pertenecientes - al Departamento de México; al sur la zona de Tlalpan y Xochimilco, y - la región localizada entre la carretera Culhuacán-Tláhuac y la que va - de Xochimilco a Tulyehualco.

### 3. - Diversas alternativas de crecimiento

Alternativa número 1. - El área metropolitana mantiene su delimitación actual produciendo una saturación del área ur- bana actual y un crecimiento vertical de la ciudad.

Esta alternativa extrema tendría como consecuencia una intensificación progresiva del uso de la tierra urbana. Debido a que no exis-ten estudios sobre densidad y altura de las construcciones en el área metropolitana de la Ciudad de México, es difícil estimar los índices de ocupación de la tierra en la zona, sin embargo en este caso se utilizarán - métodos indirectos para calcular aproximadamente este dato.

CUADRO 7

NUMERO Y DENSIDAD DE VIVIENDAS EN EL AREA METROPOLITANA  
DEL VALLE DE MEXICO 1960 - 1970

ENTIDAD	NUM. DE VIVIENDAS		AREA URBANA		DENS. DE VIVIENDAS	
	1960	1970	1960	1970	1960	1970
Dist. Fed.	898,152	1'261,099	391.7	487.6	2285	2600
E. de Mex.	64,350	270,193	144.9	195.0	445	1395
T o t a l	962,502	1'531,292	536.62	682.60	1800	2248

Considerando una densidad promedio de vivienda unifamiliar de 996 viviendas por nivel y por kilómetro cuadrado, se obtiene con respecto a la densidad calculada en el área metropolitana para 1960 (cuadro 7), una relación de altura de 1.81 niveles. Esto equivale a considerar una densidad de la población de 105 Hab/Ha y 5.84 Hab/vivienda. Para 1970 esta relación es de 2.25 niveles, lo cual indica un aumento en el promedio de alturas de aproximadamente 1/2 nivel, en las construcciones del área.

Suponiendo que el proceso de crecimiento horizontal se suspenda, para 1980 se tendrá una población dentro del área urbana de 12.6 millones de habitantes, que considerando 5.84 Hab/vivienda, se obtiene un total de 2.15 millones de unidades de habitación unifamiliar. La densidad de viviendas es en este caso de 3150 viv./Km<sup>2</sup>, elevándose la relación de alturas a 3.16 niveles. Para 1990, en las mismas condiciones se alcanza una cifra de 2.88 millones de viviendas, densidad de 4360 viv./Km<sup>2</sup>

y relación de altura de 4.4 niveles, con lo que en 20 años se duplica prácticamente el promedio de alturas en la Ciudad de México. Para el año 2000 se tienen 3.66 millones de viviendas, densidades de 5355 - - viv./Km<sup>2</sup> y una relación de altura de 5.4 niveles, altura promedio semejante a la existente en las zonas centrales de Londres y Paris. A continuación se expresa el cuadro correspondiente a estas cifras.

### CUADRO 8

#### DENSIDAD DE VIVIENDAS Y PROMEDIO DE ALTURAS EN EL AREA METROPOLITANA

AÑO	POBLACION	No.de VIVIENDAS	DENSIDAD DE VIV.	PROMEDIO DE NIVELES
1960	5,144.4	962,502	1800	2.61
1970	8,576.4	1'531,292	2248	2.25
1980	12,631.1	2'150,000	3150	3.16
1990	17,596.9	2'880,000	4360	4.40
2000	21,461.5	3'660.000	3555	5.40
2010	25,327.0	4'325.000	6320	6.35
2020	29,192.1	4'990.000	7300	7.35

1.- Miles de personas

3.- Viviendas por Km.<sup>2</sup>

En el caso de mantenerse la ciudad con esos límites, el crecimiento vertical que se manifiesta en el cuadro No. 8 tendrá efectos importantes en la infraestructura de servicios públicos. De inmediato se advierte la necesidad de ampliar la capacidad de la red de abastecimiento de agua potable, posiblemente tendiendo nuevas líneas paralelas a las actuales, o renovando completamente el sistema de abastecimiento por sustitución paulatina. La estructura de una ciudad con estas características sería a base de habitación multifamiliar de muy alta densidad de población, áreas y jardines comunes y prácticamente no existiendo viviendas unifamiliares con jardín particular. Esta situación implica también que la configuración actual de las construcciones tendría que desaparecer completamente en 50 años para ser substituída por edificaciones de mayor altura, siendo necesario modificar en forma substancial las formas de vida de los habitantes del área metropolitana. La imagen general para toda la extensión urbana sería semejante a la que presenta el conjunto habitacional de Tlatelolco puesto que las densidades promedio que se obtienen para el año 2020 son del mismo orden.

Cabe mencionar que en este caso quedaría para el año 2020 una población de 5.077 millones de personas fuera de la zona urbana continua localizadas en poblaciones de mayor o menor magnitud integradas al área metropolitana, con características de menor densidad de población y ocupación de la tierra.

Alternativa número 2.- El área metropolitana se extiende en forma horizontal como en la actualidad:

La otra posición extrema es el crecimiento ininterrumpido horizontal a lo largo de 50 años del área metropolitana, continuando las características de expansión en forma igual extendiéndose la mancha urbana a lo largo del Valle.

Considerando una densidad urbana media bruta de la misma magnitud que la de 1970, que es de 126 Hab/Ha., tendríamos para los años -- respectivos las siguientes superficies de ocupación.

#### CUADRO 9

#### EXTENSION DEL AREA METROPOLITANA DEL VALLE DE MEXICO HASTA EL AÑO 2020 (5)

	1	2
AÑO	POBLACION A. METROPOLITANA	EXTENSION
1970	9,021.1	720 Km <sup>2</sup>
1980	14,853.4	1,180 Km <sup>2</sup>
1990	21,290.0	1,685 Km <sup>2</sup>
2000	27,920.0	2,210 Km <sup>2</sup>
2010	30,620.0	2,430 Km <sup>2</sup>
2020	34,270.0	2,710 Km <sup>2</sup>

1.- Miles de habitantes

2.- Kilómetros cuadrados

De acuerdo con el cuadro anterior, la ocupación del tejido urbano

(5) NOTA: Se considera en este caso la totalidad de la población del área metropolitana

en el área metropolitana del Valle de México es para el año 2020 prac  
ticamente la totalidad del área disponible dentro de los límites estable  
cidos en la primera parte de este capítulo para la zona metropolitana.

Esta alternativa de crecimiento tiene consecuencias muy graves para el funcionamiento de la metrópoli, por la dificultad de -  
proporcionar eficientemente servicios públicos a una extensión tan gran  
de. Aproximadamente se cuadruplica para 2020 la superficie urbana ac  
tual, lo que independientemente de los problemas técnicos que ésto --  
acarrea, implica un aumento notable en el costo de dotación de servi--  
cios.

El costo de instalación y operación de servicios es propor-  
cional a la superficie y puede decirse en general que éste tiene una --  
relación directa al cuadrado del radio medio del centro de la ciudad a -  
la periferia formando un círculo, aplicando los costos actuales -\$ 7.0 -  
millones/Km<sup>2</sup>- de instalación de la red de agua potable y drenaje a --  
1990 Km<sup>2</sup>. , que es el aumento de superficie ocupada según esta alternana  
tiva, para el año 2020, se obtiene en forma aproximada un costo total -  
de \$ 14,000 millones por concepto de instalación de las redes.

La distribución de la población hasta el año 2020 será --  
en forma aproximada, considerando una densidad igual a la presente -  
de la siguiente manera:

Región I.- Cuautitlán - Zumpango - Tizayuca

Región II.- Acolman - Teotihuacán

Región III.- Texcoco - Chimalhuacán - La Paz

Región IV.- Chalco - Ixtapaluca

Región V.- Ixtapalapa - Xochimilco - Tlahuac

#### CUADRO 10

#### DISTRIBUCION DE LA POBLACION POR ZONAS EN EL AREA METROPOLITANA DEL VALLE DE MEXICO

AÑO	REGION I	REGION II	REGION III	REGION IV	REGION V
1970	249,338	50,248	153,481	75,053	712,739
1980	709,375	190,000	315,000	275,000	1'425,473
1990	1'418,750	380,000	630,000	550,000	1'890,000
2000	2'837,500	760,000	1'260,000	1'100,000	1'890,000
2010	5'675,000	1'520,000	2'520,000	2'200,000	1'890,000
2020	11'350,000	3'040,000	5'040,000	4'400,000	1'890,000

La alternativa de crecimiento horizontal de la ciudad, canalizando la población excedente en las áreas externas al área urbana actual en los años futuros, presenta como puede observarse en el cuadro No. 10 - una perspectiva poco factible de realización, puesto que únicamente la región de Cuautitlán tendría una población cercana a una vez y media el total de los habitantes del A.M. en la actualidad, cubriendo por completo la suma de las 5 regiones, la superficie planteada al inicio del -

trabajó como región metropolitana con una altura promedio de las edificaciones de 2.25 niveles.

Es importante mencionar que se han analizado los casos extremos de crecimiento vertical y horizontal debido a que de sus conclusiones se puede obtener una visión mucho más clara de lo que en realidad sucede en el desarrollo de una metrópoli.

Las ciudades son organismos que se rigen por leyes muy complicadas de abstraer; sin embargo, es posible mediante el estudio histórico de la ciudad y en lo acontecido en áreas metropolitanas de otros países con diferente grado de desarrollo, que han tenido en el desenvolvimiento de sus ciudades condiciones semejantes que pueden ser indicativas de la tendencia general que observara el área metropolitana de la Ciudad de México.

A continuación se exponen los criterios y la metodología empleados en el estudio del crecimiento de la población y de la zona urbana hasta el año 2020 de la subcuenca del Valle de México en donde se sitúa el área metropolitana del Valle de México.



#### 4. - Crecimiento del Area Metropolitana del Valle de México 1970-2020.

Los factores que intervienen en el crecimiento de una metrópoli son muy variados. La población tiene un crecimiento en función de aspectos económicos, sociales, políticos, climáticos y su tasa de incremento depende también de las condiciones en el resto del país.

El crecimiento acelerado sufrido por la Ciudad de México, particularmente a partir de 1940 fue resultado de situaciones combinadas en donde la industrialización motivada por una política específica del Gobierno Federal y la ampliación de los mercados por la II Guerra Mundial; la migración del campo a las ciudades en busca de mejores condiciones de vida; la centralización de los Poderes Federales y de los organismos públicos y privados, la Banca, la educación superior, entre otras, hicieron que en 30 años hubiera un incremento de aproximadamente 7 millones de habitantes, puesto que en 1940 existían 1.7 millones y para 1970 se registraron 8.6 millones de personas habitando el Area Metropolitana del Valle de México.

Anteriormente se han analizado diversas alternativas externas de crecimiento futuro: una en forma exclusivamente vertical, alcanzando densidades de población del orden de 418 Hab/Ha. y un promedio de altura de construcciones de 7.35 niveles

en el año 2020; la segunda con crecimiento extensivo en forma horizontal, manteniendo densidades existentes en la actualidad, en donde se obtiene una superficie de 2,710 Km<sup>2</sup>, la cual representa un área superior a la considerada como metropolitana inicialmente en cerca de 400 Km<sup>2</sup>.

El desarrollo de una ciudad está en función del espacio disponible, de las barreras físico-geográficas y de las vías de comunicación, en cuanto a sus aspectos físicos y su magnitud del número de habitantes que pueden alojarse en ella.

En este trabajo se han tomado las proyecciones de población del Area Metropolitana elaborada por el Colegio de México hasta el año 2000 y las realizadas por B. Moore en su trabajo sobre el abastecimiento de agua potable a la Ciudad de México<sup>(1)</sup> para el período 2000-2020. Las proyecciones de la población netamente urbana que estará establecida dentro del perímetro del área urbana continua en los diferentes años fueron obtenidos de los trabajos de la Comisión del Area Metropolitana del Valle de México de la Secretaría de la Presidencia (ver cuadro 4).

Criterios empleados en el estudio.

El primer paso correspondió al análisis histórico

(1). - Industry and Water for the Valley of Mexico. Banco de México.

del crecimiento de la Ciudad de México en los últimos 30 años, tanto en sus aspectos demográficos como los físicos, para conocer las tendencias y la dirección del crecimiento, así como sus características -- de comportamiento.

El plano titulado " Etapas de Crecimiento " indica muy claramente el desarrollo de la Ciudad de Mexico a partir de -- 1940. En esa época el área urbana continúa estaba circunscrita prácticamente a los doce cuarteles que integraban la Ciudad de México, - más extensiones al norte hacia la Villa de Guadalupe, Azcapotzalco y Tacuba; y al sur hasta Coyoacán y San Angel. La década 1940-50 -- no se significó por el crecimiento del área urbana, aunque el incremento de población <sup>(2)</sup> fué del orden de 1.2 millones de habitantes , lo cual puede explicarse como un fenómeno de saturación de la capacidad habitacional y de la infraestructura de servicios. En los años siguientes, entre 1950 y 1960, se observó una expansión notable de la zona urba-- na, a municipios del Estado de México aledaños a la ciudad; Tlane-- pantla, principalmente con Ciudad Satélite, Ecatepec con Santa Clara y Xalostoc y la zona correspondiente a Chimalhuacán, ahora Netzahualcóyotl y en el Distrito Federal las Delegaciones colindantes con la -- Ciudad de México.

(2). - Fué en este período cuando la Ciudad de México ha alcanzado su índice anual de crecimiento más alto, con 6.3% de incremento.

Las razones que explican esta explosión del área urbana son el establecimiento de zonas industriales en la zona norte de la ciudad, la realización de obras viales importantes, el mejoramiento de los niveles económicos que fomentaron el transporte individual y el cambio de las formas de vida especialmente en las clases acomodadas (3).

Entre 1960 y 70 el proceso de extensión continuó en forma acelerada, puesto que en la primera fecha se tenía una extensión de 536.6 km<sup>2</sup> y en 1970 se obtuvo un total de 682.6 km<sup>2</sup>, lo cual representa un aumento de 146.0 km<sup>2</sup>.

#### CUADRO 11

EXTENSION DEL AREA URBANA DE LA CIUDAD DE MEXICO E INCREMENTOS DECENALES DE SUPERFICIE.\*

	1940	1950	1960	1970	Incremento			
					1940-50	1950-60	1960-70	Total 1940-70
A. Met.	117.5	240.6	536.6	682.6	123.1	296.0	142.0	561.1
D.F.	117.5	240.6	391.7	487.6	123.1	151.1	95.9	370.1
E. de M.	-	-	144.9	195.0	-	144.9	50.1	195.0

\*.- Kilómetros cuadrados

El cuadro anterior es muy significativo ya que indica claramente que para el área metropolitana el incremento de superficie más notable se planteó entre 1950 y 1960, tendiendo en la próxima de

(3).- Para más detalle ver el trabajo " La Dinámica del Crecimiento de la Ciudad de México " L.Unikel, 1971.

cada saturar el área ocupada. La ocupación de zonas del Estado de -- México por el Area Metropolitana no aparece hasta los años cincuenta, teniendo a partir de esa fecha un incremento de superficie semejante a la observada en el Distrito Federal y en solamente 20 años el Estado de México ha tenido el 36 % del área urbana de crecimiento y en la - actualidad representa el 28.5 % del total de superficie del Area Metro- politana del Valle de México.

Puede observarse en el plano correspondiente que el crecimiento de la ciudad se efectuó en todas direcciones, teniendo la década entre 1950 y 1960 la característica de haber rebasado la zona urbana los límites del Distrito Federal, desarrollándose nuevas áreas en el territorio del Estado de México, continuando este fenómeno en forma acelerada entre 1960 y la época actual.

La población residente, las densidades por zona y - las tendencias de crecimiento entre 1960 y 1970, se estudiaron a con- tinuación. La combinación de estos elementos es determinante para el análisis del crecimiento futuro, puesto que si bien la mayor concentra- ción de habitantes en números absolutos se encuentra en la parte cen- tral de la ciudad, contando con 2.9 millones de personas y 21.2 Hab/ha. su índice de crecimiento en 10 años apenas alcanzó un 2.5 % contra el municipio de Netzahualcoyotl que tuvo la tasa mas alta de creci- miento, con 785 % de incremento decenal y una población de 580 mil -

personas, lo cual puede representar, de mantenerse esta dinámica, un serio problema en todos los ordenes. Las unidades político-administrativas que en materia de población se presentan como las mas notables son aparte de la Ciudad de México, G.A. Madero con 1.1 millones, - Netzahualcoyotl 580 mil habitantes, Azcapotzalco con 534 mil e Ixtacalco 477 mil para mencionar las mas importantes.

Del análisis del plano " Población en 1970 e incremento 1960-70 " pueden deducirse algunos aspectos interesantes. Respecto al incremento de la población, las zonas que registraron un aumento mayor fueron: Netzahualcoyotl, que como se mencionó anteriormente tuvo un incremento en el período de 785 %, habiendo tenido en 1960, 65 mil habitantes, llegó a la cifra de 580 mil personas en 1970. La zona de Atizapan de Zaragoza inmediata a Tlalnepantla ocupa el segundo lugar en el índice de crecimiento con 449.2 % en diez años; -- Ecatepec con 430.2 % tiene la tercera posición; Naucalpan y La Paz -- tienen una tasa de 345.2 % y 309.3 % respectivamente, Coacalco 293.6, Tlalnepantla 247.9 y Tultitlán 237.9, les siguen en orden de importancia. En el Distrito Federal unicamente Ixtacalco con 138.9 %, Tlalpan con 113.6 %, Tláhuac con 108.9 %, V.A. Obregón 107.5 % e Ixtapalapa con 105.2 %.

La proporción de residentes en el Estado de México

del área metropolitana tiende a ser mayor cada vez. En 1970 el 23.5 % del total de habitantes en el área correspondían al sector registrado en los municipios aledaños al Distrito Federal; para 1980 la participación crecerá al 26.5 % y se calcula que en el año 2020 esta cifra crecerá al 76.8 % para la zona del Estado de México.

Es necesario hacer notar la influencia creciente de las zonas del área metropolitana situadas en el Estado de México, -- principalmente por la operación de los sistemas de servicio público -- en dos entidades político-administrativas como es el caso del Distrito Federal y el Estado de México.

Las tasas de incremento indicadas en párrafos anteriores muestran la dirección del crecimiento del área metropolitana -- en el momento actual. Indudablemente las zonas de desarrollo mas -- acelerado están al oriente sobre las zonas correspondientes a Netza-- hualcoyotl y La Paz en el Estado de México e Ixtacalco, Ixtapalapa y Tláhuac en el Distrito Federal; al norte la región NZT<sup>(4)</sup> y Ecatepec manifiestan la expansión mas dinámica en el Estado de México y -- G.A. Madero en el Distrito Federal.

Las densidades de población, expresadas en el plano " Densidad de Población 1970 ", manifiestan que en la actualidad las

(4).- Naucalpan, Zaragoza y Tlanepantla

zonas más altamente pobladas con relación a las superficies correspondientes están en las áreas del primer cuadro, desde la Plaza de la Constitución hasta el Viaducto Miguel Alemán, así como aquellas situadas al norte y al oriente del centro de la Ciudad hasta el Aeropuerto Internacional, abarcando de la Av. Zaragoza hasta Canal del Norte. Estas zonas corresponden a los cuarteles I y IV, con densidades superiores a 300 - Hab./Ha. En conjunto las áreas con densidades arriba de los 200 Hab./Ha. están situadas al oriente de la Calzada de Tlalpan y su continuación hasta Insurgentes Norte, desde el Viaducto a la Villa de Guadalupe y los límites del Distrito Federal, incluyendo San Juan de Aragón y la Colonia Lindavista. El cuartel No. VIII, correspondiente a las Colonias Hipódromo, Condesa y parte de la Del Valle y el cuartel V que incluye Nooalco, parte de Guerrero y Peralvillo, tienen también a su vez densidades de población sobre los 200 Hab./Ha., cifra más o menos considerada como tope para densidad media urbana. Sin embargo, el análisis de la configuración de las construcciones en estas áreas nos hace considerar el mal uso de la tierra causado por un desarrollo horizontal inadecuado por el fraccionamiento intenso de la tierra en lotes de reducida magnitud, en donde existen las áreas libres fraccionadas en pequeños patios, cubriendo las edificaciones la mayor parte de la superficie utilizable.

En el extremo opuesto, en las áreas periféricas, con



bajas densidades resulta inconveniente también el mal uso de la tierra - para la economía de la Ciudad, por los altos costos de prestación de ser vicios públicos. En las áreas de incorporación se tienen densidades que fluctúan entre 1-50 Hab./Ha., como es el caso de Xochimilco, y en las periféricas a la Ciudad de 50-100 Hab./Ha., como en Tláhuac, Tlalpan, Contreras, Ecatepec, Naucalpan, Tlanepantla y Zaragoza.

La densidad media del área metropolitana es de 126 - Hab./Ha., la cual es semejante a la densidad media urbana establecida para otras grandes ciudades; sin embargo, el problema que se observa es la deficiente utilización de la tierra. La misma población distribuida en forma más conveniente permitiría un mejor aprovechamiento del suelo; disminuyendo las áreas de circulación de automóviles, que de acuerdo con estudios de fotografía aérea para los casos de calles de distribución tienen enormes extensiones de pavimento con un uso muy por abajo de su capacidad, concentrándose el flujo de vehículos en arterias muy - específicas, cambiando en forma completa el criterio de lotificación y eliminando la construcción de edificios de gran ocupación de terreno, lo cual traería como resultado la liberación de espacios para zonas abiertas, modificando sustancialmente la imagen de la ciudad y mejorando - las formas de vida de la población que habita estas zonas. Es necesaa- rio hacer notar que de acuerdo con el cuadro No. 8, se puede duplicar la capacidad de alojamiento al aumentar el nivel medio de las construc-

ciones, como es el caso existente entre los años 1970 y 1990, en donde de 2.25 niveles se llega a 4.40 niveles con dos veces la población del año mencionado primeramente.

La experiencia demuestra que un área que duplica su población o más en una década, o sea que alcanza índices superiores a 100% de incremento; que no cuenta con extensiones importantes para su crecimiento y que ha logrado densidades de población iguales o semejantes a las existentes en su alrededor en los períodos siguientes de tiempo reduce su índice de crecimiento. Es por lo anterior que es muy probable que en el decenio 1970-80 la tendencia del desarrollo del área metropolitana sea principalmente orientada hacia la Región V<sup>(5)</sup>, con un incremento de cerca de 750 mil personas, la Región NZT que aumenta en 500 mil, Netzahualcoyotl y la Región I<sup>(6)</sup> con 450 mil cada uno, además de el área de Texcoco y Acolman, que se incrementan en aproximadamente 150 mil personas por zona.

La zona correspondiente al Distrito Federal del Área Urbana de la Ciudad de México (AUUM) a su vez registra para 1980 un aumento de 3.5 millones de habitantes que se localizarán en las delegaciones de Obregón, Coyoacán, Tlalpan, en la zona sur; en Azcapotzalco al oriente. La zona central muy probablemente se mantendrá estática o tendrá una reducción en su población residente debido al cambio de uso

(5) Ixtapalapa, Xochimilco y Tláhuac.

(6) El Valle de Cuautitlán - Zumpango y Tizayuca.

del suelo, en donde el sector de servicios cobra un papel más importante.

Las cifras anteriores se desprenden del estudio del crecimiento de la población del área metropolitana en los 50 años del período 1970-2020. En el cuadro No. 12 se resumen las cantidades correspondientes a las diferentes áreas de desarrollo en el Valle de México para las décadas de referencia. En una sección posterior se explicará más detalladamente la metodología y los resultados obtenidos.

El aspecto demográfico representa una parte del problema por investigar; la conformación del área metropolitana en los años futuros depende de múltiples elementos. Entre los más importantes, se pueden mencionar las limitaciones físico-geográficas al crecimiento que determinan tanto la dirección del desarrollo urbano como su configuración.

Los accidentes topográficos y orográficos, las corrientes y depósitos de agua, las condiciones del suelo y del subsuelo, el microclima y las bellezas naturales de una región determinan en un momento dado las características de una ciudad. En el caso particular de la Ciudad de México y su área metropolitana que se encuentra localizada en una cuenca cerrada llamada erróneamente Valle de México, sus posibili-

dades de crecimiento hacia las cadenas montañosas que la rodean, especialmente al poniente y al sur, son limitadas, ya que el costo de dotación de servicios públicos arriba de la cota 2350 s.n.m. y en terreno accidentado es mucho mayor, y el proporcionar los servicios a una población numerosa puede representar un problema técnico y económico serio en los años futuros.

Es así como en el plano denominado "Barreras Naturales" se han expresado las principales limitantes al desarrollo urbano. Las zonas planas próximas a la subcuenca en donde está situada la ciudad están localizadas prácticamente al mismo nivel hacia el sur donde existieron antiguamente los lagos de Xochimilco, Tláhuac y Chalco; al norte en lo que corresponde al llamado Valle de Cuautitlán en un nivel superior, donde existió el lago de Xaltocan y todavía se encuentra el Lago de Zumpango, separado de la zona urbana actual por el macizo de la Sierra de Guadalupe; al oriente las zonas habitables tienen que rodear el lecho del Lago de Texcoco, que aunque está prácticamente desecado, impone una barrera al desarrollo urbano por la mala calidad del suelo y del subsuelo así como las pésimas condiciones del medio originadas por la carencia de vegetación y la generación de tolveneras en los meses secos del año en el vaso desecado.

Indudablemente el microclima, y el paisaje y los factores

tes a las áreas urbanas, fuera del fondo legal de las poblaciones, destinadas originalmente a usos agrícolas y que debido a la presión demográfica tienden a convertirse en tierras de uso urbano, sean una barrera al crecimiento y en muchos casos objeto de operaciones fuera del marco establecido por la Ley. De acuerdo con las estadísticas que se tienen, el 56% de la tierra que ocupará el Área Metropolitana del Valle de México en el año 2020 pertenece actualmente a ejidos, por lo que se plantea la necesidad de establecer una política específica respecto a la tierra en la zona y en las ciudades de rápido crecimiento.

Por último, los aspectos referentes a la localización de fuentes de trabajo en el futuro, fueron determinantes en los análisis del crecimiento del área metropolitana; las zonas industriales, los centros comunales y la zona central de servicios comerciales y administrativos, su localización y su magnitud indican necesariamente tanto el potencial de absorción de la mano de obra como las relaciones con la infraestructura de servicios y los centros de habitación.

En 1965 el valor total de la producción industrial del área metropolitana del Valle de México fué de 61,070.0 millones de pesos y de la República de 124,552.6 millones, representando la primera el 42.5% del valor total. Para 1975 se tiene previsto que el 55.8% en la hipótesis baja y el 63.3% en la alta, de la producción nacional, -

res ecológicos influyen en la orientación del crecimiento, especialmente en las áreas destinadas a los sectores de mayores ingresos. Respecto a los núcleos económicamente más débiles, en la mayoría de los casos estas consideraciones no son determinantes y predominan aquellas de disponibilidad de tierra y créditos accesibles para su adquisición.

La disponibilidad de servicios públicos de todas clases: agua potable, drenaje, electricidad, pavimento, transporte, teléfonos, condiciona en buena parte la dinámica de la ciudad, aunque en igual forma que en el caso mencionado en el párrafo anterior, la canti-dad tan importante de habitantes marginados como son los llamados "pa-racaidistas", que no solamente en el área metropolitana del Valle de México, sino en todas las grandes ciudades de la República y de otros países, existen, hacen inaplazable la necesidad de aplicar medidas - adecuadas que resuelvan el problema en su parte medular.

La accesibilidad a tierras cuyo régimen de propie-dad permita la urbanización, es una consideración que se tomó en cuenta muy especialmente en el caso, ya que en México el régimen ci-vil y comunal tiene características de orden jurídico que limitan los procedimientos pa-ra el cambio de régimen y por lo tanto, hacen que las tierras circundán-

estará concentrado en el área metropolitana, calculándose para los años futuros un incremento de 8% anual en números redondos para la industria en general.

Si se analiza el factor trabajo en el crecimiento del área metropolitana, se pueden hacer las extrapolaciones necesarias para calcular el monto de la producción industrial en el año 2020, de acuerdo con la población empleada en la industria. En 1965 se tenían ocupados por la industria manufacturera 613,353 trabajadores, que representan el 27.5% del total de la fuerza de trabajo en el área metropolitana. De conservarse esta proporción tendríamos para el año 2020 aproximadamente 10 millones de trabajadores en la industria de transformación.

## METODOLOGIA

Una vez tomados en consideración los estudios anteriormente expuestos se procedió al cálculo detallado de la población del área hasta el año 2020. Las dificultades inherentes a una proyección de este tipo al tener que asociar a la población con las diferentes áreas de crecimiento futuro partiendo de un cálculo total de habitantes son obvias. Los factores de crecimiento afectan en forma diversa a las zonas de expansión dependiendo de sus condiciones particulares. Vías de comunicación, distancia a la zona central, además de los elementos

considerados en párrafos precedentes respecto al medio, servicios públicos, etc., modifican substancialmente el desenvolvimiento de la ciudad.

Se decidió utilizar el sistema de proyección variable por regiones y ajuste de las curvas de crecimiento, metodología que a continuación se explica.

El análisis de crecimiento histórico del área metropolitana manifiesta que las diferentes zonas que componen el área urbana, a través del tiempo tienen un comportamiento distinto. La zona central de la Ciudad de México, que es la zona más densamente poblada del área, tuvo incrementos de población entre 1940 y 1950 del orden del 50%; en la siguiente década bajó al 20% y de 1960 a 1970 permaneció prácticamente estable, registrando algunos cuarteles una baja en la población. No así las zonas periféricas que tuvieron incrementos notables, estabilizándose su crecimiento en cuanto llegaron a puntos de saturación.

Por lo anterior se seleccionó un método basado en el comportamiento de las diversas zonas que forman la ciudad a través del tiempo bajo diferentes condiciones. Se dividió el área metropolitana en las zonas naturales de desarrollo, tomando en cuenta básicamente los factores físico-geográficos; se tomó la población existente a la fecha y



se realizó la proyección de ésta tomando en cuenta el análisis histórico demográfico anteriormente mencionado. Los resultados obtenidos de acuerdo a este sistema tuvieron correcciones de dos tipos: la primera por capacidad territorial de las zonas en materia de población; la segunda de acuerdo con el trazo de una curva ajustada al comportamiento general de las proyecciones de población según las ecuaciones tradicionalmente utilizadas en estos casos.

En términos generales puede decirse que las curvas no requirieron de ajuste alguno y que el análisis separado de los resultados por regiones y sus curvas de crecimiento correspondieron perfectamente al trazo de las proyecciones totales efectuadas con una metodología distinta, que es la proyección de población por componentes de sexo y edad, propuestas por las Naciones Unidas.

En la gráfica número uno se pueden observar las correcciones realizadas a las diferentes curvas de población en el Valle de México. En todos los casos se ajustó la gráfica a fin de obtener un trazo característico en curvas de población. En el Valle de México el número de habitantes correspondiente al año de 2010 estaba por abajo de un trazo regular algunos miles de habitantes, comportándose en forma poco homogénea respecto a su trayectoria anterior. En la población del área metropolitana del Valle de México se observa un

fenómeno semejante, resultando los habitantes en 1980 y en 2000, inferior y superior respectivamente al trozo medio. El área urbana - - únicamente en 1990 tiene una conducta irregular en el año de 1990. - La curva referente a las zonas externas al área urbana continúa en - 1970. ( AUCM) es totalmente ascendente lo cual indica que por lo me nos en un período de 50 años las regiones periféricas observarán la - mayoría del crecimiento futuro.

En cambio la región del área urbana continúa de - la Ciudad de México en 1970 ( AUCM) tiene un crecimiento que es pa ralelo a la gráfica correspondiente del área urbana metropolitana to- tal hasta 1980, marcando esta fecha el inicio del cambio de inflexión de la curva que para el año 2000 se vuelve en descendente. Las ra- zones de esta disminución en los habitantes de la zona es por la na- tural saturación de la capacidad del área para absorber nuevos grupos de población; los cambios en el uso del suelo, el cual se convierten principalmente al sector de servicios: administración pública y priva da, comercio, hoteles, restaurantes, manufacturas ligeras, servicios profesionales, etc.; así como la decadencia de zonas que son objeto de renovación urbana y prácticamente mantienen su misma densidad a través de los años o la disminuyen.

Se puede observar en la gráfica 2 que en las áreas de expansión futura de la ciudad la región de mas alto índice de cre

cimiento y de mayor población es la número V, correspondiente a la parte oriente y sur del Distrito Federal, en las Delegaciones de Ixtapalapa, Xochimilco y Tláhuac, por lo menos hasta el año 2000 en donde la curva cambia de pendiente, observándose el mismo proceso de saturación que el área urbana continua de la Ciudad de México (AUCM) a partir de esa fecha, pero manteniendo la cifra más alta de 5.5 millones de habitantes con respecto a las demás regiones.

La Región I por muchos motivos es el área de mayor futuro para el crecimiento del área metropolitana, ya que es una región natural con características geográficas propias y bien delineadas y espacio suficiente, que cuenta con condiciones naturales favorables en materia de agua, de vegetación y suelos, y tiene una infraestructura de comunicaciones muy importante, situación que ninguna otra reúne con el conjunto de factores enunciados. Hasta el año 2020 se plantea la estabilización de la curva alcanzando 5.0 millones de habitantes con capacidad todavía para el establecimiento de nuevos núcleos urbanos.

Las Regiones II, III y IV tienen un comportamiento muy semejante en las tasas de crecimiento, con la particularidad que la Región IV correspondiente a la zona de Chalco en la década 1970-80 tiene un índice inferior a las otras dos regiones mencionadas, debido a su situación geográfica que favorece el desarrollo en este período con ma-

yor intensidad hacia el área de Chimalhuacan en dirección a Texcoco, y su separación con el área urbana continua actual. Prácticamente estas regiones logran su saturación para 2020, desbordando la región fijada como metropolitana e invadiendo otras subcuencas del Valle, como es el caso de la Región II hacia la zona de Apan.

Dentro del área urbana continua de la Ciudad de México (AUCM) en 1970, las zonas formadas por Naucalpan, Zaragoza y Tlanepantla (NZT), Ecatepec y Netzahualcoyotl, que son los municipios del Estado de México integrados a dicha área, tienen una trayectoria ascendente para luego estabilizarse y disminuir como en general lo hace la totalidad de la región AUCM. El municipio de Netzahualcoyotl en el año 2000 cambia el signo de su pendiente habiendo alcanzado un total de 1.3 millones de pobladores para llegar a 1.2 en el año 2020. La razón de que este caso sea más notable por su relativo bajo ritmo de crecimiento y su rápida disminución de la población residente en el municipio se debe a las condiciones particulares de la zona en donde está asentado, a la ocupación actual de la mayoría de la superficie urbanizable y la baja calidad de las construcciones existentes en el área. En efecto, la calidad del suelo y del subsuelo del municipio de Netzahualcoyotl es muy deficiente ya que corresponde al lecho desecado del Lago de Texcoco; el microclima es muy desventajoso particularmente en esta región por las tolvaneras, las inundaciones y la falta de vegetación; las edifi-

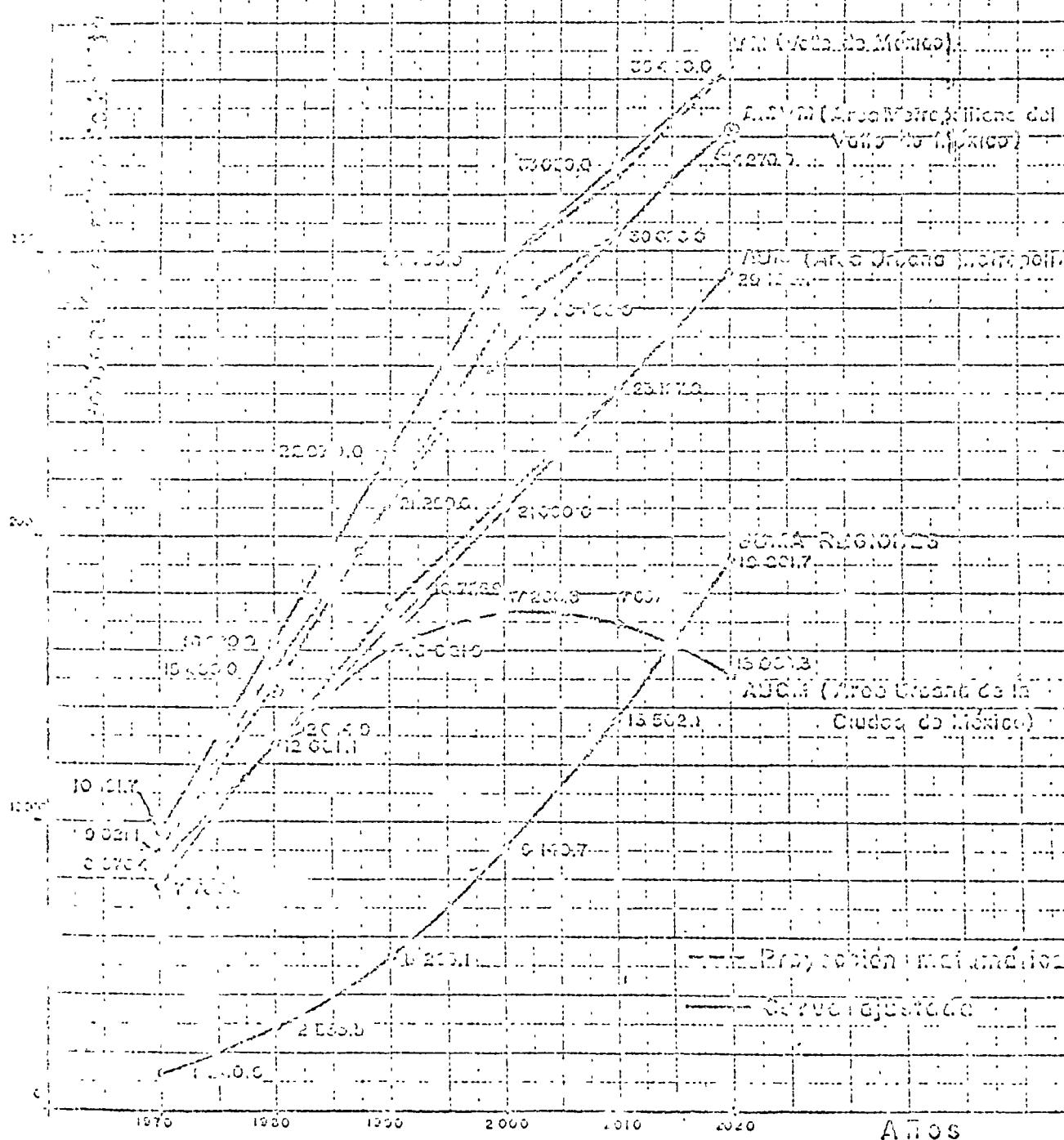
POBLACION DEL AREA METROPOLITANA DEL VALLE DE MEXICO  
POR REGIONES EN LAS DECADAS DE 1970 A 2020

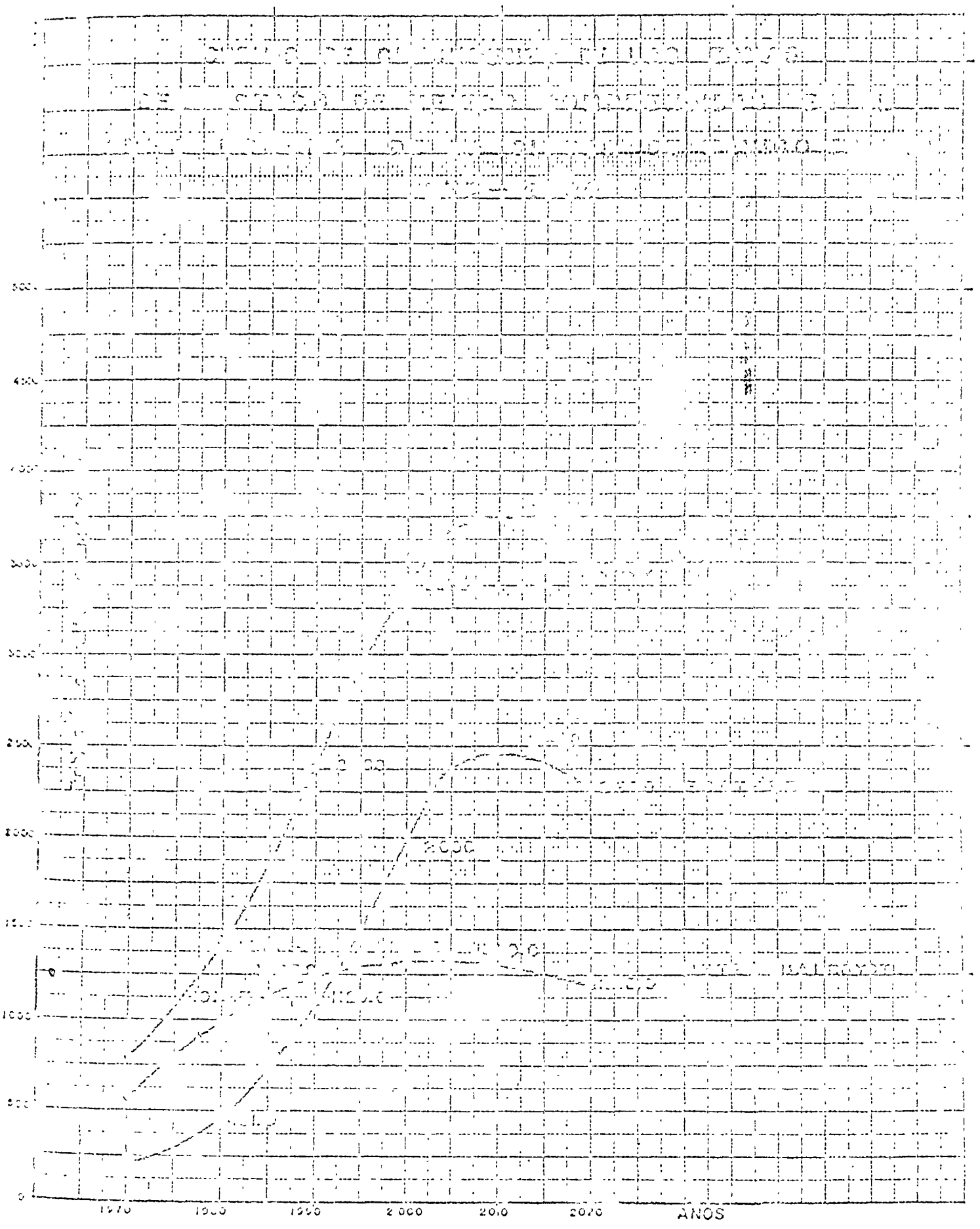
CUADRO 12

REGION	1970	1980	1990	2000	2010	2020
Valle de México	10,181.7	16 220.0	22 970.0	29 760.0	33 050.0	36 450.0
Area Metropolitana del Valle de México	9 021.1	15 480.0	21 290.0	26 400.0	30 620.0	34 270.0
Area Urbana Metropolitana	8 576.4	12 631.1	16 726.9	21 000.0	25 127.0	29 192.1
A. U. C. M. (1) Area Urbana de la Ciudad de México 1970 (A+B)	7 780.5	12 644.9	16 021.9	17 256.3	17 057.9	15 068.3
A. - Distrito Federal (1)	6 185.8	9 788.9	11 271.9	10 576.3	9 557.9	8 138.3
B. - Estado de México	1 594.7	2 856.0	4 750.0	6 680.0	7 500.0	6 930.0
N.Z.T.	793.4	1 388.4	2 400.0	3 375.0	3 750.0	3 450.0
Ecatepec	220.9	451.9	1 125.0	2 000.0	2 450.0	2 270.0
Netzahualcoyotl	580.4	1 015.7	1 225.0	1 305.0	1 300.0	1 210.0
REGION I Estado de México	249.3	709.3	1 418.7	2 325.6	3 540.3	5 080.2
REGION II Estado de México	50.2	190.0	456.0	934.8	1 725.9	2 862.8
REGION III Estado de México	153.4	315.0	623.7	1 178.5	2 045.7	3 273.1
REGION IV Estado de México	75.0	124.5	340.8	775.9	1 475.2	2 485.1
REGION V Distrito Federal	712.7	1 496.7	2 428.9	3 928.9	4 775.0	5 500.5
TOTAL REGIONES	1 240.6	2 835.5	5 268.1	9 149.7	13 562.1	19 201.7

(1) No incluye las Delegaciones de Ixtapalapa, Xochimilco y Tláhuac.

CURVAS DE CRECIMIENTO DE LA POBLACION DEL AREA METROPOLITANA DEL VALLE DE MEXICO, 1970-2020







Años



ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y EVALUACION DEL DESARROLLO

URBANO "LAS GAVIOTAS", VILLAHERMOSA, TABASCO

ARQ. ESTEFANIA CHAVEZ DE ORTEGA

DICIEMBRE, 1970

## INDICE

### CAPITULO 1. INTRODUCCION

### CAPITULO 2. PRONOSTICO DE DEMANDA DE DESARROLLO URBANO

2.1 Metodología del Pronóstico	3
2.2 Estimación del Número de Familias en Villahermosa	5
2.3 Demanda Habitacional Futura en Villahermosa	7
2.4 Demanda Habitacional Futura en Las Gaviotas	9
2.5 Capacidad de Pago de la Zona	15

### CAPITULO 3. PLAN MAESTRO DE DESARROLLO

3.1 Introducción	22
3.2 Integración de Costos	22
3.3 Plan de Desarrollo	26
3.4 Pronóstico de Ingresos	29

### CAPITULO 4. EVALUACION FINANCIERA

4.1 Cálculo de la Relación Beneficio-Costos	38
4.2 Conclusiones	39

## TÍTULO 4

### INTRODUCCION

El presente estudio tiene por objeto analizar las condiciones económicas del anteproyecto de desarrollo urbano de la zona de "Las Gaviotas" en Villahermosa, Tabasco.

Incluye el análisis de las condiciones socioeconómicas de la ciudad, en términos presentes y de su comportamiento probable en el futuro, para determinar la demanda de espacio urbano y las implicaciones del desarrollo de la mencionada zona.

Este reporte resume los resultados del estudio, cuyas fases componentes están detalladas en la Figura 1.1. El Capítulo 2 contiene los resultados del pronóstico de demanda habitacional para 1986, por zona, así como la demanda que se estima se deriva de la zona de "Las Gaviotas". En el Capítulo 3 se hace una determinación tanto de las inversiones y costos esperados en el horizonte económico, como de los ingresos estimados de acuerdo con el plan maestro de desarrollo propuesto también en dicho capítulo. El Capítulo 4 presenta el análisis financiero y calcula las relaciones beneficio-costos para tres alternativas de formas de pago de terrenos especificadas. También se presentan los diagramas de ingresos y egresos acumulados que determinan la magnitud e importancia del financiamiento requerido. Finalmente se presentan las conclusiones del estudio.

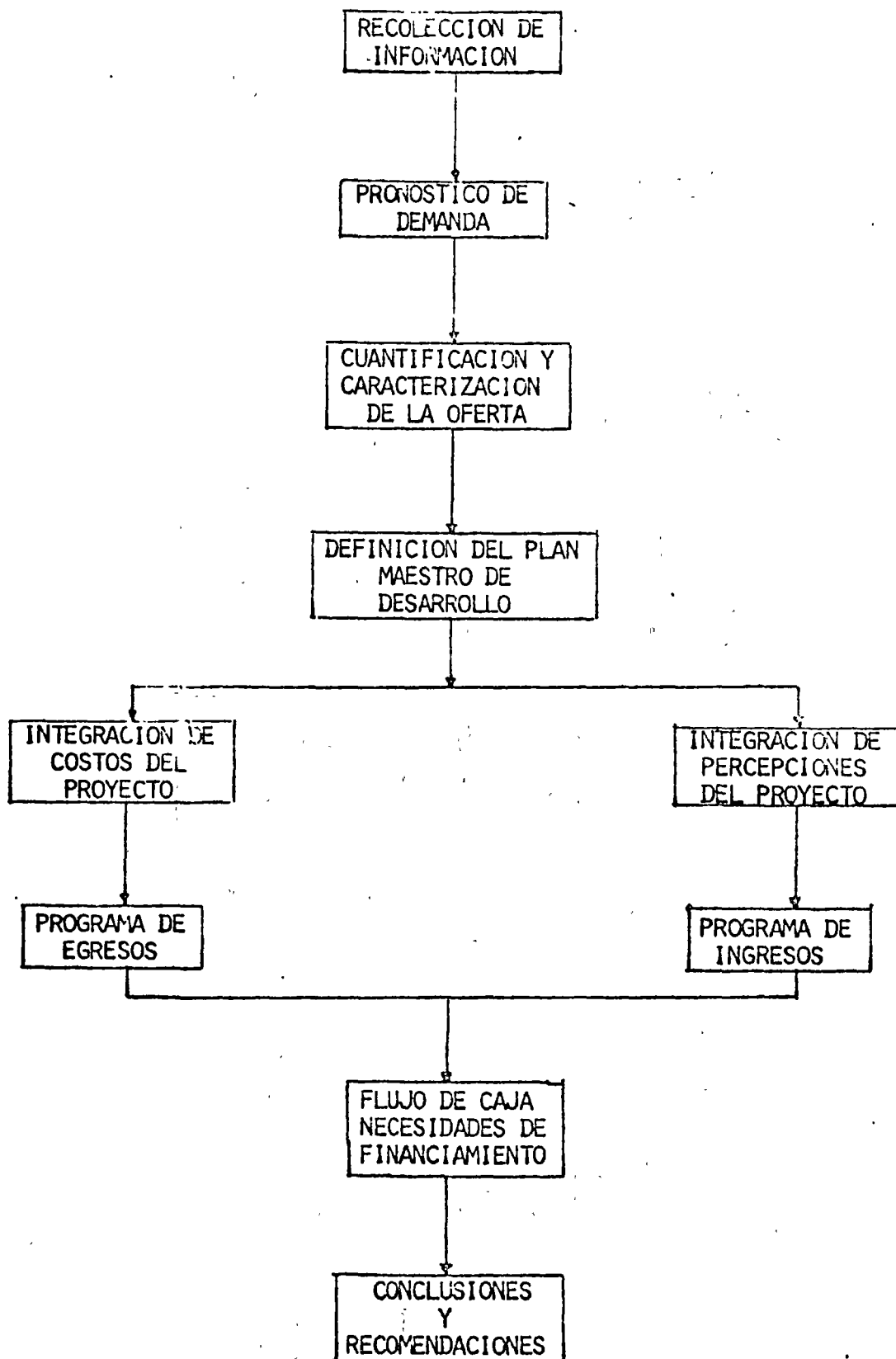


FIG. 1.1 FASES COMPONENTES DEL ESTUDIO

## CAPÍTULO 2

### PRONOSTICO DE DEMANDA DE DESARROLLO URBANO

#### 2.1. METODOLOGIA DEL PRONOSTICO

El objetivo de esta parte del estudio es estimar la demanda habitacional y comercial probable para el proyecto urbano Las Gaviotas, en el período de planeación prefijado de 1977 a 1986 en el que a priori se estima podrá saturarse la zona de estudio.

Esta demanda se pretendió cuantificar en términos del número de familias correspondientes a los tramos de ingreso considerados para el nuevo proyecto, las cuales, se estima serán atraídas hacia Las Gaviotas durante el horizonte de tiempo postulado.

Considerando como zona de influencia principal del desarrollo proyectado, a la Ciudad de Villahermosa, y siendo que la Dirección General de Estadística no pudo proporcionar información histórica sobre el número de familias por tramo de ingreso para la localidad de Villahermosa, hubo necesidad obtener esta información en forma indirecta.

La figura 2.1 muestra esquemáticamente el proceso utilizado para estimar dicha demanda. Se obtuvo información proporcionada por la Dirección General de Estadística y las autoridades de Villahermosa sobre el Municipio de

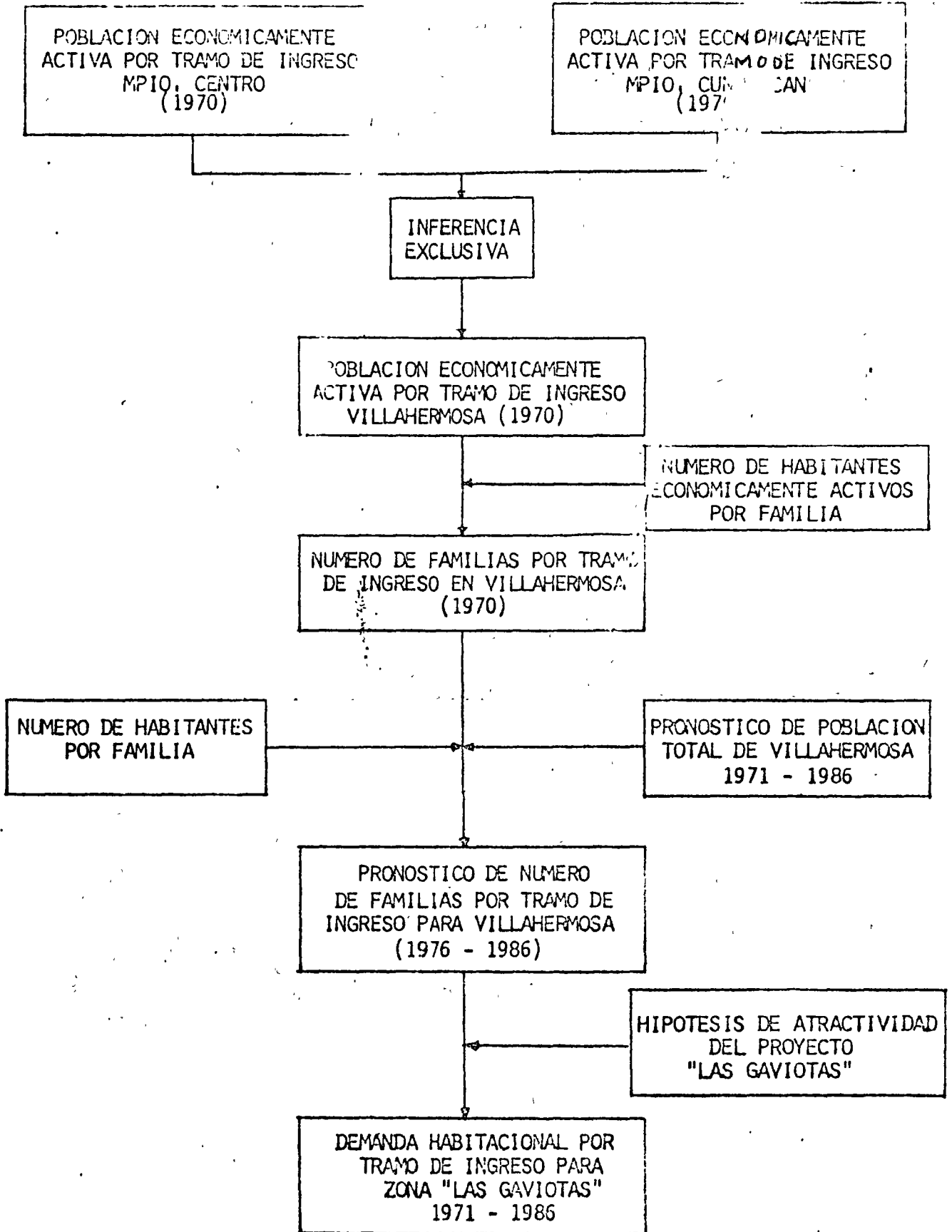


FIG. 2.1 MODELO UTILIZADO PARA EL PRONOSTICO DE DEMANDA

Centro y Cunduacán. En las columnas 2 a 5 se tiene el número de habitantes económicamente activos agrupados según los diferentes tramos de ingreso medio y sus correspondientes porcentajes. Para las columnas 6 y 7 se obtuvo primero la población total económicamente activa en Centro sin considerar Villahermosa, y en Villahermosa respectivamente. A continuación se repartió este dato global en la columna 6, utilizando los mismos porcentajes que arroja el Municipio de Cunduacán.

Para obtener los datos globales se procedió como sigue. Para el censo de 1970 la población total del Municipio Centro es de 163 514 habitantes, de los cuales el 60.9%, o sea 99 565 corresponden a Villahermosa. Por otra parte, la población del Municipio de Cunduacán es de 44 525, de la cual 8975 es la cifra de la población económicamente activa, o sea el 20.16%.

Postulando que los 63 949 habitantes de Centro sin incluir a Villahermosa, presentan condiciones análogas a las de Cunduacán, la fuerza económicamente activa del 20.16% será de 12 982 habitantes. Puesto que el censo registra una población económicamente activa para Centro, de 39 944, a la Ciudad de Villahermosa le corresponde la cifra de 27 052 habitantes.

El mismo censo registra para Centro la cifra de 30 016 familias con 160 702 miembros, lo cual corresponde a un promedio de 5.3 habitantes por familia, que se tomará como base para las estimaciones generales.

Análogamente para Villahermosa, con 99 565 habitantes, se puede esperar un promedio de 19 148 familias; y si se estiman 27 052 personas con ingresos, el número promedio de habitantes que contribuyen al ingreso familiar es de 1.4 miembros por familia.

La columna 9 de la tabla 2.1 se obtiene entonces a partir de los datos de número de habitantes de la columna 7 dividiéndolos entre el factor 1.4, obteniendo así el número de familias por tramo de ingreso en Villahermosa, para 1970.

La columna 10 registra el ingreso medio por familia, obtenido como el ingreso medio del tramo, multiplicado por el factor de 1.4 habitantes económicamente activos por familia.

### 2.3 DEMANDA HABITACIONAL FUTURA EN VILLAHERMOSA

Para llevar a cabo el pronóstico de demanda habitacional futura, se hizo primeramente una proyección de población total para Villahermosa hasta 1990. Esta estimación se llevó a cabo mediante regresión estadística basada en datos de los censos de 1940 a 1970 inclusive (Ver Figura 2.2).

Con los datos anteriores y el factor anteriormente calculado de 1.4 se obtuvo el número de familias esperado para el horizonte de interés.

Finalmente, y de acuerdo con los porcentajes de distribución de familias -- por tramo de ingreso (Columna 8, Tabla 2.1), se obtuvo el pronóstico de crecimiento familiar el cual se reporta en la Tabla 2.2. En esta se consideran para 1970, valores de cero en cada tramo, al suponer que las necesidades de viviendas actuales se satisfacen en la ciudad.

Por otra parte, las demandas no incluidas en las estimaciones, permiten suponer que esa parte del crecimiento podrá tomarse en los terrenos actualmente urbanizados. Lo anterior resulta congruente con las consideraciones men-



No. DE  
HABITANTES

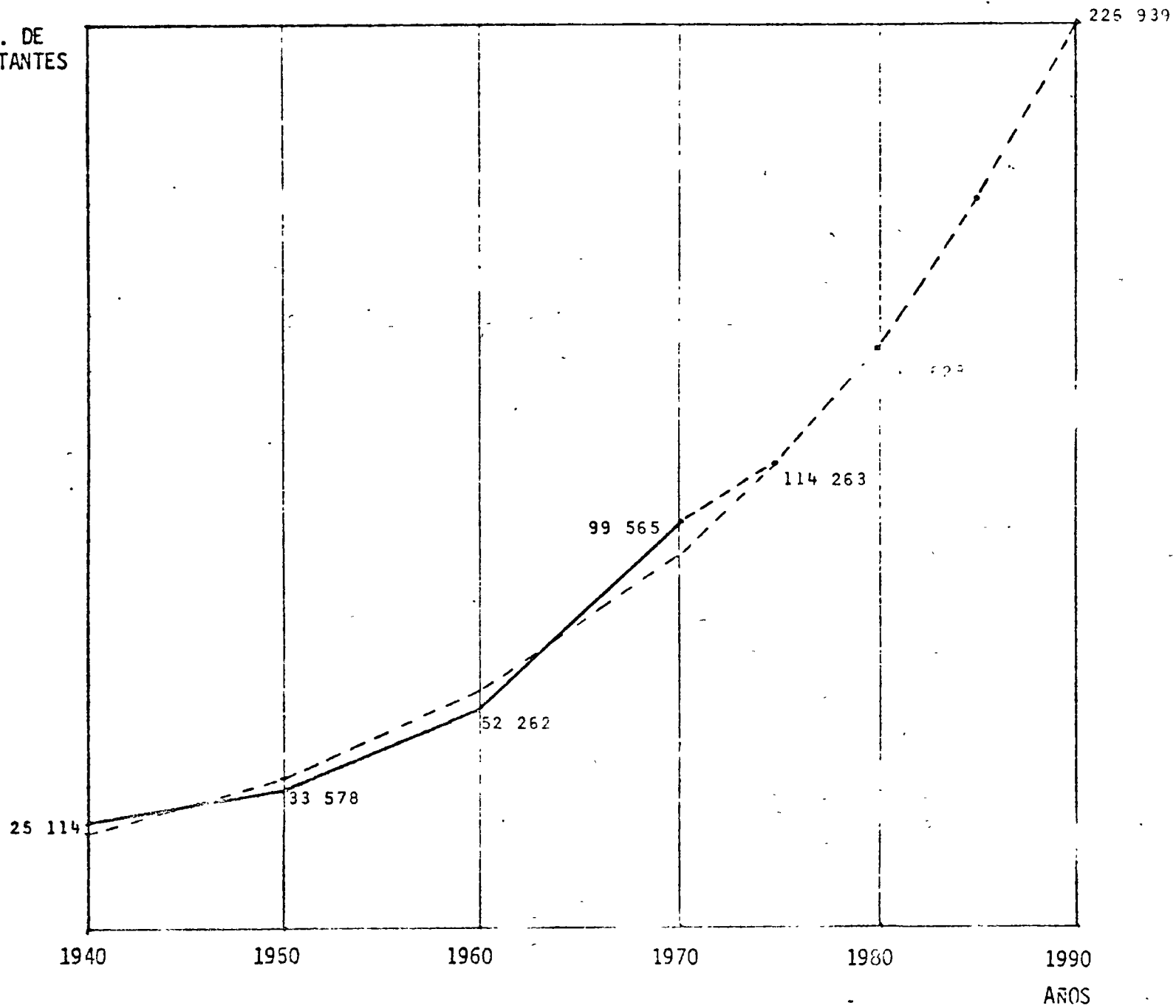


FIG. 2.2 PRONOSTICO DE POBLACION FUTURA DE LA CIUDAD DE VILLAHERMOSA, TABASCO

cional, anteriormente, puesto que permite tener un crecimiento uniforme del área urbana, en varias direcciones.

Implícitamente se establece la hipótesis de que las distribuciones futuras permanecerán sensiblemente constantes. Esta consideración es conservadora - si se tiene en cuenta el impulso económico planeado para la zona, pero permite un mayor margen de seguridad en el análisis de evaluación final.

La demanda de espacio urbano expresada en términos de número de habitaciones por cada tramo de ingreso, se observa en la Tabla 2.3. Esta se basa en los resultados de la Tabla 2.2 y se considera compuesta por el crecimiento físico de población. No se ha considerado la demanda producida por obsolescencia de habitaciones existentes actualmente o por cambios en la distribución familiar por tramo de ingreso, con el fin de apoyar el estudio en aspectos más conservadores que permitan un margen más amplio de confiabilidad.

Las Figuras 2.3 a 2.7 muestran el incremento de demanda habitacional para Villahermosa por tramo de ingreso familiar.

#### 2.4 DEMANDA HABITACIONAL FUTURA EN "LAS GAVIOTAS"

Para establecer la demanda habitacional futura en el desarrollo de Las Gaviotas se procedió en la forma indirecta descrita a continuación.

De acuerdo con el anteproyecto urbanístico preparado por Diseño y Planificación, S.A., se cuantificó la capacidad de lotes disponibles, correspondientes a los tramos de ingreso A, B, C y D. A continuación, y teniendo en cuen-

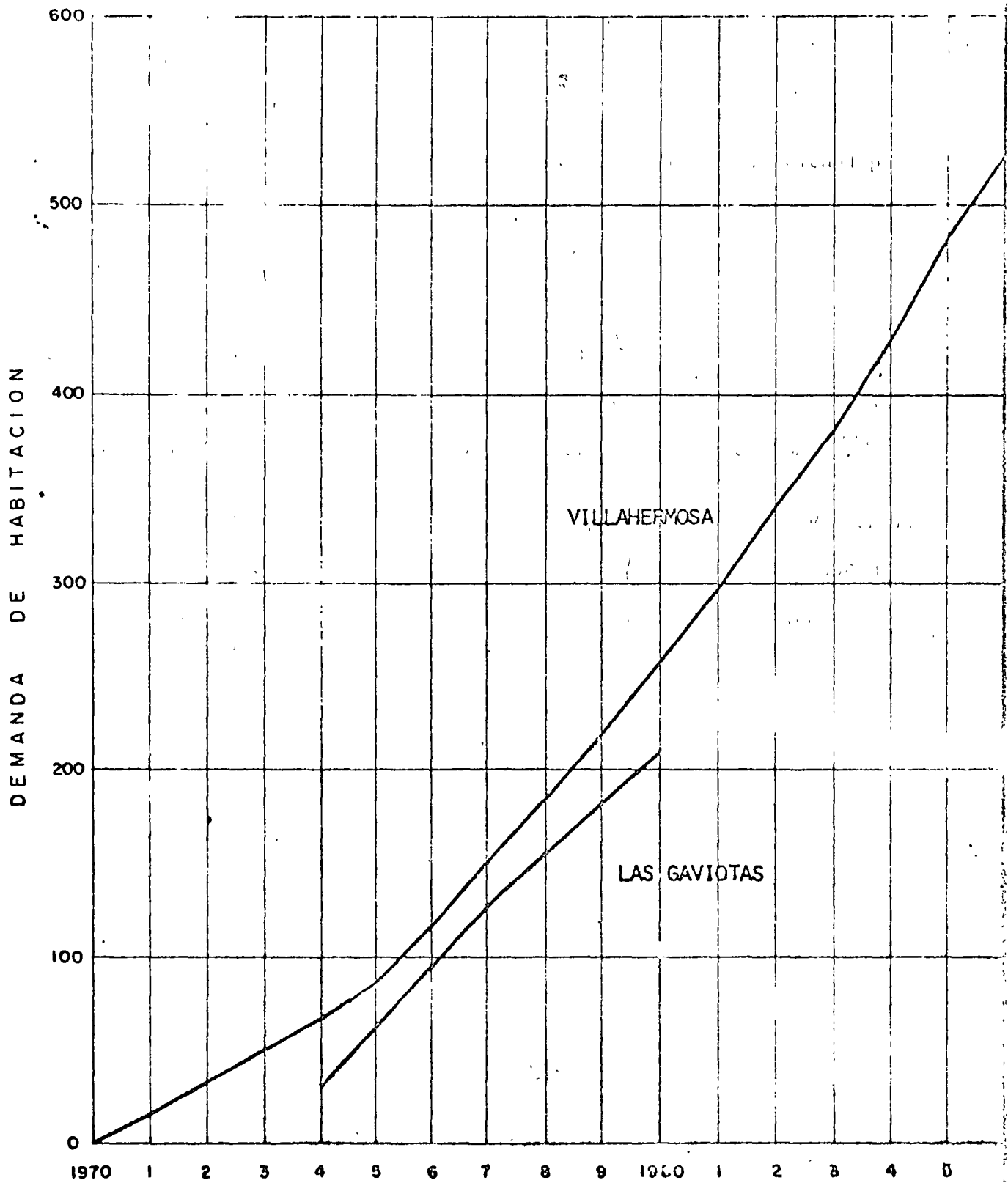


FIG. 2.3 TRAMO DE INGRESO FAMILIAR "A"

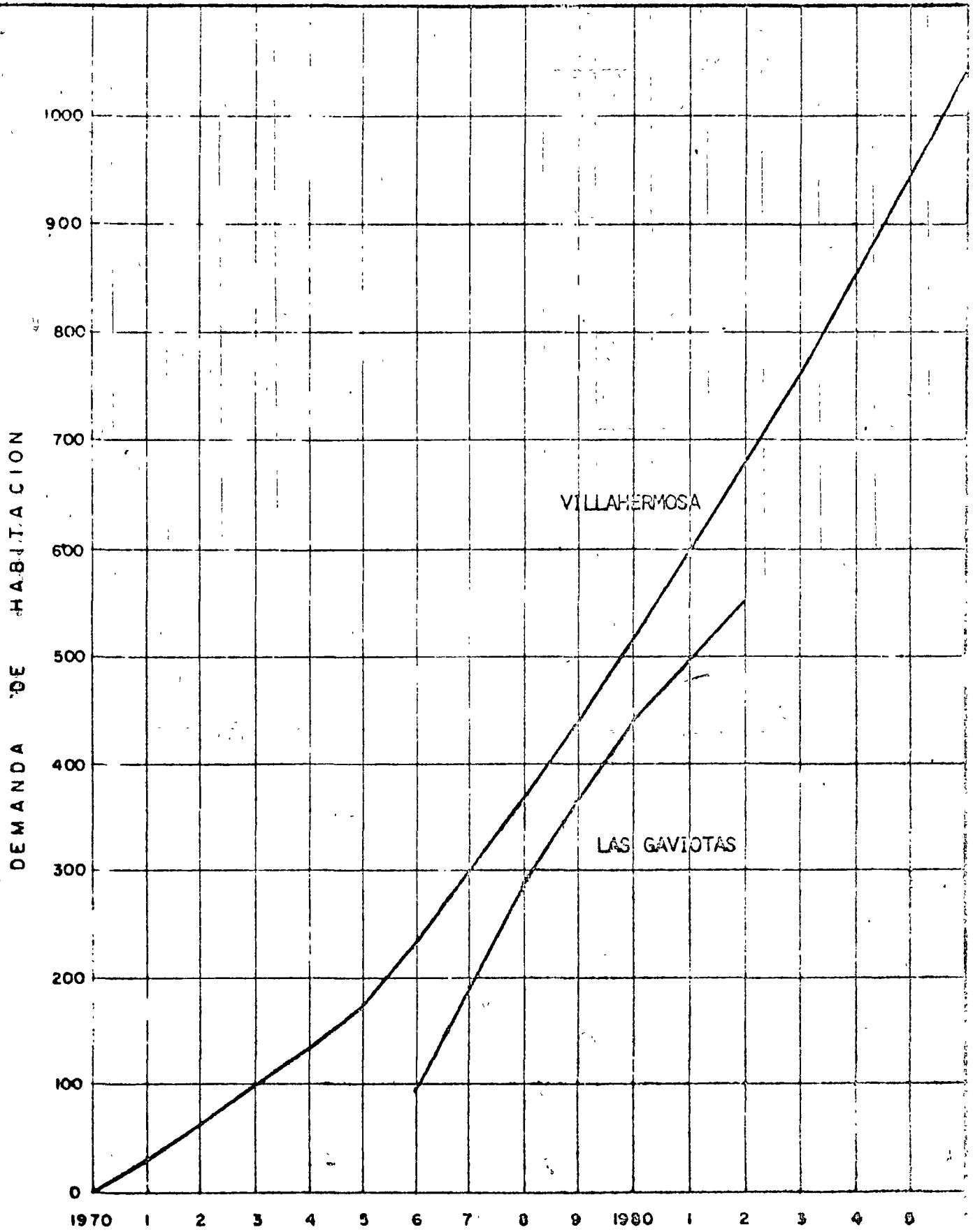


FIG. 2.4 TRAMO DE INGRESO FAMILIAR "B"

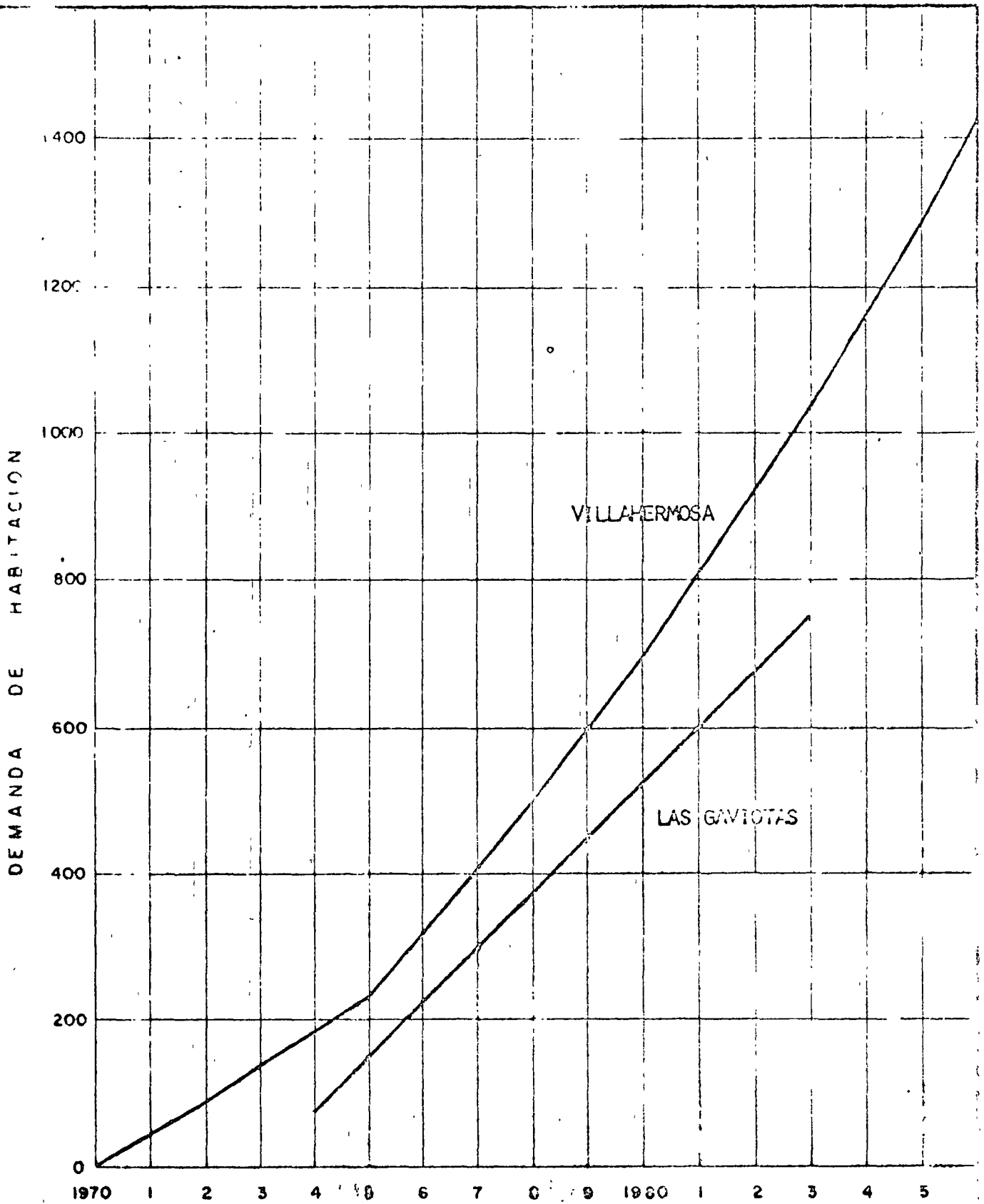


FIG. 2.5 TRAMO DE INGRESO FAMILIAR "C"

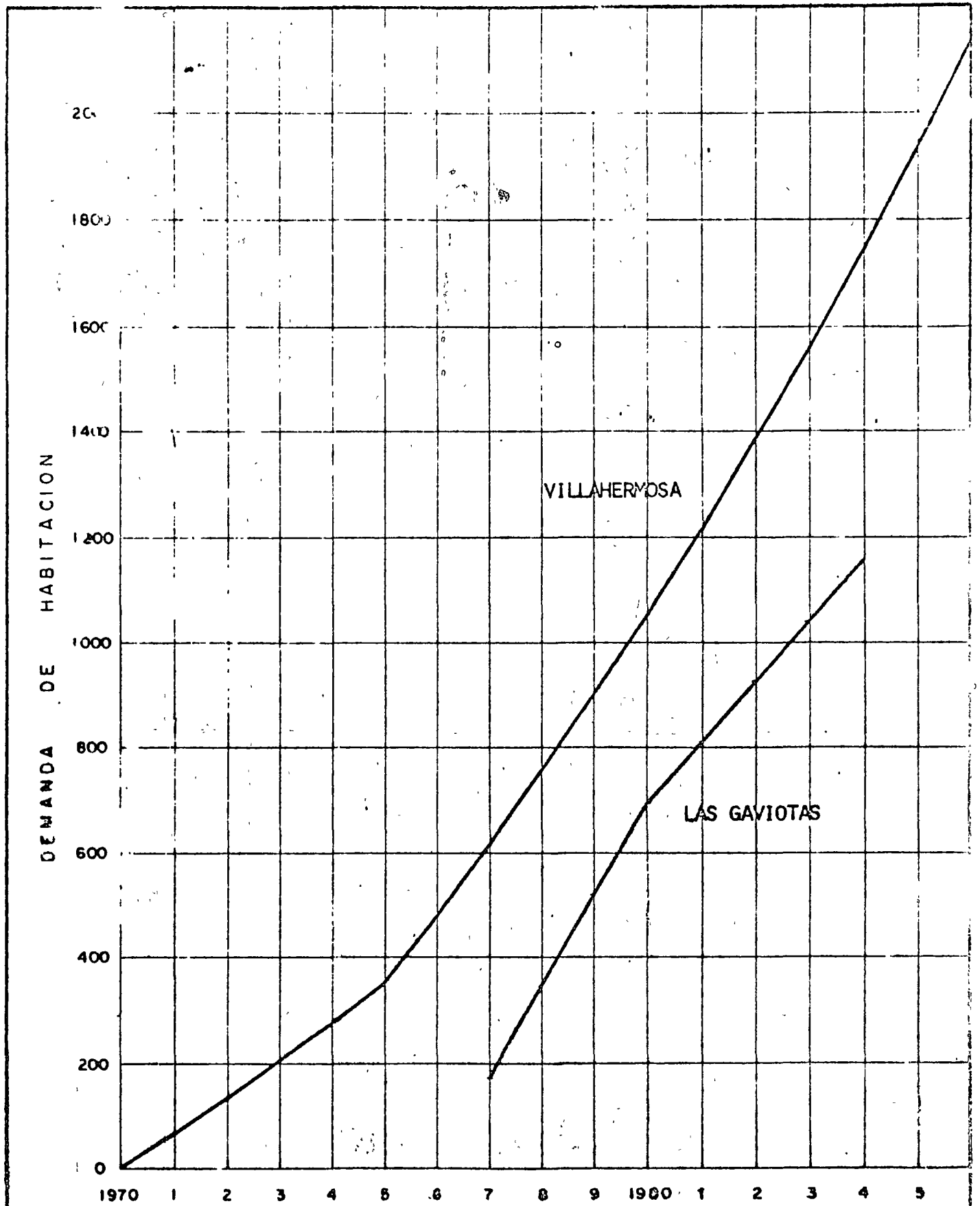


FIG. 2.6 TRAMO DE INGRESO FAMILIAR "D"

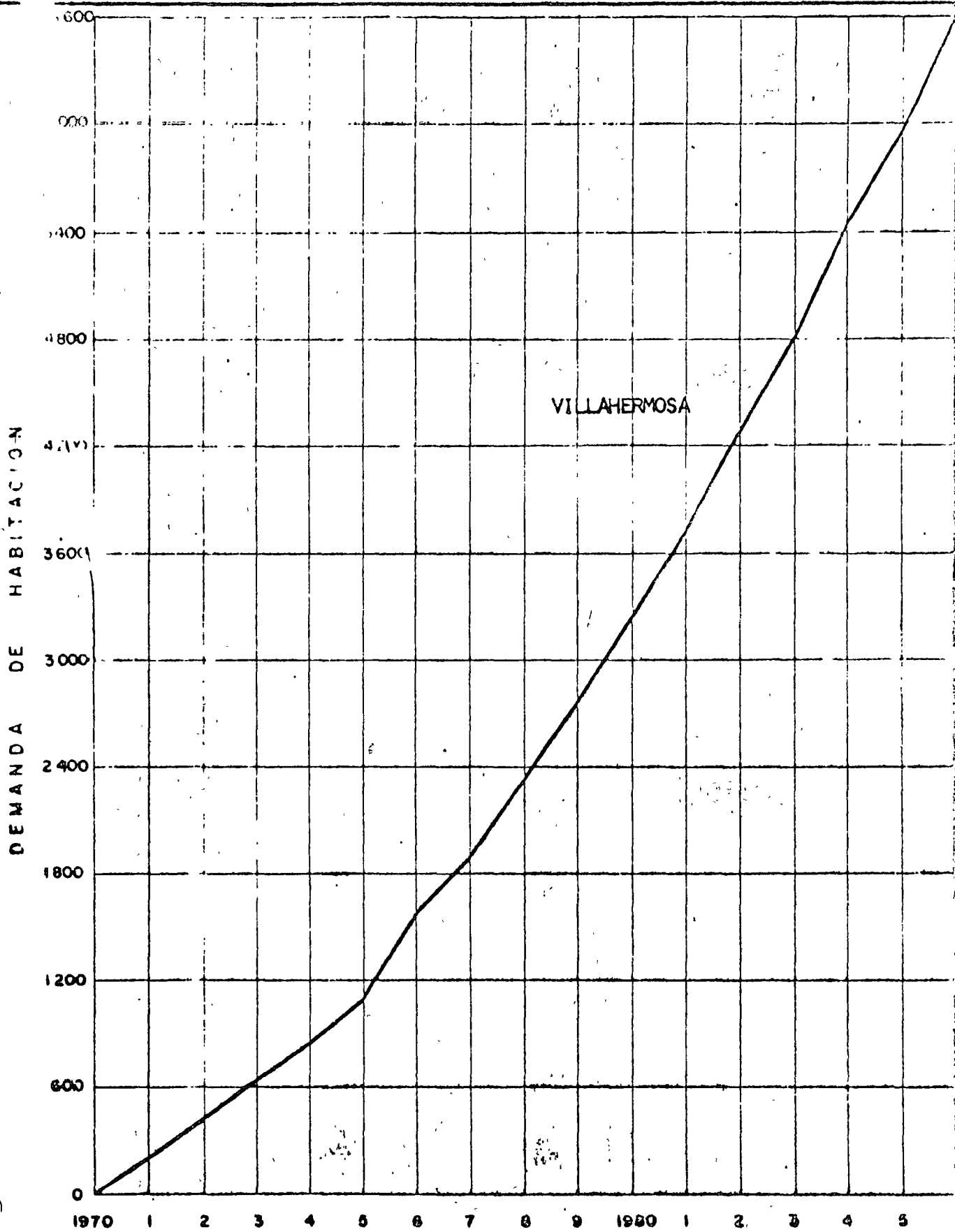


FIG. 2.7 TRAMO DE INGRESO FAMILIAR "E"

ta el plan de ventas propuesto en el Capítulo 3, se dibujaron las gráficas correspondientes en las figuras 2.3 a 2.6. Se observa que dicho plan de ventas requiere en promedio, del 60 a 80 % de la demanda total estimada para Villahermosa. Considerando la atractividad que presentará la zona de Las Gaviotas, comparada con otras zonas de oferta existentes, y pensando en un plan promocional adecuado, se considera que la demanda requerida para satisfacer la oferta propuesta es completamente factible de obtenerse para todos los tramos de ingreso.

#### 2.5 CAPACIDAD DE PAGO EN LA ZONA

Con objeto de establecer la capacidad de pago, en el renglón habitacional, de la población de Villahermosa y así poder asignar a cada tramo de ingreso el tipo de zona urbana y la clase de construcción que le correspondería, se hizo este análisis.

Basándose en la información publicada por el Banco de México, "Encuesta sobre Ingresos y Gastos Familiares en México", en 1966, registrada en la Tabla 2.4, y puesto que la Ciudad de Villahermosa cae dentro del rango, se estimó la distribución del egreso familiar, la cual se muestra en la Tabla 2.5.

Con los datos anteriores se establece la hipótesis para el desarrollo de la zona de Las Gaviotas, bajo las siguientes consideraciones:



TRAMO DE INGRESO 1	MPIO. CENTRO		MPIO. CUNDUACAN		6 Centro (sin Villahermosa) Habs.	V I L L A H E R M O S A			
	2 Habs. Ec. Activos	3 %	4 Habs. Ec. Activos	5 %		7 Habs. Ec. Activos	8 % Ajustado	9 No. de familias	10 Ingreso medio
A. 5000 - 10000 o más	945	2.38	87	0.96	124	821	3.04	522	10 575
B. 2500 - 4999	1 874	4.69	162	1.81	233	1 641	6.07	1 161	5 288
C. 1500 - 2499	2 601	6.54	263	2.93	378	2 223	8.22	1 574	2 810
D. 1000 - 1499	3 751	9.42	275	3.06	394	3 357	12.40	2 376	1 763
E. 500 - 999	11 897	29.83	1 082	12.06	1 555	10 342	38.23	7 320	1 058
F. 0 - 499	18 876	47.14	7 106	79.18	10 208	8 668	32.04	6 135	494
TOTAL	39 944	100.0	8 975	100.0	12 892	27 052	100.0	19 148	

TABLA 2.1 NUMERO DE FAMILIAS EN VILLAHERMOSA POR TRAMO DE INGRESO (1970)

AÑO	TRAMO (A)	TRAMO (B)	TRAMO (C)	TRAMO (D)	TRAMO (E)	TRAMO (F)
1971	598	1194	1617	2440	7523	6305
1972	615	1227	1662	2507	7731	6479
1973	632	1262	1708	2577	7945	6659
1974	649	1296	1756	2648	8165	6843
1975	668	1334	1806	2725	8401	7040
1976	699	1396	1891	2852	8794	7370
1977	732	1461	1979	2986	9205	7715
1978	766	1529	2072	3125	9636	8076
1979	802	1602	2169	3272	10087	8454
1980	840	1677	2270	3425	10559	8850
1981	880	1736	2377	3588	11054	9264
1982	923	1841	2493	3764	11593	9716
1983	964	1924	2605	3932	12119	10152
1984	1010	2014	2727	4116	12800	10627
1985	1055	2107	2854	4305	13273	11124
1986	1106	2207	2988	4511	13895	11645

TABLA 2.2 PRONOSTICO DE CRECIMIENTO FAMILIAR PARA VILLAHERMOSA

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Tramo (A)	16	33	50	67	86	117	150	184	220	258	298	341	382	428	474	526
Tramo (B)	32	65	100	134	172	234	299	367	440	515	594	679	762	852	946	1045
Tramo (C)	43	88	134	182	232	317	405	498	595	696	803	919	1031	1153	1230	1414
Tramo (D)	66	133	203	274	351	478	612	751	898	1051	1212	1388	1556	1740	1933	2135
Tramo (E)	203	411	625	845	1081	1574	1885	2316	2767	3240	3734	4273	4799	5480	5953	6575
Tramo (F)	559 <sup>(1)</sup>															

(1) Esta cifra incluye a las 559 familias que actualmente habitan en Las Gaviotas.

TABLA 2.3 DEMANDA AGREGADA DE ESPACIO URBANO EN TERMINOS DEL NUMERO DE HABITACIONES POR CADA TRAMO DE INGRESO  
(no incluye la demanda por deterioro de habitación existente)

TABLA GASTO FAMILIAR MENSUAL TOTAL, POR RENGLONES PRINCIPALES, ESTRATOS DE INGRESO Y TOTAL DE LOCALIDADES DE 10 001 a 150 000 HABS.

Tramo de Ingreso Mensual	Total de Familias	%	Total de Personas	Miembros por Fam.	Total de Gasto en (000) de \$
Hasta 300	130 036	9.10	623 087	4.80	71 570
301 - 600	283 670	19.80	1620 587	5.75	208 950
601 - 1000	283 011	19.70	1515 076	5.35	312 373
1001 - 1500	255 978	17.80	1428 647	5.58	405 711
1501 - 3000	350 610	24.50	2088 217	5.96	787 905
3001 - 4500	80 391	5.60	597 436	7.43	297 261
4501 - 6000	33 170	2.30	257 615	7.76	134 693
6001 - 10000	12 811	0.90	73 549	5.74	76 336
10001 - o más	4 374	0.30	33 491	7.65	21 779
<b>TOTAL:</b>	<b>1434 060</b>	<b>100.0</b>	<b>8246 705</b>	<b>5.75</b>	<b>2316 583</b>

Aliment. Beb. y Tabaco		Ropa y Calzado		Habitación Alumb. y Serv.		Vehiculos, Mobilia- - rio	Seguros Ahorros	Otros
	%		%		%			
39 499		10 835		11 086		1 021	170	8 958
114 402		28 079		34 572		4 035	692	27 168
161 231	51.5	42 744	13.6	51 512	16.5	14 055	1 590	41 208
203 385	50.0	53 423	13.2	56 982	14.0	24 309	2 897	64 713
315 336	40.0	130 276	16.5	114 042	14.5	67 532	11 480	149 237
113 187	38.0	27 699	9.35	32 255	10.8	11 924	63 114	49 079
50 055	37.2	20 912	15.5	18 117	13.5	10 231	5 280	30 095
14 873	19.5	10 291	13.5	6 652	8.71	31 360	890	12 267
6 358	29.2	2 941	13.5	2 465	11.31	2 498	1 377	6 138
<b>TOTAL:</b>								
1018 331	100	327 202	100	327 687	100	167 000	87 490	388 867
<b>Distribución media:</b>								
45 %		14 %		15 %		27 %		

Tramo de Ingreso	Dist. %	Total \$	Aliment. Total	%	Ropa y Calz. Total		Habitacion Total	%	Otros Total	
A	3.04	10 575.00	2 643.75	25	1 586.25	15	1 586.25	15	4 758.75	45
B	6.07	5 287.50	1 586.25	30	793.10	15	793.10	15	2 115.00	40
C	8.22	2 820.00	987.00	35	423.00	15	423.00	15	987.00	35
D	12.41	1 762.50	793.15	45	229.15	13	264.35	15	475.85	27
E	38.23	1 057.50	528.75	50	137.45	13	158.65	15	232.50	22
F	32.04	493.50	320.75	65	49.30	10	73.95	15	49.30	10

TABLA 2.5 HIPOTESIS DE DISTRIBUCION DEL EGRESO FAMILIAR MEDIO PARA LA CIUDAD DE VILLAHERMOSA

## C A P I T U L O 3

### PLAN MAESTRO DE DESARROLLO

#### 3.1 INTRODUCCION

En este capítulo se integran los costos incurridos por el desarrollo de la zona urbana de Las Gaviotas. Asimismo, se define un plan maestro de desarrollo o programa de construcción de obras urbanas y venta, a través del tiempo con el horizonte de planeación 1971-1986. Este plan de desarrollo ha sido -- concebido tratando de que las erogaciones necesarias sean diferidas en el -- tiempo lo más posible, sin detrimento de la atractividad del proyecto.

Una vez establecido el plan de ventas, en función de las zonas netas disponibles, se hace la integración de ingresos por los diferentes conceptos. En el capítulo 4 se lleva a cabo el análisis económico, así como el financiero, para poder cuantificar la rentabilidad del proyecto y el monto del financiamiento requerido.

#### 3.2 INTEGRACION DE COSTOS

Para la definición de costos se ha tomado como base el anteproyecto urbanístico realizado por Diseño y Planificación, S.A. De acuerdo con ello, el área por desarrollar es de 209 Ha. y las condiciones necesarias para efectuar el crecimiento hacia dicha zona llevarán asociados los siguientes costos:

### Costo de Agregación

Son los costos asociados a la construcción de nuevos elementos así como a las expropiaciones.

#### i) Costo de Modificación

Son los costos asociados con las modificaciones del terreno.

#### iii) Costo de Extensión

Se consideran dentro de estos costos las ampliaciones necesarias de los sistemas de servicios que existen en la zona.

Los costos de agregación y modificación, listados a continuación, son directamente imputables al desarrollo urbano de la zona de Las Gaviotas y por tanto, se consideran dentro de la integración de erogaciones.

### 3.2.1 COSTOS DE AGREGACION

#### → a. Expropiación de Propiedad Privada. ✓

Según plano proporcionado por la Comisión del Grijalva; el número de hectáreas de propiedad privada dentro de la zona del proyecto es de 92.5 Ha, las cuales, consideradas con un valor de \$ 5 000.00/Ha; -- arrojan un valor de \$ 462 500.00.

#### b. Indemnización de las Construcciones. ✓

Alojadas dentro de la zona se encuentran 559 familias en terrenos -- ejidales y federales. El avalúo de sus construcciones ha sido estimado por la Comisión del Grijalva en \$ 5 735 217.56.

La táctica de relocalización que se ha considerado en este estudio -

es la de destinar 13.85 Ha. de la zona para estas familias, zona que tendrá una densidad de 208 habitantes por Ha. Se destinarían \$ 4,152 000 para darles servicios; y el saldo, repartido a razón de \$ 2 830.00 por familia, en materiales básicos para vivienda de autoayuda.

c. Malecón sobre la margen del Río Grijalva. ✓

Para estimar el costo del malecón se consideraron las dimensiones acotadas en el proyecto de Diseño y Planificación, S.A. La longitud real en anteproyecto es de 2 350 m. y la superficie que requiere es de 14.025 Ha. El costo del malecón es de \$ 20.4 millones de pesos - (Ver tabla 3.1).

→ d. Puente sobre el Río Grijalva. ✓

Se ha estimado en base al costo incurrido por el actual puente sobre el mismo río en la carretera Villahermosa-Escárcega-Champotón - el cual fue de \$ 16 088 000.00 al terminarse en 1967. Considerando que se localizara siguiendo la dirección del Paseo Tabasco, o bien que partiera de la actual Plaza de Armas, en los dos casos se estima que deberá ser de tipo basculante para no impedir la navegación fluvial en un futuro. Teniendo en cuenta un factor de inflación de 6.5 % anual, el costo del puente a precios de 1970 se estima en - - \$ 20 391 000.00.

→ 3.2.2 COSTOS DE MODIFICACION

a. Bordo de Protección.



El bordo de protección que circunda la parte oriental del desarrollo de Las Gaviotas se consideró con la sección propuesta por la Comisión del Grijalva, o sea una altura de 3 m., un ancho de corona de 10 m. y taludes de 3 a 1 lo cual da un volumen de  $57 \text{ m}^3/\text{m}$ . lineal de bordo.

La longitud total de bordo, según proyecto, es de 3 000 m. lo cual arroja un volumen de  $171\,000 \text{ m}^3$ . El costo por  $\text{m}^3$  considerado es de \$ 61.50; lo cual incluye despalme, excavación, terraplén compactado al 95 %, filtro de grava y arena y enrocamiento, para tener un costo estimado de \$ 10 500 000.00. El costo real dependerá fundamentalmente de la topografía del eje y del tipo de material usado. Se considera que el banco de material se localiza próximo a la zona de Las Gaviotas.

~~-----~~ b. Pavimentación del Bordo de Protección.

Se consideró un costo de \$ 350.00 por metro lineal lo que da un total de \$ 1 050 000.00.

~~-----~~ 3.2.3 COSTO DE EXTENSION

El desarrollo propuesto incluye una zona comercial, un centro cívico con plaza y jardines, un jardín central, un Club de Golf, y cuatro zonas habitacionales para diversos tramos de ingreso. Además se utilizarán 13.85 Ha. para relocalización de familias y 2 Ha. para el penal, que se piensa, puede quedar localizado en una parte ad hoc de la zona. Se consideró un porcentaje de 20 % del área bruta a urbanizar, (209 menos 15.85, o sea 183.83 Ha), para área de vialidad y otro 20 % para --

servicios. El área neta a repartir para las zonas habitacionales A, B, C y D es de 105.168 Ha.

El costo de urbanización considerado se registra en la Tabla 3.2 que resume los costos considerados para el desarrollo de Las Gaviotas a precios de 1970. En este estudio no se incluyen los honorarios de proyecto ni los costos de construcciones localizadas en cada zona.

#### 3.2.4 COSTOS DE MANTENIMIENTO

Para efectos del análisis financiero, se han tomado en cuenta los costos de mantenimiento siguientes, a través del período de planeación.

Para obras de infraestructura se consideró el 2 % del monto de la inversión en obra terminada. Para la zona urbana desarrollada se consideró un costo anual de \$ 1.00 por metro cuadrado.

#### 3.3 PLAN DE DESARROLLO

El plan de obras de desarrollo urbano se elaboró de acuerdo con una logística que permitiera lograr una máxima atraktividad de la zona en un plazo reducido de tiempo y con la mínima inversión posible en infraestructura.

Se ensayaron varias alternativas y aquí se reporta la que implica la cantidad menor de financiamiento (Ver Tabla 3.3).

El proyecto se inicia con la expropiación de los terrenos de propiedad privada y la relocalización de las familias afectadas. Asimismo se construye el primer tramo de malecón con una longitud de 1500 m., que alcanza a cubrir la zona destinada al Centro Cívico y se hace en su totalidad el bordo de protección sin pavimentarlo.

El segundo año se inicia la urbanización de la zona comercial con frente al malecón, la zona comercial del Centro Cívico, el mismo Centro Cívico, y se prolonga el malecón en una longitud de 1 300 m. (Ver Figura 3.1).

En esta forma se logra el pronto desarrollo de la zona comercial que implica ingresos importantes en los años que requieren mayor inversión, se logra la atraktividad de la zona por las características del malecón y se tiene la infraestructura de penetración en la zona que permitirá el desarrollo de las zonas habitacionales.

El tercer año se caracteriza por la terminación del malecón, la urbanización de la zona comercial en su parte posterior al malecón, y la urbanización de la zona habitacional C, de tipo medio. También en este año se ha considerado el desarrollo urbano de la zona destinada al penal del Estado.

A partir del cuarto año se empieza a desarrollar el Club de Golf y la zona residencial de lujo, tipo A, así como el Parque Central.

En años subsecuentes se urbanizarán la zona residencial B y la zona de habitación económica, tipo D. La urbanización de todas las zonas seguirá al ritmo marcado en la Tabla 3.3, congruente con el plan factible de ventas y la demanda estimada en el Capítulo 2.

Eventualmente la atraktividad de la zona se completará con el puente sobre el Rfo Grijalva el cual está programado para el séptimo año del plan maestro de desarrollo. La Tabla 3.4 contiene los costos diferidos en el tiempo acordes con el plan de desarrollo descrito.

- 1. Zona Comercial
- 2. Centro Cívico y Zona Comercial interna
- 3. Zona Jardín
- 4. Zona de Relocalización
- 5. Zona del Penal
- A. Zona residencial de lujo
- B. Zona residencial
- C. Zona habitación media
- D. Zona habitación económica.

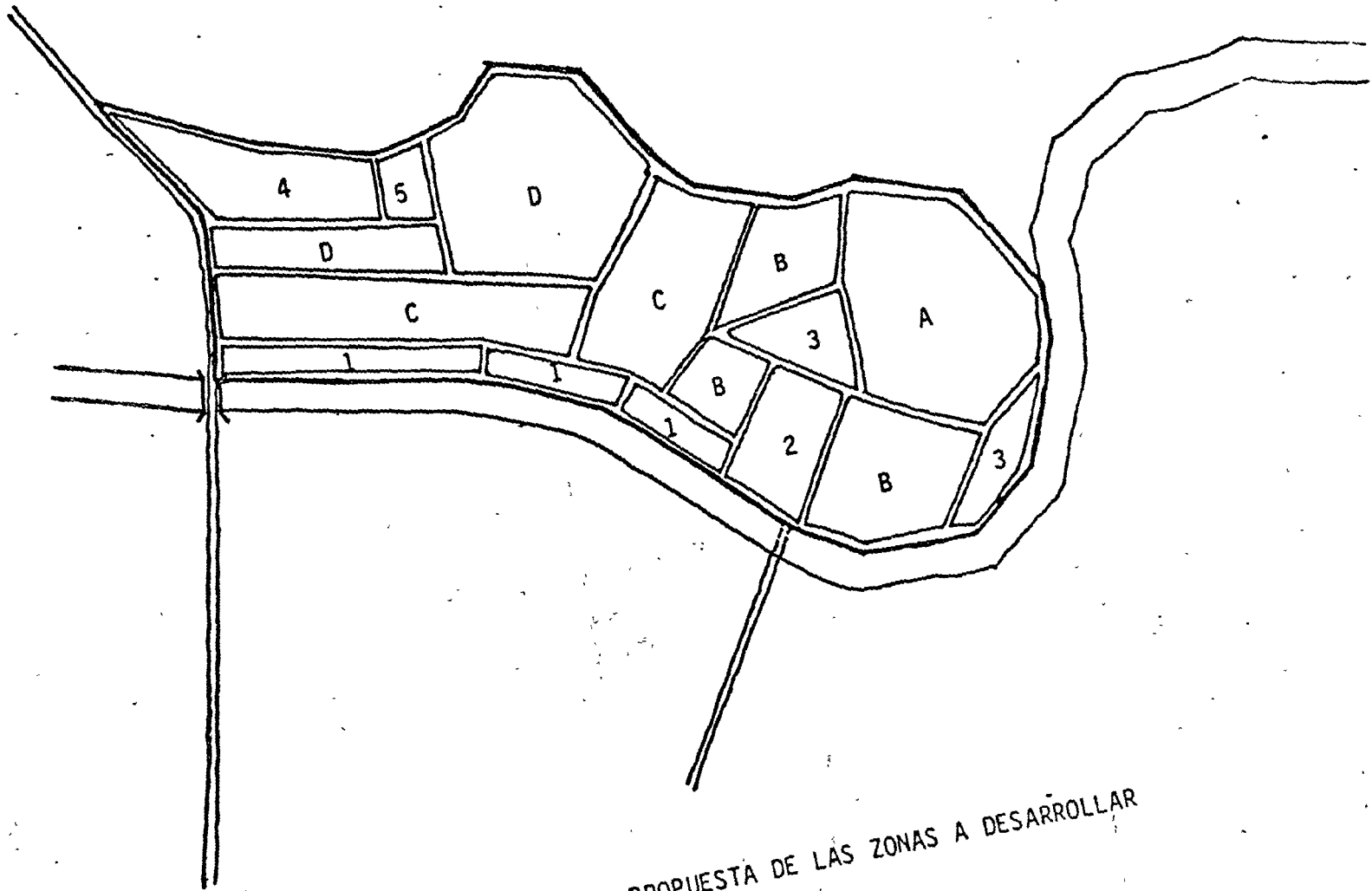


FIG. 3.1 UBICACION PROPUESTA DE LAS ZONAS A DESARROLLAR

### 3.4 PRONOSTICO DE INGRESOS

En el renglón de ingresos se han considerado las percepciones por venta de lotes así como los correspondientes a impuestos sobre lotes y construcción.

El plan de ventas de lotes desarrollados, Tabla 3.5, queda definido por la oferta determinada por el plan de desarrollo y la demanda total de habitaciones para Villahermosa. El plan de ventas de la zona comercial satisface una demanda que está en línea con datos estadísticos que la reportan como un determinado porcentaje de la zona habitacional a la que sirve. Como se indicó en el Capítulo 1, Fig. 2.3 a 2.6, el número de lotes que se considera vendibles en cada año del programa, no exceden la demanda esperada y responden a la atraktividad de la zona.

Paralelamente al esquema de plan de ventas se elaboró una hipótesis de ocupación de lotes vendidos, Tabla 3.6, con fines de determinar la percepción por concepto de impuestos.

Para el cálculo de ingresos por venta de terrenos se estimaron los siguientes precios de 1970. Se estima que en general estos precios son conservadores, a excepción quizá del precio de venta en la zona comercial, el cual se justifica en función de la atraktividad del malecón y de la potencialidad de esta zona para hoteles en un futuro.

## PRECIO DE VENTA ESTIMADO

Zona comercial del frente y del Centro Cívico	\$ 600/m <sup>2</sup>
Zona comercial parte posterior al malecón	\$ 400/m <sup>2</sup>
Zona A, residencial de primera	\$ 200/m <sup>2</sup>
Zona B, residencial	\$ 150/m <sup>2</sup>
Zona C, para habitación de tipo medio	\$ 100/m <sup>2</sup>
Zona D, para habitación de tipo económico	\$ 75/m <sup>2</sup>

Para el presente estudio se consideraron tres alternativas en el programa de ingresos:

- a. Ventas al contado de la totalidad de los lotes.
- b. El 20 % del valor de contado y el saldo a 5 años, al 12 % anual.
- c. El 15 % del valor de contado y el saldo a 10 años, al 12 % anual.

Los ingresos reportados en la Tabla 3.7 corresponden a la alternativa "a". -  
En el análisis económico y financiero se calcularon las tres alternativas.

Referencia básica: Presupuesto propuesto por la Comisión del Río Grijalva.

Longitud	2 350 ML (según proyecto)			950 ML (según proyecto)			850 ML (según proyecto)		
	Precio Unitario	Unidades/ML							
1. Excavación	4.00	13.97	55.87	4.00	13.97	55.87			
2. Relleno y compactación	8.82	13.67	128.14	8.82	13.67	128.14			
3. Enrocamiento	104.00	13.97	1 421.70	104.00	13.97	1 421.70			
4. Concreto en muros	800.00	1.00	800.00	800.00	1.00	800.00			
5. Pavimentación	75.37	24.00	1 808.88				75.37	12.00	904.44
6. Pav. en Banquetas	30.00	19.00	570.00				30.00	12.00	360.00
7. Guarniciones	38.50	4.00	154.00				38.50	2.00	77.00
8. Arbotantes (Iluminación)	20.00	51.00	1 020.00				20.00	24.00	480.00
9. Barandal	200.00	1.00	200.00				200.00	1.00	200.00
10. Jardinería	25.00	6.00	150.00						
<b>TOTAL</b>			<b>6 308.59</b>			<b>2 405.71</b>			<b>2 021.44</b>

Tramo 1 6 308.59\* 2 350 = \$ 14 825 186.50

Tramo 2 2 405.71\* 950 = \$ 2 285 424.50

Tramo 3 2 021.44\* 850 = \$ 1 718 224.00

Jardín 6.5 has.\* 25.00/M<sup>2</sup> = \$ 1 562 500.00

**COSTO TOTAL: \$ 20 391 335.00 \***

\* No incluye costos de redes municipales, las cuales se postulan como parte del costo de urbanización de los lotes sobre el malecón.

TABLA 3.1 ANALISIS DE COSTO DEL MALECON

1. Area para relocalizar habitantes actuales: 13.85 has. a 30.00/M <sup>2</sup> (hipótesis)	\$ 4 155 000.00	✓
Ayuda en materiales para vivienda	\$ 1 580 217.50	✓
2. Indemnización de terrenos privados 92.5 has. a 5 000.00/ha. (información)	\$ 462 500.00	✓
3. Area destinada al nuevo penal 2.00 has. a \$ 25.00/M <sup>2</sup> (hipótesis)	\$ 500 000.00	✓
4. Malecón en el tramo ancho (51 mts) (incluye protección)	\$ 14 825 186.50	✓
Malecón en el tramo angosto (24 mts) (no incluye prot.)	\$ 1 718 224.00	✓
Malecón (solo zona de protección)	\$ 2 285 424.50	✓
Jardín a la zona del embarcadero (no incluye embarcadero)	\$ 1 562 500.00	✓
5. Bordo de protección (3 000.00 Mts. longitud del anteproyecto) 3 850.00/M <sup>2</sup> (hipótesis)	\$ 11 550 000.00	✓
6. Zona Comercial (al malecón): 3.66 has. a \$ 45.00/M <sup>2</sup> (hip)	\$ 1 647 000.00	✓
(posterior) : 3.66 has. a \$ 40.00/M <sup>2</sup> ( " )	\$ 1 464 000.00	✓
en el (C. Cívico) : 2.00 has. a \$ 60.00/M <sup>2</sup> ( " )	\$ 1 200 000.00	✓
7. Centro Cívico (plazas y jardines) 4.00 has. a \$ 60.00/M <sup>2</sup> (hipótesis)	\$ 2 400 000.00	✓
8. Jardín Central: 9.50 has. a \$ 25.00/M <sup>2</sup> (hipótesis)	\$ 2 375 000.00	✓
9. Club de Golf: 31.568 has. a \$ 25.00/M <sup>2</sup> (hipótesis)	\$ 7 892 000.00	✓
Casa del Club de Golf (hipótesis)	\$ 750 000.00	✓
10. Zona (A) residencial de 1a. 20.034 has. a \$ 60.00/M <sup>2</sup> (hip)	\$ 12 020 400.00	
11. Zona (B) residencial 31.056 has. a \$ 50.00/M <sup>2</sup> ( " )	\$ 15 528 000.00	
12. Zona (C) habitación media 29.682 has. a \$ 45.00/M <sup>2</sup> ( " )	\$ 13 356 900.00	
13. Zona (D) " económica 36.555 has. a \$ 35.00/M <sup>2</sup> ( " )	\$ 12 794 250.00	
COSTO TOTAL	\$ 110 066 602.50	
14. Puente sobre río Grijalva (hipótesis)	\$ 20 416 000.00	
TOTAL	\$ 130 482 602.50	

TABLA 3.2 COSTOS DEL DESARROLLO DE LAS GAVIOTAS A PRECIOS DE 1970



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Expropiación terrenos	1.0																
Malecón (protección)	.45	.39	.16														
Malecón tramo (1) Avenida (51 mts.)	.64	.36															
Malecón tramo (2) Avenida (24 mts.)			1.0														
Bordo de Protección	1.0																
Pavimentación de bordo			1.0														
Relocalización	1.0																
Zona de penal (no incluye edificio)			0.5	0.5													
Puente sobre rfo Grijalva							0.5	0.5									
Zona Comercial (frente)		61															
Zona Comercial (posterior)			61														
Zona Comercial (en C. Cívico)		1.0															
Club de Golf				0.5	0.5												
Centro Cívico (no incluye edificios)		0.5	0.5														
Parque Central				.33	.33	.33											
Zona residencial de lujo (A)				42	42	42	42	42									
Zona residencial (B)					92	92	92	92	92	90							
Zona habitación media (c)			94	94	94	94		93	93	93	95						
Zona habitación económica (D)						230	230	232				229	229				

TABLA 3.3 PLAN DE OBRAS DE DESARROLLO URBANO PARA LAS GAVIOTAS

Año	Costos a precios de 1970, en pesos			Costos probables en el tiempo*, en pesos		
	Construcción	Mantenimiento y promoción	Total	Construcción	Mantenimiento y promoción	Total
1	26 160 602.50	100 000.00	26 260 602.50	26 160 602.50	100 000.00	26 260 602.50
2	10 491 871.00	499 257.70	10 991 128.70	11 121 383.26	523 213.16	11 644 596.42
3	10 117 191.50	684 755.12	10 801 946.62	11 371 723.25	757 264.75	12 128 988.00
4	9 061 359.17	889 126.70	9 950 485.87	10 792 678.77	1 039 849.90	11 832 528.67
5	12 149 359.17	1 175 826.70	13 325 185.87	15 332 491.27	1 457 693.30	16 790 184.57
6	9 662 359.17	1 394 326.70	11 056 685.87	12 928 236.57	1 865 609.12	14 793 845.69
7	17 409 840.00	1 618 096.70	19 027 936.70	24 704 562.90	2 296 079.22	27 000 642.18
8	19 079 452.50	1 875 146.70	20 954 599.70	28 695 496.56	2 820 220.64	31 515 717.20
9	4 257 612.50	2 169 296.70	6 426 909.70	6 786 634.33	3 457 858.94	10 244 493.27
10	4 257 612.50	2 258 156.70	6 515 769.70	7 191 107.52	3 514 026.67	10 705 134.19
11	3 879 372.50	2 347 016.70	6 226 389.20	6 947 956.15	4 203 506.91	11 151 463.06
12	2 209 760.00	2 447 256.20	4 657 016.20	4 194 124.48	4 644 893.22	8 839 017.70
13	-	2 510 396.70	2 510 396.70	-	5 050 918.16	5 050 918.16
14	-	2 510 396.70	2 510 396.70	-	5 354 676.16	5 354 676.16
15	-	2 510 396.70	2 510 396.70	-	5 676 006.94	5 676 006.94
16	-	2 510 396.70	2 510 396.70	-	6 017 420.90	6 017 420.90
17	-	2 510 396.70	2 510 396.70	-	6 376 407.62	6 376 407.62
18	-	2 510 396.70	2 510 396.70	-	6 760 498.32	6 760 498.32
19	-	2 510 396.70	2 510 396.70	-	7 164 672.18	7 164 672.18
20	-	2 510 396.70	2 510 396.70	-	7 596 460.41	7 596 460.41
21	-	2 510 396.70	2 510 396.70	-	8 050 842.22	8 050 842.22
22	-	2 510 396.70	2 510 396.70	-	8 535 348.78	8 535 348.78
23	-	2 510 396.70	2 510 396.70	-	9 047 469.71	9 047 469.71
24	-	2 510 396.70	2 510 396.70	-	9 589 715.40	9 589 715.40
25	-	2 510 396.70	2 510 396.70	-	10 164 596.24	10 164 596.24
26	-	2 510 396.70	2 510 396.70	-	10 774 622.64	10 774 622.64

\* Se considera una tasa de inflación en los costos, del 6 % anual según referencias de la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción y de otras realizadas de tipo semejante.

TABLA 3.4 RESUMEN DEL COSTO ASOCIADO AL PLAN DE DESARROLLO PROPUESTO PARA LAS GAVIOTAS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Expropiación terrenos																	
Malecón (protección)																	
Malecón tramo (1) Avenida (51 mts.)																	
Malecón tramo (2) Avenida (24 mts.)																	
Bordo de Protección																	
Pavimentación de bordo																	
Relocalización																	
Zona de penal (no incluye edificio)																	
Puente sobre rfo Grijalva																	
Zona Comercial (frente)		49	12														
Zona Comercial (posterior)			43	18													
Zona Comercial (en C. Cívico)																	
Club de Golf				40	40	40	15	15									
Centro Cívico (no incluye edificios)																	
Parque Central																	
Zona residencial de lujo (A)				32	32	32	32	27	27	28							
Zona residencial (B)						96	96	96	96	55	55	56					
Zona habitación media (C)				75	75	75	75	75	75	75	75	75	75				
Zona habitación económica (D)								173	173	173	173		115	115	115	113	

TABLA 3.5 PLAN DE VENTAS DE LOTES DESARROLLADOS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Expropiación terrenos																	
Malecón (protección)																	
Malecón tramo (1) Avenida (51 mts.)																	
Malecón tramo (2) Avenida (24 mts.)																	
Bordo de Protección																	
Pavimentación de bordo																	
Relocalización																	
Zona de penal (no incluye edificio)																	
Puente sobre río Grijalva																	
Zona Comercial (frente)			49	12													
Zona Comercial (posterior)				43	18												
Zona Comercial (en C. Cívico)																	
Club de Golf																	
Centro Cívico (no incluye edificios)																	
Parque Central																	
Zona residencial de lujo (A)					30	15	15	20	25	32	33	40					
Zona residencial (B)							50	25	35	40	65	80	100	150			
Zona habitación media (C)						75	30	35	40	50	70	75	100	125	150		
Zona habitación económica (D)								115	15	50	20	100	110	140	150	150	250

TABLA 3.6 HIPOTESIS DE OCUPACION DE LOTES VENDIDOS

Año	Ingresos a precios de 1970, en pesos			Total	Ingresos en - el tiempo * Total
	Ventas de Lotes	Impuestos sobre lotes	Impuestos sobre construcción		
1	0	0	0	0	0
2	17 640 000	211 680	294 000	18 145 680	19 234 420.80
3	26 640 000	531 360	655 800	27 827 160	31 277 727.84
4	10 235 000	631 680	901 440	11 768 120	14 015 830.92
5	5 915 000	702 660	1 082 280	7 699 940	9 717 324.28
6	10 955 000	834 120	1 435 920	13 225 040	17 605 103.52
7	13 425 000	995 220	1 924 500	16 344 720	23 193 157.68
8	12 825 000	1 149 120	2 397 480	16 371 600	24 622 886.40
9	12 750 000	1 303 020	2 870 460	16 923 480	26 976 027.12
10	10 717 500	1 431 630	3 272 760	15 421 890	26 047 572.21
11	6 487 500	1 509 480	3 542 460	11 530 440	20 667 137.04
12	6 540 000	1 587 960	3 813 960	11 941 920	22 665 764.16
13	3 600 000	1 631 160	3 984 660	9 215 820	18 542 229.84
14	1 725 000	1 651 860	4 074 360	7 451 220	30 984 522.26
15	1 695 000	1 672 200	4 162 500	7 529 700	17 047 240.80
16		1 672 200	4 162 500	5 834 200	13 985 775.90

\* Se considera una tasa de inflación en los costos, del 6 % anual.

\*\* Se considera como alternativa la de ventas al contado de los lotes, así como un impuesto de 1.2 % del valor del lote o lote y construcción, al año.

TABLA 3.7 RESUMEN DE INGRESOS ASOCIADOS A LAS HIPOTESIS DE VENTAS Y OCUPACION DE LOTES EN LAS GAVIOTAS \*\*

## CAPITULO IV

### EVALUACION FINANCIERA

#### 4.1 CALCULO DE LA RELACION BENEFICIO-COSTO

En este capítulo se reportan los resultados del análisis financiero que tiene por fin presentar conjuntamente las inversiones requeridas por las obras que implica el proyecto y su distribución en el tiempo; así como los ingresos -- que, de acuerdo con el plan de desarrollo, se espera se presentarán durante el horizonte económico que se contempla.

Para cada una de las tres alternativas de forma de venta se ha calculado un indicador de la bondad del proyecto en términos económicos, calculado como la relación de ingresos contra inversiones y costos, ambos llevados al presente usando tasas del 8, 10 y 12 %. Para los tres casos se consideró también un coeficiente de inflación del 6.5 % para ingresos y egresos a partir de los datos para 1970. Las relaciones ingresos contra egresos se presentan en la Tabla 4.1.

	Tasa de actualización		
	8 %	10 %	12 %
Alternativa a.	1.36	1.31	1.25
Alternativa b.	1.52	1.42	1.34
Alternativa c.	1.74	1.59	1.44

TASA DE DESCUENTO.

TABLA 4.1 RELACION INGRESOS - INVERSION

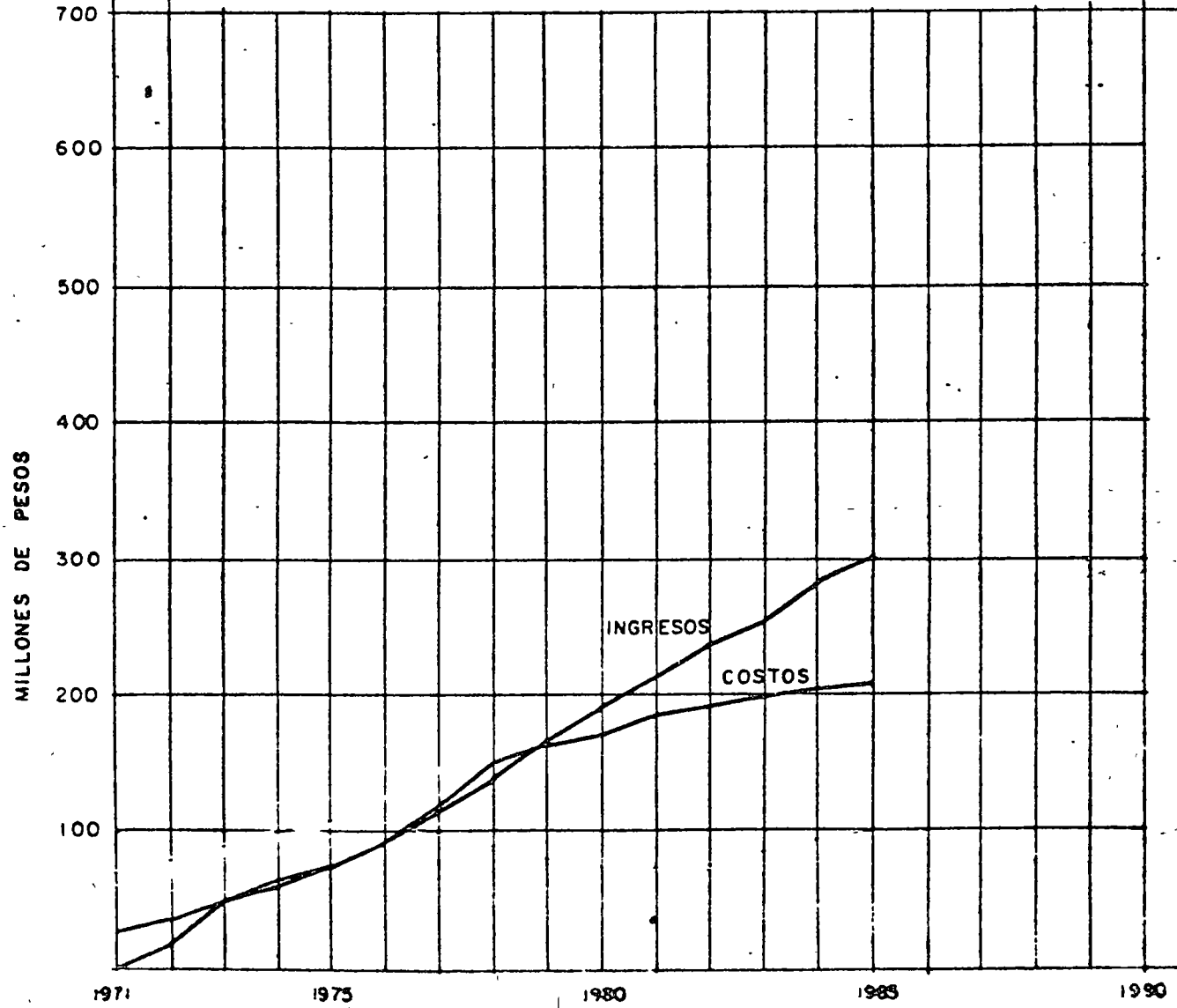


FIGURA 4.1 INGRESOS Y COSTOS ACUMULADOS.

alternative 1

38"

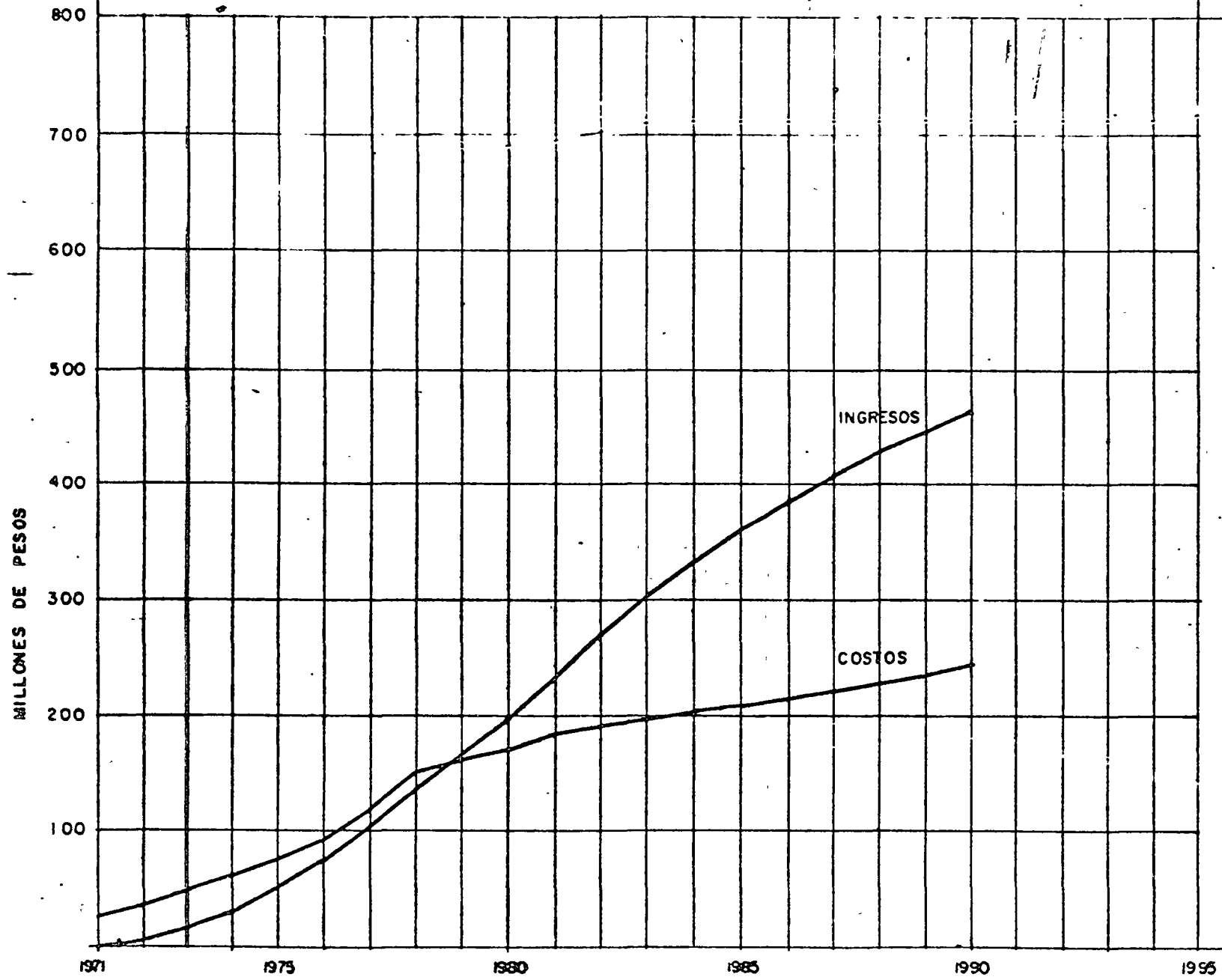


FIGURA 4.2 INGRESOS Y COSTOS ACUMULADOS . alternativa 2



38

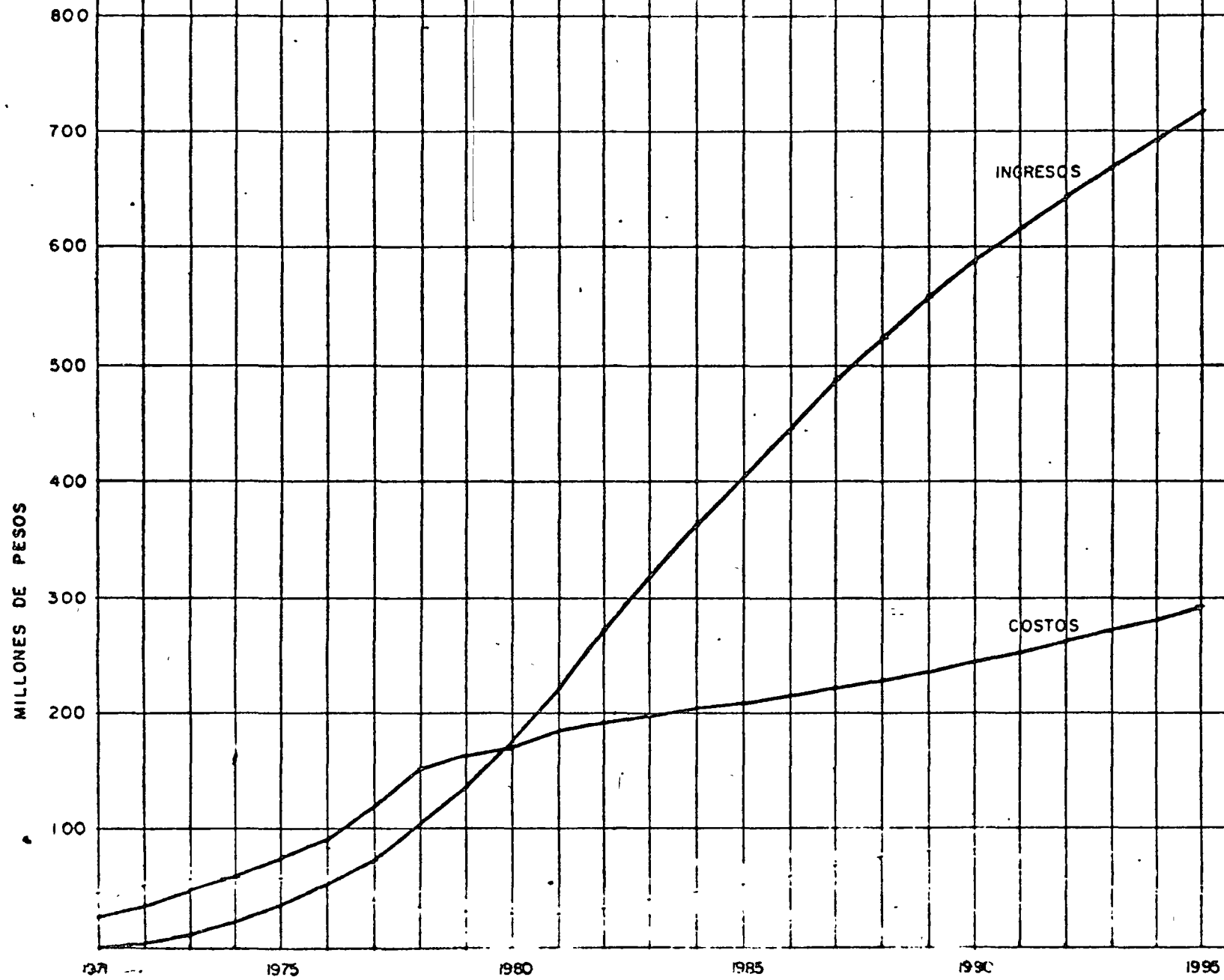


FIGURA 4.3 INGRESOS Y COSTOS ACUMULADOS.

alternativa 3

## 4.2 CONCLUSIONES

En las Figuras 4.1 a 4.3 se presentan las gráficas de ingresos y egresos acumulados para las diferentes alternativas.

- a. Del análisis económico se observa que la relación beneficio-costos varía - desde 1.25 para el caso de venta de contado y tasa de descuento de 12 % - hasta 1.74 para la alternativa de venta a 10 años y tasa de descuento del 8 %. De esto se desprende que el proyecto es rentable, suponiendo que las hipótesis de venta se cumplan.
- b. Se observa también, como era de esperarse, que la alternativa de venta a 10 años es muy atractiva desde el punto de vista de rentabilidad a largo plazo, lo cual implica el acarrear el mayor pasivo de las alternativas - propuestas como puede observarse con la Fig. 4.3. Análogamente, la alternativa de venta de contado es la que requiere el financiamiento menor y - por ende la relación costo-beneficio menor.
- c. Si el Gobierno del Estado puede conseguir a un grupo de iniciativa privada para que tome el proyecto y lo desarrolle, habría que modificar el análisis financiero eliminando percepciones por lo que respecta a impuestos y a su vez reduciendo costos por mantenimiento. Al Estado serían imputables dichas operaciones.

PROPUESTA DE ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y EVALUACION  
DEL DESARROLLO URBANO "LAS GAVIOTAS", VILLAHERMOSA

TABASCO.

ARQ. ESTEFANIA CHAVEZ DE ORTEGA

ANTECEDENTES.

El Gobierno del Estado de Tabasco planeó la realización del proyecto urbano Las Gaviotas en la margen del Río Grijalva a la altura de la Ciudad de Villahermosa. Para tal efecto se llevó a cabo previamente un anteproyecto urbanístico y un estudio catastral para estimar el monto de la expropiaciones en la zona.

Dado que el proyecto Las Gaviotas representa una ampliación considerable de la zona urbana y que tendrá efectos significativos en el desarrollo de la Ciudad, el Gobierno consideró conveniente la elaboración de un estudio socioeconómico y de rentabilidad para programar el desarrollo de las obras.

OBJETIVO DEL ESTUDIO.

El estudio incluye el análisis de las condiciones socioeconómicas y de infraestructura en que se plantea el proyecto con objeto concluir sobre su factibilidad y conveniencia económica y recomendar el programa de desarrollo más conveniente.

Con tal objeto se desarrollaron las siguientes actividades:

- . Análisis
- . Evaluación y Rentabilidad
- . Conclusiones y Recomendaciones.

#### ANALISIS

El análisis definió el contexto en que se desarrollaba el proyecto y proporcionaba la información para estimar la demanda de áreas urbanizadas. Esta actividad se centró sobre los siguientes temas:

- . Crecimiento de la Población.
- . Restricciones y lineamientos reguladores del crecimiento de la Ciudad de Villahermosa.
- . Ofertas de áreas urbanizadas; su cantidad precios y calidad residencial.
- . Valor de las propiedades y relocalización de los habitantes afectados por el proyecto.
- . Conveniencia de desarrollar en la zona el Centro Civico, edificios públicos, museos etc.
- . Posibilidades de desarrollo turístico.

- . Interacción con centros de atractivo turístico.
- . Tipo de visitante y sus gastos en la zona.
- . Proyectos de desarrollo turístico en la zona.
- . Infraestructura actual.
- . Efecto de la relocalización y ampliación de las facilidades.  
aeroportuarias
- . Disponibilidad de hospedaje y necesidad de incrementarlo  
para apoyar el posible desarrollo turístico.
- . Vialidad necesaria para integrar el proyecto a la actual  
zona urbana.

#### EVALUACION Y RENTABILIDAD.

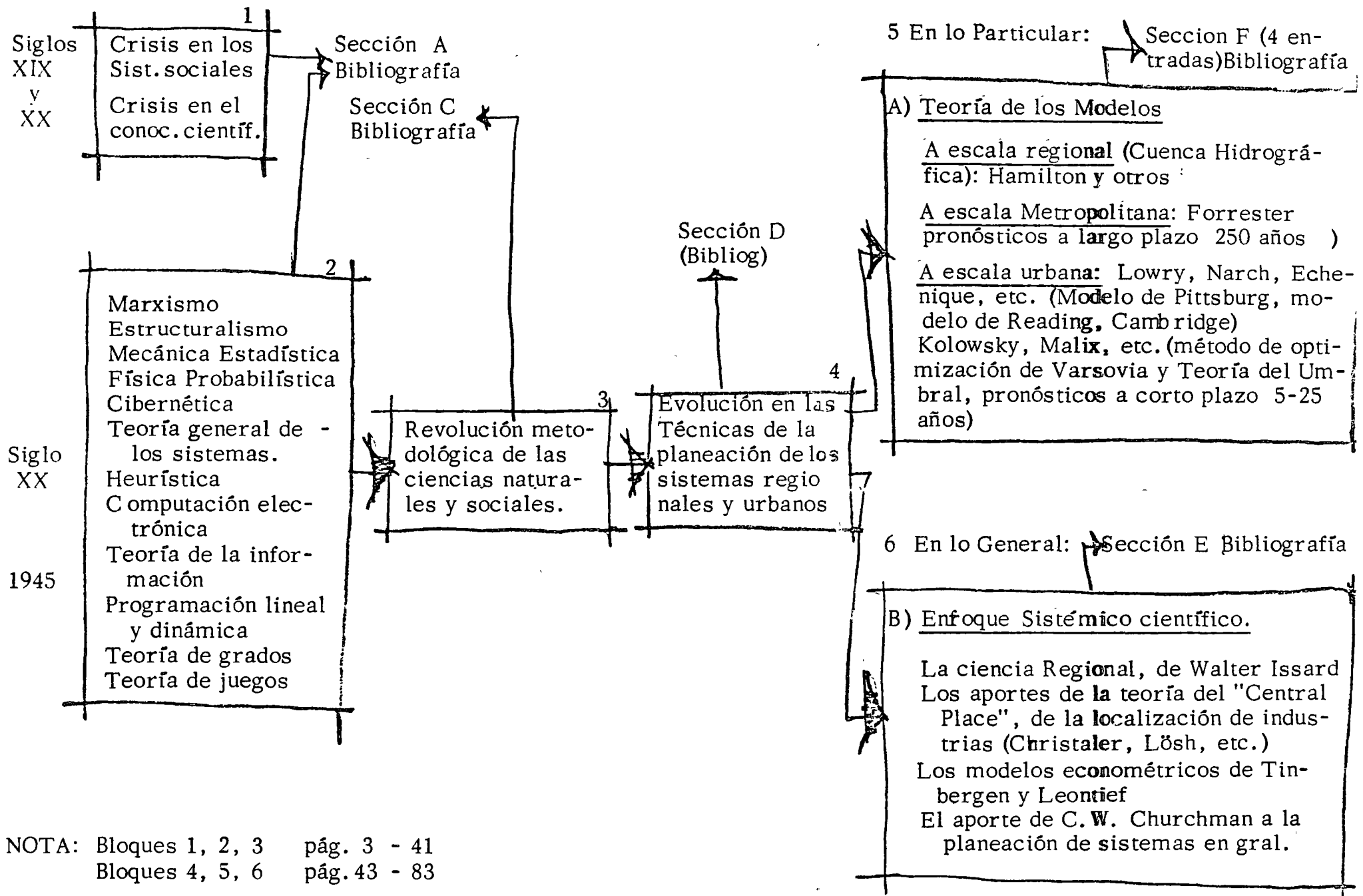
Después de determinar la eficiencia económica del proyecto en términos de la relación beneficio/costo y la tasa de rendimiento interno, considerando la adecuada programación de la inversión en el tiempo.

Se valuó el efecto del proyecto Las Gaviotas sobre la calidad urbanística de la Ciudad de Villahermosa, y se estimó el efecto probable del gasto turístico sobre la economía de la zona.

Se recomendó el programa de desarrollo del proyecto más conveniente desde el punto de vista de eficiencia económica y se definió los precios mínimos y máximos de la superficie que se urbanizó así como el programa de recuperación de la inversión que debieron lograrse para garantizar la rentabilidad del proyecto.

OBJETIVOS, DESCRIPCION Y SIMULACION DE LOS SISTEMAS:  
BASES CONCEPTUALES

Ing. Salomón Camhaji



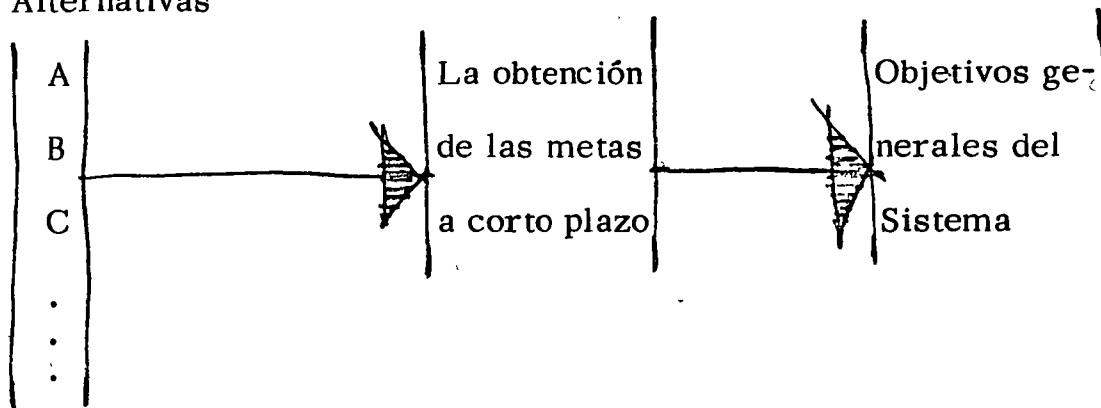
NOTA: Bloques 1, 2, 3 pág. 3 - 41  
Bloques 4, 5, 6 pág. 43 - 83

El modelo de Churchman, C. West The Systems Approach, Delta Book, USA, 1968

Lo primero que se tiene que ver en este modelo es el sistema de planeación, y como un segundo paso seleccionar cuáles son las mejores alternativas, de acuerdo con nuestros objetivos.

El sistema de Planeación está compuesto por:

Alternativas



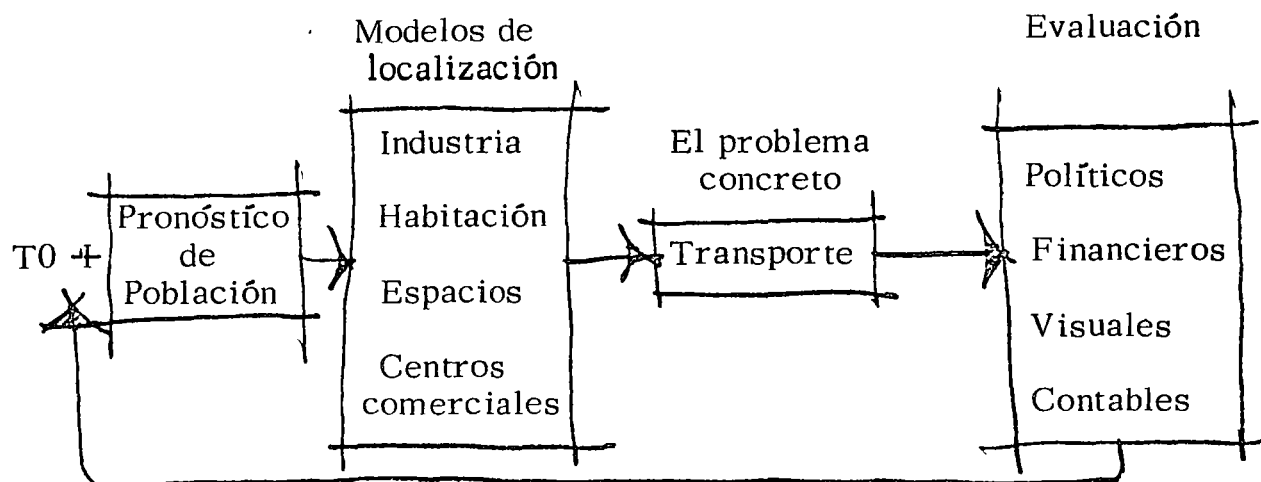
El grupo disciplinario es el encargado de seleccionar los problemas y el responsable de tomar las decisiones, diseñar las diferentes alternativas y presentarlas.

El encargado del proceso de diseño de las tácticas alternativas a un nivel operativo, y en donde las tácticas cumplan con los objetivos operativos del plan y con los proyectos específicos de desarrollo del mismo.

Los modelos de pronóstico nos sirven para conocer los diversos estados del sistema a un tiempo futuro.



Partiendo de un tiempo 0 y conociendo un pronóstico de población hacia un tiempo-años-determinado.



En estos modelos se utiliza el método de evaluación: costo-beneficio de tipo económico.

Y el método costo-productividad-pesos en efectivo.

Ejemplo: el problema de la contaminación atmosférica, por el uso de los transportes; aquí se usaría el de costo-efectividad.

La evaluación de costo-efectividad asigna y mide la efectividad de cada una de las alternativas y establece una sumatoria, para darles un rango.

	Objetivos	Alternativas	Los pesos en efectivo
Grupo de población	1	A	
	2	B	
	3	C	

En la segunda hora de esta clase nos pasaron transparencias del modelo Ixtapa-Zihuatanejo; en donde se aplicó un modelo de uso de tierra dividido de la siguiente forma: vivienda popular, media y de lujo, hoteles, zona comercial, zona industrial, parques, aeropuerto, playas y otros servicios.

Para ejercer control requerimos de cuatro cosas:

- a) Tener una clara visión de la estructura conceptual del proceso
- b) Recolectar información relevante (procesar)
- c) Tener una capacidad para pronosticar
- d) Poseer un arreglo en el mecanismo institucional de acuerdo a las condiciones locales, ya sean Federales, Estatales o Municipales.

El proceso de Control es el cambio de los estados políticos reales a través del tiempo.

El Proceso de Control es un proceso de crecimiento y deterioro.

Para ejercer control en la Pláneación Urbana se requiere:

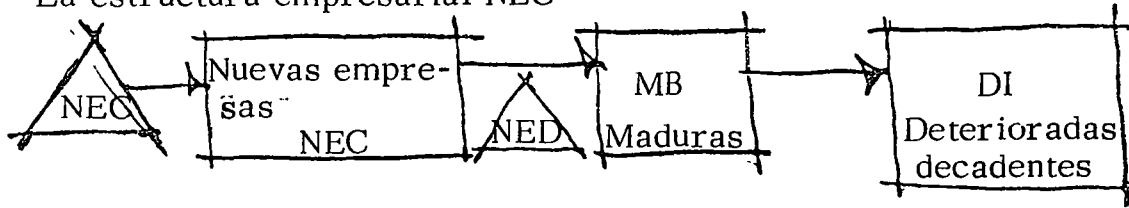
- a) Definir una frontera;
- b) Tener ciclos de retroalimentación: variables de estado: número de desempleados, flujos de la cantidad de gente que vá llegando por migración, conocer sus objetivos; en general, percibir por medio de los estados de información relativos a cualquier estado de cosas.

El libro de Forrester, S.W. Urban Dynamics Mit Press, USA, 1969, en su capítulo II, Apéndice A del modelo ya detallado, que es el que veremos a continuación:

Este modelo está formado en su estructura por tres subsistemas que definen:

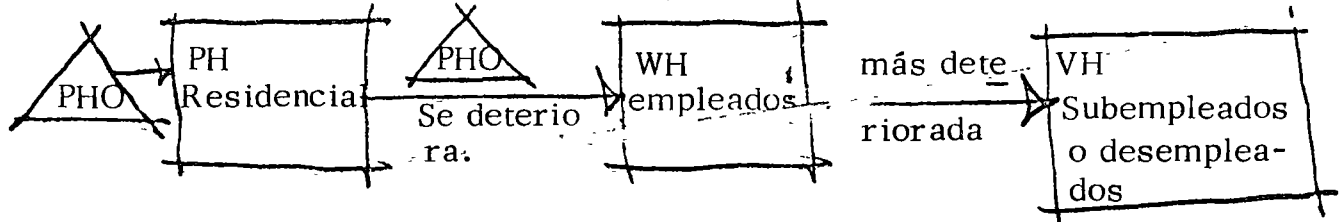
- a) La actividad económica (estructura empresarial)
- b) La estructura habitacional
- c) La estructura de población

### La estructura empresarial NEC

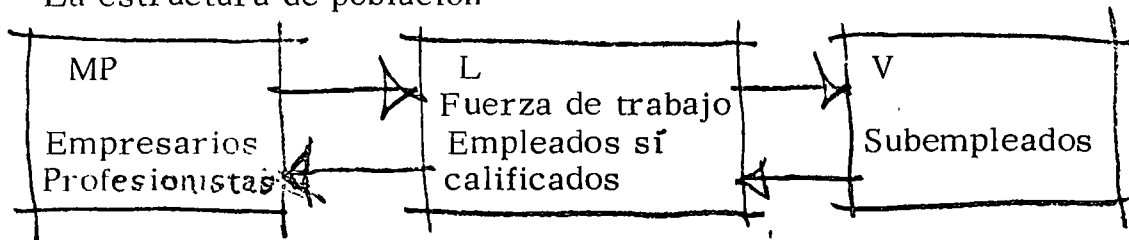


### La estructura habitacional PHO

(Proceso de construcción)



### La estructura de población



Existe una transferencia entre los diversos niveles que forman las tres estructuras del modelo.

Cuando hacemos acciones que nos permitan alterar a alguno de los niveles es cuando estamos ejerciendo control, pero desde adentro del sistema.

Los multiplicadores son factores que hacen aumentar o disminuir el flujo.

El multiplicador de atraktividad en la migración es AMM.

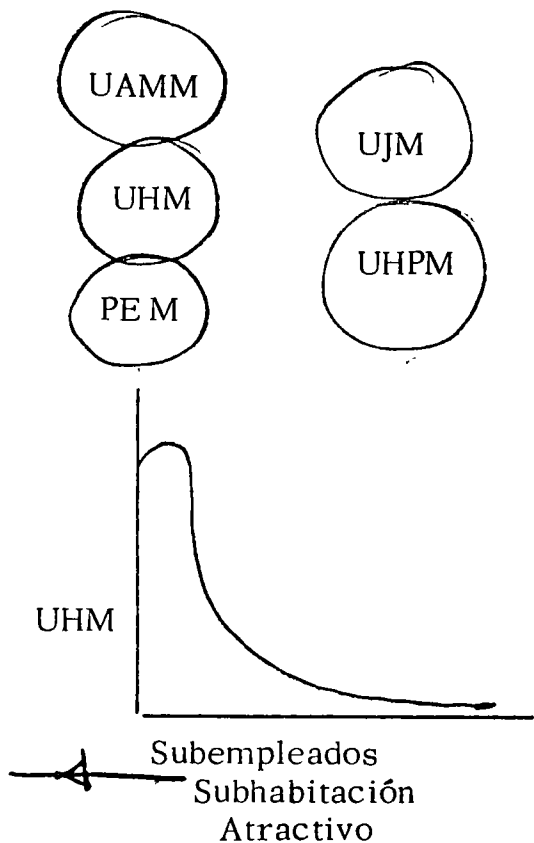
- 1.- El multiplicador de movilidad económica del subempleado hacia otros estados, para conseguir empleo total es U. A. M. M. (llegadas de movilidad económica)
- 2.- El multiplicador de disponibilidad de habitación para el subempleado (con esto más se atrae al subempleado) residencias deterioradas UHM

3.- Inversiones de gastos públicos PEM. Las instalaciones que produce el gasto público: disponibilidades de empleo, inciden positivamente en la migración.

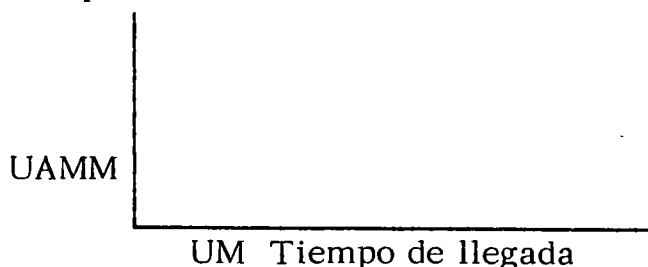
4.- Relación de suempleados con respecto a las posibilidades de empleo UJM

5.- Programa de habitación para el subempleo (nuevas construcciones) UHPM.

Los anteriores multiplicadores solo son válidos cuando realmente están representando el nivel del problema.



Esta gráfica es menos atractiva, pues sólo un 20% de los que llegaron, lograron acomodarse en empleos, lo que nos vá agravando el problema.



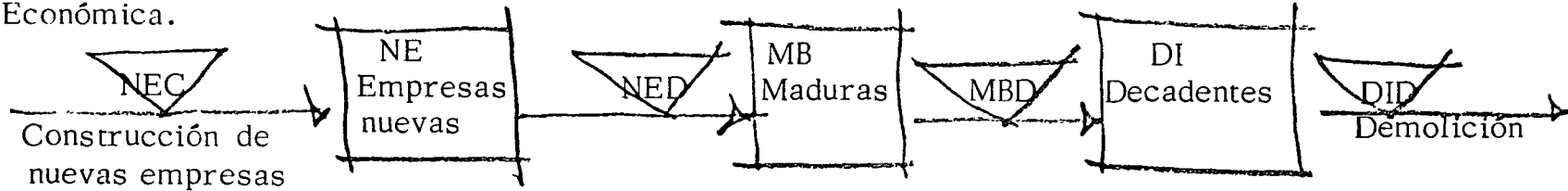
A medida que mayor sea el gasto público, la atractividad será más que proporcional para nuestras posibilidades de empleo y vivienda.

Subempleos = los cambios hacia adentro y hacia afuera

$$U(K) = U(J) (DT) (VALJ - K) + UB(J-K) + TU(J-K) - UD(J-F) - UTL(J-K)$$

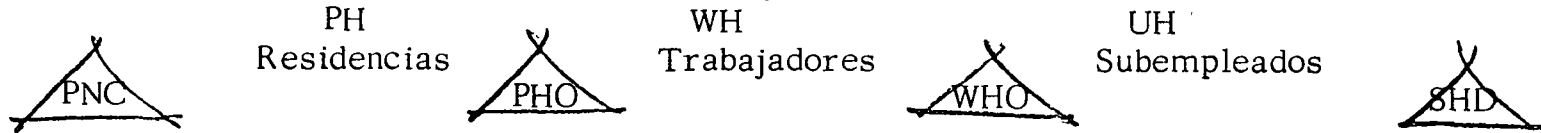
## ESTRUCTURA CONCEPTUAL

Subsistemas  
Actividad Económica.

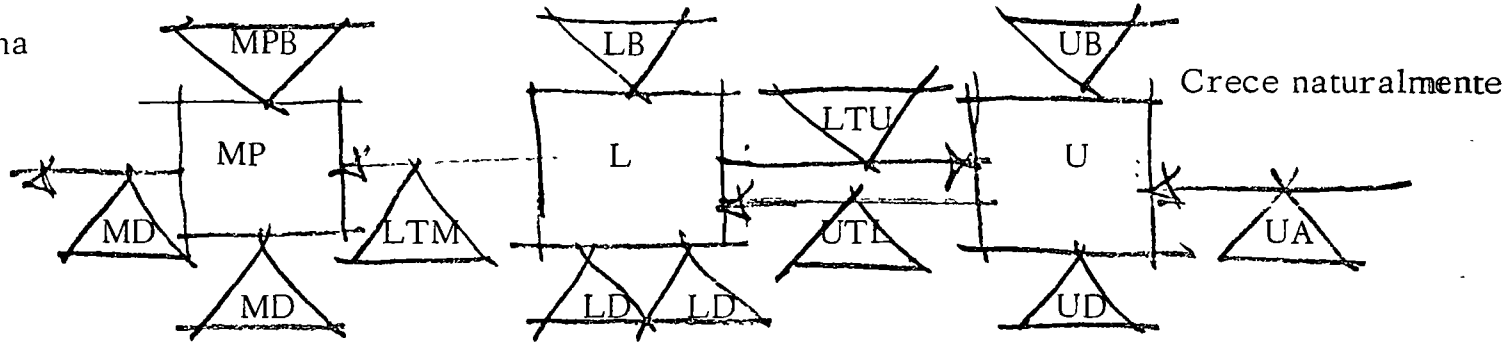


Estructura urbana representada por nuevos estados y pueden reportar un estado en un momento dado.

Subsistema  
Habitacional.



Subsistema  
Población



Desagregación o división de estados en que se pueden dividir los subsistemas.

LTU Fuerza de trabajo empleada que se vuelve al subempleado. Qué factores o multiplicadores influyen.

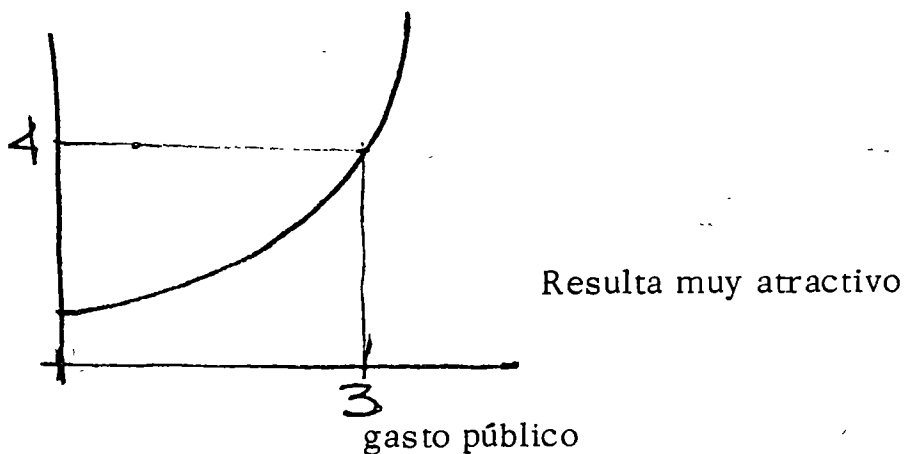
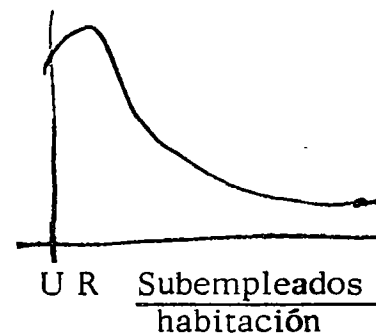
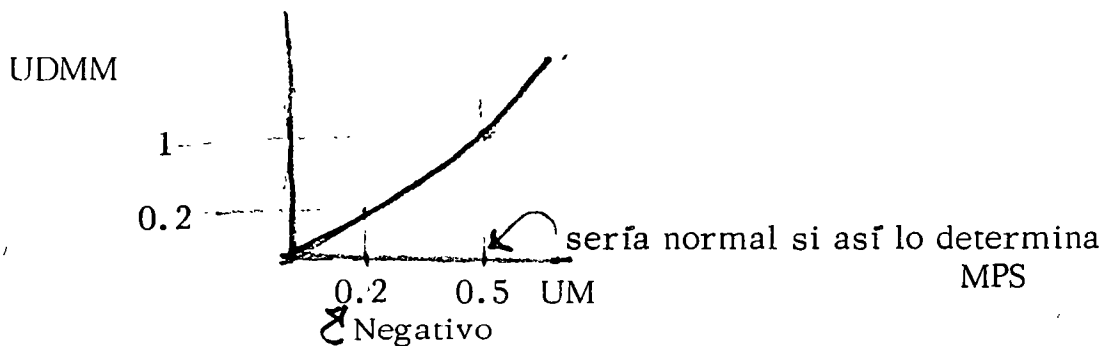
Situación "normal" factor de flujo normal (se afecta por multiplicadores)  
50,000 trabajo/año (es el principio multiplicador)

$\frac{\text{Fuerza de trabajo}}{\text{Oportunidad de trabajo}}$  dará 0.8

## PERCEPCION DE LA ATRACTIVIDAD

UA  
 Llegadas de empleados - UAH (U + L) (DMMP)  
 Tasa en base a los trabajadores existentes x atractividad para la migración como la perciben.

$$DMMP (K) = DMMP (J) + \left( \frac{DT}{DMMP} \right) (DMM (K) - DMMP (J))$$



Estado de subempleo en tiempo 2  $\longrightarrow$  Estado de subempleados en tiempo J

Incremento en el tiempo  
 $\longleftarrow$  Tiempo

$$U (K) = UI (DL) (UDLJ - K) + UB (J-K) + LTU (J - K) - UD (J - K) - UTL (J - K)$$

Pasos a seguir en la Planeación Urbana:

- 1) La necesidad de establecer un método sistemático de planeación
  - 2) Los objetivos, restricciones, riesgo e incertidumbre
  - 3) Etapas para formular y evaluar un proyecto
 

financiero	firma
empresa	
económico o social	
costo-efectividad (abastecimiento de agua potable)	
  - 4) Ejemplos
 

Evaluación del aeropuerto
Evaluación del sistema de agua potable
- a) Nuestros recursos son escasos
  - b) Los programas del gobierno son malos, y en el sector privado se invierte solo cuando deja utilidades.
- 1.- Establecimiento de los objetivos que se quieren lograr y qué es lo que -- realmente se quiere, entre estos dos puntos existe una constante interacción.
  - 2.- Analizar tanto como sea posible los objetivos que tenemos establecidos y las medidas de logro de los objetivos.
  - 3.- Tener un programa de costos, no únicamente en un año, sino que hay que ver todas las inversiones y todos los costos.
  - 4.- Establecer alternativas, escoger la más eficiente y con menor costo.
  - 5.- Establecer métodos y técnicas analíticas sistemáticas ( sistematizar el método)
    - a) En los objetivos se consideran los medios como fines;
    - b) No considerar los medios con los fines aunque lo son.
    - c) La cuantificación es necesaria, pero no cuando los fines no son cuantificables.

### Restricciones.

- 1) Físicas; 2) legales, leyes, derechos de propiedad; 3) administrativas, con el personal que contamos si sirve o nó; 4) distribución del ingreso;
- 5) los recursos financieros si son o no suficientes; 6) político; 7) tradicionales, sociales y religiosos.

### Factores externos.

- 1) tiempo; 2) tasa de interés o de descuento; 3) incertidumbre; 4) riesgo.

### Etapas para seguir un proyecto:

- 1) Inversión. - Consumo de recursos limitados con la esperanza de obtener a cambio un beneficio, durante un período más o menos largo. Recursos. - Los ahorros (agua, tierra, etc.)
- 2) Preparación de soluciones alternativas
- 3) La comparación entre alternativas (soluciones)
- 4) Implantación del proyecto.

En las alternativas podemos hablar de: tasa de rendimiento interno; beneficio-costos; beneficio neto actualizado; análisis marginal. - La diferencia de inversión y costos entre varios proyectos.

### A) Estudio de mercado.

- a) ¿A qué precio se van a vender los productos o servicios?
- b) ¿Cuánto se debe de producir?
- c) ¿Qué factores afectan el precio en el mercado?
- d) ¿Cuál es la tendencia de esos factores?



Estudios técnicos.

Procesos

Necesidades de materiales y mano de obra

Técnicos

Capital, equipo, energía, agua, localización, diseño del proyecto y tiempo

Estimación de costos futuros mediante índices de precios

Condiciones: legales, financieras y fiscales

Análisis financiero (criterio de la empresa o de la firma)

Análisis económico

Los costos deben de cubrir: costos de desarrollo e investigación; inversión

" " o gastos de operación

" " relevantes en que se incurre una vez y cambian con las alternativas

" " son consecuencias directas no deseables de un proyecto

" " son las derogaciones que pueden hacer que no se tome el más barato

" " comparados con los beneficios

Un costo económico es una pérdida de beneficio (un costo de oportunidad)

Costos relevantes asociados con las alternativas:

" irrelevantes no cambian al cambiar la alternativa

" del pasado, todos los ya ejercidos, costos hundidos o sunk-cost

" del futuro

" internos

" externos

" o "precio sombra" muebles R1 recursos limitados - C1

R2 C2  
R3 C3

Combinando los recursos hago los muebles y los vendo ¿Cuánto estará dispuesto a pagar por tener un carpintero más, \$100.00 más o un metro cuadrado más de espacio?

PRECIO SOMBRA.- Es el costo que estamos dispuestos a aumentar en cualquiera de los recursos bajando la utilidad.

5/III/73

El enfoque de la firma cubre:

- 1) la predicción de las variables que influyen en la rentabilidad
- 2) La definición de la mejor medida de rentabilidad
- 3) La selección de proyectos.

Con el trabajo ya realizado

- a) El cálculo de todos los ingresos desglosado en cantidades y precios
- b) El cálculo de todos los gastos.

La validez depende de:

- a) aspectos técnicos.- Proceso de análisis técnicos y productos materiales que se necesitan.
- b) relaciones humanas y administrativas
- c) eficiencias económicas: precios-retrasos.

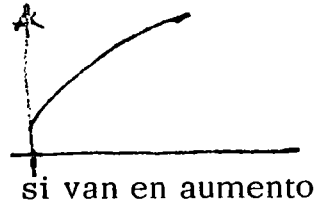
Todos los anteriores intervienen en la validez de las cifras en cuanto a aplicación de proyectos -influyen significativamente en la rentabilidad del mismo. Esto es respecto a un análisis beneficio-costos.

R- Ingresos.- La venta de productos que generan ingresos, venta de servicios

C - Costos

I Intereses

T Impuestos



Desde el punto de vista financiero. Los gastos directos de operación  
(R - C - I - T).

La operación de beneficio-costo es la suma de estos ingresos actualizados dividido entre el capital actualizado.

$$\frac{\sum (R-C-I-T)}{K} \quad \begin{array}{l} \text{ingresos netos de operación actualizados} \\ \text{capital actualizado} \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{Relación} \\ \text{beneficio-} \\ \text{costo} \end{array}$$

En el análisis económico es exactamente lo mismo, sólo que no se consideran los impuestos.

Son diferentes las cifras a las tomadas en el análisis anterior. Estas cifras son tanto más parecidas cuanto más desarrollado es el país (los ingresos son por la venta de productos o servicios )  $R' - C' - I'$

### Principales diferencias.

- a) 1o. Para la empresa los valores son casi idénticos  $R = R'$  y  $C = C'$
- b) 2o. Hay ciertos costos o beneficios que en un análisis financiero no se toman en cuenta.

Ejempló : en el servicio del Metro por análisis financiero se partió de la base de fijar \$1.00 el costo del boleto.

En el análisis económico se parte del principio de considerar cuánto está dispuesto el público a pagar, conforme su nivel económico, y la necesidad de contar con el servicio.

- c) 3o. La tasa del descuento es diferente -se puede dar el caso de que los

costos y beneficios se descuenten a tasas diferentes.

c) 4o. Deben suprimirse los impuestos.

### Selección de Proyectos.

Se tiene un conjunto de proyectos para los cuales se tienen calculados sus costos y sus beneficios

P1	-	C1	B1
P2	-	C2	B2
P3	-	C3	B3
Pn	-	Cn	Bn

En caso de presupuesto limitado se partiría simplemente de una relación directa B/C

Otro caso es tomar las tasas de rentabilidad

TRI <sub>1</sub>
TRI <sub>2</sub>
⋮
TRI <sub>n</sub>

tasa de rendimiento interno

Máxima posición  $Z = \sum_{i=1}^n X_i B_i$ ;

Sa  $C_{11} + C_{12} + C_{13} \leq D_1$  (cantidad de dinero de que disponemos en el período)

Selección de Proyecto.

Proyecto	Período			
	I	II	III	
P1	C11	C12	C13	C1
P2	C21	C22	C23	C2
P3	C31	C32	C33	C3

Sa  $X_{ij}$  sean enteras

0

1

Variable de decisión

$$C_{11} X_1 + C_{21} X_2 + C_{31} X_3 \leq D_1$$

$$C_{12} X_1 + C_{22} X_2 + C_{32} X_3 \leq D_2$$

$$C_{13} X_1 + C_{23} X_2 + C_{33} X_3 \leq D_3$$

¿Qué se necesita para los dos enfoques coincidan? (financiero-económico)

- 1) Pleno empleo (lo que gana una empresa por un lado, la pierde otra por otro lado)
- 2) Marginalidad (lo que se produce en un lado, se deja de producir en otro lado)
- 3) La tasa de descuento debiera ser igual a la tasa de interés en el mercado.

Tasa de descuento - tasa de interés

Tasa de descuento alta - alta prioridad al consumo

Tasa de descuento baja - consumo a largo plazo

En caso de consumo de mucha mano de obra, se escoge una tasa de descuento alta.

Infraestructura - tasa de descuento baja.

- 4) Efectos externos por ejemplo: en una fábrica se analiza la situación financiera sin tomar efectos externos de contaminación del ambiente, pero ese daño al medio ambiente representa un costo, ese costo se -- valora con todas las inversiones necesarias para que todos los dese-- echos no causen ningún daño.

Casos en que no se puede aplicar el enfoque beneficio-costos.

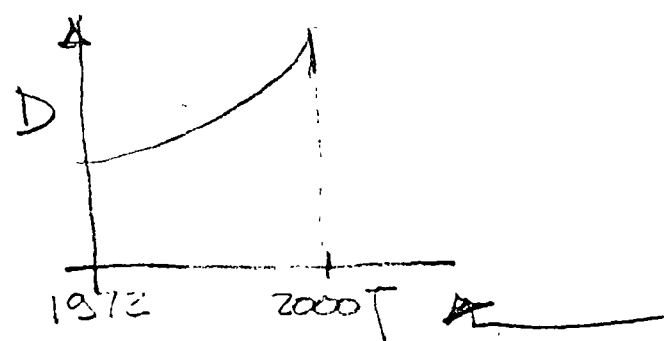
- 1) Es muy difícil aplicar los beneficios-costos cuando es difícil conocer el valor de elementos como: agua, educación, en proyectos de salud, o defensa.
- 2) Cuando los costos son muy variables
- 3) Cuando los costos y beneficios externos son muy grandes; por ejemplo, en un aeropuerto los efectos externos, molestias a pasajeros, dirección del tráfico, divisas, etc. son difíciles de cuantificar.

Es útil aplicar el enfoque beneficio-costos porque permite tomar en cuenta:

- 1o. La inflación
- 2o. La sobrevaluación
- 3o. Los salarios mínimos y el desempleo
- 4o. Las imperfecciones de un mercado
- 5o. Las repercusiones en otros sectores
- 6o. El proteccionismo (desfomenta las exportaciones)
- 7o. La urgencia del consumo (tasas de descuento).

Hay determinados aspectos que no pueden tomarse en cuenta, por ejemplo el prestigio que está el país dispuesto a pagar determinada cantidad por contar con un determinado servicio.

Ejemplo: una población a la cual queremos servir (León, Gto.)



Dotación de agua potable

- 1o. Estimar la demanda de agua (pronóstico de crecimiento de población)

Qué dirección vamos a dar a lo que vamos a llegar a decidir.

Gráfica de demanda de agua, equivalente a un estudio de mercado.

2o. Analizar las fuentes de abastecimiento, partiendo de un estudio hidrológico tendremos la disponibilidad de agua en:

0 en el sitio 1

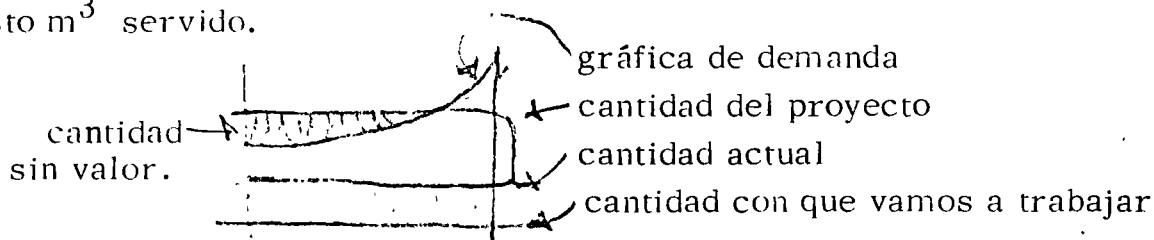
0 en el sitio 2

0 en el sitio 3

3o. Conforme a lo anterior se harán los proyectos que nos permitan conocer el monto de inversiones.



4o. Una vez que se cuenta con los datos del proyecto se debe regular el costo  $m^3$  servido.



Una de las partes en que más se ha insistido es en la generación de alternativas para lograr los objetivos.

En síntesis, nuestro objetivo es minimizar costos.

1.- ¿Qué obras?

2.- ¿De qué tamaño?

3.- ¿Cuándo?

Para el análisis de alternativas hay que ser sistemático y no se puede ignorar ninguno de los pasos enunciados. Hay que fijar reglas desde un principio -fijando mediante modelos de costo los niveles de detalle a que vamos a llegar con cada proyecto. Los niveles de análisis deben ser -previamente fijados desde ambos por el analista. No se puede decidir arbitrariamente a eliminar cualquier parte del proceso.

Ejemplo: Aeropuerto.

1o. (estudio de mercado) Estudio de pronóstico

tipo de servicio  
nacionales  
internacionales

¿Cuántos pasajeros vamos a mover en el tiempo?

¿Cómo se van a distribuir      nacionales  
internacionales

Cuál es la hora

Qué tipos de aeronaves se esperan

Cuántos aviones van a dar servicio en forma simultánea

Estudiar a las personas que acompañan a los pasajeros y servicios que requieren: estacionamientos, cafeterías, etc.

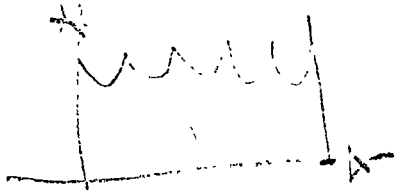
Pasos para la evaluación económica y financiera.

- 2) Niveles de ruido
- 3) Facilidades para empresas
- 4) Transportes o red vial
- 5) Empleo (estudio socio-económico)
- 6) Programa arquitectónico o plan maestro
- 7) Costos e inversiones
- 8) Estudios de ingeniería civil.

Criterio para cuantificar beneficios:

- a) Ahorro de tiempo para pasajeros
- b) Los ingresos de divisas
- c) Ahorros en tiempo de procesamiento de pasajeros

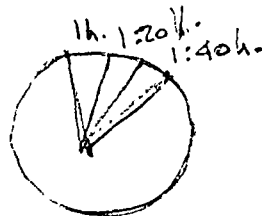
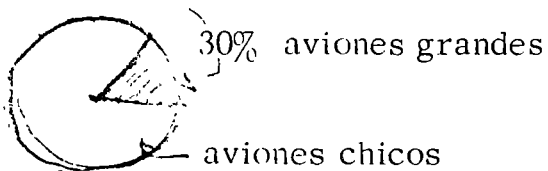




Capacidad (debe juzgarse en forma subjetiva)

Podemos estimar mediante un modelo de simulación cuánto van a esperar los aviones de diferentes tipos.

Modelo de simulación -de acuerdo a la demanda simuló la operación de la solución (distribución de probabilidades.



La simulación es otra de nuestras herramientas.

- 1o. El pronóstico nos determinará cuantas plataformas se necesitan
- 2o. El comportamiento aproximado (tiempos de espera, etc.)
- 3o. Tiempos de espera convenientes a nuestros intereses
- 4o. Un programa financiero, proporcional a los servicios, inversiones y costos
- 5o. Créditos (cómo y cuando los voy a pagar).

Marzo 7/73

FINANCIAMIENTO PARA LA PLANEACION  
DE LOS SISTEMAS URBANOS.

Financiamiento:	Estudio Proyecto	
Fuentes de crédito:	Interno Externo	Dentro del Depto. del D. F. que opera como Secretaría de Estado. Su presupuesto tiene que estar autorizado por la Presidencia, la Direcc. General de Inversiones. La entidad solicita determinado presupuesto y como se vá a manejar compete a Hacienda y Sría. de la Presidencia. Si va a manejarse de fondos fiscales o se necesitan créditos externos -- (extranjeros, etc.)

El que planea es integrar un presupuesto y la justificación del mismo.

Análisis de efectividad, etc.

Supongamos que el problema de desarrollo urbano tuviera tal importancia que el Ejecutivo considerara necesario la participación de alguna agencia de financiamiento externo. Podrán ser sugerencias de autoridades del Departamento, Sría. de la Presidencia.

intereses al Banco Mundial

- 1o. Este integra una comisión para hacer un análisis de la estructura económica del país; en este caso enfocado al sector urbano. Ver si el país está en condiciones de derivar fondos al sector urbano. Si esta primera factibilidad se pasa viene el 2o. paso
- 2o. Una comisión que viene a investigar específicamente el sector urbano como financiero + economista + ing. esp. en sector urbano.

## ANALISIS DE INVERSIONES DEL SECTOR PUBLICO.

- 1.- Se establecen prioridades de inversión.(habitación, transporte, agua potable, eliminación de desechos, etc.)
- 2.- Se crea la comisión de contrapartes que el propio gobierno federal instituye para trabajar con la Comisión del Banco.
- 3.- Se identifica en qué proyectos se desea invertir (transporte, presas, etc.)
- 4.- Se integra otro reporte al Banco y al gobierno Federal del proyecto tentativo -qué tipo de inversiones son justificables y para cuáles proyectos se recomiendan estudios específicos.

Hay que identificar los proyectos que a corto plazo determinan necesaria una inversión; y hay que asignar a cada uno una cifra de costo a base de índices.

- 5.- Si el gobierno Federal desea seguir adelante procede a hacer la - evaluación del paquete de proyectos y los somete al análisis de los economistas del Banco. Esta etapa se denomina EVALUACION -- DEL PROYECTO. Este implica los siguientes elementos fundamentales:

Administrativos

Ingenieriles

Financieros

Económicos

### Administrativos.

El gobierno presenta al Banco propuestas de cómo operar los proyectos, estableciendo un organismo descentralizado que sea responsable de la construcción y de la operación del mismo. Se somete su aprobación al Banco.

### Ingeniería.

Cuál sería el proceso constructivo a nivel de detalle, análisis de costo (inversión en proyecto, costos de operación, costos de construcción).

### Financiero.

Análisis financiero del proyecto, estableciendo su factibilidad o viabilidad financiera -si éste organismo puede cumplir obligaciones financieras. Tasa de recuperación razonable sobre la inversión. El Banco exige además en ciertas ocasiones que este proyecto genere suficientes beneficios para financiar inversiones futuras (gastos de operación, remanente y reserva).

### Económico.

Se pretende demostrar en un análisis la factibilidad económica del proyecto (determinando costos de la inversión y beneficios netos al país, demostrar que el beneficio neto es mayor al de otra inversión alternativa).

Se procede a solicitar el crédito y se elaborando contratos; el primero contiene todos los elementos que intervienen en la operación (quien firma, etc.), el segundo es el contrato de garantía que a partir de tal fecha se van a tener X tarifas, cierta garantía sobre gastos de operación, administrativos, tasas, etc.

En las cláusulas se establece el detalle a que se va a manejar el proyecto, las inversiones, etc.

Los fondos se retiran hasta que la inversión queda realizada.

#### BIBLIOGRAFIA.

"Policies and Operations" The World Bank, Junio 1971  
1818 H. Street N. W.  
Washington D. C. 20433

"Guidelines Procurement Under"  
World Bank Loans.  
Uses of Consultants by the W.B.  
and its Borrowers.

"Economic Appraisal of Transport Projects"  
Hans A. Adler  
Indiana U. Press 1971.

Ejemplo: Un organismo gubernamental decide realizar un estudio sobre planeación urbana y solicita un financiamiento a un organismo internacional.

Cómo debe organizarse y realizarse este estudio.

Es un organismo de reciente creación y decide aceptar que el estudio se organice por concurso internacional.

- 1o. Un grupo de responsables del Banco Mundial establece los términos de referencia (actividades detalladas que realizarán los grupos de consultores al establecer su propuesta)
- 2o. Se elabora el capítulo de pronóstico (necesidades de aspecto urbano en el horizonte de planeación).
  - a) Pronóstico de recursos con los que contará el área urbana a futuro para poder hacer el pronóstico (recursos económicos, humanos y financieros).
- 3o. Elaboración de la síntesis (estrategias de inversión, operación e institucionales) para resolver el problema administrativo.
- 4o. Síntesis de alternativas.
- 5o. Evaluación de las alternativas para presentar al organismo que debe tomar las decisiones
- 6o. Si la entidad gubernamental acepta los costos se hace el contrato especificando forma de pago.

Una parte importante que generalmente se olvida en nuestro medio es el costo de estos estudios y del personal que realiza los contratos. Los consultores entregan un estudio resultado de una investigación y que lleva un costo. Durante ese proceso hay personal externo que colabora con los consultores y adquiere experiencia.

#### CUADRO DE CONSULTORES.

Director de Proyecto  
(Técnico experto)

Directores de cada uno  
de los capítulos.  
(Técnicos)

#### CONTRAPARTES.

Estructurado por la entidad interesada.

Coordinador general del  
Estudio  
(Funcionario público)

Coordinadores de Capítulos  
(Los contrapartes asigna-  
dos a cada uno de los con-  
sultores para que se entre-  
nen en el proyecto).

Una vez realizado el estudio hay necesidad de implementarlo, es aquí donde la contraparte toma la estafeta y se hace responsable de la realización de esto basado en la experiencia adquirida durante el proyecto y del conocimiento de su medio.





**ALGUNAS APRECIACIONES SOBRE EL PROYECTO DE  
SIDERURGICA LAZARO CARDENAS - LAS TRUCHAS, S. A.**

**LIC. HECTOR FERNANDEZ MORENO  
GERENTE DE ECONOMIA Y FINANZAS**

**MEXICO, D.F., MARZO DE 1973**

## NOTA:

El presente trabajo contiene en una primera parte los lineamientos generales de la política económica de México que han propiciado la promoción del proyecto de Siderúrgica Lázaro Cárdenas - Las Truchas, S. A. En una segunda parte se describen las características generales del mercado del acero en México, donde destaca el hecho de que durante los últimos 10 años el consumo nacional aparente de acero ha crecido a una tasa promedio anual de 8.2% hasta alcanzar en 1972, 4.1 millones de toneladas. La parte III define la conclusión del análisis de la oferta y la demanda de productos siderúrgicos mediante la construcción de una nueva unidad siderúrgica - de la presente década. En la parte IV se describen las características generales del proyecto para la construcción de un nuevo complejo siderúrgico - con capacidad de producción para 1.5 millones de toneladas de acero, dando referencias sobre su localización en la desembocadura del Río Balsas y una descripción general de la nueva planta siderúrgica, así como el costo - del proyecto. El desarrollo regional a que da lugar la inversión propuesta se describe en la parte V, en donde se menciona la creación de obras de infraestructura como la construcción del puerto Lázaro Cárdenas y la creación de un nuevo centro urbano que hacia finales de siglo es capaz de proporcionar albergue a una población de alrededor de 250,000 habitantes. Finalmente, en la parte VI se hace una referencia a los aspectos ecológicos que están siendo tomados en consideración como elementos que deben conservarse en aras de un sano medio ambiente para el desarrollo de la nueva población que habrá de localizarse en Lázaro Cárdenas.

El presente trabajo ha sido elaborado con la amplia colaboración del Lic. Ricardo Castro Urbina y el Arq. Alberto Le Duc, y tiene por objeto servir de orientación a la charla que será sostenida en el curso de capacitación continua sobre planeación de sistemas urbanos organizada por el centro de Educación Continua en coordinación con el Colegio de Ingenieros Civiles de México, A. C. y la Sociedad Mexicana de Planificación, A. C.

## I N D I C E

I	INTRODUCCION	1
II	EL MERCADO DE ACERO EN MEXICO	3
III	UNA NUEVA UNIDAD SIDERURGICA EN LA PRESENTE DECADA	5
IV	EL PROYECTO	7
V	DESARROLLO REGIONAL	12
VI	LA CIUDAD LAZARO CARDENAS	16

## ALGUNAS APRECIACIONES SOBRE EL PROYECTO DE SIDERURGICA - LAZARO CARDENAS - LAS TRUCHAS, S. A.

---

### I Introducción

Una nueva etapa de crecimiento industrial y económico del país ha fijado la necesidad de impulsar la promoción de proyectos de desarrollo industrial.

México ha logrado en los últimos años el desarrollo de una base industrial que le ha permitido una amplia sustitución de importaciones fundamentalmente de aquella denominada de bienes de consumo. Este proceso ha apoyado un crecimiento acelerado de la economía mexicana, el cual se ha visto fortalecido mediante una política de estabilidad cambiaria y una consolidación de las instituciones que rigen al país.

Actualmente, el proceso de sustitución de importación necesita ser complementado con aquellas acciones que hagan posible elevar la productividad del sistema económico, concurrir de manera eficiente al abastecimiento de la demanda mundial de productos manufacturados, y la obtención de una adecuada distribución de la actividad económica a través del territorio nacional, todo orientado a una mejor distribución del ingreso entre la población del país.

Dentro de este marco de referencia, la industria siderúrgica tiene un papel destacado como productora de bienes intermedios que hacen posible el desarrollo de actividades industriales que por su dinámica y características tecnológicas permite una integración de la producción industrial.

Atendiendo a estas consideraciones es que el gobierno mexicano ha impulsado la realización de un proyecto siderúrgico que permita complementar los esfuerzos de la industria existente y apoyar de manera significativa la promoción de exportaciones y la complementación industrial. Este nuevo proyecto siderúrgico se localiza en los límites de los Estados de Michoacán y Guerrero, en la desembocadura del Río Balsas donde se encuentra el Municipio de Lázaro Cárdenas. El establecimiento de esta nueva unidad industrial permitirá el aprovechamiento de abundantes recursos de mineral de hierro y determinará la creación de un nuevo polo de crecimiento económico que mediante la remodelación del espacio económico mexicano propicie no sólo el desarrollo regional de los Estados de Michoacán y Guerrero, sino el desarrollo de una buena parte del litoral del Pacífico del país.

La nueva unidad industrial obtendrá 1 250 000 toneladas de productos laminados no planos y palanquilla en su primera etapa, y en la segunda la producción de un millón de toneladas de laminados planos.

La planta habrá de proporcionar empleo en su primera etapa de construcción en el momento de mayor actividad, alrededor de 12 000 personas y una vez puesta en operación la planta dará ocupación permanente a más de 5 000 personas que se habrán de incrementar hasta 9 000 obreros y empleados para el año normal de producción ya considerada la segunda etapa del proyecto.

## II El Mercado del Acero en México

La economía mexicana ha mantenido durante la década de los años sesenta, una tasa de crecimiento promedio de producto interno bruto del 7.1% anual (a precios de 1960). En 1971 como consecuencia de factores internos y externos la inversión pública disminuyó en alrededor de 3 000 millones de pesos y la inversión privada, en aproximadamente 5 000 millones de pesos, lo que propició un crecimiento de la economía de sólo 3.7%. En el año de 1972 la economía presentó una significativa recuperación al alcanzar un producto nacional bruto de 329 000 millones de pesos que significan un crecimiento del 7.0% en relación al año de 1971. En el presente año se espera un mejor año en la actividad económica nacional previéndose una tasa de crecimiento mayor al 7%.

Nuestro sector industrial manufacturero ha logrado

tasas de alrededor del 8.5% lo que ha permitido una participación próxima del 23% en el producto interno. En lo que respecta a la industria siderúrgica su participación en el producto industrial manufacturero es de alrededor del 7%, participación que se logra con un incremento promedio anual de crecimiento del sector siderúrgico de 10.2%.

En los últimos 10 años el crecimiento del consumo nacional - aparente de acero, ha sido de 8.2% promedio anual y en 1972, el nivel del consumo de acero fue de 4.1 millones de toneladas ( en términos de lingote ), que corresponden a 3.0 millones de toneladas en términos de producto. En la estructura del consumo de acero, los productos - planos ( plancha, lámina ) participan de alrededor del 49%, los productos no planos ( varilla corrugada, perfiles livianos, barras macizas, - alambón, perfiles estructurales, etc. ) participan al 45% y los tubos sin costura de aproximadamente el 6% del consumo total .

Actualmente la oferta siderúrgica del país está constituida por 4 empresas integradas, poco más de 20 empresas semi-integradas y de - más de 30 empresas re-laminadoras. La capacidad de producción de - acero en el país es de 5.2 millones de toneladas. La capacidad de producción de productos planos actualmente es de 2.4 millones de toneladas, la producción de no-planos de 2.4 millones y la de tubos sin costura de 275 000 toneladas.

La importancia de la industria siderúrgica se pone de manifiesto tanto por la gran cantidad de insumos que requiere en su proceso de producción como por sus efectos secundarios dirigidos a la industria de transformación y al sector de construcción, que determinan en buena medida el crecimiento económico general del país.

En lo que respecta a la ocupación, la industria siderúrgica emplea alrededor de 60 000 personas a donde se derraman anualmente cerca de 1.4 millones de pesos por concepto de sueldos, salarios y prestaciones sociales. El sector siderúrgico en la actualidad está jugando un papel de gran significación en las exportaciones de productos laminados. - Una vez abastecido el mercado interno. En 1972, la industria siderúrgica concurrió significativamente en los mercados de exportación cuando se vendieron 449 000 toneladas de productos siderúrgicos con un valor de 929 millones de pesos. Estas exportaciones estuvieron constituidas - básicamente por productos planos, tubería y accesorios. No obstante, - la importancia de exportaciones de productos no planos para el año mencionado ya alcanzó un nivel de 96 000 toneladas.

### III Una nueva unidad industrial siderúrgica en la presente década.

De acuerdo a las proyecciones elaboradas del consumo nacional aparente de acero, en 1980 podría alcanzar un nivel de 9 ó 10 millones de toneladas. La demanda prevista representa para el país un esfuerzo



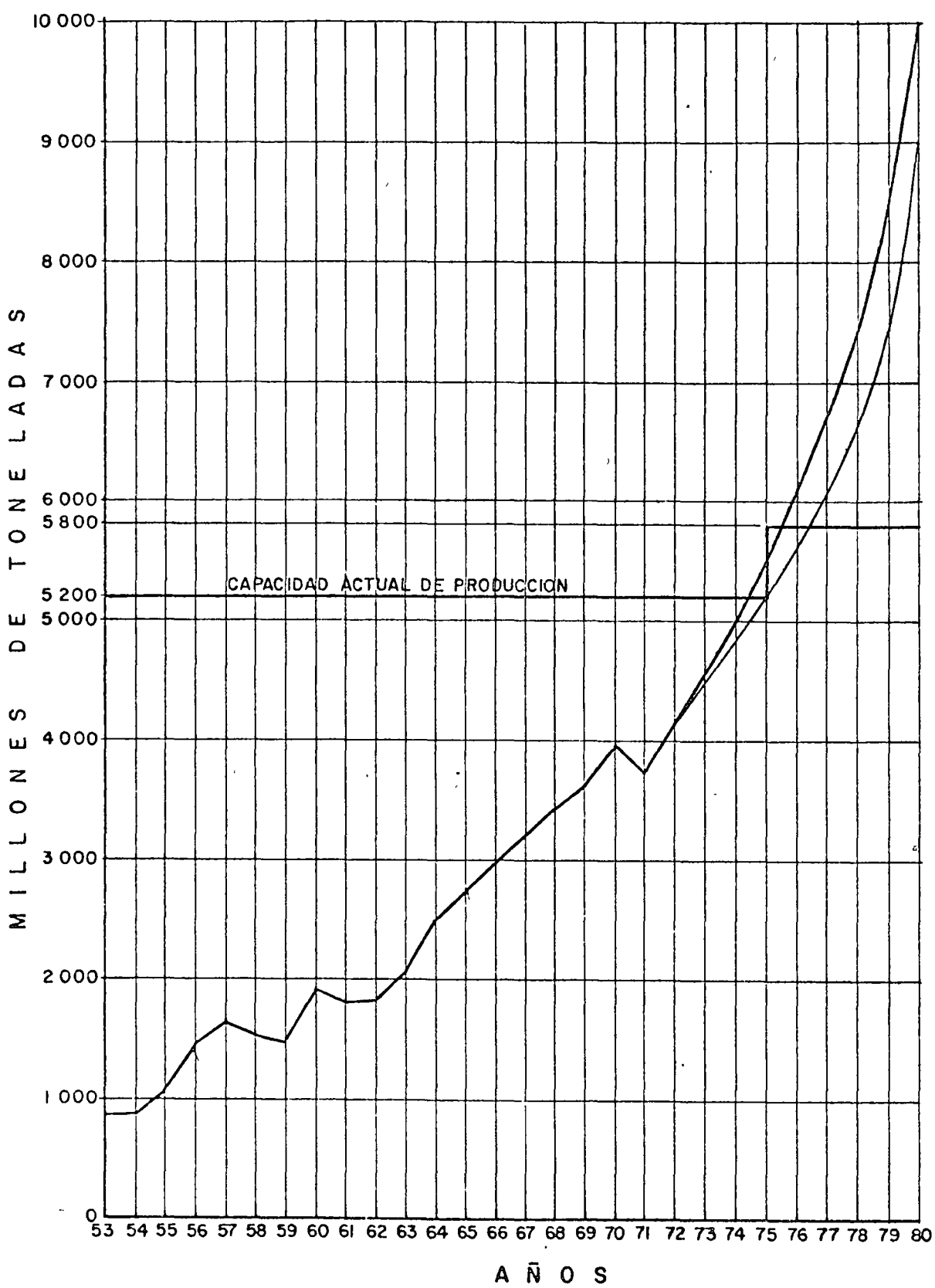
considerable tanto en las ampliaciones de la capacidad de la industria siderúrgica actual como en la construcción de un nuevo proyecto siderúrgico. ( Véase Gráfica No. 1 )

En términos de producto el consumo nacional de laminados para el año de 1980 alcanzaría un nivel de 6.86 millones de productos no planos livianos ( alambón, perfiles livianos, varilla corrugada ), 3.3 millones de toneladas de productos planos ( plancha, lámina ), 342 000 toneladas de perfiles estructurales y de 222 000 toneladas de tubos sin costura. SICARTSA ( Siderúrgica Lázaro Cárdenas - Las Truchas, S.A. ), participará en el mercado de productos no planos livianos, ya que estos productos presentan un déficit en el abastecimiento de su mercado a partir de 1976. En su primera etapa SICARTSA tendrá una capacidad de productos no planos livianos de un millón de toneladas anuales, dicha producción se alcanzará en 1979 partiéndose de un nivel de 200 000 toneladas en 1976. Adicionalmente se producirá palanquilla para venta.

De esta manera, para la delimitación de lo que sería el proyecto de Siderúrgica Lázaro Cárdenas - Las Truchas, S.A., se tomaron en consideración no sólo factores como la dotación de recursos naturales de que dispone el país para la producción de acero, sino además, la capacidad instalada y las características de los equipos de que dispo

# GRAFICA N° 1

## PROYECCION DEL CONSUMO DE ACERO EN MEXICO



nen en la actualidad las plantas productoras de acero existentes para el -  
abastecimiento de la demanda futura de acero del país.

#### IV El Proyecto

La realización de este proyecto es el fruto de una larga serie de estudios de investigación llevadas a cabo por diferentes gobiernos.

En efecto, los yacimientos de mineral de fierro de Las Truchas, - fueron otorgados en 1907 en concesión a una compañía extranjera que los exploró, pero no llegó a explotarlos. En 1917 se decretó la caducidad de esa concesión. Posteriormente, la misma empresa volvió a obtenerla, pero en 1936 el Gobierno volvió a decretar su caducidad. En 1941, dichos yacimientos se concesionaron a un grupo de mexicanos quienes los traspasaron a la misma empresa extranjera y no fue sino hasta 1948 cuando el - Gobierno los reincorporó a la reserva nacional autorizando a la Comisión del Tepalcatepec para que iniciara estudios conducentes a su aprovechamiento en una planta siderúrgica.

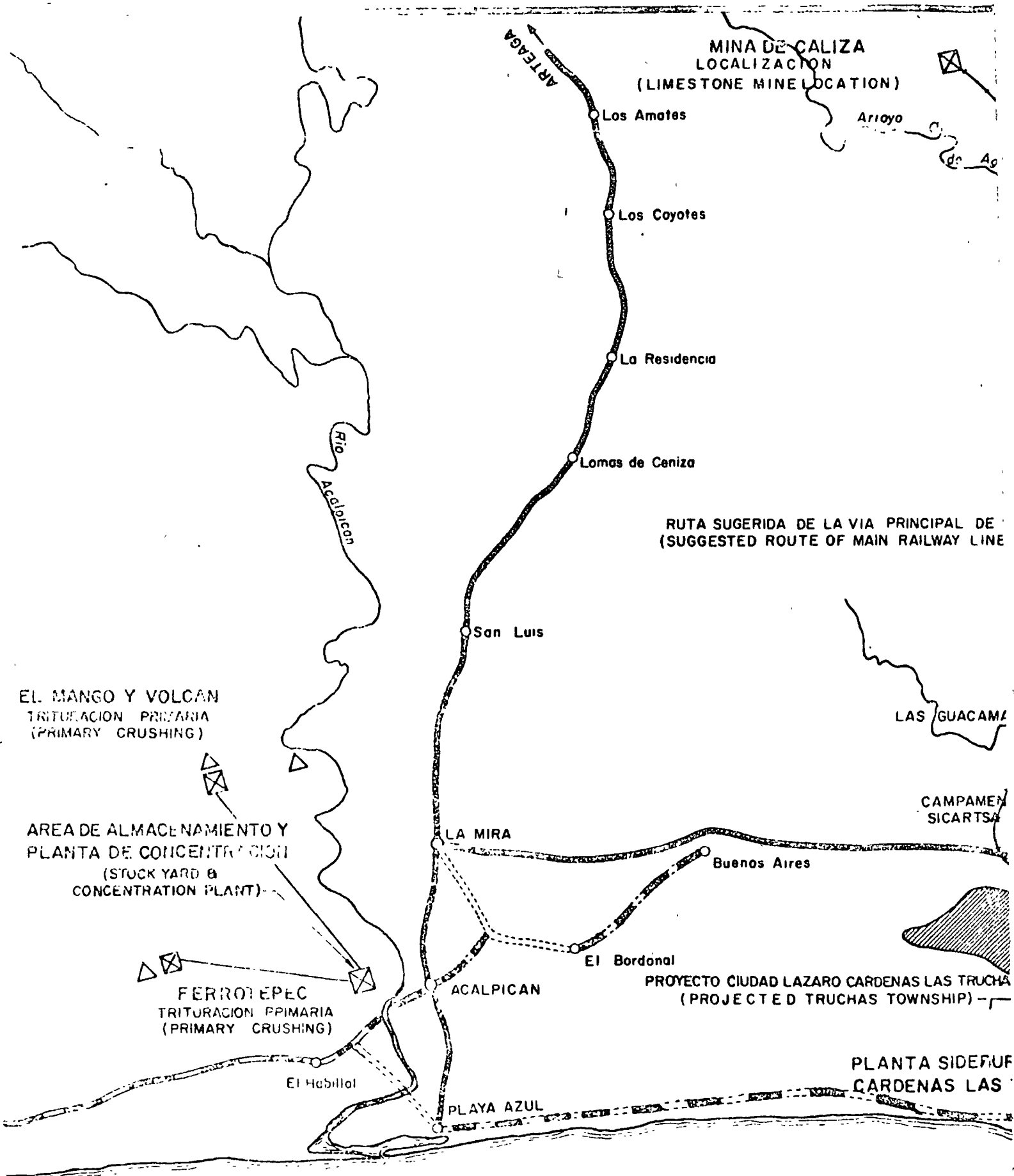
Finalmente, en 1968 el Gobierno acordó la creación de la empresa Siderúrgica Las Truchas, y el 1o. de julio de 1969 se firmó la Escritura Constitutiva de la misma, cuya razón social por acuerdo del señor Presidente de la República Lic. Luis Echeverría ha sido cambiada a Siderúrgica Lázaro Cárdenas - Las Truchas, S.A.

### Localización.

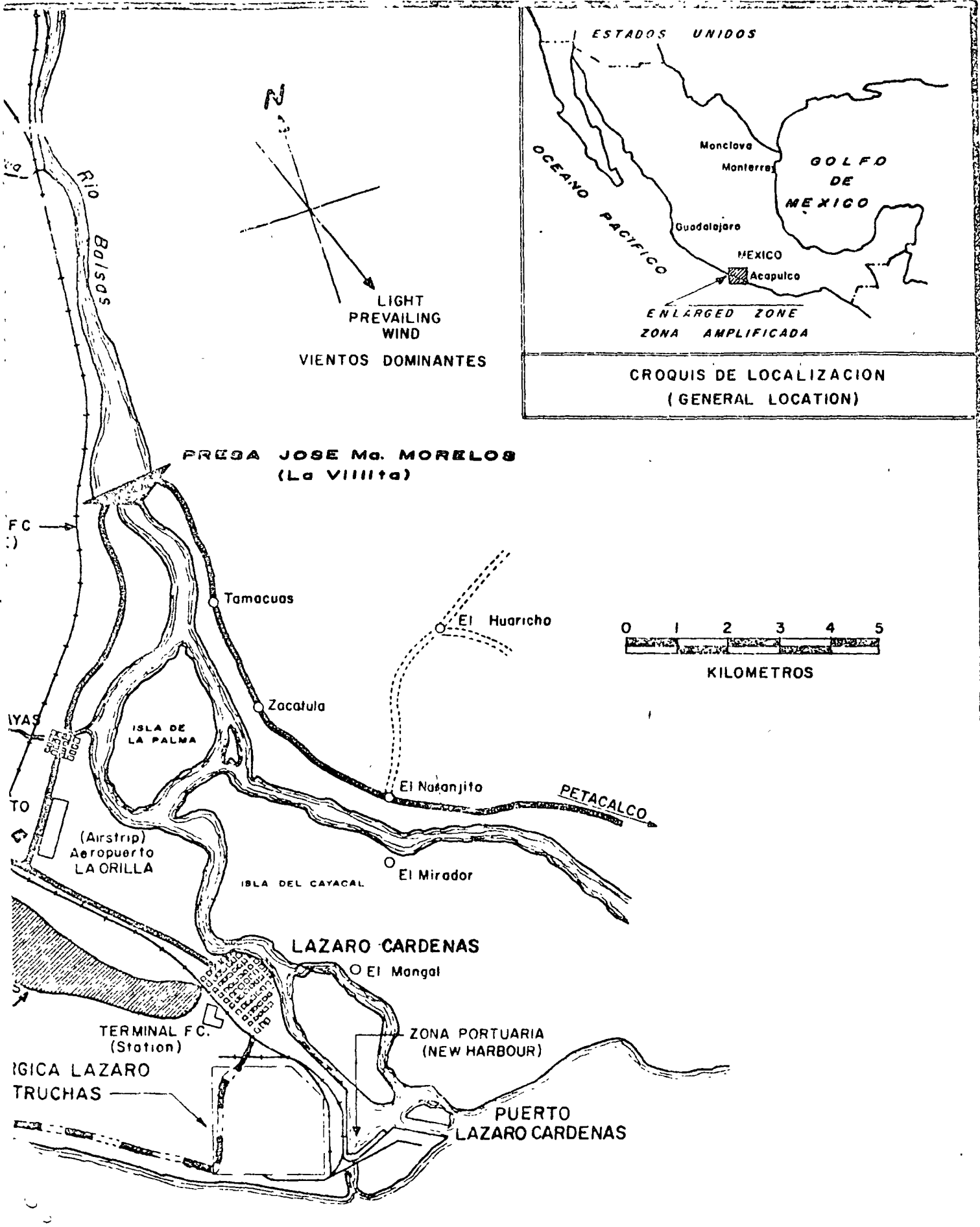
La localización del proyecto en la desembocadura del Río Balsas en los límites de los estados de Michoacán y Guerrero se determinó después de haberse considerado numerosos sitios que por sus características específicas de localización pudiesen ser atractivos para la instalación de la planta. Se tomaron en cuenta ubicaciones en la costa del Pacífico y en la Meseta Central, los primeros, por su fácil acceso a los minerales y las segundas por estar más cerca de los mercados nacionales de productos terminados. Sin embargo, como los costos de operación de una planta son similares para cualquier localización en un mismo país, cobraron mayor relevancia en la selección del sitio, los costos de transportación de las materias primas y los costos de acarreo de los productos terminados de la planta a los diferentes centros de consumo.

Del análisis del costo de transporte, de la dotación de recursos y disponibilidad de otros insumos, se llegó a la conclusión de que, el mejor sitio para la localización de la planta siderúrgica era la desembocadura del Río Balsas en la costa del Pacífico. ( Véase Mapa )

Esta localización se ve favorecida por la reserva de mineral de hierro existente en el área, por la abundancia de agua, así como la disponibilidad de energía hidroeléctrica y la dotación de reservas de piedra caliza. Con respecto al abastecimiento de carbón, éste tendrá que ser







AREA PLAN SHOWING LOCATION OF WORKS, MINES AND TOWNSHIP

ESC 1:100,000

Hoja No

000000-60-DH-001  
390-02-2

REV 1





importado cuando menos en los primeros años de operación de la empresa, ya que en la actualidad sólo existen reservas nacionales ya concesionadas a las empresas existentes .

La disponibilidad de mano de obra calificada, estará en función de los programas de capacitación de mano de obra previstos por SICARTSA, previos a la puesta en marcha de la planta.

#### Descripción de la Planta

La primera etapa de la planta, que tendrá una capacidad de un millón de toneladas de productos laminados no planos, además de una cierta cantidad de palanquilla, se construirá de 1972 a 1976. El equipo que se instalará es el siguiente: Planta de concentración y beneficio de mineral de hierro; Planta de peletización; 64 hornos de coquización de 5.5 m. de altura y una planta de recuperación de sub-productos; un alto horno de 9 metros de diámetro con un volumen efectivo de 1 750 m<sup>3</sup>; dos convertidores de oxígeno ( BOF ) de 100 toneladas; una unidad de colada continua y dos trenes de laminación continua para productos no planos con los servicios auxiliares correspondientes. Con estas instalaciones la planta estaría en posibilidad de iniciar su producción en 1976, con la venta de sus productos no planos que se orientaría hacia el mercado nacional. ( Véase Diagrama )

La segunda etapa de la planta, se construiría de 1977 a 1979 y empezaría a producir en 1980. Esta etapa requiere de ampliaciones en -

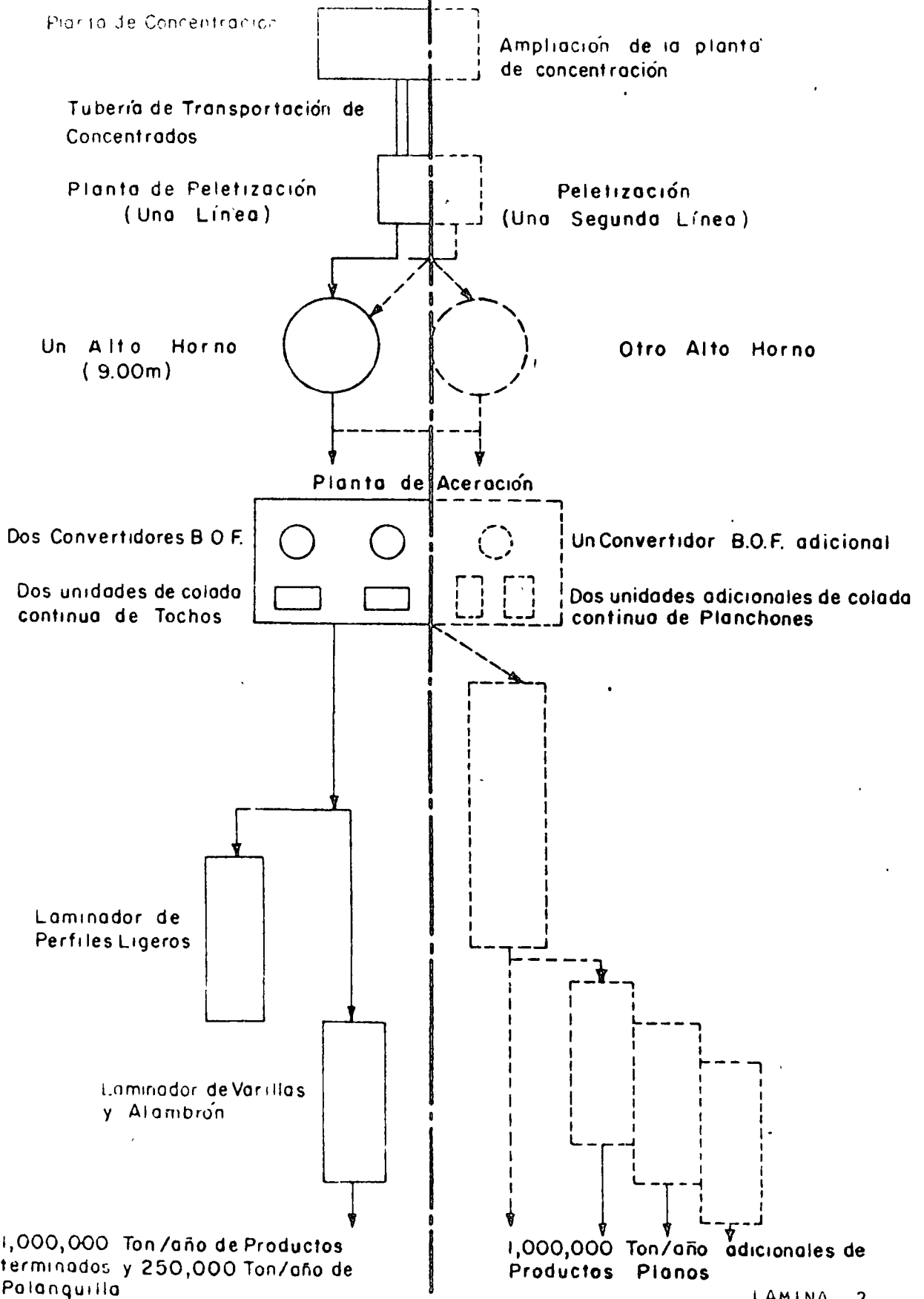
PLANTA SIDERURGICA LAZARO CARDENAS - LAS TRUCHAS, S.A.

PRIMERA ETAPA (1971-1976)

SEGUNDA ETAPA (LINEA PUNTEADA) (1977-1980)

5 MILLONES DE TON DE ACERO

15 MILLONES DE TON DE ACERO



la planta de concentración y peletización, en los hornos de coquización, un segundo Alto Horno de 9 m. de diámetro, un tercer convertidor de oxígeno (BOF) con capacidad de 100 toneladas; dos máquinas de colada continua y un tren de laminación con 4 castillos para plancha. El objetivo de esta segunda etapa sería producir un millón de toneladas anuales adicionales de plancha.

La planta operaría en ambas etapas dentro de condiciones técnicas y económicas adecuadas de acuerdo a rangos internacionales de escala de producción, lo que redundará en la posibilidad de producir a costos competitivos internacionalmente.

El programa de ventas de SICARTSA toma en consideración el equilibrio nacional de la oferta y la demanda de productos siderúrgicos, destinando su producción en su primera etapa, únicamente a cubrir el déficit del mercado que habrá de presentarse en los años venideros en el abastecimiento de productos no planos livianos.

De lo anterior se determina que con la creación de la Siderúrgica Lázaro Cárdenas - Las Truchas, S.A., con sus instalaciones modernas y eficientes hará posible el abastecimiento regular de las demandas de productos siderúrgicos en México, reduciendo así la presión que de otro modo gravitaría de manera importante en la futura balanza de pagos del país.

### El costo del Proyecto

El costo del proyecto en su primera etapa asciende a 6 112 - millones de pesos ( 489 millones de dólares ). Este costo se compone - de equipo, servicios, seguros y transportes, montaje, obra civil, diseño, ingeniería e imprevistos.

Para el financiamiento de la inversión de la planta de - - SICARTSA se recurrirá a varias fuentes de financiamiento: El Capital - Social, los créditos bilaterales, el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, el Banco Interamericano de Desarrollo y otras.

Los financiamientos serán utilizados para la compra de equipo extranjero y también para ciertos gastos locales. Los fondos de los bancos mundiales se emplearán en la compra de equipo mexicano y extranjero y las otras fuentes financiarán el capital de trabajo y los requerimientos de efectivo de los primeros años de operación del proyecto.

La rentabilidad del proyecto así concebido alcanza un nivel - del 10.6% sobre el capital total y del 9.2% sobre el Capital Social. - Estas tasas son bastante satisfactorias ya que la tasa de rendimiento interno de proyectos siderúrgicos internacionales son inferiores a los que alcanzará SICARTSA. El punto de equilibrio la empresa lo alcanzará con - un monto de ventas de 600 a 700 000 toneladas.

Los análisis efectuados ponen de manifiesto que el proyecto de Siderúrgica Lázaro Cárdenas.- Las Truchas, S. A., obtendrá un rendimiento satisfactorio de los recursos financieros que se emplean en su construcción y operación, además de que dispondrá de una porción adecuada de efectivo para hacerle frente al pago de los créditos e intereses que obtendrá de fuentes financieras.

#### V Desarrollo Regional.

Actualmente se están desarrollando o se iniciarán próximamente, proyectos complementarios de infraestructura necesarios para el desarrollo de la región de Lázaro Cárdenas en el Estado de Michoacán.

Uno de ellos, de importancia fundamental, es un puerto marítimo utilizando uno de los brazos del río Balsas en su desembocadura, el Gobierno Federal inició el año pasado la construcción de un puerto, que llegará a ser el más grande de la República y el cual habrá de proporcionar los servicios que demandará el complejo siderúrgico y el desarrollo industrial de la región. Por otra parte, este puerto al ser el más cercano al Valle de México por el lado del Océano Pacífico, se constituirá en la salida más importante de los productos procedentes de dicha región hacia los países de Oriente, Estados Unidos, Sud-América y la Costa Mexicana del Pacífico.

En los programas de inversión de la Secretaría de Obras Públicas para el presente sexenio, se incluye el inicio de la construcción del tramo ferroviario que habrá de unir, a través de un recorrido de 200 Km. a la región de Lázaro Cárdenas con Nueva Italia en el Estado de Michoacán, integrándose así la red ferroviaria nacional.

En lo que se refiere a las vías de comunicación por carretera, se encuentra, terminada y pavimentada la de Morelia a Lázaro Cárdenas y a punto de terminarse la carretera que unirá Lázaro Cárdenas con Zihuatanejo y Acapulco, además se han realizado mejoras y creado caminos vecinales en esta parte del Estado de Michoacán.

Como consecuencia del gran incremento de actividad económica que se presentará en lo futuro en la región de Lázaro Cárdenas, se prevé un aumento permanente de la población en dicha región. Por esta razón, el Gobierno Federal por conducto de un fideicomiso en el que participarán INDECO, NAFINSA, el Gobierno del Estado, SICARTSA y otros organismos, coordinará todas las inversiones para la creación de la ciudad industrial de Lázaro Cárdenas. Esta tendrá una población de 60 mil habitantes para 1976, de 100 mil habitantes dentro de 10 años y de 250 mil habitantes para la década de los noventas. Cerca de esta ciudad se desarrollará un parque industrial que contará con todas las instalaciones necesarias para que las nuevas industrias - que quieran ubicarse en la región, cuenten con las máximas facilida-

des posibles.

Como puede apreciarse, en la región de Lázaro Cárdenas se - establecerán factores locacionales de actividades económicas como son la existencia de comunicaciones marítimas, ferroviarias y por carretera; la - disponibilidad de abundante energía eléctrica y agua; de materias primas procedentes de las actividades agrícolas del Distrito de Riego de La Villi - ta y de los del Río Balsas, ganaderas y forestales de la región; abundante mano de obra que se ubicará en la nueva Ciudad Lázaro Cárdenas en de - sarrollo; el impulso de las comunicaciones telegráficas, telefónicas, etc.;

#### Algunos efectos directos e indirectos de la Inversión.

De los 6 112 millones de pesos que constituyen la inversión de SICARTSA, 3 570 millones se gastarán en nuestro país y 2 542 millones en la compra de equipo, siendo éstos constituidos casi en su totalidad por equipo que aún no se fabrica en México.

La realización del complejo siderúrgico Lázaro Cárdenas - Las Truchas, requerirá el empleo de más de 10 000 trabajadores en la cons - trucción de la planta, lo que significará un importante derrama de ingre - sos que podría estimarse en alrededor de 700 millones de pesos por con - cepto únicamente de mano de obra, para la construcción. En este pro - ceso, SICARTSA habrá de ser un importante consumidor de materiales -

de construcción entre los que destacan: 130 000 toneladas de cemento; agregados para 400 000 m<sup>3</sup> de concreto; 40 000 toneladas de varilla - de refuerzo; 60 000 toneladas de acero estructural; 30 millones de tabiques; 19 millones de pies-tablón de madera para cimbra, etc.

En su etapa de operación SICARTSA demandará materias primas como: dolomita, manganeso, bentonita, aluminio, fluorita, ferromanganeso, ferrosilicio, lo que propiciará un importante impulso a la minería nacional, que significará el desarrollo y creación de empresas grandes y pequeñas. Por otra parte, la operación de la planta necesitará de otros insumos tales como: refractarios, herramientas, moldes, etc., que seguramente serán producidos por fábricas y talleres que se instalarán en los terrenos del parque industrial de Las Truchas.

En su primera etapa, la producción de SICARTSA será destinada a las industrias de transformación y de la construcción. Del sector de Transformación se destacan: la industria mecánica en general, la trefiladora, talleres de construcción y reparación de piezas mecánicas, fabricantes de clavos y tornillos, de mallas de alambre y de grapas, etc.

En su segunda etapa, SICARTSA producirá planos con lo cual participará en el abastecimiento de los fabricantes de maquinaria pesada, de tubos de gran diámetro, de la industria automotriz, la de artículos eléctricos y de línea blanca, etc.



Es necesario destacar que la demanda de materiales para la construcción se verá fuertemente incrementada también por la realización del puerto en la desembocadura del Río Balsas, la construcción de la Ciudad de Lázaro Cárdenas y el desarrollo del parque industrial de Truchas. La demanda de materias primas se incrementará adicionalmente por los requerimientos de las industrias que se instalen en el parque industrial.

Por otra parte, el crecimiento que se prevé de la población y de su nivel de vida, demandará un volumen importante de servicios de todo tipo. El desarrollo de la Ciudad de Lázaro Cárdenas propiciará también el desarrollo de las actividades agrícolas, ganaderas y forestales de la región.

## VI La Ciudad Lázaro Cárdenas

### Criterio de Planeación.

El factor principal considerado en el diseño de la nueva ciudad, ha sido el bienestar de sus pobladores. Se ha pensado que lo importante es separar el tránsito vehicular del peatonal, así, la ciudad contará con circulación vehicular periférica con suficientes penetraciones de servicio y con una red de caminos peatonales unidos entre sí, conduciendo hacia los centros cívicos y comerciales que serán creados con la ciudad misma.

La separación de espacios para vehículos y peatones, permite a estos últimos el desarrollo de sus actividades cotidianas, ajenos a las molestias y peligros del tránsito motorizado.

Para contribuir con la eficiencia de la industria, un anillo periférico de alta velocidad será construido, mismo que llevará el tránsito pesado de y hacia la siderúrgica, el puerto y el parque industrial, circundando la ciudad para evitar congestionamientos y para reducir el ruido y los humos dentro de la misma.

El parque industrial se localizará fuera de las zonas residenciales y comerciales, suficientemente alejado de éstos como para evitar ruido, humo y efectos visuales desagradables, pero suficientemente cercano como para permitir el fácil y rápido acceso de unas a otras por parte de obreros y empleados. El establecimiento de las industrias de manufactura en un área determinada permitirá también la instalación fácil y económica de servicios y un control más eficiente de contaminantes. Ya que estará estrechamente ligado al puerto disfrutará del uso de cinco muelles para contenedores, muelles generales y otros servicios para actividades de importación y exportación. El criterio de alta densidad en habitaciones de poca altura ha sido adoptado, debido a una razón social muy importante; esta es, el origen geográfico de la población creciente.

Gran parte de los pobladores será de origen rural o bien, estrechamente asociados con actividades rurales y por tanto, habituados al contacto con la tierra. Están acostumbrados a los grandes espacios abiertos y resultaría inadmisibles tratar de apiñarlos unos sobre otros en construcciones verticales.

Los pasos peatonales están también destinados a servir como jardines, áreas de juego y zonas comerciales. El contacto con la tierra prevalecerá de esta manera a través del uso diario de la calle no sólo como medio de comunicación, sino también como centro de actividad social.

#### Selección del Lugar.

Factores Considerados:

- a) La relación con la zona industrial y portuaria, ya que éstas serán los principales centros de trabajo.
- b) El tiempo óptimo de transportación entre las zonas habitacionales y de trabajo. Este no debe exceder los 20 minutos, ya que el trabajo de tipo industrial debe ajustarse a altos estándares de puntualidad.
- c) El equilibrio en el uso de la tierra. Dadas las características agrícolas de la región, se escogió un sitio que, por sus con-

diciones topográficas, no fuera útil para la agricultura pero -  
bueno para el asentamiento urbano, ya que sus pendientes son  
suaves y no presentan graves dificultades técnicas para su ur-  
banización. Además, su elevación en relación con el área -  
circundante lo deja expuesto a la brisa, lo cual es una ventan-  
ja en este clima caluroso.

Las fases del programa incluyen la provisión de viviendas para  
el personal de SICARTSA y sus constructores, así como el subsecuente -  
reacondicionamiento de las unidades de habitación y su re-localización  
para el personal de operación.

## VII Aspectos Ecológicos de la Región.

En el estudio ecológico de la región de asentamiento del pro-  
yecto se localizan los puntos críticos biológicos y las riquezas natura-  
les que pudieran ser afectadas por el incremento de actividades indus-  
triales y comerciales en la región estableciéndose, además, los linea-  
mientos de las políticas preventivas que propicien una disminución de -  
dichas alteraciones.

Es evidente que el desarrollo económico que en la región de  
Lázaro Cárdenas existirá en los próximos años, acarreará cambios im-  
portantes en la estructura de la zona. La región será transformada por

la existencia de grandes proyectos como la creación de un puerto, la construcción de un ramal de vía férrea que lo comunique con el sistema nacional de ferrocarriles, el desarrollo turístico y la construcción de una ciudad que albergará una población creciente, siendo todos estos proyectos inducidos por la construcción de la siderúrgica, en la desembocadura del Río Balsas al Océano Pacífico. Adicionalmente existe infraestructura como la disponibilidad de energía eléctrica por la construcción de la Presa J. Ma. Morelos ( La Villita ), mejoras, ampliación y construcción de carreteras, así como de caminos vecinales.

#### Descripción del sistema ecológico. Los Esteros.

No existe información específica que describa las condiciones físicas, biológicas o la dinámica del sistema estuarino de la región, sin embargo, con base a los datos fisiográficos, climatéricos, principios ecológicos y experiencias con otros esteros en el resto del mundo, se infiere que éstos:

- 1) Sirven como fosas sépticas, atrapando sedimentos y otros contaminantes e incorporándolos a los del fondo evitando así que los excedentes penetren al mar. Pueden considerarse como sistemas naturales de tratamiento de desperdicios, evitando ( o al menos retardando ) la contaminación de las aguas oceánicas.
- 2) Son zonas altamente productivas como consecuencia de los altos niveles nutritivos y el alto grado de humedad. Una

densa vegetación ( planktónica y de otros tipos ) se presenta en estas áreas, convirtiendo la energía solar en formas que pueden ser utilizadas por otros organismos.

- 3) Proporcionan áreas de desove para las especies marinas. Muchas de estas especies, de gran valor comercial, procrean en los esteros ahí maduran y regresan al océano como adultos. Sin los esteros estas especies no podrían completar sus ciclos vitales.
- 4) Existen bajo severas condiciones ambientales. Dada su posición, entre las aguas dulces interiores y las aguas oceánicas, los esteros están sujetos a grandes fluctuaciones, en el grado de salinidad. La imposición de presiones adicionales inducidas por el hombre, además de las naturales pueden causar que el sistema entero se desplome con la pérdida total y permanente de, al menos, algunos de sus componentes.

El sistema estuarino de Lázaro Cárdenas indudablemente pertenece a este grupo. Su importancia en la región es todavía desconocida, pero sus dimensiones y similitud con otros, indican que debe ser considerado cuidadosamente con objeto de preservarlo.

#### Comunidades acuáticas y de tierras bajas.

El sistema estuarino existe entre la planicie de aluvión y la -

barrera de la playa consiste de canales abiertos, manglares y pantanos. Bordenado los canales abiertos existe una ancha franja de manglares de baja estatura. Esta vegetación estabiliza los bancos de los canales, - proporciona alimentación a los animales que ahí viven; atrapa y acumula los sedimentos detritus, anidan en él, garzas, otras variedades de - aves acuáticas y aves de varios tipos y finalmente, proporciona leña y madera de construcción a los habitantes de la región.

Los principales cambios que habrá de enfrentar la región, son las inundaciones locales, la erosión de playas y la contaminación.

Los daños por inundaciones pueden ser minimizados mediante la construcción de canales de desfogue y el desarrollo controlado de - las áreas inundables. El estancamiento del Río Balsas en el área del - puerto de Lázaro Cárdenas, la pérdida de los manglares y manchones - selváticos y la alteración de las corrientes litorales con los cambios - resultantes en la configuración de la playa, son los grandes riesgos a que están sujetos los eco-sistemas existentes. El tratamiento eficaz de los desechos líquidos junto con un drenado eficiente minimizará el estancamiento del puerto. Sin estas medidas dicho puerto podría convertirse en un sitio maloliente, insalubre y visualmente desastroso.

Los cambios en la configuración de las playas podrían evitarse mediante la construcción de diques, rompe-olas, etc. Respecto a

la contaminación atmosférica se minimizará mediante la implantación en la industria de procesos eficientes de dispersión de humos y gases. Existen por lo menos 8 canales inundables que pasan por Lázaro Cárdenas, - así como una zona poco definida de aproximadamente 50 hectáreas a lo largo del lindero sur, que contiene vegetación de pantano y que resulta inundable en tiempo de lluvias. Estas áreas han sido clasificadas como de gran valor para la creación de parques de protección ambiental pudiéndose también utilizar como granjas o áreas de desarrollo urbano limitado.

Partiendo del principio de que para que la especie humana pueda sobrevivir o prosperar, los sistemas naturales deben ser adecuados a - sus necesidades. En la región de Lázaro Cárdenas las alteraciones más - significativas se desprenden de las conversaciones de sistemas agrícolas y urbanos.

La actividad principal en la región es la agricultura. La agricultura intensiva es practicada en la ladera de las colinas siendo este - sistema de producción de baja productividad, ya que requiere del sistema de chapeo para producir una determinada cantidad de maíz, calabaza y melón con un mínimo de arado y con períodos largos de "descanso" de la tierra. En la actualidad la actividad agrícola más productiva se - realiza en terrenos de aluvión en donde es posible cultivar la tierra -



durante períodos más largos, utilizándose el arado mecanizado más a menudo junto con sistemas de irrigación que están siendo implantados.

Finalmente, no es posible introducir una población de 250 000 habitantes en una región primitiva y rural, sin causar cambios profundos en los sistemas terrestres. Por fortuna, las zonas aledañas a Lázaro Cárdenas consisten principalmente de suaves colinas, de suelos resistentes a la erosión y de sistemas bióticos ya muy modificados por la forma primitiva en que han sido tratados. Por lo tanto, el desarrollo no debería resultar en una mayor degradación de éstos. Existen sin embargo, algunas áreas que merecen especial consideración.

Conforme Lázaro Cárdenas se desplace hacia el Oeste, ocupará poco a poco topografía más accidentada. La habitación en esta área, aunque deseable por la ventilación y sombra, requiere de una planeación más imaginativa y de densidades por hectárea menores que las actualmente consideradas.

En resumen, estamos conscientes de que nuestra presencia en la zona acarreará cambios importantes en su estructura, sin embargo, con la aplicación de las técnicas modernas de control de contaminación y mediante la planificación adecuada y conjunta de los diversos organismos que participan en el proyecto de SICARTSA, se logrará preservar en gran parte las condiciones biológicas y la belleza natural de la región.

Entre los aspectos de la política de conservación de la región -  
se encuentran:

- a) La delineación de las zonas selváticas y su preservación, ya que representan los últimos equipos de lo que alguna vez fue la vege  
tación de toda la zona.
- b) La comprensión del gran valor del sistema estuarino y también su preservación.
- c) La planeación y realización coordinada del desarrollo urbano de la ciudad Lázaro Cárdenas.
- d) La prevención de la contaminación por parte de la siderúrgica y otras industrias del Puerto y región en general .

LA FOTOGRAFIA AEREA  
EN EL DESARROLLO URBANO

Arq. JOSE M. GALLARDO

El empleo de la fotografía aérea en la planeación urbana, tiene un amplio campo de acción, ya que para el desarrollo y control de las poblaciones, se pueden obtener bases y directrices propicias al crecimiento ordenado y equilibrado de los núcleos urbanos del país. Al planear o redesarrollar un centro urbano se emplea en su totalidad los diversos aspectos que integran la planeación urbana.

La fotografía aérea tiene el carácter de medio-primordial para el desarrollo urbano, ya que mediante ella se materializa la oportunidad de estudiar problemas añejos sin solución aún, problemas actuales que la exigen, y problemas actuales que la necesitarán.

En esquema global, nos proporciona una amplia imagen de la Planeación Urbana por comparación con un símil matemático: El todo es igual a la suma de sus partes pero con una correspondencia funcional, interdependiente podríamos decir, que la unidad mínima es la habitación familiar, que agrupada con otras, nos va a proporcionar un barrio. Estos agrupados a su vez integrarán una colonia, y así progresivamente. Para poder analizar estas unidades en sus diversos niveles, se requiere una herramienta; y así como el biólogo debe contar con la magnificación del microscopio, el planeador necesita la fotografía aérea.

Para realizar cualquier desarrollo urbano es indispensable contar con una cantidad adecuada de planos de la zona. Esto obedece; si como debe pretenderse, para lograr un efectivo planeamiento urbano deben considerarse factores hasta cierto punto independiente de los que globalmente constituyen el planeamiento en si.

En primer lugar, la información debe ser lo más reciente posible. De otro modo, se planeará en relación a hechos pasados con todas las desventajas que ello significa: pérdidas de tiempo, rediseño de proyectos, revaluación de datos, etc.

En segundo lugar, la información proporcionada por los planos, debe ser lo más amplia posible.

Considerando lo anterior, la única solución adecuada para facilitar la planeación urbana, es evidentemente el empleo de la fotografía aérea, ya que es el único procedimiento de levantamiento topografico, que satisface los requisitos planteados. Además permite obtener rápidamente, copias de planos a diversas escalas y realizar vuelos a diferentes alturas para conseguir información más detallada.

Por otra parte puede mencionarse, que a pesar del adelanto que en la actualidad se tiene en la compi-

lación de datos estadísticos, así como de su interpretación, estos fenómenos han sobrepasado regularmente las estimaciones hechas en áreas subdesarrolladas. Es evidente entonces, que mantener una historia de las modificaciones y crecimiento de las ciudades a través de un archivo de fotografías urbanas, es el mejor camino para cualquier desarrollo urbanístico.

### MAPAS URBANOS

Estos tienen utilidad desde guiar a sus habitantes de un sitio a otro, hasta el de servir como herramienta indispensable de Planes de Defensa Civil, por lo tanto los mapas urbanos deben estar al alcance de más manos, de más funcionarios, investigadores, planeadores etc., mientras más específico sea su empleo, mayor será su importancia y requerirá trazo más preciso.

Es evidente que un registro exacto de zonas urbanas, reporta un mejor aprovechamiento, sea cualquiera la aplicación que se le dé al mismo. Es punto básico para el anteproyecto de cualquier obra de infraestructura urbana y ayuda indispensable en otras aplicaciones socioeconómicas.

Dada la complejidad constructiva de las zonas urbanas, debido a su abundancia de detalles y muchas -

veces a causa de la irregularidad de las trazas de poblaciones antiguas, suele ser considerablemente costoso un procedimiento usual de levantamiento con esta finalidad. Este impedimento, queda superado con las técnicas modernas más exactas cada día, con que cuenta la fotogramétrica, y es por ahora el más accesible y eficaz método aplicable a la elaboración de planos urbanos.

La información contenida en un mapa urbano, que se obtiene por medio de la fotografía aérea, es un material de primer orden para cualquier estudio o planeación urbana, que se desea realizar, o bien sea únicamente para efectuar la simple rectificación de alineamientos de calles, o dotación y mejora de servicios públicos; con un ahorro sustancial, que representa cualquiera de las acciones señaladas, al evitar una profunda investigación de campo."

La gran utilidad de la fotografía aérea, permite evaluar y controlar las situaciones angustiosas, que se presentan en este grave problema, ya que por medio de ella podemos obtener y localizar todas aquellas zonas de invasión; apreciar su superficie, así como de terminar las medidas que nos permitan controlar su crecimiento y dar las asistencias de servicios públicos.

La solución de estas situaciones no es sencilla. Demanda a largo plazo, un programa completo de estudios de desarrollo urbanístico del área analizada, con una consideración detallada del futuro uso de la tierra en esa región.

### VIALIDAD

Dentro de los medios disponibles para la realización de estos estudios, la aerofotografía proporciona una información de tal especie, que permite el análisis y determinación de múltiples proposiciones factibles, lo que permite la obtención, de lo que con probabilidad puede ser la óptima. Un estudio de esta índole, ponen a nuestro alcance, la siguiente información básica:

#### A.- TRANSITO DE VEHICULOS

1. Velocidades de promedio por vías.
- 2.- Aforo de vehículos por vías.
3. Volúmenes horarios de tráfico.
- 4.- Recorridos de líneas de autobuses, tranvías trolebuses, y sistemas de transporte colectivo.
- 5.- Congestionamiento y tráfico retardado en vías.



B.- INFRAESTRUCTURA VIAL:

1. Conocimiento de la red vial.
2. Localización de cruceros
3. Señalamiento, semáforos, sentidos viales, señales en pavimentos.
4. Pasos de peatones
5. Alumbrado vial.

C.- INVENTARIO VIAL.

1. kilometraje de calles
2. Kilometraje de calles con pavimento
3. Kilometraje de calles sin pavimento
4. Estacionamiento en: lotes, edificios y vías públicas.
5. localización de terminales de pasajeros, de - - carga urbanos y foráneos.

6. Localización de sitios de automóviles de alquiler.

Toda esta información permite delinear los objetivos a seguir dentro de un planteamiento, y obtener resultado más positivo.

USO DEL SUELO

Con el propósito de aplicar diversas regulaciones para el uso del suelo, es preciso que el desarrollo de los estudios de zonificación, cuenten con normas específicas comparativas, así como los elementos necesarios de la expresión gráfica, que es imprescindible manejar, a fin de hacer más entendibles los conceptos a que se llegue en un momento dado. Para este fin, la fotografía aérea nos brinda todos los recursos esenciales, pues por medio de ella obtenemos de una manera notable y realista, el uso del suelo en las ciudades. Lo anterior permite su mejor aprovechamiento, así como buscar su potencialidad para desarrollos futuros.

Las fotografías aéreas en el uso del suelo urbano, eficazmente permite señalar una serie de rasgos y características que se pueden interpretar con facilidad tal como: zonas arboladas, estacionamientos, etc.

Empleando fotografías a diferentes escalas, la interpretación del uso del suelo permite señalar detalladamente otros aprovechamientos. Así como la localización de terrenos o zonas para desarrollos futuros de las ciudades."

Asimismo, se pueden efectuar muestreos del uso del suelo edificado mediante la fotografía aérea, cálculos que nos pueden determinar las superficies construidas por niveles, así como de áreas de circulación y sin edificar."

#### ZONAS PORTUARIAS.

Al tener la República Mexicana un enorme litoral en ambas costas y con amplios recursos para poder efectuar una adecuada explotación pesquera, no se pueden pasar por alto las posibilidades de la fotografía aérea para este campo.

La importancia de los puertos va ligada indudablemente con el aprovechamiento de la pesca y estos íntimamente al desarrollo urbano.

Por lo anterior señala que es imprescindible el uso de la fotografía aérea, para el desarrollo y planeación de los puertos.

## URBANIZACION Y EDIFICACION

La interpretación de las fotografías aéreas -- tienen un campo tan amplio como se le quiera dar, dentro de la urbanización y edificación. El tipo de edificación y el uso de la construcción se pueden apreciar y evaluar intensamente por medio de la fotografía -- aérea, ya que se puede interpretar cualquier tipo de construcción.

## ECOLOGIA URBANA.

Probablemente, uno de los más interesantes problemas relacionados con el planeamiento urbano, es el de la ecología en las ciudades. Dada la importancia -- que de algunos años a la fecha ha adquirido el problema de la contaminación, la relación que con ella, guarda la ecología citadina adquiere mayor importancia, -- que la relativamnete escasa, que se le ha asignado en función del aspecto recreativo de las zonas urbana.

Sin duda la fotografía aérea permite rápida -- contabilidad de los grados y cantidades de zonas verdes, así como de su distribución. La conexión que -- guarda la hidrología con la ecología es considerable, ya que la densidad de las zonas verdes, su ubicación y su tipo, influyen en la precipitación pluvial, la infiltración de la misma, así como en los fenómenos -- de evaporación.

La falta de espacios verdes tan necesarios para purificar el ambiente ciudadano, se puede inventariar con los medios que nos proporciona la fotografía aérea, y lograr así una adecuada dotación de estas áreas, en beneficio de la población de las ciudades.

La tan necesaria protección ecológica, permite pensar en la conveniencia de planear grandes zonas arboladas. Pero si se deseara establecerlas dentro de las urbanas, el alto valor de la tierra independientemente de la falta de espacios, haría incosteable este proceso. Por tal motivo una amplia posibilidad la ofrece, el de ubicar parques nacionales en los alrededores de la ciudad. Para este fin, el empleo de la fotografía aérea nos brinda un apoyo de primer orden, para la localización, cuantificación de recursos, áreas forestables, pendiente de terreno, tipos de vegetación, etcétera.

### INDUSTRIA

El identificar el uso industrial de la tierra, ocupa un importante lugar en la interpretación de las fotografías aéreas.

El fotointerpretador, debe partir; de que cada tipo de industria emplea instalaciones, maquinaria y -

equipos que le son peculiares. Por lo tanto la clave de la interpretación reside en poder identificarlos.

Consecuencia de lo anterior es lo siguiente: en una fotografía aérea de instalaciones industriales, deben buscarse, tres tipos de imágenes: las de equipos y materiales esenciales, 2) las de objetos que están asociados a los anteriores funcionalmente y 3) imágenes -- que carecen de interés para los fines de identificación. Para lograr estos objetivos, se debe catalogar la instalación analizada dentro de una categoría definida.

Esto puede conseguirse si agrupamos las industrias en relación a su función en tres clases principales; con sus características apreciables en cada una de ellas.

INDUSTRIAS EXTRACTIVAS.- Presencia de excavaciones a cielo abierto, tiro o pozos de minas; pocos edificios de pequeño tamaño. Se encuentran palas-mecánicas, tractores, grúas y otros tipos de equipo pesado. El material se maneja a granel y por lo regular -- mediante bandas transportadoras. Se distinguen grandes pilas de desperdicios.

#### INDUSTRIAS DE TRANSFORMACION.-

Se puede subdividir según el tipo básico de proceso en:  
1) Proceso Mecánico, 2) Procesamiento químico y 3) Procesamiento Térmico.

1) Procesamiento Mecánico.- Clasifican, separan y cambian la forma y apariencia de las materias primas. Son identificables por las estibas a granel del material primordial. Existen silos, tanques descubiertos y equipo de transporte como bandas y furgones de ferrocarril. Consumen gran cantidad de energía.

2) Procesamiento Químico.- En éstas, la alteración se efectúa en los componentes químicos de las materias primas mediante presión, calor, catalización o algún otro proceso químico. Son usuales en estas instalaciones los tanques cerrados, la gran abundancia de tuberías y torres de destilación o proceso.

3) Procesamiento Térmico.- En estas abundan grandes cantidades de carbón, y otros combustibles. Hay gran número de chimeneas, sopladores, hornos, etc.

#### INDUSTRIAS DE FABRICACION.-

Con relación a las dimensiones de las partes fabricadas o ensambladas pueden subdividirse también en: Industria de Fabricación Pesada o de Fabricación Ligera.

"Las primeras se pueden identificar por edificios grandes de un solo nivel, hay grandes grúas en las zonas de almacenamiento y las vías férreas entran por lo regular dentro de los edificios. En las se undas, las estructuras industriales suelen ser ligeras. Se pueden encontrar edificios de varios pisos. No se aprecia equipo para elevar cargas pesadas y hay pocas áreas de almacenamiento al aire libre.

La localización de industrias y su establecimiento en las ciudades, juega un importante papel en la planeación urbana, sobre todo en aquellos países en los que se inicia la industrialización. En este caso, la fotografía aérea desempeña una adecuada función para la realización de este fin.

#### CONTAMINACION

El problema de la contaminación en las zonas urbanas es ya indiscutible, tanto en que muchas partes se han elaborado y se ponen en práctica medidas de carácter oficial para restringirlas.

En relación con la Planeación Urbana, el planeador tiene la obligación ética de proporcionar al habitante de la zona urbana, un ambiente dentro del cual pueda desarrollar todas sus actividades en las



condiciones más saludables posibles. Esto abarca las áreas de vida familiar, de trabajo y de recreación. - De esa manera, dichas actividades pueden desarrollarse plenamente para beneficio del individuo y de la comunidad.

La importancia real del problema puede apreciarse con mayor amplitud si se hace una consideración -- teórica: un área completamente contaminada es totalmente inhabitable, o lo es, bajo condiciones muy severas. La conclusión que se deduce de ésto, es obvia -- la utilidad de la tierra para cualquier fin de planeación es nula.

Pero sin llegar al extremo mencionado si se pueden señalar generalidades. Al aumentar la contaminación aumenta también las tasas de morbilidad y de mortalidad.

Aunque apenas en sus inicios la termografía, ésto es la obtención de emulsiones sensibilizadas, debido a variaciones de temperatura en diferentes zonas de sólido o líquido, ofrece un amplio campo de aplicaciones en el estudio de la contaminación.

La importancia que ha adquirido la contaminación es factor primordial en la utilidad de la fotografía aérea, para complementar estudios sobre esta materia.

## CATASTRO URBANO

El Catastro Urbano es posiblemente el sector en el cual se ha empleado la fotografía aérea con mayor profusión.

El enfoque urbanístico de la fotografía aérea, en el catastro urbano se plantea de la siguiente manera: al crecer las ciudades y extenderse, trae como consecuencia una baja densidad, con una subutilización de los servicios municipales y un alto costo de los servicios públicos.

Agilizar los sistemas de catastro en su aplicación, daría como consecuencia un aumento de los ingresos municipales por este concepto, lo cual haría contar con más recursos para la dotación y mejoras de los servicios públicos, de las mismas localidades.

Un procedimiento que permita realizar con más rapidez y secuencias el catastro urbano, lo está indudablemente en la fotografía aérea. A ese respecto, varias ciudades del país, como Guadalajara Jal., Monterrey, N.L., y el gobierno del Estado de Mexico, han utilizado con éxito este recurso.

Dentro de las innumerables ventajas de un catastro urbano con este procedimiento, esta el obtener un

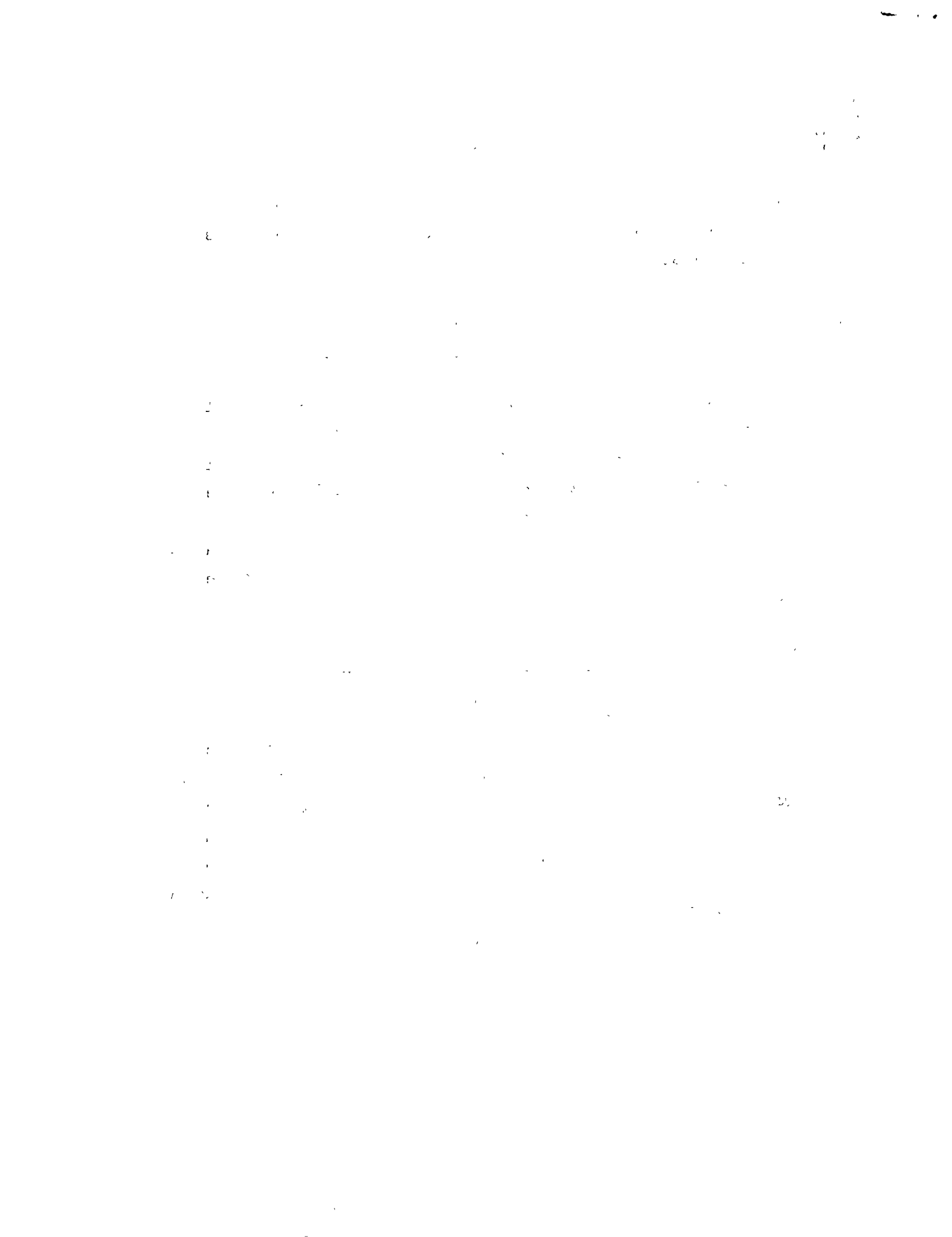
verdadero análisis de la dotación proporcional de los servicios públicos a un lote, una calle, una manzana o una zona.

### PLANES DE DESARROLLO URBANO

Como elemento fundamental de la planeación el plan de desarrollo urbano es el objetivo en donde se enmarca toda investigación realizada, utilizando la fotografía aérea, y sin embargo es poca la importancia que se presta a un plan de desarrollo urbano, al grado que ni a las ciudades con mayor número de problemas urbanos, se les ha dado un plano regulador oficialmente reconocido.

### ESQUEMAS DE DESARROLLO URBANO

Bajo este nombre englobamos al estudio urbanístico de una localidad, que sin tener los problemas socioeconómicos de las grandes ciudades, si afectarían en el contexto regional a una gran metrópoli, si no se le concede la importancia apropiada y se dictan las medidas a partir del esquema de desarrollo Urbano. Considerando al aspecto regional con el auxilio de la aerofotografía.





centro de educación continua  
facultad de ingeniería, unam

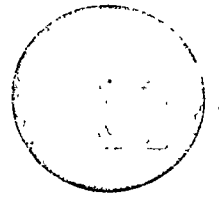


RELACION DE PROFESORES DEL CURSO PLANEACION DE  
SISTEMAS URBANOS

1. Arq. José Manuel Gallardo Robles  
Comisión de Estudios del Territorio Nacional  
Jefe de la Oficina de Cartografía Urbana  
Sn. Antonio Abad 124 5  
México, D.F.
2. Lic. Carlos González Topete  
Consultor de Cuautitlán Izcalli  
Edo. de México
3. Lic. Héctor Fernández Moreno  
Gerente de Economía y Finanzas  
Siderúrgica Lázaro Cárdenas "Las Truchas, S.A."  
Yucatán 15-9  
México, D.F.
4. Arq. Mario Schjetnan Garduño  
Inst. del Fondo Nacional de la Vivienda  
para los Trabajadores, Ofi. de Control de Planeación Urbano  
Reforma 231-6  
México, D.F.
5. Arq. Alejandro Rodríguez González  
El Colegio de México  
Investigador de Tiempo Completo  
Guanajuato 125-6  
México, D.F.
6. Dr. Sandor Von Szalay  
Experto en UNESCO  
Labs. Ligeros de la  
Unidad Profesional de Zacatenco  
CENTRO DE PLANIFICACION IPN
7. Sra. Arq. Estefanía Chavez de Ortega  
Presidentedel Consejo Directivo  
Soc. Mexicana de Planificación  
Ave. Insurgentes Sur 1991 Desp. 706  
México, D.F.



centro de educación continua  
facultad de ingeniería, unam



RELACION DE PROFESORES DEL CURSO PLANEACION DE SIS

TEMAS URBANOS

8. Arq. Alvaro Sánchez  
Jefe del Depto. de Arquitectura  
Siderúrgica Lázaro Cárdenas  
"las truchas, S.A."  
Yucatán No. 15.  
México, D.F.
9. Arq. Roque González Escamilla  
Subdirector de Planeación  
Programación Urbanística  
Cuautitlán Izcalli ODEM  
Blvd. Manuel A. Camacho 92-A-6° Piso  
Naucalpan, Edo. de Méx.
10. Arq. Fernando Sepúlveda Amor  
Diréctor General de la Dir. Gral.  
de Planeación  
Subsecretaría del Mejoramiento del Ambiente  
Ave. Chapultepec 284-5  
México, D.F.
11. Ing. Emilio González Tavera  
Comisión de Desarrollo Urbana  
Jefe de la Unidad de Coordinación  
S. O.P.  
Ave. Universidad 171  
México, D.F.
12. Ing. Romárico Arroyo Marroquín  
Director Técnico  
IPESA Consultores
13. Ing. Salomón Camhaji S.  
Director de Proyecto  
IPESA Consultores
14. Ing. José Urquiga Blanco  
Profesor de la Fac. de Ing.  
U. N. A. M.
15. Dr. Felipe Ochoa Rosso  
Director General de  
IPESA Consultores
16. Arq. Octavio Pinedo Navarro  
Especialista en Evaluación de Proyectos  
PEMEX Tacuba 5, primer piso México 1, D.F.  
Teléfonos: 521-30-95 y 513-27-95

DIRECTORIO DE ASISTENTES AL CURSO DE PLANEACION DE SISTEMAS URBANOS  
( DEL 12 DE FEBRERO AL 30 DE MARZO DE 1973 )

<u>NOMBRE Y DIRECCION</u>	<u>EMPRESA Y DIRECCION</u>
1. ING. LUIS G. AGUILAR ALVAREZ Tenzyo No. 5-1y3 Col: Tepeyac Insurgentes México 14, D. F.	DIRECCION GENERAL DE PLANIFICACION DEL DEPARTAMENTO DEL D. F. Ave. Chapultépec No. 104-4o. Piso México, D. F.
2. ARQ. ALFONSO AGUILAR RIVEROLL Euclides No. 5-2 México 5, D. F.	INSTITUTO DE ACCION URBANA E INTEGRA CCION SOCIAL Casa de la Cultura-1er. Piso Plaza de los Martires Toluca, México
3. ARQ. FRANCISCO AGUIRRE CEDILLO Abasolo No. 176 Coyoacan México 21, D. F.	INGENIERIA SANITARIA, DIRECCION DE SALUBRIDAD EN EL D. F. Oaxaca No. 58-2o. Piso México, D.F.
4. ING. FRANCISCO ALVAREZ DE LA CADENA Rodrigo Cifuentes No. 34-7 San José Insurgentes México, D. F.	COMPAÑIA INMOBILIARIA Y CONSTRUCTO RA, S. A. Av. México No. 5843 Tepepan Xochimilco
5. ARQ. RAUL BAILON URIZA Av. Colonia del Valle No. 519-202 Col. del Valle México 12, D. F.	DIRECCION GENERAL DE PLANIFICACION DEL DEPARTAMENTO DEL D. F. Av. Chapultépec No. 104-4o. Piso México, D. F.
6. DR. RENATO BARRERA RIVERA México, D. F.	
7. ARQ. JOSE LUIS BUENDIA MARTINEZ Botticelli No. 5-C Mixcoac México, D. F.	INGENIERIA DE SISTEMAS DE TRANSPORTE METROPOLITANO, S. A. Minería No. 145 Edificio E. Col. Escandón México 18, D. F.
8. ARQ. ENRIQUE CABRERA LOPEZ Romero de Terreros No. 731-3 México 12, D. F.	ESCUELA DE ARQUITECTURA U.N.A.M. Ciudad Universitaria México 20, D. F.
9. ARQ. JAVIER CARAVEO AGUERO Dr. Galvez No. 2 México 20, D. F.	I C A T E C, S. A. Minería No. 145 Col. Escandón México 18, D. F.

DIRECTORIO DE ASISTENTES AL CURSO DE PLANEACION DE SISTEMAS URBANOS  
( DEL 12 DE FEBRERO AL 30 DE MARZO DE 1973 )

<u>NOMBRE Y DIRECCION</u>	<u>EMPRESA Y DIRECCION</u>
10. SR. HECTOR M. DAVALOS ZEPEDA Agrarismo No. 64 Col. Escandón México 18, D. F.	( F. I. C. C. O. I. A. ) Plaza de la República No. 30 México, D. F.
11. ARQ. MIGUEL DE ROSEUZWIG H. Jaime Nunó No. 28-2 México, D. F.	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO México 21, D. F.
12. ARQ. GUILLERMO ECHEVERRIA OLVERA Samuel Ramos No. 145 Morelia, Mich.	JUNTA DE PLANEACION Y URBANIZACION DEL EDO. DE MICHOACAN Palacio Clavijero Morelia, Mich.
13. ING. RICARDO M. ESPINOSA OCHOA Chicago No. 74-6 México 18, D. F.	COMISION MIXTA DE PLANIFICACION DEL D. F. Edificio Antiguo del D. F. Plaza de la Constitución 2o. Piso México, D. F.
14. ING. NORMAN ESTEVEZ GAMIZ Parral No. 78-Bis Desp. 501 México, D. F.	DEPARTAMENTO DEL D. F. DELEGACION G A. MADERO Calz. de Guadalupe No. 717 Delegación G. A. Madero
15. ARQ. RAFAEL FERNANDEZ DE CASTRO G. Magnolia No. 128 San Jerónimo Lidice México, D. F.	SOCIEDAD DE ARQUITECTOS Paseo de la Reforma No. 2229 México, D. F.
16. ARQ. MARIO FERNANDEZ DE LA GARZA Uvas No. 7 Depto. 7 Col. del Valle México 12, D. F.	SUBSECRETARIA DE MEJORAMIENTO DEL AMBIENTE Ave. Chapultépec No. 284-5o. Piso México, D. F.
17. ING. GUILLERMO GARDUÑO Y GARDUÑO Guillermo Prieto No. 8 México 4, D. F.	BANCO NACIONAL DE OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS Insurgentes Norte No. 423 México, D. F.
18. ARQ. LUIS GARGOLLO RIVAS Lago Estefania No. 40 México 17, D. F.	EDIFICADORA BRISA, S. A. Ave. Manuel Avila Camacho No. 3000 Bosques de Echegaray Edo. de México



DIRECTORIO DE ASISTENTES AL CURSO DE PLANEACION DE SISTEMAS URBANOS  
( DEL 12 DE FEBRERO AL 30 DE MARZO DE 1973 )

<u>NOMBRE Y DIRECCION</u>	<u>EMPRESA Y DIRECCION</u>
19. ARQ. RAFAEL GOMEZ PERALTA Cda. Eugenia No. 28 Bis Col. del Valle México 12, D. F.	ESCUELA DE ARQUITECTURA UNIVERSIDAD EDO. DE MORELOS Cuernavaca, Mor.
20. ARQ. SILVIA GONZALEZ BLANCA Maximino Avila Camacho No. 21-703 México 18, D. F.	DIRECCION GENERAL DE PROGRAMACION DEL D. F. DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL Edificio del Departamento del Distrito Federal en el Zocalo
21. ARQ. ENRIQUE GONZALEZ CESAR El Molino 73 Mansiones del Sur Coapa México, D. F.	PROGRAMA DE REGENERACION INTEGRAL DE LA ZONA ORIENTE "PRIZO" DEL EDO. DE MEXICO Carlos B. Zetina No. 401 Xalostoc Edo. de México
22. ING. CARLOS GONZALEZ ESCAMILLA Manuel Sánchez de Tágile No. 17 Cto. Poétas Cd. Satélite	CUAUTITLAN IZCALLI O.D.E.M. Boulevard Manuel Avila Camacho 92-A México, D. F.
23. SR. ROGELIO E. GONZALEZ PARRA Augusto Rodín No. 43-401 Col. Nápoles México 18, D.F.	ACAM, S. A. CONSTRUCTORA Av. Insurgentes Sur No. 1862-801 Col. Florida México 20, D. F.
24. ARQ. BORIS G. GRAIZBORD Rio Neva No. 37-502 Col. Cuauhtémoc México, D. F.	GRAIZBORD ARQUITECTURA URBANISMO Tokio No. 104-P. B. Col. Juárez México, D. F.
25. ING. JAIME GUERRERO Sor Juana No. 15 Col. Sta. Maria México 4, D. F.	INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL Av. Maestros No. 217 Col. Sto. Tomas México 17, D. F.
26. ING. GUILLERMO HERNANDEZ RODRIGUEZ Cerrada Laguna de Guzman No. 6 Col. Anáhuac México 17, D. F.	SECRETARIA DEL PATRIMONIO NACIONAL Insurgentes Sur No. 552-8o. Piso México, D. F.

DIRECTORIO DE ASISTENTES AL CURSO DE PLANEACION DE SISTEMAS URBANOS.  
( DEL 12 DE FEBRERO AL 30 DE MARZO DE 1973 )

<u>NOMBRE Y DIRECCION</u>	<u>EMPRESA Y DIRECCION</u>
27. ARQ. GUSTAVO HERNANDEZ VERDUZCO San Borja No. 726-4 Col. del Valle México 12, D. F.	COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD Ródano No. 14 México 5, D. F.
28. ING. ALFREDO HINOJOSA DE LA MORA Norte 81 No. 531 México 16, D. F.	INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL Zacatenco México, D. F.
29. ING. SUSUMU HIRANAKA N. Benjamín Franklin No. 8-5 Col. Escandón México 18, D. F.	I C A T E C, S. A. Minería No. 145 Edif. B. Planta Baja Col. Escandón México 18, D. F.
30. ING. JORGE HOSOYA INOUYE Av. Gárgolas No. 159 Jardines del Sur Xochimilco México, D. F.	DIRECCION GENERAL DE PLANIFICACION DEPARTAMENTO DEL D. F. Plaza de la Constitución México, D. F.
31. ARQ. FERNANDO E. ISLAS RAMIREZ Edificio 23-504 Villa Olimpica México 20, D. F.	INGENIERIA DE SISTEMAS DE TRANSPORTE METROPOLITANO Minería No. 145 Edif. 3 P.B. Col. Escandón México 18, D. F.
32. ING. JUSTO LAUREANO MARQUEZ Colima No. 214-24 México, D. F.	CIMBRA DESLIZANTE, S. A. Colima No. 220-104 México, D. F.
33. SR. LUIS ALBERTO LOPEZ ALVAREZ Av. Vicente Villada No. 208 Toluca, México	CUAUTITLAN IZCALLI O.D.E.M. Blvd. Avila Camacho No. 460-B-3er. P México, D. F.
34. ARQ. JAVIER MADRAZO PINTADO Costa No. 163 México, D. F.	P L A R, S. A. Miguel Laurent No. 70-4o. Piso México 12, D. F.
35. ING. JULIO MARQUEZ DOMINGUEZ Rio Papaloapan 7 Bis Col. Cuauhtémoc México, D. F.	DESPACHO ARQ. JUAN SORDO MADALENO Y ASOCIADOS Darwin No. 102-2o. Piso Col. Anzures México, D. F.

DIRECTORIO DE ASISTENTES AL CURSO DE PLANEACION DE SISTEMAS URBANOS  
( DEL 12 DE FEBRERO AL 30 DE MARZO DE 1973 )

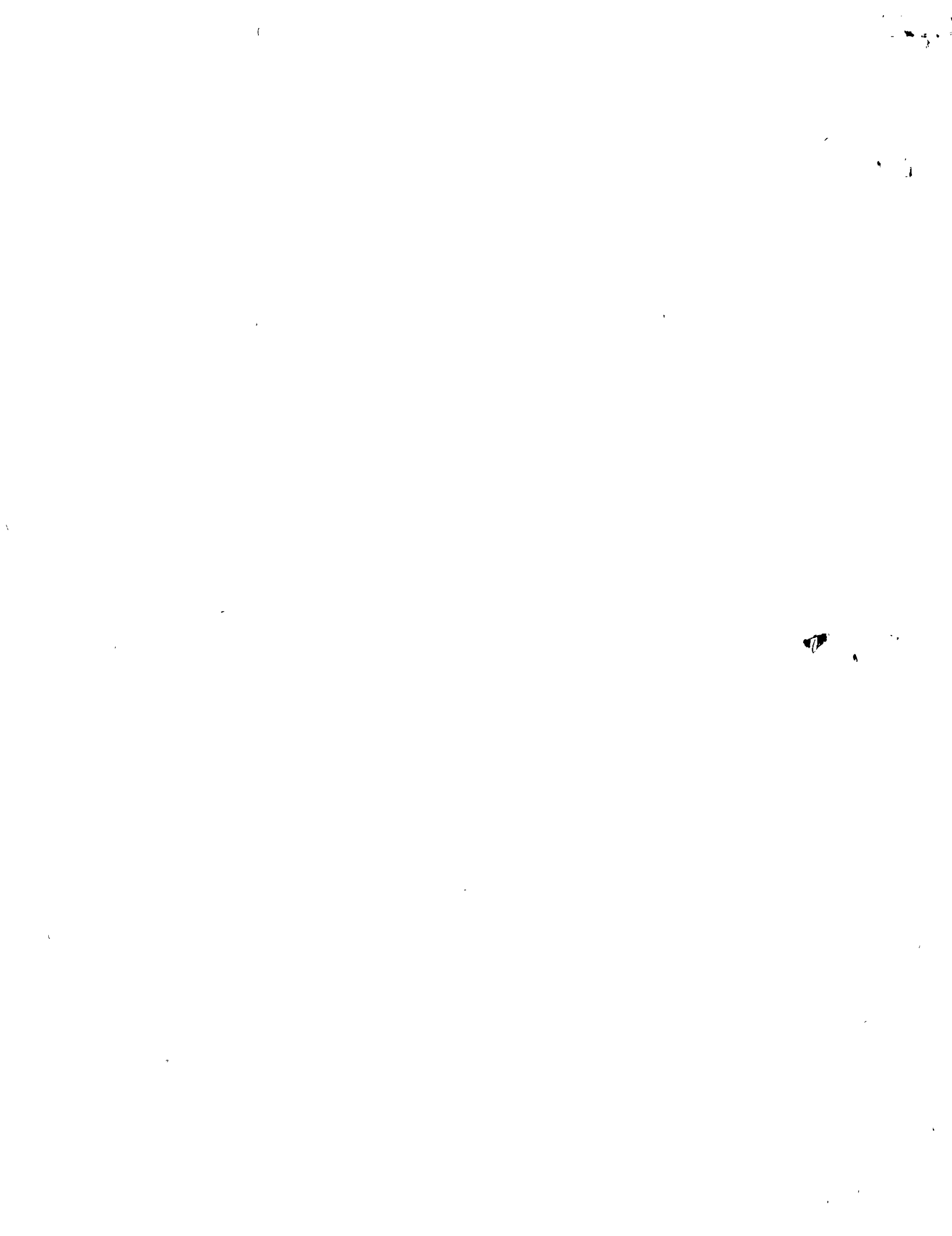
<u>NOMBRE Y DIRECCION</u>	<u>EMPRESA Y DIRECCION</u>
36. LIC. ALFONSO MARTINEZ CARDENAS Cda. Reforma No. 139 Casa 2 México, D. F.	ACAM, S. A. CONSTRUCTORA Insurgentes Sur No. 1862-8o. Piso México, D. F.
37. ING. ALFREDO E. MENDOZA LLERENAS La Vereda No. 9 Dep. C-206 Villa Coapa México 22, D. F.	( F. I. C. C. O. I. A. ) Plaza de la República No. 30-3er.P México, D. F.
38. ARQ. ANGEL MERCADO Edif. C-2 Depto. 22 <u>TT</u> Secc. Plateros, Mixcoac México 19, D. F.	UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL EDO. DE MORELOS Cuernavaca, Morelos
39. ARQ. GUILLERMO ORTIZ FLORES Cerro Macuiltepec No. 121 Col. Campestre Churubusco México 21, D. F.	DESPACHO PRIVADO San Juan de Letran No. 486-1301 México 1, D. F.
40. LIC. CARLOS RETA M. Boulevard de la Luz No. 126 México 20, D. F.	
41. ARQ. VICTOR HUGO REYNOSO SOTELO Vallarta No. 7 Coyoacan México 21, D. F.	CORPORACION DE PLANIFICACION, S. A Havre No. 86-5o. Piso México 6, D. F.
42. ING. JUAN RIVERO MUÑOZ Once Martires No. 6-18 Tlalpan, D. F.	FRACCIONAMIENTOS RESIDENCIALES E INDUSTRIALES Avila Camacho No. 40-6o. Piso Naucalpan de Juárez Edo. de México
43. ARQ. NOEMI RODRIGUEZ DE LA VEGA B. Av. Coyoacan No. 965-203 Col. del Valle México 12, D. F.	INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL Av. Paseo de la Reforma No. 476-9o. México 6, D. F.
44. ARQ. ISAIAS ALVARO RODRIGUEZ VIVAS Guanajuato No. 209 México 7, D. F.	DESPACHO PARTICULAR Monterrey No. 70-303 México, D. F.

DIRECTORIO DE ASISTENTES AL CURSO DE PLANEACION DE SISTEMAS URBANOS  
( DEL 12 DE FEBRERO AL 30 DE MARZO DE 1973. )

<u>NOMBRE Y DIRECCION</u>	<u>EMPRESA Y DIRECCION</u>
45. ING. RICARDO ROJINA Real de los Reyes No. 77 Edificio Nogal 31 Coyoacán México 21, D. F.	AGUSTIN NAVARRO H. Tonala No. 239 México, D. F.
46. ARQ. CARLOS RUIZ CHAVEZ Ixtapantongo No. 70 Col. Electra Tlalnepantla, Edo. de México	COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD Ródano No. 14 México 5, D. F.
47. SR. RICARDO RUSS VAZQUEZ Av. Tlanguistenco No. 27 Cuautitlan Izcalli Edo. de México	CUAUTITLAN IZCALLI O.D.E.M. Av. Avila Camacho No. 92-A 5o. Piso México, D. F.
48. ARQ. CARLOS ALBERTO SANDOVAL G. Artes No. 22 Coyoacan México 21, D. F.	DESPACHO PROPIO Insurgentes Sur No. 1915 Mezz. San Angel México 20, D. F.
49. ING. JORGE SILVA MIDENCES Matias Romero No. 419-1 Col. del Valle México 12, D. F.	COMISION DE INGENIERIA DE TRANSITO Dr. Barragán No. 779-4o. Piso Col. Narvarte México 13, D. F.
50. ARQ. JORGE SOLORZANO G. Colima No. 76 Col. Roma México 7, D. F.	UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL EDO. DE MORELOS Cuernavaca, Morelos
51. ING. AUGUSTO SUAREZ ORTEGA Ave. Tres No. 52 México 13, D. F.	ESTRUCTURAS Y CIMENTACIONES, S. A. ICATEC, S. A. Minería No. 145 Col. Escandón México 18, D. F.
52. ARQ. MORTIMER H. TAPAN COPPEL México, D. F.	

DIRECTORIO DE ASISTENTES AL CURSO DE PLANEACION DE SISTEMAS URBANOS  
( DEL 12 DE FEBRERO AL 30 DE MARZO DE 1973 )

<u>NOMBRE Y DIRECCION</u>	<u>EMPRESA Y DIRECCION</u>
53. ARQ. JOSE LUIS TORRES GUERRERO Av. Valle de México No. 368 Cuautilan Izcalli Edo. de México	ORGANISMO CUAUTILAN IZCALLI Boulevard Manuel Avila Camacho 92-A 5o. Piso Naucalpan, Edo. de México
54. LIC. MARIA GUADALUPE VELASCO OCAMPO Av. Taxqueña No. 1381 Col. Campestre Churubusco México 21, D. F.	
55. ING. ENRIQUE WARNHOLTZ VELEZ Niceto de Zamacois No. 113-5 México 13, D. F.	INGENIERIA DE SISTEMAS DE TRANSPOR TE METROPOLITANO Minería No. 145 Edif. "D" 2o. Piso Col. Escandón México 18, D. F.



## EL HOMBRE EN SU ASENTAMIENTO ECOLOGICO

El animal *homo sapiens* existe desde hace escasamente medio millón de años: proporción pequeña en relación con el período en que se han desarrollado las formas superiores de vida, y una fracción minúscula del tiempo de la vida del planeta. La mayor parte de este período, el *homo sapiens* fue un extraño animal viviendo en competencia esporádica pero intensa con otros animales, y subsistiendo por medio de la caza y el acopiamiento de provisiones (Childe, 1942). En los últimos diez mil años ha tenido un éxito creciente en la adaptación de su entorno (1) a sus propias necesidades, y en la creación de *habitats* artificiales. Sólo en los últimos siglos ha ganado una posición de dominación casi completa sobre las restantes formas de vida de la tierra, ha ampliado enormemente sus fuentes de alimentación y energía, y su capacidad de modificación de los efectos de la naturaleza sobre él. Estos conocimientos y poderes únicos se evidencian por el gran aumento de su número y por la escalada del ritmo de este aumento, en condiciones normales, la población humana puede doblarse dentro de cien años.

Aunque Malthus, en la primera etapa de la revolución industrial, a fines del siglo XVIII, lanzó su sombría advertencia, de que la mayor parte de la población viviría siempre al puro nivel de subsistencia, se prestó poca atención a su punto de vista una vez

---

(1) Se traduce "environment" por los términos "entorno" y "medio ambiente": el primero más adecuado por su generalidad y sus connotaciones físicas, y el segundo en razón de su uso corriente aceptado (N. del T.).

que decayó el alboroto inicial. (La razón más importante puede haber sido la ausencia de toda evidencia fiable del número de seres humanos que vivían por aquel entonces, sin mencionar sus *standards* de alimentación, vivienda y salud). Las naciones desarrolladas de Europa Occidental y Norteamérica se dedicaron a sus serios objetivos de transformar las condiciones de vida de su población, a través de la innovación tecnológica a una escala sin precedentes. Los graves problemas de este rápido cambio se pusieron pronto de manifiesto en las áreas rurales, donde la agricultura campesina se estaba convirtiendo en una industria de producción de alimentos, y en los nuevos pueblos y ciudades —que constituían cada vez más el *habitat* del hombre del siglo XIX en las comunidades más desarrolladas.

En su mayor parte, estos problemas fueron reconocidos y abordados aisladamente. Eran problemas de la industria del carbón, a ser resueltos en largas y amargas disputas entre nuevas agrupaciones del poder humano —los empresarios y los trabajadores—. O eran problemas de un área —de Manchester, Londres, Birmingham y Glasgow— a ser solucionados por nuevos poderes legales locales y centrales, y por medidas administrativas. Pero ya las nuevas técnicas de transporte estaban poniendo de manifiesto unas relaciones más amplias, de tipo planetario, entre las diversas actividades del hombre en todos los rincones. Lo que hacían los hombres con el trigo y el algodón en Norteamérica afectaba a otros hombres en Lancashire y en Inglaterra Oriental; el intrincado sistema social y económico del Imperio Británico de amplitud mundial era apoyado y crecía en virtud de los *clippers* de té y las lanchas cañoneras; los bosques de maderas finas de África Occidental podían ser agotados para proveer de aparadores a Cheltenham y Harrogate, Boston y Filadelfia.

El barco de vapor, el ferrocarril y las armas de fuego modernas iban a facilitar nuevas y perturbadoras formas de explotación de la naturaleza. Millones de búfalos fueron abatidos por los rifles, y por los ferrocarriles en su marcha hacia el Oeste, y con ellos desaparecería en pocos años una *relación ecológica* entre plantas, animales, suelos y hombres que se había desarrollado desde siglos

incalculables. Los sucesores del Capitán Ahab, de Melville (2), estarían a punto de exterminar las grandes ballenas del Ártico y el Antártico, con sus barcos mayores y más rápidos, y sus cañones arponeros.

La agricultura mecanizada, y especialmente la tendencia hacia los monocultivos —grandes zonas utilizadas persistentemente para cultivar un tipo de cosecha— darían como resultado desastres tales como las zonas desnudas de vegetación del Centro y el Sur de los Estados Unidos, en los años veinte y treinta de este siglo. La pesca de la cuenca continental de Europa occidental llegaría a estar tan avanzada técnicamente, que amenazaría con la extinción de muchas especies comunes de peces comestibles. A finales del siglo XIX y principios del XX, los fracasos, de menor espectacularidad, pero de mayor amplitud, vinieron a ser una característica de los monocultivos mecanizados en gran escala.

En años recientes, se están evidenciando consecuencias más sutiles y siniestras de la aplicación de nuevos conocimientos, tanto en el entorno humano como en el propio hombre. El uso de insecticidas químicos y de fertilizantes artificiales es motivo de preocupación; lo mismo puede decirse del uso de antibióticos, sedantes, estimulantes y contraceptivos químicos. No son tanto los efectos inmediatos o directos los que producen una inquietud —pues a menudo son deseables— como la creciente toma de conciencia de que existen efectos laterales de segundo, tercero, cuarto y quinto orden de gran complejidad, cuyas repercusiones pueden ser imprevisibles y a veces desastrosas.

La nueva toma de conciencia ha dado lugar a una serie de miradas retrospectivas. Sabemos lo que ocurrió en los cultivos de Ila alta Escocia tras la introducción del ciervo; en regiones de Inglaterra Oriental tras la huida fortuita de un par de coipos (3), hace unos cuarenta años; y en Australia, cuando llegaron los conejos. Incluso se vuelve a analizar también la decadencia de las antiguas civilizaciones del cercano Oriente: efectos catastróficos de terre-

(2) HERMAN MELVILLE, novelista norteamericano (1819-1891) autor de la novela *Moby Dick*, cuyo personaje central es el Capitán Ahab (N. del T.).

(3) Coipo, roedor de América del Sur alimentado en criaderos para obtener su apreciada piel; en estado salvaje puede constituir una plaga.



motos, atrofia política, guerras religiosas —¿o quizá estos hechos en relación con el superpróspero monocultivo de cereales?

Para mucha gente, sin embargo, el futuro es ya suficientemente alarmante. Los efectos biológicos de las pruebas de armas nucleares sobre la superficie de la tierra, y de los usos de drogas como la talidomida son lo bastante horripilantes como para atraer la atención y preocupar profundamente al mundo entero. Y aún así, los cambios menos espectaculares que tienen lugar en el planeta, aunque son tan destacados por sí mismos, son quizá más perturbadores en combinación. Los problemas más profundos son también los más antiguos: la creciente población humana y el suministro de alimentos y de viviendas. Tras la mera subsistencia se encuentra la cuestión de la calidad de vida: salud corporal y mental, felicidad, abundancia, gozo. La última fuente de todos los beneficios de la existencia es la misma tierra, y la relación del hombre con toda su vida y recursos. Hay algo cada vez más claro: que la vida del hombre está ligada de modo muy complicado con toda la trama de la vida en la tierra (Wagner, 1960). Sus asombrosos poderes no le han capacitado para «controlar» la naturaleza en ningún sentido categórico, sino meramente para administrar conmociones o perturbaciones mucho más profundas que nunca. Y la naturaleza interconectada de las relaciones sobre la tierra ofrece, como mínimo, la posibilidad de que haya repercusiones más profundas, a menudo procedentes de sectores inesperados y con grandes dilaciones.

La idea de que un entorno humano más y más urbanizado y artificial está cada vez menos expuesto a esas repercusiones es peligrosamente falsa. Independientemente de lo especializadas que puedan llegar a ser nuestras actividades, de la artificialidad de su entorno más próximo, del grado de control local e inmediato que pueda llegar a ejercerse, somos parte de la ecología del planeta e ignoramos este hecho, con todo el riesgo que ello implica. Los habitantes de las viviendas automatizadas, con aire acondicionado, los trabajadores en laboratorios de investigación electrónica, los pasajeros de trenes sin conductor, los usuarios de videoteléfonos internacionales, y aquellos que juegan al ajedrez con ordenadores, necesitan, como antaño, alimento y bebida. También solicitan otra vivienda, vastas zonas de suelo y agua para su esparcimiento, y

trasladar material, información y a sus propias personas de un sitio a otro con un volumen y una frecuencia crecientes. Esta es la «Megápolis» (Gottmann, 1961): —las galaxias de 40 millones de seres humanos entre Boston y Washington, Lancaster y Brighton son la nueva forma de *habitat* humano (Hall, 1966). Los visionarios como Doxiadis (1966) prevén una conexión de éstas con el asentamiento mundial, la Ecumenópolis.

Todavía viven millones de hombres a un nivel de subsistencia o aún más bajo en muchas partes del asentamiento mundial embrionario. El hambre y la enfermedad son realidades comunes en extensas zonas de África, Asia, América Central y del Sur. Ni las migraciones de parte de estas poblaciones a las áreas más ricas, ni la ayuda que conceden las naciones más afortunadas a las más necesitadas producen una diferencia apreciable. La dolorosa verdad es que la mayoría de los seres humanos de la tierra son muy pobres; unos pocos, en contraste, son muy ricos, y el desfase se está ampliando al multiplicarse los más pobres con la máxima rapidez, mientras aumentan demasiado lentamente sus suministros de alimentación. Esperemos que el interés paternalista y culpable de las pocas naciones ricas por las múltiples naciones pobres sea sólo el comienzo de un ataque largo, continuo y más fundamental al problema.

La solución debe presentarse de dos formas: en primer lugar están los enormes problemas éticos producidos por la necesidad de hacer elecciones y tomar decisiones que afectan a las relaciones entre hombres y las demás formas de vida, y entre los diferentes grupos humanos; en segundo lugar está el problema de la comprensión de la naturaleza de todas estas relaciones para crear controles más eficaces y más acordes con la situación. Este libro aborda el aspecto de la comprensión de los sistemas complejos de las actividades humanas en el contexto general de los sistemas ecológicos del planeta. Debemos esperar que una comprensión mayor será de gran ayuda en los continuos debates y diálogos sobre los inquietantes problemas éticos que están involucrados. Porque cuando estos últimos salen a relucir, un conocimiento superior de cómo están estructuradas la ecología del mundo y la situación que el hombre ocupa en ella, y el control más perfecto que debería derivarse, sólo

sirven para agudizar los problemas más esenciales de los valores. Los medios dan por sentado lo que aún está en discusión: los fines.

Afortunadamente, en la actualidad hay una serie de signos de concienciación, incluso aunque la cuestión pueda producir una detención del progreso. Anthony Tucker (1968), escribiendo sobre el Programa Biológico Internacional, decía que éste «se ha descrito como el programa científico más ambicioso de todos los emprendidos con fines pacíficos. En gran parte, está ligado a la creciente necesidad humana de entender y promover el medio ambiente, en vez de explotarlo por medios que son oportunistas, o en último término, que están fuera de la desesperación del hambre. Hay una falta sorprendente de conocimiento de la interdependencia de los sistemas vivos, o del impacto de la actividad humana sobre los sistemas establecidos. No sabemos cómo utilizar la abundancia potencial del mar, ni comprender lo que significa realmente el que especies aparentemente comunes mueran a causa de algún cambio producido por el hombre. Pero tanto biólogos como naturalistas se mantienen firmes en su certeza de que antes de interferir más seriamente en las relaciones de los complejos vivos existentes, debe hacer un esfuerzo para comprenderlos... esto no es simplemente cuestión de aprendizaje; es cuestión de supervivencia».

Todo esto parece algo alejado de los problemas diarios de desarrollo de viviendas, aparcamientos, espacios abiertos, la localización de la industria o la renovación de centros comerciales. Lo cierto es justamente lo contrario. Mientras en el pasado, la ciudad y el campo eran distintos físicamente, hoy vivimos en contacto cada vez más íntimo y constante con la totalidad de la superficie terrestre. Por conveniencia práctica podemos distinguir planificación «urbana» de planificación «regional», pero, en realidad, los problemas con los que nos enfrentamos están tan unidos, que hacen peligroso adoptar una visión demasiado limitada. El desafío es la necesidad de *administrar*, para el hombre, los recursos de todo el entorno humano, para «que cree en beneficio propio una relación mejor con la naturaleza, si no quiere producir un impacto irreparablemente adverso sobre el entorno» (Arvill, 1967).

Esta forma de conciencia va tomando cuerpo entre los profesionales de la planificación y entre sus grupos de clientes. Pero

el reconocimiento más completo de la naturaleza de los problemas y, por tanto, de los medios para atajarlos ha sido entorpecido en cierta medida por un acontecimiento histórico. A principios del siglo actual, se estaba poniendo de manifiesto la necesidad de crear un nuevo tipo de especialidad profesional, o un medio que encuadrara las existentes, para enfrentarse con las ciudades del siglo XIX y con su rápido y continuo crecimiento en el XX. En Gran Bretaña, las profesiones interesadas con más voz, más articuladas y mejor organizadas eran aquellas que contaban con especialidades de construcción y diseño de arquitectura, ingeniería y agimensura, junto con sus colegas en la profesión legal. Aunque la introducción reciente de otras personas de diferente formación —especialmente geografía, economía y ciencias sociales— han producido algunos cambios de actitud, todavía queda una considerable herencia intelectual y práctica de la construcción y el diseño.

Una hipótesis subyacente en este libro es que, tanto en la base conceptual como en las operaciones prácticas de la planificación, se necesita una reorientación fundamental. Aunque reteniendo el conocimiento de importancia vital de las operaciones de construcción, ingeniería y de la medición y transferencia del suelo, la profesión necesita un conocimiento mucho mayor de los procesos de cambio en el entorno humano, de las causas fundamentales de éstos, de sus formas de ejecución, de la compleja trama de interacciones entre grupos humanos; y un conocimiento práctico mucho mayor de las técnicas de *predicción y gobierno del cambio*.

Quizá sea significativo el que una de las fuentes más fecundas de inspiración para los planificadores físicos fuese un biólogo, Patrick Geddes, y que el título de su obra principal fuese *Ciudades en Evolución* (Geddes, 1915). Pero gran parte de su mensaje se ha tergiversado, y en los cincuenta años intermedios del siglo, los *habitats* y las sociedades humanas han experimentado un profundo cambio; ha llegado el momento de hacer una nueva valoración. La imagen del planeamiento en el futuro debe esbozarse no tanto desde el punto de vista de la construcción, como desde el de la agricultura.

La idea de la competencia es capital en la ecología. Las teorías de la evolución del desarrollo de las especies se han centrado en

la lucha por la supervivencia, y han demostrado que, en los seres vivos, los dilatados procesos de cambio que implicasen una especialización mayor en el arte de la adaptación, han producido los reinos vegetal y animal que hoy conocemos. El proceso continúa aún, y es probable que siga al variar las condiciones y, especialmente, al aumentar el hombre su poder.

Las plantas tienden a multiplicarse en condiciones favorables a su crecimiento, mientras que los animales han especializado sus modelos de comportamiento, manifestando cierta especialización en la localización de sus actividades. Tienen madrigueras y nidos para las funciones domésticas y reproductoras «zonas de trabajo» para la obtención del alimento (en los predadores, éstas serán zonas ocupadas por sus presas). Ciertos animales, como por ejemplo, los delfines, los monos, etc., parecen seleccionar o adaptar zonas adecuadas para el juego. Debido a que las diferentes facetas de la vida de los seres tienden a tener lugar en localizaciones separadas, deben desplazarse de unas a otras, pudiendo discernirse sendas o canales de comunicación bastante complejos. Estos toman gran variedad de formas. el salmón usa los ríos para trasladarse de las profundidades marinas donde pasa la mayor parte de su vida «de trabajo», a los tramos medios y altos de los ríos de agua dulce donde se reproduce. El conejo tiene sendas bien marcadas entre sus zonas de pastos y sus lugares de residencia.

El mundo animal desarrolla una rica complejidad de actividades, localizaciones y comunicaciones, pero si consideramos cualquier especie individual, el cambio de su variedad, de sus pautas especiales y de comportamiento es bastante pequeño. Su inteligencia relativamente limitada y, por consiguiente, su gran dependencia de la respuesta instintiva, da a todos, excepto a los animales «superiores», un campo de adaptación muy limitado.

La evolución del *homo sapiens* muestra un fuerte contraste. La posesión de manos frontales prensátiles, y un gran cerebro, le ha permitido aventajar a todo el resto de animales en menos de medio millón de años. Los últimos diez mil años han sido testigos del ascenso de nuestra especie a una posición de dominación ecológica. Parece que en el alborar del desarrollo humano, la diferenciación de modelos de comportamiento y la adaptación de y a los espacios

eran limitadas. Igualmente, los caminos habituales se restringirían a las zonas de conexión entre los lugares de caza y obtención de alimentos, y los de residencia.

El progreso de la civilización por la agricultura y la acumulación de existencia vino asociado, y fue posible por dos desarrollos relacionados. Primero, la aparición de la división del trabajo o especialización de funciones, por la que individuos y grupos dentro de una unidad amplia (por lo común un grupo, clan o tribu de parentesco; más tarde la comunidad urbana, y después la nación-estado), pueden y están obligados a efectuar determinados servicios, al principio con una dedicación parcial, y después sobre la base de plena dedicación. Segundo, el hombre diferenció el espacio físico para acomodar estas actividades y comunicaciones especializadas.

Así, algunos de los primeros poblados de las comunidades agrícolas de los bárbaros muestran una estructura social basada en la jefatura y en la dispensa de las obligaciones de caza y laboreo a ciertos especialistas (artistas, sacerdotes, magos, alfareros, herreros, etc.). Igualmente, comprobamos una separación espacial de actividades: viviendas, colmados, cementerios y otras localizaciones rituales. No hay duda de que existían las comunicaciones inevitables, en forma de huellas y caminos, tanto dentro como fuera del asentamiento.

Las primeras ciudades (en los valles del Eufrates y el Tigris, del Indo y del Nilo), muestran el proceso en un estadio muy avanzado, con divisiones de trabajo altamente especializadas (generalmente en un sistema jerárquico), y edificios, espacios y canales de comunicación de igual riqueza y variedad.

Consideramos la situación actual en las sociedades más desarrolladas del mundo. El animal humano alcanza un grado muy alto de especialización de trabajo, y el proceso de aumento de especialización continúa. La organización social tiene una complejidad similar, tanto que un individuo puede desempeñar gran cantidad de roles diferentes en distintos contextos de trabajo, así como en grupos culturales, políticos y de esparcimiento, y en la vida doméstica. La especialización de roles y funciones, los cambios de status, oficios y remuneraciones, la estructura de poder de las sociedades, las relaciones entre individuos y grupos, entre sí y de

ambos con grupos más amplios (por ejemplo, nacionales y supranacionales), se asemeja a un calidoscopio cambiante de gran riqueza, diversidad y complejidad.

Paralelamente, observamos el continuo desarrollo de una especialización mayor en el uso del entorno. En parte, como resultado de la especialización sucesiva de las actividades humanas, y en parte, para permitir que ésta tenga lugar, estamos creando espacios cada vez más especializados. Estos están tipificados por edificios y recintos de todas clases, pero incluyen muchos otros tipos de espacio. Los variados órdenes de silvicultura, agricultura, pesca, cantería y minería son también actividades especializadas que o bien se localizan por su propia naturaleza (lo que es inevitable con la pesca y la minería, por ejemplo), o bien adaptan un espacio conveniente (labranza, plantación de anillos verdes, cercados, por ejemplo). La manufactura, y el proceso de la información solicitan y están obteniendo espacios muy especializados y complejos, algunos altamente diferenciados y, sin embargo, integrados en grandes y complejos sistemas, tales como la fábrica de montaje de vehículos moderna, los trabajos químicos (especialmente la refinera de petróleo) y los talleres de fabricación del acero.

De modo semejante, la distribución a mayoristas, minoristas y consumidores muestra un veloz cambio de métodos, y una diferenciación y reintegración de actividades, al paso que, verdaderamente, los aspectos personales, sociales y domésticos de la vida se diversifican cada vez más, en particular donde las rentas efectivas aumentan con rapidez.

Las actividades altamente especializadas que se desarrollan en lugares especialmente adecuados o adaptados y en muchos puntos separados tienen que conectarse entre sí. Caso de no hacerlo, la economía y sociedad humanas llegarían al colapso en último término. Donde las conexiones son débiles, o inexistentes temporalmente, se producen serias dislocaciones, y se reduce la esfera de acción de la vida de los individuos.

Las comunicaciones pueden interpretarse como las consecuencias y los requisitos previos de la separación espacial de actividades. Los caminos dentro del pueblo y entre éste y otros lugares exteriores se convierten en las calles de la ciudad incipiente, en los

grandes ríos, en las conducciones, en los oleoductos y los documentos escritos. Desde esta época en adelante hemos mejorado con éxito las comunicaciones, y sustituido unas formas por otras. Formas más eficaces han ido reemplazando a las menos eficientes que o bien desaparecían, o bien se utilizaban para fines menos exigentes: tal es el caso del ferrocarril, que reemplazó al canal como medio de transporte de gran capacidad para la mayor parte de necesidades, pero no para todas. Un tipo más importante de cambio es la sustitución de comunicaciones que implican movimiento de personas o de bienes por comunicaciones inmateriales, como ocurre cuando el teléfono reemplaza a los desplazamientos personales o al transporte del correo. Deberíamos apreciar especialmente las relaciones *recíprocas* entre la localización de actividades y el crecimiento de las comunicaciones; la separación espacial de actividades requiere la comunicación entre ellas, pero la introducción de un medio de comunicación puede estimular por sí misma esta separación espacial.

Hemos identificado tres facetas en el proceso ecológico, con especial referencia a las actividades humanas. Primero, la sucesiva diversificación y creciente complejidad de roles y funciones y los contextos en que se desempeñan, segundo, como consecuencia nuestra gran capacidad de creación de *hábitats especiales* para esta amplia gama de actividades, sea por adaptación al espacio físico o por adaptación directa del espacio (generalmente obras de construcción e ingeniería); y tercero, la evolución de una rica variedad de comunicaciones que necesitamos y disfrutamos para interconectar las localizaciones de actividades.

Debemos dejar muy claro que esta división se hace exclusivamente para el estudio; de hecho, estas facetas están íntimamente relacionadas. La creación y uso de espacios especiales y lugares en los que puedan desarrollarse actividades particulares está directamente vinculada a la división del trabajo o a la especialización de roles en la evolución humana; igualmente, las comunicaciones surgen directamente de estos procesos, y además les permiten seguir evolucionando.

Hasta aquí hemos bosquejado parcialmente un sistema ecológico (o *eco-sistema*) desde el punto de vista humano. Pero el afirmar que evoluciona deja una pregunta importante sin contestar: ¿por

qué, y cómo cambia?, ¿qué es lo que produce la dinámica de su evolución? Las respuestas se derivan de considerar un aspecto esencial de los eco-sistemas: el comportamiento competitivo, que interpretaremos en términos humanos.

Todos los seres vivos, plantas y animales, compiten por la supervivencia de sus especies, y compiten para obtener las condiciones que la favorezcan. Una serpiente, para encontrar alimento debe buscar aquellas áreas que habitan sus presas. Debe encontrar protección de los roedores y pájaros que la persigan. Utilizará ciertas sendas por las que vague en busca de su presa, y que minimicen las probabilidades de que sea cazada. El conjunto complejo de relaciones existentes es la ecología de ese área. Consideremos ahora una perturbación de este sistema, pongamos un aumento de gavi-lanes. Más serpientes serán devoradas, los seres que las serpientes cazaban tenderán a sobrevivir y a multiplicarse. La cantidad en aumento de ratas y musarañas, ranas y ratones surtirá efectos sobre larvas e insectos, hierbas y otras plantas. Esto puede reducir la provisión de alimento, y los *habitats* de otros seres, etc. El lector puede pensar en otros muchos ejemplos reales o imaginarios obtenidos de su propia experiencia o lecturas.

Deben apreciarse varios aspectos. Primero la acción esencial del comportamiento competitivo (la búsqueda de alimento por el gavilán); segundo, la secuencia de respuestas que siguen en el eco-sistema; y tercero, que en tanto que los gavilanes actuando en interés propio, comenzaron la cadena de sucesos, las repercusiones se hicieron en extremo complejas y de largo alcance, afectando a muchos miembros de la comunidad viviente, quienes por fuerza tuvieron que hacer sus propios ajustes. De hecho, los eco-sistemas tienden a auto-regularse, y a alcanzar un estado de equilibrio denominado *clímax ecológico*, en el que toda la comunidad de plantas y animales, predadores y presas, coexisten en un estado de mutua interdependencia. El clímax sólo puede ser perturbado por fuerzas importantes, tales como cataclismos climáticos o geográficos, o por la aparición de un animal muy superior. Las Edades Glaciares constituyen un ejemplo de las primeras; la aparición reciente (geológicamente) del hombre ilustra el segundo caso.

Durante tiempo incontable el mundo ha consistido muy probablemente, en clímax ecológicos o eco-sistemas, en los que el cambio era tan gradual y prolongado que a todos los efectos constituían prácticamente un clímax. La evolución humana está tan avanzada y es tan rápida (y aparentemente se está acelerando), que nuestra especie no sólo domina el planeta, sino que, aparte de unas pocas zonas inhóspitas y aisladas (como los casquetes polares helados) y zonas de población muy dispersa (como el centro de Australia, el norte del Canadá), los eco-sistemas, bajo el dominio humano, están en verdad evolucionando muy de prisa.

Pero la propia especie humana, en una posición de dominio casi total sobre el planeta, está diversificada en sumo grado. Nuestros millones de individuos, con sus complejas agrupaciones y sus múltiples funciones, necesidades y aspiraciones; nuestras muchas actividades y sus localizaciones, ricamente interconectadas e involucradas, forman de hecho un *eco sistema* humano, cuya evolución positiva también es producida en gran parte por el comportamiento competitivo. Veamos cómo sucede. Será útil desarrollar uno o dos casos como ejemplos, para concluir en términos generales. Imaginemos antes de todo una pequeña empresa de confección, *With-it Weatherwear, Ltd* (4). Es un negocio con mucha competencia; la experiencia comercial habrá enseñado al propietario, el señor A, que hay ciertas cosas importantes para él: debe estar situado cerca de mayoristas y minoristas que surtan a un gran mercado; debe estar en contacto con el oscilante proceso de cambios en la moda; debe tener cercanos y a mano pequeñas o grandes cantidades de materia prima de mucha variedad; y deberían existir en las cercanías fuentes suficientes de mano de obra, con cierta cualificación para trabajos eventuales (generalmente mujeres).

El señor A estará siempre examinando el mundo que le rodea, y evaluando su posición en él. Ya hemos visto que el eco-sistema humano comprende actividades localizadas, que ocupan espacios interconectados por comunicaciones que fluyen a través de canales. La parte del señor A en el sistema consiste en su mayoría en una

(4) Nombre figurado del tipo de "Ropa de Entretiempo, S. A". por ejemplo (N del T.).

serie de salas (en casas construidas en 1845 muy mal conservadas, siendo el señor A el séptimo inquilino no residente desde 1927); que alquila anualmente a una anciana viuda de 80 años. Las comunicaciones más importantes y regulares que fluyen a y desde este espacio son: a) un viaje diario en Jaguar, desde la residencia suburbana del señor A, a 4 millas de distancia; b) un viaje similar en furgoneta Mini usada por su hijo de 19 años, A-hijo, que trabaja en el negocio; c) unos 20 viajes en autobús, bicicleta o a pie, de su personal, todo femenino, que en su mayoría vive en viviendas anticuadas en un radio de 2 millas, d) innumerables viajes del A-hijo en la furgoneta para inspeccionar material en fábricas de tejidos y almacenes, y recoger muestras de telas, etc., y también viajes para mostrar a los mayoristas y minoristas las últimas novedades comerciales de la empresa *With-it Weatherwear*. La mayoría de estos viajes son de recorrido inferior a 2 millas, muchos de ellos dentro y alrededor del centro urbano situado a una milla de distancia; e) un gran número de llamadas telefónicas, almacenes, mayoristas, minoristas, la mayoría en un radio de 10 millas; y f) información sensorial que fluye a las naves, como el ruido incesante del tráfico, el cielo generalmente grisáceo y neblinoso, la polución del aire, junto con un ambiente melancólico, incluso deprimente. El señor A y sus empleados rara vez notan todo esto, habiéndose acostumbrado a ello. Sus actividades afectan al vecindario de forma parecida: hay un zumbido de maquinaria, el propio edificio es monótono y está mal conservado; aunque su ofensa visual al nivel general de la zona, pasa casi desapercibida. Las pasadas de la furgoneta Mini son más evidentes.

Podríamos describir muchas más cosas: entradas de agua, electricidad, correo, envíos de paquetes, salidas de aguas residuales, basura, etc. Pero tenemos bastante para nuestro propósito. De hecho, hemos esbozado un esquema del sistema de actividad de la empresa *With-it Weatherwear* (Chapin, 1965).

El señor A, como todos nosotros, se comporta competitivamente, examinando el mundo que le rodea y adaptándose de manera óptima (o así lo cree). Muchas de estas acciones tienen escaso efecto directo sobre su sistema de actividad; nuestro interés se centre en aquellas que lo tienen.

Supongamos, por ejemplo, que durante un período el señor A. ha notado que se ha hecho cada vez más difícil reclutar y conservar a sus empleadas. Ha tratado de solucionarlo aumentando los salarios, pero sólo ha obtenido un efecto temporal. Por fin se da cuenta de que el problema procede de la política de la autoridad local tendente a reducir la densidad residencial, y remodelar con densidades más bajas. No sólo hay menos mujeres a distancia cómoda de su fábrica, sino que además están pagando un alquiler mayor por sus viviendas y han sido impelidas a buscar trabajos mejor retribuidos. También, algunos de sus empleados más fieles han encontrado alojamiento mucho más lejos, y se enfrentan con un aumento del coste de transporte en autobús al trabajo. Permanecerán con el solo hasta que puedan encontrar trabajo más cerca de sus casas.

También le sucede que la renta va a ser aumentada probablemente en la próxima renovación del contrato de alquiler, puesto que los valores comerciales están subiendo al extenderse en su dirección las actividades del casco urbano. Está la amenaza similar de los parquímetros. ¿Qué hacer? Debe adaptarse de algún modo y de manera óptima. La pauta cambiante de localización residencial de sus empleados efectivos o potenciales sugiere un traslado. Pero, ¿puede permitirse el lujo de alejarse del área central de creación de la moda, de los mayoristas y minoristas? Un aumento de la renta disminuirá su margen de beneficios. Debe trasladarse; y en dirección a las rentas más bajas. Construir un nuevo local está fuera de sus posibilidades —sería excesivamente costoso e «inmovilizaría» el capital. Un traslado a las afueras acortaría su desplazamiento al trabajo, pero este coste es trivial en términos relativos. Tendría aún los contactos telefónicos, los servicios postales, etc. El aparcamiento para el Mini sería más fácil, y los viajes de A-hijo serían sólo un poco más largos.

Sí; su decisión está tomada. Habiendo sopesado todas las alternativas posibles y habiendo estimado (en su mayor parte intuitivamente) los costes y beneficios de cada una para la empresa, se decide a trasladarse un poco más allá del distrito de negocios central, algo más cerca de la oferta de trabajo, y a una zona de alquileres más bajos y de aparcamiento mucho más fácil. De entre una serie

de posibilidades, selecciona dos casas adosadas, espaciosamente construidas en 1870, tira algunos tabiques divisorios y asfalta el descuidado jardín frontal. Afortunadamente, la Autoridad de Planificación estaba dispuesta a conceder un permiso de cinco años de uso industrial ligero, de acuerdo con el plan de ordenación; el Comité de Viviendas tiene clasificada esta zona como la próxima de la lista de renovación urbana.

La señora B, una viuda de más de sesenta años, vive en la casa de al lado con su hijo y su nuera. De hecho, había nacido en la casa y recuerda que estaba cerca de la parada final del tranvía, y que «por la parte posterior podía ver el campo hasta las montañas». El difunto señor B era administrador de una pequeña sucursal de seguros, y desde que murió repentinamente hace siete años, la señora B complementa su renta trabajando en una tienda de confecciones en el centro de la ciudad. Su hijo, B-hijo, empezó como aprendiz en una gran empresa de ingeniería eléctrica situada a unas 6 millas, y trabaja allí desde entonces. Ahora tiene veintinueve años, y su mujer, con veinticuatro, está esperando su primer niño. Va en moto al trabajo y a la Escuela de Tecnología Avanzada local, donde estudia tres tardes por semana, para obtener un diploma de administración. Desea «superarse», comprar un coche y pasar las vacaciones fuera. Su mujer le sugiere dulcemente que debería comprar una casa, añadiendo (cuando no la oye su suegra) que la zona está «decayendo» rápidamente, y que sería agradable tener un jardín para el niño.

La señora B no es ajena al problema, pero duda en dejar traslucir ningún signo de que pueda desear vivir con la joven pareja. Además, un traslado supondría un gran trastorno en su vida: no quisiera tener que hacer un trayecto más largo hasta el trabajo en el centro, está envejeciendo y ya es bastante cansado el que hace; tiene su parroquia, viejos amigos y vecinos, el club de las sexagenarias y un apego a la zona de toda una vida.

La llegada de la empresa *With-it Weatherwear* pone en crisis todos estos asuntos. Claramente, la zona está decayendo, el ruido aumenta, se ven llegar mujeres apresuradas a las 8 de la mañana, una furgoneta Mini parece estar siempre echando carreras para aparcar en la calle o para salir rugiendo a misiones aparentemente de vida

o muerte. La joven señora B (ahora madre orgullosa de un bebé de un mes) está frenética porque estas perturbaciones despiertan siempre a su niño; el señor B-hijo está tan alterado que sus estudios se resienten, y cada vez le preocupa más el futuro de su madre. Se celebran una serie de consejos familiares. Tras muchos debates se llega a la decisión de buscar una casa unifamiliar de tres dormitorios, a precio asequible y convenientemente situada. Suceden unas semanas de búsqueda y de consulta de periódicos y agentes de la propiedad. Finalmente, todos quedan satisfechos. Un constructor local está construyendo una casa de una planta, a unas 7 millas del centro de la ciudad. El transporte público al centro no es muy bueno, pero existe la posibilidad de que la anciana señora B encuentre un trabajo similar en la nueva zona comercial próxima, que está cerca para ir a pie. El trayecto más largo del señor B-hijo al trabajo (ha aprobado su examen y confía en su promoción en la empresa), es un poco más costoso, siendo 10 millas bastante tortuosas y muy congestionadas. Había otra casa, sólo un poco más cara y algo más cercana al trabajo, pero lo que finalmente decidió el asunto fue la noticia de que iba a terminarse pronto una nueva autopista, que le llevaría desde la vecindad de la nueva casa hasta unas 3 millas de su trabajo, haciendo mucho más fácil su desplazamiento diario. (También, pensó la joven y perspicaz señora B., el valor de la casa aumentaría).

Antes de su boda, la joven señora B era una jugadora excelente de tenis, y ahora que el niño tenía seis meses, y que hacía buen tiempo, se puso a pensar en jugar otra vez. Una vecina le animó a hacerse socia del club de deportes local. La directiva del club tenía un problema. Hacia 1920, cuando se fundó, había sido un club más bien «privilegiado» disfrutaba de un emplazamiento muy bueno, las inversiones se habían hecho todos los años invariablemente en pabellones, vestuarios, bar y sala de baile, terraplenes, césped, campos de juego y similares. Actualmente, la población de la zona estaba aumentando y llovían nuevas solicitudes de asociación. El tenis era un problema particular. Era cada vez más popular, y los socios estaban teniendo mayores dificultades para reservar pista. El debate entre la junta directiva duró bastante. ¿Construir otro campo? No era posible, se extendería sobre el aparcamiento,

o sobre el campo de críquet, o sobre ambos. ¿Llegar a un acuerdo con otro club? Posibilidad con dificultades impensables y llena de peligros. ¿Construir más pistas en un nuevo emplazamiento? Los terrenos iban siendo escasos y estaban vendiéndose a precios «fantásticos» a los constructores y especuladores; de todas formas reduciría el contacto social entre los socios y obligaría a los jugadores a trasladarse del campo excesivamente lleno a los locales del club. ¿Vender todo el solar y comenzar de nuevo? No, nunca recuperarían la gran inversión en el terreno, y nunca encontrarían un emplazamiento tan atractivo.

Un miembro de la junta, director de investigación de operaciones, señaló que muchas reservas no se utilizaban nunca, y que a veces las reglas del club impedían que ocupasen la pista otros que hacían turno. Había estado dando vueltas al problema y vino con una solución provisional. Explicó que había llegado a ella por «programación lineal», cosa que no entendió la mayoría de los otros miembros, pero que aceptaron todos ante su convincente afirmación de que, efectivamente, una revisión de los horarios, de las reglas de registro de reserva y una ligera reducción en el tiempo de juego de partidos individuales, casi podía doblar la capacidad de los campos actuales. Se aprobó unánimemente la moción de que se probase este esquema durante la temporada. Por ello, la señora B. no tuvo dificultad en conseguir un partido con su vecina, aunque oyó refunfuñar a los socios más antiguos sobre la reorganización de las normas de reservas...

Nuestra experiencia diaria confirma la visión de que las relaciones humanas con el entorno pueden entenderse como un *ecosistema* (Wagner, 1960). En términos de comportamiento humano, identificamos los componentes del sistema como actividades localizadas en espacios. Las actividades se interaccionan o se conectan por medio de comunicaciones físicas o inmateriales que fluyen a través de canales. El comportamiento de los individuos y grupos es claramente competitivo, y está motivado por una inspección constante del entorno, que de vez en cuando da lugar a acciones que modifiquen actividades, o espacios, o comunicaciones, o canales, o alguna de sus combinaciones o de sus relaciones.

Es evidente que estos procesos son complejos, tanto por sí

mismos (por ejemplo, para un individuo o grupo) como por las formas en que pueden estar entrelazados. Pero es posible y necesario hacer algunas simplificaciones estructurales. Chapin sugiere que el individuo o grupo está en posesión de un cierto conjunto de *valores* relativos a las relaciones con el entorno. Estos se elevan a unas *necesidades* y *aspiraciones*, sobre cuya base se forman los *planes*, que conducen a la consideración de *cursos de acción*, de una *decisión* y de la *acción*. Cuando se realiza todo este proceso, modifica la relación entre el individuo y su entorno, pero puede también alterar al entorno y a la persona que toma la decisión. Por consiguiente, se modifican los valores, y el ciclo comienza otra vez. Chapin denomina al ciclo completo un *modelo de comportamiento* (Chapin, 1965, pp. 29-39 y 62-68).

En este punto, nos estamos concentrando sobre las acciones que puedan emprender los individuos y grupos. Los ejemplos imaginarios que hemos expuesto, aunque esbozados esquemáticamente, nos recuerdan que tales acciones no son simples; pero a pesar de todo, pueden distinguirse ciertos elementos (McLoughlin, 1965).

Primero, en relación con los espacios en que tienen lugar las actividades, son evidentes tres elementos:

a) Las personas pueden adaptar su comportamiento de modo que les permita mejorar la adecuación de un espacio existente, como hizo el club de deportes en relación con el problema de los campos de tenis. A este elemento de cambio lo denominaremos *comportamiento respecto al espacio*.

b) Puede buscarse un espacio más adecuado para la actividad, como en el caso de la empresa *With-it Weathercar*, éste implica necesariamente un cambio de localización, y generalmente está motivado por un deseo de alterar el tipo de relaciones espaciales entre la actividad y otras con las que deba interactuar. A estos elementos les denominaremos *localización del espacio* (Luttrell, 1962; Goddard, 1967).

c) Pueden hacerse obras de edificación o de ingeniería para modificar o construir un espacio adecuado para una actividad. Los ejemplos son abundantes: almacenes, tiendas, oficinas, garages y edificios residenciales de todas clases; también campos de juego, parques, estadios y otras obras exteriores. La familia B. tuvo que



recurrir a estas obras al comprar una casa nueva (habiendo anticipado especulativamente el constructor la «participación» de la familia). A estos elementos les denominaremos *desarrollo del espacio*.

Podemos considerar las conexiones o comunicaciones de la misma manera:

a) Un aspecto muy familiar de nuestras vidas es la forma en que nos ajustamos a los canales de comunicación que nos son asequibles. Conducimos por la izquierda (en Inglaterra), reducimos la velocidad en las vías congestionadas e intentamos usar el teléfono de las horas punta; dada una cierta ruta podemos cambiar los medios de transporte para conseguir un óptimo: por ejemplo, podemos dejar el coche para coger el autobús; o podemos usar una combinación de medios en vez de uno solo (tal como el tren o el avión para parte de un viaje, y el coche para el resto). A este elemento del cambio de comportamiento respecto la comunicación le llamaremos *comportamiento respecto al canal*.

b) Estamos acostumbrados a escoger el camino más fácil a través de una red de comunicaciones para minimizar bien distancia o bien tiempo, o para aumentar las características agradables del viaje. El joven señor A en su furgoneta Mini sería un adepto de esta posibilidad, conociendo la ciudad «como la palma de su mano». Indudablemente, ajustaría sus rutas a las condiciones cambiantes, como por ejemplo, nuevos semáforos, calles de dirección única, el cambio de dirección de un cliente, etc. Cuando la empresa *With-it Weatherwear* se trasladó, A-hijo tendría que ajustar casi todos sus recorridos a las nuevas rutas. Igualmente le sucedería al personal, y al señor A en su Jaguar. A este elemento de cambio le llamaremos *localización del canal*.

c) Finalmente, por diversos motivos, se necesitan de vez en cuando nuevos canales de comunicación. Puede requerirlos la tecnología del transporte (los ferrocarriles en el siglo XIX); puede tener que transportarse energía o nuevos materiales (como los tendidos eléctricos y oleoductos en el siglo XX). Más familiar es el aumento de demanda de movimiento a lo largo de ciertas vías, requiriendo un aumento de la capacidad de los canales (como la autopista que usará el joven señor B cuando esté terminada).

Debemos destacar que estos seis elementos se han explicitado

exclusivamente por conveniencia de exposición. Muy raramente se encuentran aislados; nuestras ilustraciones lo indican. Por ejemplo, en tanto que la empresa del señor A realizó lo que predominantemente era un cambio de localización del espacio, estaban presentes también algunos cambios de desarrollo del espacio (derribo de tabiques, asfaltado del patio), y se produjeron bastantes cambios de localización del canal, especialmente en los recorridos de la furgoneta y en los trayectos de los montadores al trabajo. La familia B se decidió por una acción que era en parte un desarrollo del espacio, y en parte una localización del espacio, aunque evidentemente había otros muchos elementos asociados. La alteración del modo en que se usaban los campos de tenis del club de deportes era casi totalmente un elemento de comportamiento respecto al espacio.

En realidad, las acciones que emprendemos para modificar el entorno y nuestras relaciones con éste son mezclas de un gran número de elementos. Estas mezclas varían enormemente según quién esté emprendiendo la acción, en qué tipo de sociedad, en qué medida puede ser poderoso y rico o débil y pobre, según se emprenda la acción por una familia, un club social, una empresa o un individuo. Estas mezclas contendrán además cantidades variables de irracionalidad; en otras palabras, no todos los aspectos del comportamiento humano pueden explicarse en términos formales: en nuestras actividades suelen existir elementos irracionales y de azar. Pero creemos que los seis elementos generales que hemos dado bastan para ayudar a una comprensión preliminar, y animamos al lector a que interprete en estos términos sus propias acciones y otros aspectos del mundo que le rodea.

Debe señalarse un último punto que deriva directamente del enfoque del *eco-sistema* que hemos adoptado, y que es esencial para gran parte del contenido de este libro: la forma de reacción en cadena en que evoluciona el sistema. Vimos en nuestro ejemplo anterior cómo el aumento del número de gavilanes era la causa inmediata de aquélla. En el estudio sobre la empresa *With-it Weatherwear* vimos cómo la introducción del taller del señor A, en la vecindad de la señora B y su familia, produjo finalmente un traslado y cómo, en parte, a consecuencia de la afición de la se-

ñora B. por el tenis, el club tuvo que modificar su distribución de intervalos. Seamos claros sobre este punto: no estamos diciendo que la acción de la empresa *With-it Weatherwear* fuese la única causa del cambio de domicilio de la señora B, o que, si hubiese sido por el deseo de la joven señora B, de jugar al tenis, nunca hubiesen tenido lugar las distribuciones en el club.

Lo que estamos diciendo, y el punto es vital, es que la acción optimizante emprendida por un individuo o grupo, en un tiempo determinado tiene repercusiones que alteran el contexto de las decisiones de actuar de otros individuos o grupos en tiempos subsiguientes. Siempre que emprendemos una acción en nuestro medio y en interés propio (o encargamos a otros agentes que actúen por nosotros), las repercusiones se esparcen como las ondas cuando tiramos una piedra en un estanque. Estas ondas son efectos sobre comunicaciones, canales, espacios y actividades. Se funden con las ondas subsistentes de otras acciones previas, disminuyen y aumentan, se combinan y desaparecen en formas complejas. Pero alteran el estado del sistema, y con ello alteran la base sobre la que se emprenderá la acción siguiente, o empujan a alguien a emprender la acción, o afectan al tipo de acción emprendida.

Una multitud de individuos y grupos toma una cantidad enorme de decisiones, que comprometen a la sociedad humana. Sus acciones determinan complejas repercusiones en el sistema ecológico. Podemos considerar esas acciones y repercusiones (y más acciones basadas en éstas, hasta el infinito... formando un flujo incesante de cambio a través del tiempo (Hoover, 1948, capítulo 9). Por ser un proceso sin límites y ocupar la totalidad del eco-sistema, lo llamaremos *cambio sistémico* (5). Afecta a todos los miembros de la comunidad humana (incluyendo animales y plantas), para bien y para mal desde el momento en que todos estamos involucrados en nuestro propio eco-sistema. Diremos más adelante, que la planificación debe buscar, dirigir y controlar el cambio sistémico; pero antes de ello, debemos examinar con más detalle cómo son motivadas y condicionadas las acciones individuales y de grupo emprendidas para modificar el medio ambiente, y cómo son llevadas a cabo.

(5) "Sistémico", relativo a los sistemas; "sistémica", teoría de sistemas (N del T).

## II

### ACCIONES MODIFICADORAS Y EL MEDIO AMBIENTE

#### *Objetivos de la acción*

El capítulo I estudiaba, en términos generales, y utilizando ejemplos imaginarios, algunas de las motivaciones que siente la gente respecto al medio ambiente, sus relaciones con éste, y algunas de las acciones que pueden emprender para mejorarlas. Identificábamos tres elementos principales de la escala global del cambio que emprendía o consideraba la gente —de desarrollo, de localización y de comportamiento— y veíamos que éstos podían aplicarse, por un lado, a las actividades de las personas y a los espacios en que tenían lugar y, por otro, a sus comunicaciones y canales por los que fluían.

En este capítulo profundizamos un poco más en los motivos subyacentes de tales acciones, el campo de cursos de acción posibles (como los ven los «actores»), las posibilidades y condicionantes que definen estos cursos posibles, los métodos efectivos por los que la acción es llevada a cabo, sea por el propio actor o por agentes en que delegue, y las formas en que el actor (solo o por consejo de sus agentes) evalúa las alternativas que parece tener a la vista y escoge el curso a seguir.

Este capítulo se interesa primero por los objetivos que busca el actor. Quedó claro en el Capítulo I —y la experiencia diaria lo confirma— que las acciones humanas son extremadamente complejas en su motivación.

Como planificadores, estamos interesados exclusivamente en una pequeña parte de las motivaciones que dirigen a los individuos y grupos. Desear tener educación, ganarse la vida, casarse y tener hijos, disfrutar su tiempo libre, expresarse mediante una actividad creadora. En mayor o menor grado, gran parte de la vasta trama de la vida de un individuo está «relacionada con el espacio»: esto es, ciertas actividades y comunicaciones tienen lugar en ciertas acciones y a lo largo de ciertas rutas de una forma regular y tipificada. Cuanto más regulares y tipificadas son las actividades humanas (por ejemplo, tanto en tiempo como en espacio), más sensibles son a ciertos tipos de análisis y tanto más son de la incumbencia del planificador (6). Entonces, nos interesan las motivaciones que sienten las personas, a causa de insatisfacciones (aunque sean ligeras) producidas por estos aspectos de su vida *relacionados con el espacio*: por la adecuación de los espacios en los que llevan a cabo su actividad (casa, escuela, fábrica, tienda etc.), en virtud de los beneficios que disfrutan comparados con los costes que implican; por la adecuación del emplazamiento en relación con todas las demás actividades localizadas con las que es necesaria una interacción frecuente, por tanto implicando un conjunto de costes de interacción que pueden compararse con los beneficios resultantes.

Dicho de otro modo, toda actividad determinada (residencia, trabajo, esparcimiento, etc.) que se desarrolle en una localización determinada (esa casa, esa oficina, ese club de deportes) comprende siempre un conjunto de costes y un conjunto de beneficios. Tanto los costes como los beneficios constan de dos elementos: denominamos *costes y beneficios de actividad* a aquellos que se derivan de la naturaleza de la actividad, y el tipo y calidad del espacio en que se desarrolla; y *costes y beneficios de comunicación* a aquellos que se refieren a las interacciones con otras muchas actividades en otras localizaciones. Más adelante trataremos de los problemas que se encuentran al definir y evaluar estos costes y beneficios, y al compararlos. Nuestra intención en este punto es simplemente

(6) Muchas actividades son periódicas y tipificadas —comer, acostarse, bañarse, jugar un partido de fútbol (tipificación de las actividades dentro del estadio)— y, sin embargo, no incumben directamente al planificador, sino más bien al arquitecto, al ingeniero, al director del club de fútbol y al abogado.

sugerir que las decisiones que toma la gente acerca de las actividades, en el sentido de alterar sus relaciones con el entorno físico (como se estudió en el capítulo I), surgen porque creen que al seguir desarrollando su actividad particular en el presente espacio y en la presente localización, la proporción de beneficios respecto a costes está variando en contra suya (Lichfield, 1956, capítulos I-II).

Hemos visto que hay una serie de elementos en la forma de acción decidida: los cambios de comportamiento alteran la naturaleza de la propia actividad o la «mezcla» de modos de comunicación empleados para la interacción con otras; los cambios de desarrollo producen alteraciones en la forma física del espacio (edificio, etc.) en que se alberga la actividad, o de los canales que transportan las comunicaciones; mientras que los cambios de localización tienen lugar cuando la actividad busca un nuevo emplazamiento o las comunicaciones varían de ruta a través de la red de canales.

En el capítulo I señalamos que estos elementos tenían lugar generalmente en muchas combinaciones diferentes y rara vez en forma «pura». Ahora añadiríamos que el tipo de acciones modificadoras considerado o elegido, y la secuencia en que se desarrollan una serie de elementos en la acción total, dependerá de la naturaleza de la propia actividad y del espacio en que se alberga; del contexto social, político, legal y económico de la actividad y del «actor»; de la naturaleza, dimensión e incidencia concretas de los costes y beneficios pertinentes; de la naturaleza y bondad de las posibilidades de comunicación disponibles; y del conjunto de gustos y preferencias personales del individuo o grupo «actor».

Por ejemplo, un padre de familia que cree que su casa es demasiado pequeña puede escoger entre hacer una ampliación (cambio de desarrollo), reorganizar las actividades familiares dentro de la casa existente (cambio de comportamiento), o trasladarse a una casa más espaciosa (cambio de localización). Un comerciante de venta al detalle enfrentado con un problema similar tiene abiertas una serie de alternativas semejantes. Pero para ambos, la elección del tipo de acción o de la secuencia de acciones depende del tipo de actividad (¿qué clase de familia es, en términos de tamaño, renta, etcétera?; ¿qué clase de comercio es?), de la naturaleza de los es-

pacios (número de habitaciones, tipo de estructura, etc., con relación a la casa, y superficie, montacargas, ascensores, ventilación, refrigeración, etc., con relación a la tienda), de las alternativas de viviendas y locales comerciales disponibles, de las comunicaciones existentes para todas estas alternativas, del nivel social y económico en que ambas personas tienen que operar, y de sus preferencias personales «subjetivas» sobre sus relaciones con el espacio y otros aspectos de sus vidas.

### *Identificación de los cursos de acción posibles*

Debido a la enorme diversidad de actividades y de personas que estamos tratando de considerar, es muy difícil generalizar sobre las formas en que los comercios, las empresas y otros organismos sociales identifican los cursos posibles que se les abren cuando intentan cambiar su situación. Es esa diversidad la que da lugar a la complejidad del entorno humano. A largo plazo, debemos esperar que se lleve a cabo una investigación mucho más amplia sobre este tipo de decisiones y las motivaciones humanas que las producen. Pero incluso aunque tengamos un conocimiento insuficiente sobre este tema, deberíamos recordar que lo que debe tratar el planificador son los efectos de las acciones consiguientes. Siendo así, quizá en este momento sea suficiente con dar unos pocos ejemplos ilustrativos, sin intentar nada parecido a una revisión general de la variada gama de actividades y de personas que toman decisiones.

Con mucha diferencia, el grupo más numeroso de personas que toman decisiones es el de cabezas de familia; y la actividad residencial es la de mayor volumen entre todas las que utilizan individualmente el suelo urbano.

El cabeza de familia, inquilino o propietario, tiene una serie de maneras características de estudiar las posibilidades que se abren ante él. Puede pensar primero en cambios de desarrollo, comprar un solar contiguo si quiere más espacio para el jardín, o vender (o alquilar) parte si tiene demasiado; hacer una ampliación si quiere tener más espacio en la casa, instalar un sistema de calefacción, etc.

En gran medida, identifica estas posibilidades sobre la base de su experiencia y la de amigos y colegas, con la influencia de los medios de comunicación de masas apremiándole o sugiriéndole lo que podría o debería hacer, consultando con asesores profesionales tales como arquitectos, e ingenieros y negociantes de diversos tipos, todos los cuales dan un consejo general y recomendaciones más detalladas para su consideración por el cabeza de familia.

Sus problemas son diferentes cuando considera el cambio de localización. Al principio, su campo de elección aparece muy amplio, pero se reduce rápidamente al tener en cuenta la escala de precios de viviendas asequibles, las áreas que considera deseables en términos de acceso a su trabajo, a las tiendas, a los colegios, y en términos de su carácter social y estético. (Wilkinson y Merry, 1955). Incluso habiéndose así reducido tanto el problema la selección de una «breve lista» puede ser una tarea ardua. La mayor dificultad se refiere a la información. Las viviendas del mercado se anuncian de numerosas formas: privadamente, pegando el vendedor un anuncio en su ventana o anunciándose en la prensa; o a través de un agente de la propiedad. Incluso en las ciudades pequeñas o de tamaño medio, la persona en busca de alojamiento debe investigar en gran cantidad de fuentes de información diferentes para estar seguro de que ha cubierto todas las posibilidades. Muchas personas aceptan que intentar hacer un examen general sería demasiado difícil y haría perder demasiado tiempo, y en parte sería frustrante, puesto que una buena posibilidad ya conocida puede ser comprada por otra persona mientras el pobre hombre que busca piso trata de averiguar si hay disponibles otras viviendas adecuadas!

Evidentemente, la noción económica «clásica» de una perfecta competencia en el mercado, que depende de una información perfecta a compradores y vendedores, no se mantendrá en pie si examinamos el mercado de la vivienda. Decimos en otro lugar (capítulo III), que, si admitimos esto, es más realista la idea de que los compradores de viviendas hacen elecciones «sub-óptimas», es decir, elecciones de las que se admite que no son las mejores posibles. Tales decisiones pueden interpretarse también en el sentido de que se alejan de una situación insatisfactora —mejorándola— más que del logro de la *mejor situación posible*.

Lo más difícil de tratar es el cambio de comportamiento de los cabezas de familia, por ser éste tan frecuente y la escala tan reducida. Pero pueden darse algunos ejemplos de cambios más importantes: la reorganización de las actividades dentro de la casa, la utilización de habitaciones para nuevos fines, el alquiler de habitaciones libres a inquilinos o «huéspedes de pago», son algunas de las decisiones que requieren cierta reflexión y que alteran la manera en que se utiliza el espacio, evitando tal vez la necesidad de reformar la vivienda materialmente o de cambiarse a una nueva casa. Generalmente, los cabezas de familia llegan a tales decisiones estudiando unas cuantas alternativas, utilizando o no el consejo de directores de banco, abogados y amigos.

La pequeña empresa, para la fabricación de sus productos, la distribución a mayoristas o minoristas, la prestación de servicios profesionales o personales, aborda el problema de identificar cursos de acción posibles de manera no muy diferente a la del cabeza de familia, salvo en que pueda recurrirse más a menudo a la consulta profesional o especializada (Luttrell, 1962). Esto no se debe sólo a que la vida profesional o los negocios hagan más consciente a la empresa de los beneficios de utilizar el conocimiento de especialistas con experiencia, sino también a que los gastos necesarios para obtener tal asesoramiento pueden ser computables a efectos fiscales —desgravación de la que no suele disfrutar el cabeza de familia—. Además, incluso para la pequeña empresa, el riesgo material inherente al proceso de decisión es mayor que para la mayoría de los cabezas de familia. Como vimos en el capítulo I, la pequeña empresa, como los cabeza de familia, puede considerar el desarrollo material, la relocación o el cambio en sus operaciones y métodos, como elementos de una serie de posibilidades alternativas entre las que elegirá.

La gran empresa, que se juega aún más en estos asuntos, tiende a hacer consideraciones más detenidas y elaboradas sobre el problema. La decisión final dependerá del consejo de dirección, que querrá conocer lo esencial de las alternativas totalmente estudiadas que le presenten. Estos informes pueden haber necesitado meses, incluso años de debate interno e investigación respaldada por estudios detallados de especialistas de la empresa. Hablando en ge-

neral las grandes empresas tienen más especialistas disponibles en su plantilla —abogados, contables, expertos en construcción y diseño así como en producción, personal investigador y de marketing— pero también tendrán que recurrir a los asesores sobre asuntos particulares que requieran un conocimiento altamente especializado: por ejemplo, asesoramiento sobre las leyes de impuestos de un país extranjero en el que se está estudiando la posibilidad de invertir.

Los organismos públicos —Administración local y Ministerios, empresas públicas e industrias nacionalizadas— se enfrentan a sus problemas de forma muy parecida a como lo hacen las empresas de tamaño similar. Las diferencias se producen al separar los cursos alternativos, en tanto en cuanto que sus motivaciones son distintas de las del sector privado —la inexistencia de una razón del beneficio y de un mecanismo de mercado, reflejando la oferta y la demanda de servicios— y en cuanto que gran parte del asesoramiento especializado que requieren lo pueden obtener de otros departamentos públicos responsables de prestar la asistencia necesaria. (Lichfield, 1965, capítulo 18) Por ejemplo, la mayoría de las adquisiciones de bienes inmuebles por la administración local deben ser aprobadas por el «District Valuer of the Department of Inland Revenue» (Inspector de Distrito del Departamento de Hacienda), que puede asesorar indicando los precios razonables de una serie de parcelas alternativas en estudio. Si un departamento estatal busca un nuevo emplazamiento, los arquitectos y otros profesionales del Ministerio de Obras Públicas aconsejarán sobre varias posibilidades alternativas, quizá incluyendo la adaptación, conversión, compra o alquiler de locales existentes, así como valoraciones aproximadas del nuevo edificio.

#### *Condicionantes de la acción posible*

Prácticamente todas las acciones encaminadas a alterar el medio ambiente, nuestras relaciones con éste, o la forma en que desarrollamos las actividades o las comunicaciones, están limitadas o condicionadas de diferentes maneras.

Ciertos condicionantes de la libertad de acción se deben a la naturaleza: el tipo de firme y de subsuelo, la pendiente y el aspecto del suelo, la incidencia de vientos fuertes, la presencia o ausencia de soleamiento y de lluvia, la probabilidad de que haya inundaciones, tormentas y corrimientos de tierras, son todos ellos ejemplos de condicionantes naturales. A veces las acciones humanas refuerzan un condicionante «natural», como ocurre cuando las galerías mineras causan derrumbamientos o inestabilidad de la superficie, o las obras de ingeniería aumentan el peligro de inundaciones, y la imprudencia en la agricultura ocasiona la erosión del suelo.

Muchos condicionantes naturales pueden atenuarse o incluso eliminarse haciendo obras de ingeniería —proyectos de drenaje, prevención de inundaciones, y estabilización de laderas—, pero evidentemente no es posible modificar el clima de una zona (todavía) aunque pueden reducirse sus efectos haciendo las obras adecuadas. La protección eficaz contra los riesgos naturales y la superación de las principales dificultades que plantea la forma del terreno y la topografía requerirá siempre una inversión considerable de capital. Este es el motivo de que sea la comunidad en conjunto la que tome tales medidas, y también de que se tracen generalmente varios proyectos alternativos y se comprueben sus costes y beneficios antes de que los promotores tanto públicos como privados lleguen a una decisión (véase la última sección de este capítulo).

Los condicionantes o limitaciones de la acción surgen también por la presencia de actividades sobre el suelo o de instalaciones que permitan desarrollar actividades. Es más difícil adquirir terreno ocupado ya y usado intensivamente (para residencia, comercio o industria) que terreno que no haya sido utilizado ni abandonado, o del que se haya hecho un uso extensivo, como plantaciones forestales y dehesas. Estas dificultades relativas se expresan en gran medida en el precio de mercado del suelo, dado el uso presente (y dejando aparte por el momento las restricciones legales y administrativas sobre su uso potencial, que se mencionan más adelante). Cuanto mayor sea la intensidad de uso del suelo y más elevadas sean las inversiones que se hayan hecho en el terreno y en sus estructuras, instalaciones y equipo básico —en resumen, cuanto mayor sea el grado de «adaptación» a una actividad particular— más elevado

será el precio que debe pagarse bien para dedicarlo a otro uso (que se presume más rentable) o bien para volver a usar las instalaciones para una actividad semejante.

También pueden ser un limitaciones por dificultades en las comunicaciones. Un emplazamiento posible puede ser muy recomendable —puede tener el tamaño justo, con pendientes, aspecto y clima local apropiados, suficiente drenaje, e incluso dotado de todos los servicios urbanísticos—, y a pesar de todo tener una disposición, en relación con otras actividades con las que sean necesarias interacciones frecuentes, tal que lo haga inadecuado para el uso particular en cuestión. Por otra parte, el lugar puede estar cerca geográficamente de los emplazamientos de otras actividades, y aun así estar inconvenientemente situado en relación con la carretera, el tren, las conducciones, el telégrafo, y otros canales de comunicación que se necesiten. Como antes, estas características se reflejarán en el precio ofrecido por el lugar por cualquier aspirante a usuario.

La ley y las disposiciones administrativas de todas las sociedades, sean «avanzadas» o no, imponen una trama de condicionantes sobre el uso del suelo altamente complejo (Heap, 1965). Esto ha aumentado gradualmente durante largo tiempo, generalmente en respuesta a problemas apremiantes que iban surgiendo. Forman un cuerpo complejo y creciente de leyes, costumbres, jurisprudencia y precedentes administrativos que en muchas ocasiones requieren el ejercicio de incisivas mentes profesionales que lo descifren. Las leyes de planificación y la administración son relativamente unos recién llegados al escenario, y se sitúan junto a un vasto laberinto de formas más antiguas de leyes del suelo y disposiciones sobre uso y construcción.

Finalmente, existen limitaciones al uso del suelo que proceden de la aplicación de las costumbres de una sociedad al medio ambiente (no todas las cuales han sido formalizadas como leyes o disposiciones). La mayoría de éstas regulan la manera en que se desarrollan las actividades —la cantidad de ruido que hacen, los gases y humos que emiten, el tráfico de vehículos que atraen, o la forma de edificios e instalaciones que alberguen la actividad. Muchas de estas limitaciones están incorporadas en la jurisprudencia (por ejemplo, de daños, perjuicios, y abusos), o en las leyes (por ejemplo,

sobre standards de edificación y sobre emisarios de aguas residuales). La planificación en Gran Bretaña se ha encargado de regular la materialidad de ciertos desarrollos por procedimientos administrativos de acuerdo con las leyes de planificación; y los funcionarios de planificación y los futuros promotores están celebrando numerosas negociaciones sobre el diseño y proyecto de edificios y otras propuestas.

Hay dos estructuras interrelacionadas desde las que podemos estudiar estos condicionantes de la libertad de acción del promotor (o planificador o actor): el mercado y la ley.

El precio de mercado de un lugar reflejará las limitaciones impuestas por las condiciones naturales, por la presencia de instalaciones en el terreno para mantener las actividades actuales, y los costes de eliminar o atenuar estas limitaciones; las limitaciones impuestas por la ley (y especialmente las leyes de planificación), que no pueden ser eliminadas fácilmente, serán reflejadas también por el precio del suelo.

El futuro promotor debe descubrir el alcance de todos estos condicionantes de modo que conozca el campo dentro del cual pueda operar y elaborar sus esquemas alternativos, de los que seleccionará un curso de acción.

### *Organismos y métodos*

Sea cual sea el tipo de cambio que se considere —implicando la relocación para el desarrollo, o cambios en la naturaleza de la actividad, bien aisladamente o bien en combinación— sólo aquéllos que son triviales serán llevados a cabo directamente por la persona o el grupo interesado. Casi siempre estará involucrado un número mayor o menor de asesores, agentes, contratantes y otras personas, en alguna o todas las fases del proceso de cambio.

Ya hemos mencionado los tipos de asesoramiento que se solicitan en el período anterior al cambio —en la fase de exploración de las posibilidades que tienen los diferentes cursos de acción—. EL abogado aconsejará sobre los puntos precisos de la ley que afectan a las diferentes alternativas, y dará su ponderada opinión

sobre los temas más oscuros (o buscará el dictamen especializado de un consultor); el contable y el banquero le darán su apoyo o le prevendrán sobre ciertas alternativas; el financiero indicará hasta qué punto está preparado para aportar fondos al proyecto; otras compañías pueden estar involucradas en operaciones complejas junto con sus propios asesores. En años recientes han surgido empresas especializadas de consultores ofreciendo asesoramiento de «gestión de conjunto» ajustado a cada problema individual, y a cargo de personal especializado cualificado en economía, derecho, contabilidad, investigación de operaciones, y otros muchos campos. La duración, alcance y complejidad de estos preliminares variará según la naturaleza y la escala del proyecto: una persona que quiera construir una vivienda particular puede pasarse unas pocas semanas estudiando su problema con sus banqueros, su abogado, y su arquitecto, mientras que una empresa química que piense construir una fábrica en un país extranjero, bien puede pasarse años en investigaciones y negociaciones extremadamente detalladas (7).

El desarrollo no tiene lugar hasta que no se disponga de un terreno en propiedad o en alquiler, y se hayan terminado todos los trámites administrativos y salvado todos los obstáculos. En esta fase, los asesores clave son todavía el abogado y los profesionales de la construcción y el diseño, como los diversos tipos de arquitecto (proyectista, paisajista y constructor) y el apañador. Evidentemente, en la fase de selección del terreno, se habrá consultado al constructor sobre varias alternativas; una vez se haya escogido un emplazamiento específico, el contratista habrá comenzado su propia apreciación personal de cómo abordar la labor (posiblemente compleja) de organizar sus operaciones sobre el terreno. Aquí surge también la «gestión de conjunto», por medio de la cual la empresa ofrece al cliente un servicio completo legal, económico, financiero, de proyecto, de construcción, de instalaciones y de mantenimiento; las ventajas de estas formas de servicio de «fase única» son manifiestas. El desarrollo de los canales de comunicación implica prestaciones y asesoramientos similares, aun-

(7) Véase, por ejemplo, *The Times (Business News)* del 25 de octubre de 1967, "The Brighton Marina case".

que en muchos países los transportes de carretera, aire, ferrocarril y de *contos*, conducciones eléctricas, abastecimiento de agua, alcantarillado, etc., son de propiedad y control público en gran medida, lo que hace que las consultas se intercambien y se valoren por y entre organismos del servicio público más que entre individuos o empresas privadas y consultores profesionales independientes y otras organizaciones comerciales. Los promotores públicos (como se dijo antes) o bien disponen de un organismo público, apto para llevar a cabo los trabajos efectivos, o bien admiten ofertas de los contratistas públicos apropiados, como haría cualquier promotor privado.

Las formas más modernas de comunicación (como oleoductos, control telemétrico, circuitos cerrados de televisión, radioteléfono, etcétera) han hecho nacer una gran variedad de nuevas especialidades profesionales, todas ellas en fase de evolución acelerada.

El cambio de localización, traslado o relocalación deberá ser precedido en muchas ocasiones por formas de asesoramiento semejantes a las del caso de desarrollo. El nuevo emplazamiento debe estar libre de impedimentos legales; habrá sido necesaria la valoración económica, así como disponer del capital para la compra o arrendamiento de la propiedad, y para cualquier adaptación necesaria (naturalmente, un cambio «de desarrollo»). Una vez más, la simplicidad o complejidad del proceso de asesoramiento depende de la naturaleza de la mudanza o relocalación. Un estudiante o una joven soltera que se mude de una habitación o de un apartamento a otro puede consultar nada más que a sus padres, amigos, y administrador del banco, mientras que una Administración Local con una plantilla de 500 a 1.000 empleados, que se traslade de los locales del centro de la ciudad a unas oficinas suburbanas construidas especialmente para ello, se enfrenta con una operación bastante más compleja, que requiere un esfuerzo y una profundidad de asesoramiento y preparación considerablemente más elevados.

La operación en sí la lleva a cabo un solo tipo de organismo —el contratista del traslado—, pero que toma gran variedad de formas. La joven soltera «contratará» a un amigo o a su padre para que transporte a unas pocas millas o manzanas de casas más lejos, sus escasas pertenencias personales; al otro extremo de la escala, las grandes empresas especializadas, con muchos años de

experiencia, ofrecen sus servicios de mudanzas del mobiliario familiar de una casa, en una fácil operación a través de medio mudo; incluyendo la recogida, embalaje, almacenaje, transporte por carretera a los muelles, carga, seguros de transporte, descarga, transporte al término de destino y desembalaje: a menudo una operación de este tipo implica el empleo de agentes y subcontratistas, tanto en el país de origen como en el de destino.

Sin embargo, hay actividades que pueden trasladarse con la mayor de las facilidades cuando no es necesario el movimiento físico de materiales. Cuando un club de motorismo o de automovilismo cambia el lugar habitual de reunión de los terrenos del señor A a una parte de la finca de Lord B, puede necesitarse escaso o ningún traslado físico —y, sin embargo, la actividad se ha trasladado con tanta propiedad como la joven del apartamento cambió su residencia o la Administración Local sus oficinas.

El cambio de comportamiento se caracteriza por requerir una consulta más bien «interna». Las familias, reorganizando su modo de vida dentro de la casa para acomodar a la abuela o el aumento de trabajo doméstico, discuten el problema entre sí y pueden cambiar todo el mobiliario, alterar la instalación eléctrica y de calefacción, colocar unas repisas adicionales y hacer un armario con escasa o nula ayuda «exterior».

Quizá el comportamiento en el uso de los sistemas de comunicación ilustre este punto en su forma más pura. Nosotros mismos solemos considerar y decidir una ruta para ir en coche al trabajo, o determinar llamar más tarde por teléfono, coger un tren más temprano, enviar los regalos de Navidad personalmente en vez de hacerlo por correo, sin recurrir al asesoramiento «exterior».

Pero las cosas no son tan simples en organizaciones más amplias donde los trabajos internos de empresas comerciales o de manufactura, administración local, universidades y órganos legislativos nacionales, pueden ser objeto de consultas de investigación de operaciones cada vez más sofisticadas. La aceptación de tales recomendaciones puede implicar para la organización una re-estructuración considerable de todas sus pautas de operación (que en parte puede «extenderse» a desarrollos y traslados conseguidos) o de comportamiento interno. El organismo ejecutivo de estos cambios suele



ser la propia organización —los directores, la administración y el personal de una empresa, y el personal académico y administrativo en una universidad— ayudada en mayor o menor grado por los consultores de investigación de operaciones que pueden ser también miembros de la organización, o más frecuentemente, consultores cuyo asesoramiento independiente se ha requerido.

### *Evaluación y elección de acciones modificadoras*

Hemos analizado las motivaciones que conducen al «actor» a considerar la modificación de sus relaciones con el entorno, las formas en que identifica los posibles cursos de acción abiertos ante él, las posibilidades y condicionamientos que le influyen, y los métodos con que trata de llevar a cabo sus intenciones (sea directamente o por medio de agentes encargados).

Queda por decir algo sobre la forma en que el actor elige un curso particular. Ya apuntamos anteriormente que existen dos conjuntos de costes y beneficios que afectan al actor que desarrolla una actividad determinada en una localización concreta: los costes y beneficios de *actividad*, que se refieren a la propia actividad en el espacio concreto (edificio, zona de terreno, recinto) incluyendo rentas, interés, depreciación, contribución, reparaciones, sueldos y salarios, honorarios profesionales, etc., y los beneficios derivados de ese espacio concreto; y los costes y beneficios de *comunicación* (referentes a la localización de la actividad en relación con otras) tales como costes de desplazamiento de vehículos, tarifas telefónicas, precios de pasajes de tren y de avión, junto con los beneficios o conveniencia asociada a todas estas interacciones.

Ya señalamos más atrás que esta distinción es arbitraria: por ejemplo, los sueldos pagados a los empleados pueden considerarse como un coste de la actividad, pero el hecho de que puedan incluir un pequeño elemento que refleje la dificultad de atraer trabajadores a un sitio con malas comunicaciones sugiere que este elemento es un coste de la comunicación —pero con todo esta distinción es útil para los exclusivos fines del estudio—.

En general, hemos supuesto que el objetivo del actor es hallar la localización y el espacio para su actividad que minimicen sus costes totales (de actividad y de comunicación) al paso que maximicen sus beneficios totales; dicho de otro modo, la situación *óptima* que maximice su relación beneficios/costes. De donde se deduce que hará su evaluación de los cursos de acción posibles y hará su elección, valorando los costes y beneficios de las alternativas que tome en consideración (8).

Al considerar una acción modificadora, el actor comenzará explorando, a nivel de «reconocimiento», las posibilidades que se le ofrecen. Las formas de hacerlo son casi tan variadas como las mismas actividades humanas. Un actor empezará estudiando el cambio de localización, y telefonará a los agentes de la propiedad para pedirles que le informen sobre los terrenos o locales convenientes del mercado. Otro considerará únicamente el cambio de desarrollo y llamará a su arquitecto para estudiar un proyecto de reconstrucción, ampliación o remodelación interior. Aún otros considerarán los cambios en su «combinación de comunicaciones», dictando órdenes prohibiendo llamadas telefónicas a localidades distantes, consultando a los representantes sindicales sobre la posibilidad de retirar a los trabajadores el servicio gratuito de transportes, volviendo a negociar sobre tarifas y condiciones con las empresas de transporte de mercancías, buscando nuevas fuentes (emplazamientos) de las materias primas de gran volumen. Y todavía habrá otros que piensen primero en hacer cambios en la naturaleza de su actividad: volumen de producción, horario de trabajo, gama de servicios suministrados o de productos vendidos.

La secuencia y la intensidad relativa con que se consideran estos aspectos del cambio dependerá en gran parte de la naturaleza de la misma actividad, pero también en alguna medida de las aspiraciones y gustos personales (o colectivos o institucionales) del actor. Un pequeño comerciante del centro tomará en consideración por

---

(8) Lo que acabamos de afirmar (aunque usando diferentes términos es en efecto el fundamento de las teorías «clásicas» de la localización de la actividad económica o de la localización de la empresa, que estudiaremos junto con sus dificultades inherentes y las objeciones que se les han hecho, en un contexto más adecuado, en el capítulo III.

primera vez el traslado cuando se empieza a hablar de una subienda de alquileres, mientras que su vecino de la competencia pensará en tomar medidas diferentes, para quedarse porque le guste la vista de la calle desde el escaparate de su tienda.

En las teorías de localización «clásicas», se presuponía una condición de equilibrio tal que cada actividad estuviese óptimamente situada. Así, se alcanzaba el equilibrio por una larga serie de movimientos individuales en que cada actor actuaba «racionalmente» para optimizar sus condiciones. Esta racionalidad se basaba en la presunción de una información perfecta —esto es, un conocimiento general de todas las posibilidades existentes para cambiar su situación—. Como ya han señalado las objeciones a la teoría clásica desde hace mucho, y como indica la experiencia, nadie tiene tal información «perfecta». Todo el que haya estado buscando piso sabe que de todas las traumáticas experiencias que acompañan a esta operación, quizá la peor sea la de estar constantemente obsesionado por el sentimiento de que uno solo no puede saber de todos los pisos apropiados que existen en el mercado. Este temor halla frecuentemente una amarga confirmación cuando, al día siguiente de cerrar un trato (agradeciendo que haya terminado el fastidioso asunto), encuentra uno un piso mejor a precio más bajo anunciado en la calle de al lado!

Pero hay otro aspecto en que es imperfecta la información sobre los posibles cursos de acción alternativos. Piénsese en la complejidad de las alternativas (reconstrucción, ampliación, reducción del coste de trabajo, traslado, etc.), y las incontables permutaciones y combinaciones que teóricamente pueden examinarse; en la práctica el actor sólo puede considerar un número limitado de discretas posibilidades. Estas surgirán de varias formas: respecto a la relocalización consistirán en una selección de los edificios o emplazamientos adecuados del mercado; respecto a las adaptaciones, transformaciones o ampliaciones del edificio o emplazamiento presente serán los «esquemas A, B y C» que elaboren el actor y sus asesores, limitados por tiempo, error, energía e «imaginación». Este último punto es importante: los estudios sobre la teoría de la decisión señalan que los encargados de tomar decisiones tienen un campo de elección que está limitado al menos por el alcance de su experiencia, directa o

indirecta, y que ésta es producto de su infancia, su educación y sus cualidades personales.

Entonces, en la práctica, se presentará espontáneamente a la consideración del actor un número limitado de cursos alternativos, y en general, la evaluación se hará según se describe a continuación.

Las listas de costes y beneficios que siguen son sólo ilustrativas, y se dan exclusivamente para ayudar a comprender todos los principios involucrados; en cualquier caso sería virtualmente imposible hacer lista exhaustiva de todas las actividades.

#### a) Costes de actividad

1. Amortización de hipotecas y de intereses.
2. Rentas del capital, pagos aplazados o cánones.
3. Derechos de alquiler, intereses de los préstamos.
5. Reparaciones, mantenimiento, decoración, etc.
6. Calefacción, alumbrado, energía, limpieza.
7. Contribución y otros impuestos.
8. Honorarios profesionales.
9. Materia prima, elementos, etc. (manufactura, montaje).
10. Instalaciones, equipo, etc. (edificación, esparcimiento).
11. Suministros a mayoristas (ventas al detalle, etc.).
12. Alimentación, ropa, cuotas escolares, etc. (residencial).
13. Sueldos y salarios (actividades económicas).

Para toda actividad establecida (consideramos posteriormente el caso de los cambios), se darán algunos o todos estos costes, aunque en proporciones que varían desde el caso de diferentes actividades en un mismo emplazamiento, hasta el de una misma actividad en diferentes emplazamientos. Y puesto que lo que nos interesa en este momento son las actividades establecidas, esto es, aquellas que no experimenten un cambio significativo por su relocalización, desarrollo, etc., todos los costes pueden expresarse como partidas por año u otra unidad de tiempo. Para cualquier actividad, definimos al total de estos costes como el coste de actividad en la localización y el espacio dados.

Ahora consideremos el problema del cambio bajo los tres encasamientos deducidos anteriormente: de desarrollo, de localización y de comportamiento.

*Cambio de desarrollo.* En este punto, el actor debe tener en cuenta una serie de **costes** para todos los esquemas alternativos que hayan elaborado el y sus asesores profesionales. Lichfield (1956) ha dado una lista muy útil de los costes que tendrá que sufragar. Entre estos se encuentran: la adquisición de terrenos; su preparación legal; su preparación física; la construcción de carreteras, colectores y servicios; las plantaciones; la construcción de edificios y el interés del capital durante el proceso de construcción. Podrá deducir de estos gastos el producto de la venta de sus posesiones actuales en caso de que las desocupe; sin embargo, en muchas ocasiones, el desarrollo puede consistir en una adición, alteración, o ampliación de sus posesiones actuales. Si está considerando las alternativas posibles, **deben** figurar entre ellas la adaptación de sus posesiones actuales y la construcción de partes completamente nuevas. Además, **tendrá que** estimar los **costes anuales** modificados que ocasionan estos **costes** fundamentales; puede serle verdaderamente útil reducir todos los **costes** estimados a un nuevo conjunto de **costes** anuales para cada alternativa, para posibilitar la comparación directa con su actual **coste** de actividad total.

*Cambio de localización.* Evidentemente, muchos de los **costes** modificados producidos por este cambio son *costes de comunicación*, que trataremos **más** adelante. Los **costes** de actividad incluyen los **costes** de la propia operación de traslado, la pérdida temporal de negocios y de comercio, otros **costes** de perturbaciones, tales como la desconexión y reconexión de servicios públicos, teléfonos, etcétera, la nueva dirección postal, la publicidad sobre el cambio de dirección y de teléfono. Una vez más será necesario considerar los **costes** de rentas, contribuciones, amortizaciones de hipotecas, reparaciones, mantenimiento, gastos legales, servicios y todos los demás factores pertinentes para las nuevas instalaciones en forma semejantes a la del cambio de desarrollo. Como antes, todos los **costes** pueden reducirse a **costes** anuales.

*Cambio de comportamiento.* Este tipo de cambio comprende todos los **costes** producidos por un cambio importante en la propia actividad o en la forma en que se lleva a cabo. Se da, por ejemplo, cuando un explotador de una mina introduce un nuevo método de extracción (como la mecanización y automatización de las minas de carbón), o un fabricante renueva todos o algunos de sus procesos de fabricación, o un mayorista reorganiza su espacio de almacenaje y sus métodos de inventario y de manipulación, o un vendedor al detalle transforma su tienda en «auto-servicio», o una familia extensa decide usar los dormitorios como cuartos de juego de los niños: en todos estos casos se da un cambio «de comportamiento» (con o sin desarrollo o relocalización) y se producen ciertos **costes**. Como ya dijimos para otros aspectos, todos estos **costes** pueden expresarse en términos anuales.

#### b) *Costes de comunicación*

Comprenden:

1. Transporte de materia prima a, y de productos elaborados desde el lugar de fabricación; envíos de productos intermedios.
2. Transporte de productos al por mayor a los vendedores al detalle.
3. Envío de productos al detall a los consumidores.
4. Costes de correos, teléfonos y teletipo.
5. Costes de radio y de televisión (circuitos cerrados).
6. Pago parcial o total de **costes** de desplazamiento de los empleados al trabajo.
7. Viajes de miembros de la familia al colegio, a la compra, o por negocios o fines sociales y recreativos.
8. **Costes** domésticos de correos, teléfono, etc.

Como en los **costes** de actividad, algunos o todos estos **costes** se producirán a causa de las interacciones que pueda tener una actividad con otras en diferentes situaciones: desplazamientos personales, correos, llamadas telefónicas, etc. Denominaremos **coste**

de comunicación a la suma de estos elementos por unidad de tiempo (un año, por ejemplo).

Consideremos ahora el problema del cambio:

*Cambio de desarrollo.* es un elemento poco común en el cambio, ya que la mayoría de nosotros no construye carreteras, vías de ferrocarril ni aeropuertos, sino que delegamos en los organismos públicos o ministerios para que lo hagan en interés nuestro (e, indirectamente, a nuestra costa a través de los impuestos). Pero aquellos organismos públicos que construyen canales de comunicación (las carreteras del Ministerio de Obras Públicas, la red principal de distribución de cables aéreos y subterráneos del Central Electricity Generating Board, CEGB —Consejo Central de Producción de Electricidad—) se enfrentan con el problema de tomar decisiones sobre rutas, técnicas de construcción y aplicaciones sobre el terreno. Y al hacerlo se encuentran con dos conjuntos de presiones que a menudo entran en conflicto: presiones «internas» derivadas de su necesidad de satisfacer criterios de tipo coste-efectividad y posiblemente las demandas de ofertas competitivas, y presiones «externas» procedentes de todas partes, entre ellas los intereses de los propietarios, residentes, asociaciones culturales y recreativas, escuelas, otros organismos públicos y ministerios, todos los cuales pueden objetar que la ruta escogida para una carretera o un tendido eléctrico aéreo perjudica a sus intereses o al bien público.

Tales casos han dado lugar en años recientes a cierta confusión terminológica. A menudo, los encargados de la obligación (legal) de suministrar electricidad y de construir carreteras han creído con toda su buena voluntad que se servía mejor al «interés público» realizando cada mejora al mínimo coste. Para otros, y especialmente para los planificadores con sus tradiciones (generales) y su visión (sinóptica) del entorno, se servía al interés público produciendo electricidad y construyendo carreteras, pero no prescindiendo de una multitud de otros valores, como son los efectos sobre la población, sobre la localización de otras actividades, sobre la forma en que pueda evolucionar la ciudad, y sobre la estética de todo el entorno, incluyendo los canales propuestos.

En años recientes, la forma que tienen ciertos organismos públicos de interpretar el interés público se ha hecho notablemente más liberal (especialmente en el caso del CEGB); pero incluso así es evidente que la ejecución al mínimo coste (para el contribuyente en última instancia) de una obligación legal es todavía el principal criterio usado por la mayoría de aquéllos.

Evidentemente, la evaluación de la proporción beneficio/coste es el criterio básico de los promotores privados para elegir entre los proyectos alternativos de un canal —por ejemplo, los oleoductos de las compañías de petróleo y los ferrocarriles privados.

El *cambio de localización*, en el caso de las comunicaciones, significa tomar una ruta diferente a través de una red de canales para intentar mejorar una interacción dada. El ejemplo más familiar (y de enorme importancia para el planeamiento de ciudades) es el del comportamiento del conductor de automóvil desplazándose de casa al trabajo y viceversa, o en viaje de negocios entre varios puntos comerciales. El tiempo atmosférico y las condiciones del tráfico, la hora, el día de la semana y la estación del año, amén de un elemento de «preferencia personal», influyen en la elección del conductor acerca de la ruta particular que toma entre varias posibilidades alternativas. Sus criterios son poco comprendidos, y evidentemente las explicaciones económicas tradicionales de la minimización del coste son inadecuadas, ya que hay motivos para suponer que los conductores de automóviles, en especial, responden sólo a una parte de sus costes verdaderos —por lo común de gasolina y aceite— y no a los que se obtienen de distribuir para cada viaje particular la totalidad de los costes del vehículo. Pero además, en la elección de la ruta a través de la red, entran claramente factores de conveniencia, y especialmente de *tiempo*, así como otros elementos inmateriales (vistas desde la carretera, etc.).

Estos comentarios, con algunas diferencias, valen también para los desplazamientos de vehículos comerciales. Los conductores de camiones y tractores, al escoger una ruta, tienen en cuenta su congestión (y por tanto el tiempo y la conveniencia), y la presencia de cafés atractivos y paradas intermedias con comidas y compañías agradables, todo lo cual se añade al factor «beneficios» en sus cálculos personales.

Las condiciones variables de una red afectan a las decisiones de elección de la ruta a través de aquélla en la medida en que sean conocidas por el conductor. Los atascos permanentes en una carretera determinada, las obras prolongadas en la carretera que produzcan entorpecimientos, la apertura o la clausura de locales de diversión a lo largo de la ruta, la inauguración de tramos de carretera mejorados, tenderán a alterar la elección de la ruta.

En todos los casos, la decisión se toma de modo que maximice los beneficios en relación con los costes del viaje en tanto en cuanto que el conductor los conozca y los haya experimentado.

*Cambio de comportamiento.* Este es el elemento de cambio en las pautas de interacción que tiene lugar cuando, sin que se produzcan cambios ni en la geometría de la red ni en la elección de ruta a través de aquélla, el actor altera su comportamiento de comunicación para probar y mejorar la proporción de beneficio/coste resultante de la interacción. Los ejemplos más comunes son el cambio del modo de comunicación y del tiempo en que tiene lugar. Si una empresa descubriese que se estaban produciendo retrasos en sus envíos a los clientes utilizando los servicios públicos de transporte por carretera o por ferrocarril, podría comprar su propio parque de vehículos y efectuar sus propios envíos. O las condiciones comerciales cambiantes pueden hacer que una compañía deje de mandar partidas por ferrocarril y utilice en su lugar el transporte aéreo. Un profesional puede encontrarse con que la densidad de tráfico en la red de autopistas haya aumentado tanto que haga incómodo sus desplazamientos y le exponga a engorrosas demoras, y así decida hacer el viaje en tren; o que tras una serie de meses utilizándolo, las autoridades ferroviarias supriman las tarifas reducidas antes de las 09:30, por lo que reorganice su vida profesional de modo que pueda viajar lo más posible después de esa hora para aprovechar los abonos.

#### *Los costes de actividad y comunicación*

El llevar a cabo cualquier tipo de actividad —sea residencial, comercial de esparcimiento, industrial o de educación— significa

que puedan producirse costes tales como los que acabamos de exponer. A la vez, se producen unos beneficios —disfrute, satisfacción, rendimientos, la prestación del servicio y el cumplimiento de la obligación— para la familia, la empresa, el organismo o la sociedad. Las listas y ejemplos dados son sólo ilustrativos; la vida es más compleja y está diversificada con mayor riqueza de lo que sugieren estos ejemplos. Pero el principio general subsiste: quienquiera que lleve a cabo una actividad intenta reducir los costes totales de la actividad (y de su localización) y de las comunicaciones con otras actividades a un mínimo, en relación con los beneficios producidos. Cuando cambian las circunstancias, tanto «internamente» como «externamente», el individuo o grupo trata de adaptarse de modo que mantenga o mejore la relación beneficio/coste; o al menos para evitar una reducción. En teoría, hay un campo muy amplio de elecciones abiertas a cada actor; en la práctica se limitará por la necesidad de estudiar un número finito de cursos posibles, por falta de información, y por descartar *a priori* ciertas vías de exploración a consecuencia del prejuicio, la superstición o las preferencias personales o institucionales. Podemos identificar ciertos elementos o facetas en los cambios que sobrevienen produciendo un desarrollo físico, una relocalización o cambios en las formas de desarrollar la actividad o las comunicaciones necesarias.

El criterio para todas estas decisiones es el bienestar de los individuos o grupos, estimado (sea formalmente o intuitivamente) en términos de beneficios en relación a costes; se ha puesto muy poco o ningún interés en el bienestar público o bien general (y esto también es cierto para los organismos que actúan en una pequeña «parcela» del interés público incorporada en sus puntos básicos).

Una complejidad como ésta no puede tratarse a base del empleo de la fuerza bruta como control —sea en la opción de las soluciones de diseños utópicos o en las de regulaciones militaristas—. El ingenio y el refinamiento son dos requerimientos claros tanto de las bases teóricas como de la superestructura efectiva; en su momento trataremos ambos aspectos.

### III

#### TEORIA DE LA LOCALIZACION: BASE DEL PLANEAMIENTO

En los capítulos anteriores vimos cómo la insatisfacción por parte de los individuos y los grupos sobre sus relaciones con el medio ambiente les llevó a modificar sus actividades. Estos cambios podían involucrar la naturaleza de la propia actividad, el «espacio» en el cual llevaba a cabo, su localización con respecto a todas las otras actividades, los tipos de comunicaciones realizados con actividades en localizaciones (indirectamente), y los canales que sirvieron para transportarlos o transmitirlos.

Es evidente que estas modificaciones de las actividades originan, en mayor o menor grado, repercusiones sobre el medio ambiente, sobre otras actividades y espacios, sobre la forma de las comunicaciones y la eficacia de los canales. Cuando una persona decide dejar su coche en casa y desplazarse a su lugar de trabajo por ferrocarril, su acción origina repercusiones, si bien pequeñas sobre la forma del tráfico por carretera y ferrocarril. No hay duda que estos efectos son lo suficientemente poco importantes como para que el resto del mundo no se dé cuenta de ello; pero si unos cuantos centenares de sus vecinos cambiasen su medio de transporte, abandonando los coches y utilizando el ferrocarril y lo hiciesen persistentemente, los efectos serían perceptibles y serían de interés para el gran público y especialmente para aquellas personas responsables del tráfico por carretera y de los servicios de ferrocarril.

De manera análoga, las decisiones tomadas por los industriales para cambiar sus volúmenes de producción, la fijación de los turnos de trabajo, la localización o el tamaño de sus empresas, el tipo de energía empleada y el negocio que realizan con suministradores o distribuidores puede tener repercusiones importantes sobre el uso del suelo y las redes de comunicaciones sobre áreas considerables. Es más, algunos de estos efectos pueden comenzar a sentirse inmediatamente, mientras que otros se harán evidentes tras un lapso de tiempo, y es posible que no sea localizable su causa original.

Sabemos que las acciones realizadas por individuos y grupos en sus propios intereses pueden producir condiciones que a su vez originan graves problemas sociales, económicos y estéticos relacionados con el uso del suelo. La planificación tiene por objeto regular o controlar la actividad de los individuos y grupos, de modo que los efectos negativos que puedan surgir se reduzcan al mínimo, y estimular un mejor «rendimiento» del entorno físico de acuerdo con un conjunto amplio de fines y de objetivos más específicos, tal como se hallen establecidos en un plan.

Será evidente que no es posible que se produzca una regulación y un control efectivo y responsable sin comprender plenamente el proceso de cambio que hemos venido estudiando. Esta comprensión no puede reducirse al conocimiento del comportamiento del individuo o grupo que vayan a actuar; debe ampliarse para abarcar toda la estructura de relaciones espaciales entre las actividades y las complejidades de sus interacciones. En otras palabras, debemos intentar comprender el medio ambiente como el fondo cambiante sobre el cual se toman las decisiones individuales, admitiendo al mismo tiempo que el efecto de la acción subsiguiente es la de cambiar el propio fondo de muy distintas maneras! Negar a una persona, en interés público, la licencia para construir un grupo de viviendas para la venta, es tan sólo defendible si «el interés público» está concretamente definido y puede demostrarse que los efectos, caso de concederse la licencia, hubieran sido negativos. Evidentemente esto exige un conocimiento de las formas, orden, magnitud y lugar en que surgirán las repercusiones de la creación de un polígono de viviendas o una fábrica, un centro comercial, un estadio

deportivo, un sistema de calles, de distribución urbana, en almuerzo, una aplicación de universalidad, una aceptación, un acuerdo, etc.

El conocimiento práctico de este tipo debe estar referido a fines y principios teóricos. En este caso concreto los principios importantes son el objeto de la teoría de la localización. La finalidad de este capítulo es la de presentar al planificador este conjunto de ideas todavía en evolución suministrando un breve resumen cronológico de las líneas principales de su desarrollo hasta la fecha, los problemas que quedan sin resolver y las direcciones principales en que posiblemente evolucionará la teoría de la localización. El tratamiento es amplio y general y su finalidad es la de servir de eslabón entre las acciones individuales que este libro ha tratado hasta ahora y las finalidades sociales que se encuentran tras las técnicas de planificación que se verán en los capítulos siguientes. El lector que tenga interés en profundizar en este estudio de la teoría de la localización (y nosotros le animaríamos a que así lo hiciera en el caso de que esté interesado en el progreso de las técnicas de planificación y los métodos analíticos) deberá consultar las referencias al final de este capítulo.

El comportamiento locacional del ser humano es una de las grandes incógnitas que quedan detrás del frente progresivo de la investigación. Esto no es decir que la zona no se encuentre explorada, sino más bien que, a pesar de la gran cantidad existente de trabajos sobre facetas y aspectos, no ha habido un ataque sostenido sobre el problema general del comportamiento locacional. Hay muchas razones que justifican este estado de cosas. Los avances brillantes del conocimiento en los siglos XIX y XX se alcanzaron mediante la especialización dentro de sectores estrechamente definidos. La búsqueda de integraciones, de sistemas de orden más amplios era inconstante y poco popular. Los pensadores universalistas del siglo XIX tuvieron que adoptar las posturas de revolucionarios. No es de extrañar que no apareciera una teoría general de la localización; como señala Toulmin (1953) «tan solo cuando se ha admitido ya o por lo menos sospechado una regularidad puede dar comienzo la planificación de un expediente. hasta ese momento la mera multiplicación de expedientes es comparativamente estéril... y la acumulación de observaciones en grandes cantidades será un desperdicio

de energía tanto en la física como en la cartografía». Hace cien años e incluso hace cincuenta, la noción de orden y forma en el uso humano del suelo era algo nuevo y relativamente poco importante.

En 1826 von Thünen, agrónomo, planteó la teoría de que tienden a formarse zonas concéntricas de distintos usos del suelo alrededor de un centro urbano (mercado). Las condiciones ideales se especificaban: un estado aislado consistente en una llanura sin formas y uniforme de calidad del suelo invariable, iguales gastos de transporte y posibilidades en todas las direcciones desde el punto central, etc. Se supone que los propietarios de tierra y los arrendatarios actúan de manera «racional» para obtener unos beneficios máximos; se trata en su mayor parte de una teoría determinista del uso del suelo, siendo la única variación admitida los precios relativos de mercado de los distintos productos. Si se obtuviesen cambios a largo plazo la secuencia de los anillos concéntricos se alteraría. Quizá las características más importantes de la teoría de von Thünen son su estructura inflexiblemente «clásica» y el hecho de que se trata de una teoría de equilibrio. En otras palabras, describe un *climax* estático hacia el cual tenderá el sistema si no se introducen alteraciones; aunque admite la posibilidad de cambio, éste es simple y discontinuo.

A partir de entonces los estudios de localización y en especial los de localizaciones agrícolas parecen estar ausentes, ya que el resto del siglo XIX estuvo dominado en Europa Occidental por la industrialización y un desarrollo urbano de velocidades hasta entonces desconocidas. Hacia finales del siglo Launhardt aplicó los principios geométricos al estudio de la localización de determinadas industrias y Howard MacKinder (1962) planteó el desarrollo de ideas que habrían de ser ampliadas por Weber (1909). Los trabajos de estas personas estaban regidos por la consideración de la localización de la empresa, la unidad clave en la economía industrial moderna. La decisión locacional de la empresa (de manufactura) se veía como un intento de reducir al mínimo los «costes de transporte». Estos costes se incluyen dentro de los que identificamos en el capítulo II como «costes de comunicación» y concretamente son los costes de transporte de materias primas o de productos semi-

terminados al punto de producción o de montaje y los costes de envío de los productos terminados al distribuidor o al cliente. Tal como señala Hoover, mientras Weber «desarrolló más la teoría de fuerzas relativas de atracción de materiales y mercados, cometió errores analíticos importantes y no llegó a comprender toda la importancia de los problemas de disposición de carreteras, enlaces y economías planificadas a largo plazo». (Hoover 1948, capítulo 3). Antes de la primera guerra mundial la teoría de la localización se centró en torno al estudio de una empresa individual imaginaria cuya localización podría ser determinada suponiendo un comportamiento «racional» por parte del empresario que respondía a las «fuerzas» ejercidas a distancia por las «masas» de materias primas y mercados. La localización óptima de la empresa la daba un punto de «equilibrio»; la dependencia de estas teorías con las analogías de las ciencias físicas no necesita ser subrayada.

En los años comprendidos entre las dos guerras el foco de interés se desplazó notablemente en dos direcciones principales. En primer lugar las pautas de los distintos usos del suelo que constituían zonas urbanas fueron objeto de análisis análogos a aquel utilizado por von Thünen un siglo antes para «zonas» agrícolas. El centro de esta tendencia doctrinal fue la universidad de Chicago, donde eruditos tales como Park y Burgess (1925) patrocinaron el enfoque «ecológico» a las pautas de localización dentro de las ciudades. Estos estudios comenzaron a identificarse por denominaciones tales como «geografía urbana» y «sociología urbana». Radicalmente opuestas al trabajo anterior sobre la localización de la empresa industrial, estas personas tomaron como punto de arranque las pautas de uso del suelo e intentaron explicarlas principalmente por comparaciones análogas con las disposiciones del uso agrícola de la tierra y con las «zonas» resultantes de la competencia ecológica entre plantas y especies animales. Los posibles puntos débiles de este trabajo los constituyen sus suposiciones de una respuesta en cierto modo ciega de las comunidades a las «fuerzas» ecológicas y una cierta selectividad en el uso de datos sobre la ciudad de manera que permitiesen hacer comparaciones con los «anillos de von Thunen». Desde un punto de vista retrospectivo sus mayores contribuciones pueden muy bien haber sido el estímulo de la cantidad constantemente cre-



ciente de estudios demográficos, sociológicos y geográficos de ciudades, sobre cuya base pudieran construirse mejores teorías, y la necesidad inherente de un enfoque ecológico para explicar el cambio como factor central.

Este comienzo se reflejó en el trabajo de Hoyt (1939), cuyos estudios sobre el proceso de cambio en la forma de zonas residenciales dentro de la ciudad debe claramente mucho a las nociones ecológicas de competencia, «invasión» y «sucesión», en la localización dinámica del crecimiento y cambio urbano.

En segundo lugar, el interés de los «ecólogos» en el uso del suelo en zonas concéntricas en las ciudades hizo que la atención de otros estudiosos se fijase en la zona central de la ciudad (de manera análoga que el mercado de von Thunen) y en la disposición espacial de sistemas de «lugares centrales» y su formación en «jerarquías».

Las expresiones clásicas se deben a Walter Christaller (1933) quien mostró la relación que existe entre la «escasez» de un servicio y la población necesaria para mantenerla, el tamaño del «campo» o «hinterland» dentro del cual se encontraba comprendida dicha población y el tamaño del propio lugar central. En una exposición elegante y rigurosa Christaller demostró cómo, bajo condiciones dadas, se producía una jerarquía establecida de lugares centrales, distribuidos en una forma hexagonal de «zonas de servicios». En el mismo año Colby (1933) identificó las fuerzas «centrípetas» y «centrifugas» como operantes dentro de las ciudades, con el resultado de la concentración de ciertas actividades y la dispersión de otras respectivamente. Frente a Christaller, cuyo trabajo apunta hacia la condición de equilibrio estático, Colby y otros señalaban que a pesar de que la hipótesis de equilibrio puede ser necesaria para el estudio de los fenómenos, en realidad éstos eran dinámicos en alto grado, o incluso inherentemente *mestables*.

Durante la década del cuarenta se progresó más a lo largo de varias líneas derivadas de trabajos anteriores. Entre ellas destacan la brillante síntesis de August Losch (1940) y el desarrollo ulterior de la teoría general de la localización, de acuerdo con las líneas establecidas por investigadores anteriores en estudios de localización industrial, jerarquías de lugar central, redes y el tamaño y pauta de las zonas de servicios. Ullman (1941) abogó por la ampliación de la

forma del lugar central al estudio del tamaño y extensión de las ciudades y la disposición del uso del suelo dentro de ellas. Más tarde él y Harris (1945) realizaron un estudio elemental de las formas de la distribución del uso del suelo dentro de las ciudades, desarrollando las anteriores hipótesis de «anillo concéntrico» y «sector» dentro de su teoría de «núcleos múltiples». Hoover (1948) continuó el desarrollo del trabajo sobre la localización de la empresa ampliándolo de manera significativa, de modo que incluyese el tratamiento del *cambio locacional*, la competencia por localizaciones y la influencia de la política pública sobre la elección locacional.

En resumen, la situación a finales de la segunda Guerra Mundial era la siguiente: a pesar de un gran número de estudios realizados con finalidades muy distintas por personas de formación académica y profesional muy diferente, las explicaciones sobre la localización o la pauta espacial de actividades humanas compartían dos grandes factores comunes:

- uno, la idea de una condición de *equilibrio* donde el cambio se explicaba como una interferencia «exterior» tras la cual se alcanzaba un nuevo equilibrio.
- y dos, que las decisiones sobre localizaciones (ya fuera por granjeros o consejos de administración, directores de escuelas o cabezas de familia) habían sido tomadas de manera *racional* para elegir una localización óptima para su actividad.

Ambos principios se encuentran muy discutidos debido a las objeciones que se han expresado a lo largo de las últimas dos décadas. Cuando consideramos el mundo en el que habitamos resulta muy difícil descubrir algo que se parezca a una condición de equilibrio. El cambio parece estar siempre presente como característica fundamental en nuestras vidas. Las ciudades crecen y se multiplican, decaen y se arruinan. Zonas que una vez fueron prósperas sufren dificultades y pobreza, mientras que regiones que anteriormente no estaban desarrolladas experimentan un crecimiento floreciente. Las estructuras internas de muchas zonas, especialmente las grandes zonas metropolitanas del mundo parecen estar en un flujo continuo, no sólo con los vaivenes diarios o de temporada, sino

también con desplazamientos seculares y cataclismos. Es verdad que si contemplamos los cambios diarios como si se tratase de pulsaciones podríamos ver nuestro mundo como si se encontrase en equilibrio durante breves períodos de tiempo. Antes del siglo XVII un hombre podía discernir un equilibrio a lo largo de toda su vida, siendo la excepción los cambios importantes (Amsterdam después de 1609 y Londres después del incendio de 1666). Igualmente en las regiones del mundo desarrolladas o poco pobladas, resulta ahora justificable el pensar en términos de orden estable, cambiando tan lentamente que la evolución secular apenas se nota. Pero para una cantidad creciente de la población del mundo no hay duda que lo cierto es a la inversa; el cambio es endémico, la situación normal de equilibrio no es sino una manera útil de describir períodos breves de tiempo, una abstracción oportuna (Turvey 1957).

Es más, las nociones de decisiones de localización basadas en el equilibrio no toman en cuenta de manera directa el transcurso del tiempo tal como afecta a las decisiones. Al tratar en el capítulo primero de este libro sobre la ecología de las actividades humanas se sugería que sólo podría explicarse una decisión en el momento en que se tomaba, mediante la referencia a hechos basados y a aquellos previstos del futuro. Es decir, el contexto de una decisión es la pasada sucesión de cambios del medio ambiente, el efecto neto de decisiones pasadas y también las decisiones futuras que podrían tomar otras personas, bien como consecuencia, o independientemente. Bajo nuestro punto de vista ecológico el que toma las decisiones examina el medio ambiente y prevé su futuro, en ambos aspectos utiliza información.

Esto nos lleva al segundo grupo de objeciones principales; ataques a la idea de una decisión racional y optimizante. Hasta la década de los años cuarenta las teorías del comportamiento económico y la localización de las actividades se habían basado en la presunción de que las decisiones se alcanzaban de manera «racional». No queremos embarcarnos ni a nosotros ni a nuestros lectores en la pesada discusión del problema filosófico de la racionalidad: basta para nuestro propósito el decir que una «decisión racional» en este contexto se refiere a una decisión alcanzada mediante un estudio sistemático de toda la información pertinente, y siendo la

decisión tomada la óptima, es decir, tal que los beneficios netos para el que tomase la decisión se aumentaron al máximo. En otras palabras, todas las demás elecciones posibles darían un resultado menos satisfactorio.

Estas hipótesis, base de todo el mundo de la teoría económica y de la localización, recibieron en el año 1944 una ruda sacudida con los estudios de von Neumann y Morgenstern. El sentido común llevaba tiempo sugiriendo que las decisiones se basan en algo menos que una información perfecta; es más, que se basan en parte en la anticipación de las respuestas de la competencia; y, finalmente, que puede demostrarse que un buen número de decisiones son «sub-óptimas», es decir, que se acepta un resultado inferior al óptimo. Von Neumann y Morgenstern presentaron dos conceptos importantes en la teoría del proceso de decisiones: el estado de la información y la actitud frente al riesgo del que toma la decisión. Compararon la toma de decisiones de negocios, políticas y militares a la estrategia en juegos, y para ello, ambos se apoyaron en y estimularon el desarrollo de las matemáticas probabilísticas.

En veinte años la teoría de la decisión con su énfasis creciente sobre juegos, procesos de probabilidad y azar, decisiones sub-óptimas y cadenas de decisiones secuenciales ha crecido a grandes pasos, transformando muchas organizaciones militares, comerciales e industriales. Desde los años cincuenta las repercusiones de este trabajo fundiéndose con ideas anteriores de comportamiento locacional han originado un interés creciente entre planificadores y demás profesionales que trabajan en este mismo campo. Los avances teóricos y prácticos se han producido de manera afín, estimulándose mutuamente.

Por ejemplo, en los años siguientes a la terminación de la guerra los ingenieros de caminos todavía enfocaban sus problemas de proyectos en simples términos físicos. Los sectores de problemas aislados —un acceso congestionado, un tramo de carretera deficientemente trazado— se resolvían uno a uno mediante «mejoras» concebidas aisladamente. Pero estaba surgiendo el concepto de un sistema de carreteras, una red de enlaces y nudos. Para poder proyectar mejoras era necesario tomar en cuenta las características del sistema, tales como la atracción del tráfico a enlaces mejorados

y las reducciones relativas de tráfico en otros. Mitchell y Rapkin (1954) realizaron una importante definición del concepto del tráfico como «función del uso del suelo». Dicho de otra manera, los vehículos se desplazaban a lo largo de las carreteras para poder conectar actividades en localizaciones diferentes. La circulación de viajeros se relacionaba directamente con la localización y el tamaño de los centros de trabajo y de las zonas residenciales; la circulación de mercancías podría interpretarse como derivada de la separación espacial de materias primas y fábricas, instalaciones de producción y puntos de montaje; y productos terminados y mercados de venta.

En los planes de «transporte» de Chicago y Detroit esta idea se había ya utilizado como ayuda para el diseño. Si los índices apropiados de la generación de viajes (por unidad de cada uso del suelo) se deducen y pudiesen proyectarse, si se conociese la pauta futura de actividades o usos del suelo, el ingeniero podría predecir la pauta de demanda de viajes desde cada zona a todas las otras zonas en la ciudad. Entonces podría deducirse un plan de carreteras por el método de prueba y error para obtener la solución correcta, capaz de absorber el volumen previsto de tráfico. Desde el punto de vista de los ingenieros, el conocimiento de las pautas de uso del suelo era una de las condiciones previamente necesarias para su trabajo, comparable con los límites presupuestarios, estudios topográficos y del suelo, y la disponibilidad de contratistas experimentados, para ellos el problema era fundamentalmente el diseño de un sistema futuro de autopistas a *partir* del uso futuro del suelo.

Para la profesión de ingenieros estas nuevas técnicas representaban un profundo cambio de perspectiva. Enfocando tradicionalmente su problema como producido por el diseño del equipo físico que satisficiera los criterios funcionales y de costes, los ingenieros se vieron cada vez más forzados a realizar estudios sobre el *comportamiento humano* y la *elección* en los desplazamientos y en el uso de los diferentes medios de viaje y las posibles rutas a través de la red de comunicaciones.

Cada vez se introdujeron nuevos refinamientos. el tratamiento separado de distintos tipos de vehículos, tomando en cuenta muchos medios de transportes tanto públicos como privados, por carretera y por ferrocarril y estudiando el «modal split» (cambio de medios)

entre ellos, valiosos datos originales tomados en entrevistas con muestras de la «población» de viajeros; sistemas de *proceso* de datos muchísimo mejores al generalizarse el uso de computadores y otras máquinas

Así, a finales de la década del cincuenta, comenzaron a elaborarse planes muy detallados de sistemas de transporte relacionados para grandes zonas urbanas y metropolitanas sobre la base de pautas de uso del suelo muy elementales. Era como si se intentara hacer volar un moderno avión a reacción con los instrumentos de Colón. Incluso, a pesar de que ya se había introducido el estudio de futuras pautas alternativas del uso del suelo, como en la región de Washington, éstas se obtenían todavía por métodos elementales y dependientes de las cuestiones de transporte. Por aquél entonces la relación entre el uso del suelo y el movimiento se consideraba como una cuestión de dependencia más bien que de interdependencia; los efectos profundos de movimientos y posibilidades de transporte *sobre las pautas de uso del suelo* (siendo también éstas producto de las elecciones y decisiones humanas) se infravaloraban o se les hacía caso omiso. Además, estos planes eran simplemente estudios «de fase única», a pesar de que sus autores y patrocinadores reconocían que tendrían que pasar años, incluso décadas, hasta que se construyesen las instalaciones no llegaron a considerar los cambios en la circulación y la localización que se producían *durante* dicho periodo y después.

Wingo y Perloff se daban perfecta cuenta de esto en 1961 al criticar el esquema de Washington. «Debido a su impacto en el comportamiento locacional de empresas e individuos, el transporte urbano puede ser contemplado como el organizador espacial básico de la región metropolitana. La diferencia entre el comportamiento del transporte y el locacional, entre efectos a corto y a largo plazo, es la clave de la diferencia entre la planificación del transporte urbano como trabajo de ingeniería por un lado y como el diseño de una estructura de interacción por otro». Y añaden que «una vez que se admite el comportamiento locacional como parte del sistema, la estructura económica, el uso del suelo y el sistema de transportes aparecen unidos en un «sistema» más general en el que la importancia del comportamiento de transporte de empresas e indi-

viduos, se encuentra subordinada a las formas de actividad económica que surgen como respuesta a los cambios en las condiciones de interacción. Según nuestro punto de vista, es necesario ampliar el «sistema» para admitir como punto central la interdependencia crítica entre el uso del espacio y los medios de interacción, entre accesibilidad y uso del suelo.

Wingo y Perloff destacaron esta faceta de interdependencia; otros autores a principios de los años sesenta se han preocupado también por los aspectos dinámicos del problema, es decir, han intentado ordenar nuestra concepción sobre cómo se produce el cambio *a través del tiempo*, así como en el espacio. Son de destacar las contribuciones de Mitchell, y aunque no intentó hacer declaraciones teóricas de mayor importancia, su alegato en pro de un enfoque dinámico en lugar de un «panorama del futuro» estático para la práctica de la planificación, se remonta claramente a las teorías del crecimiento y del cambio. Fue uno de los principales personajes en el planteamiento del Penn-Jersey Transportation Study (Estudio de Transportes de Jersey-Pennsylvania) que, a pesar de su título, fue implantado como «un proceso de planificación regional permanente». El centro técnico del Penn-Jersey era un modelo de crecimiento regional que podría predecir el uso futuro del suelo y los cambios de movimiento en aumento. Variando las hipótesis de la política pública, los valores de las empresas y de los cabezas de familia en cuanto a localización y movimiento, etc., se originaron una gran cantidad de distintas «trayectorias» de cambio para su estudio.

Así, pues, la situación al comenzar la década de los años sesenta tenía un cariz de evolución rápida en el desarrollo de teorías del comportamiento locacional humano. Evidentemente el punto focal se alejaba con rapidez de las nociones anteriores de equilibrio estático, las cuales si bien aceptaban la existencia de cambios en el uso del suelo y pautas demográficas, apenas intentaban ofrecer explicaciones del comportamiento. En su lugar vemos cómo el cambio asume una posición central por su propio derecho, tanto en el sentido de una interacción incesante, regular y al azar entre las actividades por vía de la comunicación y el transporte, y en el sentido de la evolución de configuraciones espaciales en respuesta a secuen-

cias o cadenas de acciones modificadoras del entorno llevadas a cabo por individuos, empresas e instituciones. Este último punto a su vez ha centrado una atención cada vez mayor sobre el proceso de toma de decisiones y las maneras mediante las cuales los valores humanos derivan y, a la vez, modifican el medio ambiente.

Estos desarrollos teóricos fueron estimulados aún más por el mayor número de datos —demográficos, económicos, «de uso del suelo», movimiento— recogidos en los grandes estudios de transporte urbano y especialmente porque el rápido desarrollo del computador electrónico permitía someter las teorías a pruebas empíricas en una escala y a una velocidad inimaginables una década antes. Por las mismas razones, los técnicos y prácticos se han visto obligados a enfrentarse con la enorme complejidad de los sistemas de actividades urbanas y regionales y sus interacciones, y con las zonas inexploradas de los valores humanos como criterio para las selecciones locacionales y de comunicaciones.

Britton Harris, en un brillante ensayo (1960) podía entonces concluir que «por la lógica del desarrollo contemporáneo, hay una presunción implícita: que los problemas planteados deben ser resueltos dentro de una estructura de sistemas, porque todo el sistema de la función metropolitana lo constituye el contexto del proceso de decisión que perfila el crecimiento metropolitano. Podría parecer también que el análisis de las «unidades de decisión» se ha quedado atrás y será el foco de un trabajo futuro. [pero] ... nos encontramos ahora a mitad del camino hacia un enfoque de sistemas adecuados». Los problemas principales, tal como los vio Harris «se plantean fundamentalmente por la complejidad del sistema de interacción metropolitana, y la gran variedad de modos de comportamiento permitidos legal y socialmente a los encargados de tomar decisiones, cuyas acciones influyen sobre el crecimiento metropolitano. Según parece este campo de investigación constituirá durante algún tiempo un reto pendiente...».

En los últimos cinco años se han realizado más avances, algunos de ellos consolidando y profundizando percepciones anteriores, algunos ofreciendo nuevos puntos de vista. Sin embargo, el reto se encuentra todavía entre nosotros, ya que, como escribió Chapin en 1965, para standards rigurosos, «la situación actual de elaboración

de teorías relativas a la estructura espacial urbana es nebulosa y en general tiene todavía mucho camino que recorrer...». En 1964 apareció una colección de ensayos, «Exploraciones de la Estructura Urbana», cuyo contenido básico fue resumido por John Dyckman que llamó la atención sobre la base compartida por los autores. Encontró un punto común en la necesidad de comprender los procesos, es decir, sobre las maneras en que surge el cambio en que se produce y a su vez genera más respuestas. Dyckman cita las objeciones planteadas por uno de los ensayistas, Herbert Gans, a los enfoques ecológicos. Para Gans, tales interpretaciones son de mayor valor allí donde «los sujetos sometidos a estudio no tienen la capacidad de elección, bien sean plantas, animales o seres humanos», y en «situaciones de mucha escasez donde todas las condiciones tienden a ser marginales». Pero en nuestra opinión estas objeciones no pueden defenderse ya que tanto la libertad de elección como la existencia de escasez son términos relativos y no colocan al ser humano y a su medio ambiente en una categoría separada, sujeto a diferentes «reglas».

Toda la tierra puede contemplarse como un sistema ecológico (con toda una serie de subsistemas jerárquicos). No importa que el hombre, gracias a su enorme potencial cerebral haya llegado (muy recientemente) a dominar la ecología del mundo, porque, a pesar de todo, forma parte de ella —un hecho que ignora a su costa—. Sus sorprendentes capacidades para adaptarse al medio ambiente y para modificarlo son tan sólo relativamente grandes en comparación con aquellas de todas las demás criaturas vivientes; no hay «reglas» distintas para los seres humanos. Como Orwell podría haber dicho, todas las potencias para efectuar elecciones son iguales aunque hay algunas más iguales que las demás.

La escasez también es un término relativo. La escasez de comida fue reducida por la agricultura neolítica, la escasez de potencia o de energía por la tecnología de los siglos XVIII XIX y la escasez de información está siendo aumentada por la «tecnología de información» del siglo XX. A una persona le falta comida, a otra ciertos sinfónicos; a una familia le gustaría una nueva silla para colocar al lado de la chimenea, a otra una casa de fin de semana con vistas a las montañas. La «escasez» se encuentra permanente-

mente con nosotros debido a que (tal como nos ha enseñado Callichman sobre el trabajo) *la estamos constantemente volviendo a definir*

Así, pues, y de acuerdo con nuestro punto de vista, Gans no va en contra de un enfoque ecológico; más adelante sugeriremos que un enfoque para el estudio del comportamiento locacional humano dentro del marco de un sistema ecológico ofrece un importante potencial para el progreso en la elaboración de teorías ortodoxas y comprobables.

La cantidad de trabajos que recientemente han surgido sobre los aspectos locacionales o espaciales de la vida humana no son fáciles de resumir. No sólo aumenta la cantidad de estudios, sino que además es producida por una gran variedad de individuos y disciplinas con tradiciones intelectuales y modos de expresión distintos. En este resumen de trabajos recientes, que mencionamos anteriormente, Stuart Chapin examina las contribuciones de la sociología, economía, arquitectura y obras públicas, transporte, comunicaciones y ciencias políticas, además del propio trabajo suyo y de sus colegas. A pesar de esta diversidad, encuentra que «cuatro puntos tienden a presentarse una y otra vez en los trabajos.

La necesidad de un sistema de análisis que sea continuo en lugar de discontinuo

La importancia de un sistema que tome en cuenta las conexiones de actividades donde el cambio en un elemento tenga el efecto de alterar el clima de cambio en otro elemento. La admisión de la influencia de la realimentación que origina a su vez la necesidad de modificar el cambio instituido en un principio.

La importancia del aspecto de azar de la interacción humana y el valor de una visión probabilística del desarrollo en lugar de una visión determinística.

La reciprocidad entre programa, propuesta y acción, encadenados para llevar sucesivamente de uno al siguiente.

La existencia de esta base común entre tal variedad de trabajos hace surgir la pregunta. ¿Hay alguna explicación racional subyacente, alguna estructura única dentro de la cual pueda estudiarse y comprenderse el comportamiento locacional humano? Si así es, la perspectiva es ciertamente estimulante, ya que sugeriría un medio

de enfoque para los problemas de control y dirección, es decir, al propio problema de planificación

Creemos que existe una estructura única tal: una visión sistémica de las relaciones humanas con el medio ambiente (Chadwick, 1966; McLoughlin, 1967). Hemos hablado ya de sistemas, pidiendo la indulgencia del lector sobre las definiciones; ha llegado ahora el momento de aclarar este punto porque la idea de sistemas constituye el centro de toda la argumentación de este libro.

## SELECCION DE APORTACIONES BIBLIOGRAFICAS A LA TEORIA DEL COMPORTAMIENTO LOCACIONAL HUMANO, POR ORDEN CRONOLOGICO

- 1826: JOHANN HEINRICH VON THUNEN: *Der isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie*, Hamburgo (vid. CHADWICK, 1962 y HALL, 1966).
1902. H. J. MACKINDER. *Britain and the British Seas*, D. Appleton Century Co., Nueva York.
1909. ALFRED WEBER: *Ueber den Standort der Industrien*, Part I, "Reine Theorie der Standorts", Tübingen. (Vid. FRIEDRICH, 1928).
- 1923 H. H. BARROWS "Geography as Human Ecology" en *Annals of the Association of American Geographers*, 13.
- 1925 ERNEST W. BURGESS. "Growth of the City" en R. E. Park y otros (eds.), *The City*, Chicago University Press.
1929. C. J. LUDWIG Alfred Weber's *Theory of the Location of Industries*, Chicago University Press.
- 1933: WALTER CHRISTALLER *Die Zentralen Orte in Süddeutschland*, Jena (Vid. BASKIN, 1957).
- CHARLES C. COLBY "Centrifugal and Centripetal Forces in Urban Geography".
- R. D. MCKENZIE *The Metropolitan Community*, Nueva York, McGraw Hill.
- 1935: TORO PALANDER. *Beiträge zur Standortstheorie*, Uppsala, Wikells boktryckeri-AB.
1939. HOMER HOYT. *The Structure and Growth of Residential Neighbourhoods in American Cities*, Washington.
1940. AUGUST LOSCH: *Die Räumliche Ordnung der Wirtschaft*, Jena (Vid 1954).
- 1941: EDWARD ULLMAN "A Theory of Location for Cities" en *American Journal of Sociology*, mayo.
1944. J. VON NEUMANN y E. MORGENSTERN. *The Theory of Games and Economic Behaviour*.
1945. CHAUNCEY D. HARRIS y EDWARD L. ULLMAN *The Nature of Cities*.
1948. EDGAR M. HOOVER. *The Location of Economic Activity*, Nueva York.
- 1949: RICHARD U. RATCLIFF. *Urban Land Economics* (especialmente capítulo 2).
1954. ROBERT B. MITCHELL y CHESTER RAPKIN. *Urban Traffic. A Function of Land Use*, Columbia U. P.
- AUGUST LOSCH (Vid. 1940). *The Economics of Location*, Yale U. P.
- EDGAR S. DUNN, jr.: *The Location of Agricultural Production*, Gainesville, Univ. of Florida Press.

1955. MARTIN BECKMANN y THOMAS MOBSCHAK. "An Activity Analysis Approach to Location Theory" en *Kyklos* vol. 8.  
 RICHARD U. BAILEY: "The Dynamics of Efficiency in the Locational Distribution of Urban Activity" en Robert M. Fisher (ed.), *The Metropolis in Modern Life*.
1956. WALTER ISARD: *Location and Space-Economy*, Nueva York, Wiley and Sons.  
 MELVIN L. GREENBERG: *Plant location in theory and in practice: The Economics of Space*, Chapel Hill, Univ. of N. C. P.  
 GERALD P. CARROTTIERS: "An Historical Review of the Gravity and Potential Concepts of Human Interaction" en *Journal of the American Institute of Planners*, primavera.
1957. TJALLING C. KOOPMANS y MARTIN BECKMAN "Assignment Problems and the Location of Economic Activities" en *Econometrica*, enero.  
 KEVIN LYNCH y LYND RODWIN. "A Theory of Urban Form" en *Journal of the American Institute of Planners*, noviembre.  
 RALPH TREVLY: *The Economics of Real Property: An Analysis of Property values and Patterns of Use*, Londres, Allen and Unwin.
1958. BRIAN J. L. BERRY y WILLIAM L. GARRISON. "Recent Developments in Central Place Theory" en *Papers and Proceedings of the Regional Science Association*, vol. 4.  
 F. STUART CHAPIN, JR.: *Urban Land Use Planning* (primera edición) (vol. 1965).
1959. BERRY y GARRISON: "The Functional Base of the Central Place Hierarchy", en Mayer y Kohn (eds.), *Readings in Urban Geography*, Chicago Univ. Press.  
 CHARLES T. SHWART: "The Size and Spacing of Cities" en Mayer y Kohn, *op. cit.*
1960. ALBERT Z. GULLENBERG. "Urban Structure and Urban Growth" en *Journal of the American Institute of Planners*, mayo.  
 JOHN D. HUBBERT y BENJAMIN STEVENS: "A Model for the Distribution of Residential Activity in Urban Areas" en *Journal of Regional Science*, otoño.  
 WILLIAM L. GARRISON: "Toward a Simulation Model of Urban Growth and Development", Lund, Suecia, Gleerup.
1961. BRIAN J. L. BERRY y A. PHILIP *Central Place Studies: a bibliography of theory and applications*, Regional Science Research Inst.  
 BRITTON HARRIS: "Some Problems in the Theory of Intra-Urban Location" en *Operations Research* 9, otoño.  
 RICHARD L. MEIER: *A Communications Theory of Urban Growth*, Cambridge, Mass., M. I. T. Press.  
 WALTER FIREY: *Land Use in Central Boston*, Cambridge, Mass., Harvard U. P.  
 LOWDON WINGO, JR.: *Transportation and Urban Land*, Washington, Resources for the Future Inc.
1962. WALTER ISARD y THOMAS A. REINER: "Aspects of Decision-Making Theory and Regional Science" en *Papers and Proceedings of the Regional Science Association*, vol. 9.  
 MICHAEL CHISHOLM: *Rural Settlement and Land Use: an essay in Location*, Londres, Hutchinson U. Lib. (Nota capítulo 2, resumen de VON THUNEN) (1826).

- F. STUART CHAPIN, JR. y SHEILEY J. WEISS (eds.) *Urban Growth: Dynamics and Location? Cluster of Cities* Nueva York, John Wiley and Sons.  
 RICHARD L. MOBBILL: "Simulation of Central Place Patterns over Time" en *Land Studies in Geography* serie B, *Human Geography* 24: 109-120, 1961.
1964. WILLIAM ALONSO "Location Theory" en John R. Friedmann y William Alonso (eds.), *Regional Development and Planning*, Cambridge, Mass., Harvard U. P.  
 EDWIN VON BOVENBERG: "Spatial Organization Theory as a Basis for Regional Planning" en *Journal of the American Institute of Planners*, mayo.  
 BRIAN J. L. BERRY. "Cities as Systems within Systems of Cities" en *Papers of the Regional Science Association*, vol. 10 (reimpresión en Friedmann y Alonso, *op. cit.*).  
 MELVIN WEBBER (ed.). *Explorations into Urban Structure*, Filadelfia, University of Pennsylvania Press.  
 IRA S. LOWRY. *A Model of Metropolis*, Santa Mónica, Cal. The RAND Corpn.
1965. BRITTON HARRIS (ed.). "Special Issue on Urban Development Models of" en *Journal of the American Institute of Planners*, mayo.  
 F. STUART CHAPIN, JR.: *Urban Land Use Planning*, segunda edición (especialmente capítulos 2 y 6), Urbana, Univ. of Illinois Press.  
 PETER HAGGELI: *Locational Analysis in Human Geography*, Londres, Edward Arnold.
1966. BRITTON HARRIS: "The Uses of Theory in the Simulation of Urban Phenomena" en *Journal of the American Institute of Planners*, septiembre.  
 PETER HALL. *Von Thunen's Isolated State*.

## IV

### DIRECCION Y CONTROL DEL CAMBIO: PLANIFICACION FISICA COMO CONTROL DE SISTEMAS COMPLEJOS

Los capítulos siguientes del libro tratan de las técnicas de planificación: el esquema del proceso de planificación, la identificación de metas y objetivos, la información para la planificación, proyección, simulación y la elaboración del modelo, el diseño de planes, su evaluación y ejecución.

#### *Sistemas en general*

Este capítulo establece la base argumental con una introducción de nociones fundamentales para el libro: *el entorno como un sistema y su control mediante la aplicación de los principios de la cibernética.*

En general, por sistema se entiende un «todo complejo», un «grupo de cosas o partes conectadas entre sí», un «conjunto organizado de cosas materiales o inmateriales» y también como un «grupo de objetos relacionados o en interacción de tal modo que forman una unidad» (9). En años recientes han surgido escuelas de pensamiento conocidas como *Teoría de Sistemas Generales* (von Bertalanffy,

---

(9) Oxford English Dictionary.

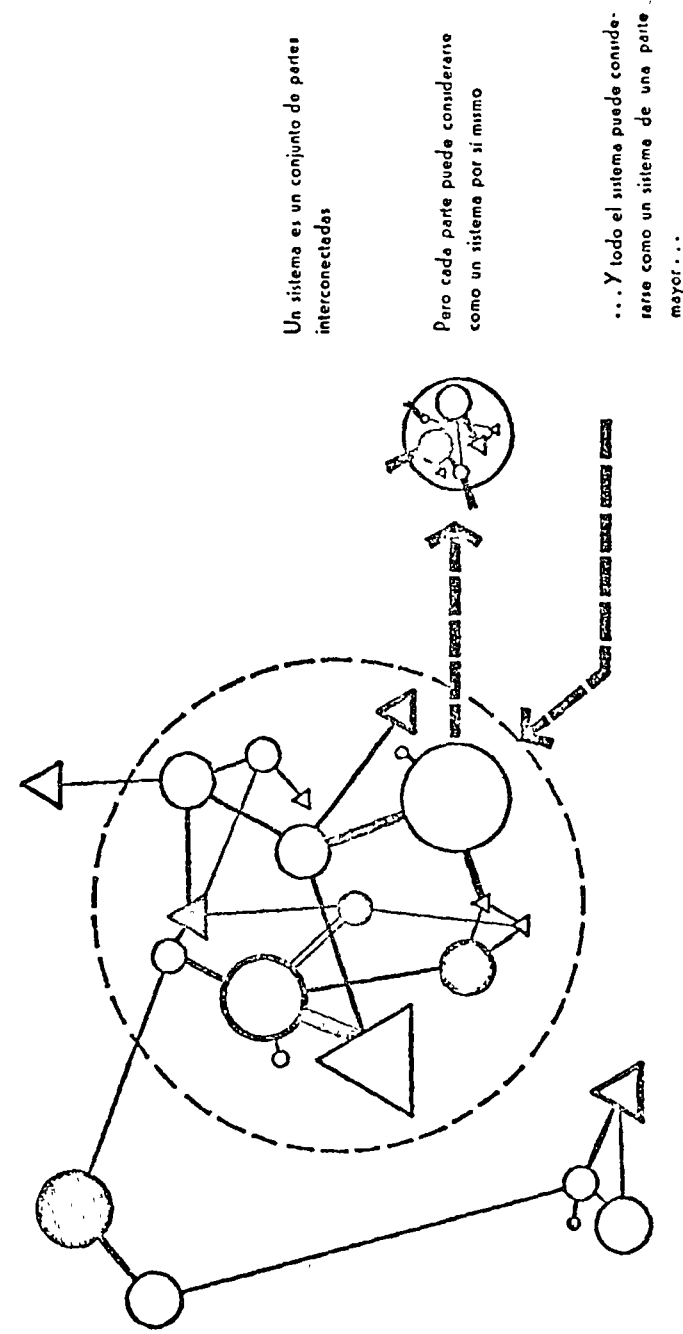


1951), que trata de la noción de sistemas en general del mismo modo que la *Investigación de Operaciones* (Churchman, Ackoff y Arnoff, 1957) aplica la noción de sistemas por medio del *análisis de sistemas* a situaciones reales, mientras que la *Cibernética* (Wiener 1948, Ashby, 1956) es el estudio del control de sistemas complejos, tanto los vivos como los inanimados.

En el capítulo I de este libro vimos que las relaciones del hombre (y de otras criaturas) con el entorno podrían ser identificadas en términos de sistema, en realidad como un sistema ecológico o un eco-sistema. Stafford Beer (1959, capítulo II) nos recuerda que «la definición de todo sistema particular es arbitraria. . . que el universo parece estar compuesto por grupos de sistemas, cada uno contenido dentro de otro mayor como un grupo de bloques huecos de construcción (figura 4.1). De la misma manera que es siempre posible ampliar el sistema para alcanzar una perspectiva de visión más amplia, es también posible reducir el sistema a una visión más pequeña... aquí debemos destacar que si queremos tener en cuenta las interacciones que afectan a una entidad sencilla, tendremos entonces que definir dicha entidad como parte de un sistema. El sistema que intentamos definir es un sistema porque contiene partes relacionadas entre sí, y en algún sentido constituye un todo completo. Pero la entidad que estamos considerando será desde luego parte de una serie de sistemas análogos, cada uno de los cuales es a su vez un sub-sistema de una serie de sistemas mayores. De tal modo que el problema de establecer el sistema que deseamos estudiar no es en modo alguno sencillo».

#### El entorno humano como sistema

Podemos ahora intentar definir el sistema que vamos a tratar en el resto del libro. Debemos hacerlo identificando las partes o elementos, por un lado, y por otro las conexiones o interacciones. Las partes de nuestro sistema son *actividades humanas* persistentes y especialmente aquellas que tienden a producirse y repetirse en situaciones específicas o dentro de zonas o sectores particulares (Chapin, 1965, págs. 90-5). Dentro de la amplia gama de la actividad hu-



mana hay una graduación continua entre aquellas actividades que se encuentran muy «vinculadas al emplazamiento» y aquellas que son completamente casuales con respecto al mismo. Por ejemplo, la vida familiar, la alimentación y cuidado de los niños, el recibir a los amigos, son actividades muy vinculadas al emplazamiento; por el contrario, un «hobby» tal como la fotografía, donde todo el entorno puede constituir un estímulo, es por su naturaleza poco vinculado al sitio. A pesar de que existe una graduación entre los extremos, se producen cambios considerables. Webber (1963, 64) nos ha explicado de manera completa y significativa cómo algunas actividades humanas se van vinculando más al emplazamiento y otras menos. Mientras que los elementos de nuestro sistema, siendo un eco-sistema, son aquellas actividades que son más periódicas y más fuertemente vinculadas al emplazamiento, debemos tener presente la naturaleza fluida de la diferenciación.

Las conexiones entre estas partes son *comunicaciones humanas*: una vez más, nuestro interés se centra principalmente en aquellas que son periódicas y se encuentran organizadas especialmente en racimos (en «canales», véase más adelante) (Meier, 1961). Las comunicaciones permiten a las distintas actividades el obrar entre sí recíprocamente, unirse e interconectarse de modo que puedan darse las pautas necesarias del comportamiento humano. Estas comunicaciones adoptan muchas formas. La comunicación por radio constituye buen ejemplo de interacción sin relación alguna al lugar, mientras que el transporte por ferrocarril es evidentemente el otro extremo. La comunicación involucra muchos tipos de interacción: la transmisión de mercancías materiales, de personas, de mensajes y de las impresiones recibidas por los órganos de los sentidos de vista, oído y olfato. Es útil distinguir el *transporte* como un subsistema de comunicaciones que abarca la interacción material (mercancías y personas). De igual modo que las actividades pueden encontrarse más o menos vinculadas con el emplazamiento, así ocurre con las comunicaciones. Estamos familiarizados con que los mensajes enviados por carta (material, y por tanto involucrando un transporte vinculado con el lugar vayan siendo sustituidos por mensajes telefónicos. La televisión permite que las impresiones sensoriales sobre los sentidos de vista y auditivo de un partido de fútbol puedan

transmitirse prácticamente en cualquier punto de la tierra (a pesar de que no puede transmitir el olor a pintura de una función teatral). Una vez más nuestro principal objetivo es el ver las conexiones del sistema en aquellas comunicaciones que se producen más a menudo y poseen un alto grado de tipificación espacial.

Así pues, el primer paso para definir el sistema con el cual vamos a trabajar es el de reconocer las actividades unidas por comunicaciones. Podemos imaginar esto gráficamente, en palabras de Beer (1959), «representaremos ahora los distintos elementos que lo componen mediante una serie de puntos sobre el papel. La conectividad del sistema puede introducirse en este esquema mediante el trazado de líneas entre los puntos; algunos puntos pueden muy bien estar conectados con los demás, aunque en algunos casos un punto puede conectarse tan sólo con otro. Así, de esta manera podemos contemplar el sistema como una especie de red».

Continuando de este modo, nuestro sistema va tomando una forma física. Las actividades se producen dentro de *espacios adaptados*. Estos incluyen edificios, estadios, parques, playas, lagos, canchales, bosques y aeropuertos. El adjetivo «adaptados» no implica necesariamente la construcción física o el acondicionamiento del terreno; buenos ejemplos de ello son los campos que utiliza un club de motoristas para moto-cross, las playas y los arenales donde se reúnen los veraneantes, un lago natural para los entusiastas de la vela y una montaña para los montañeros. Es la utilización consciente y regular, más que a la construcción y los trabajos de ingeniería, a lo que se debe su denominación de «espacios adaptados» (Lynch, 1960).

Las mismas observaciones rigen las formas físicas para comunicaciones: los *canales*. Estos también pueden estar contruidos deliberadamente tales como carreteras, caminos, vías férreas, canales, oleoductos, calles y telesillas; o pueden ser tomados en préstamo de la naturaleza tal como ríos, pasillos aéreos, cordilleras y vallas.

### Sistemas y estructura

Las partes de nuestro sistema son actividades unidas entre sí por las comunicaciones y, muchas de ellas utilizan formas físicas de

espacios adaptados y canales. Pero no debemos pensar que hay una correspondencia fija e invariable entre dos aspectos del sistema (Buchanan, 1966, capítulo 3 y volumen suplementario 2). Muchas actividades se llevan a cabo dentro de espacios adaptados cuya finalidad en un principio era muy distinta, y muchos canales se empiezan a utilizar para nuevas formas de comunicaciones (Cowan, 1966). Toda la historia de ciudades y regiones constituye un buen ejemplo de ello. Las iglesias se convierten en almacenes y después en salas de juego; las casas en tiendas y después en oficinas; los parques reales se utilizan parcialmente para aparcamientos subterráneos. Del mismo modo muchas actividades distintas pueden utilizar el mismo espacio o canal, un fenómeno que se denomina a veces «uso múltiple». Un lago se utiliza para suministro de agua, para pesca y deportes náuticos; las carreteras se utilizan no sólo para transporte sino también para aparcamiento, venta al por menor y asambleas públicas.

Estos problemas conceptuales no deben descorazonarnos. El punto clave a tener presente es que un sistema no es el mundo real, sino tan sólo una manera de considerarlo. En consecuencia, las definiciones de sistemas dependen en parte de las finalidades y objetivos para los cuales se van a utilizar. El lector que no esté acostumbrado a pensar en términos de sistema debe tener paciencia; al irse familiarizando cada vez más con esta visión, irá adquiriendo una mayor claridad. Creemos que para los planificadores, una de las mayores dificultades habidas hasta la fecha, se debe a la excesiva importancia concedida al aspecto físico de espacios y canales. Nosotros aconsejaríamos como correctivo un énfasis tal que mientras se tuviese conocimiento de la gran importancia del equipo material, se hiciese hincapié en las *actividades humanas y comunicaciones* que constituyen la clave de la comprensión y control del sistema. Además de facilitar la comprensión, la visión sistémica es de gran ayuda en situaciones prácticas; y muchos de los problemas de definición de nuestro sistema, sus elementos y sus uniones quedarán resueltos a grandes rasgos al tratar de las técnicas de planificación en los capítulos siguientes.

Además podemos describir los elementos y conexiones de nuestro sistema por *tipo o modo*. Por ejemplo, las actividades incluyen

domésticos, productivos, recreativos y educativos. Si adaptamos una tipología más precisa es posible que quisiéramos distinguir actividades tales como almacenaje previo a la distribución de productos, cultivo de frutas de temporada, clubs de juventud y la fabricación de carburadores. Las conexiones pueden describirse bien por el contenido o por el medio, o por ambos. Por ejemplo, podemos identificar los movimientos de mercancías, de personas y la transmisión de mensajes; entre los modos se encuentra el transporte por carretera, las señales de radio, la conducción por oleoductos, los mensajes telegráficos y las impresiones visuales transmitidas desde los objetos al ojo humano. Una visión más precisa revela movimientos de vehículos privados con finalidades recreativas, la conducción de gas natural en un gasoducto, las transmisiones por radio de la policía en alta frecuencia, etc.

Para mayor claridad, podemos expresar cuantitativamente los elementos y conexiones de nuestro sistema de maneras distintas. Las actividades tienen medidas de stock: por ejemplo, cantidad de población, empleo, capital fijo, árboles sin talar, superficie cubierta; y de densidad por ejemplo, personas por Ha., trabajadores por Ha., ventas por metro cuadrado.

Las comunicaciones se miden por *flujo* o circulación: por ejemplo, vehículos, mensajes, kilovoltios, trenes, pasajeros; y por densidad de circulación o *interactancia*: por ejemplo, unidades de viajero-vehículo, millones de litros por día.

#### *Perfeccionamiento del enfoque sistémico de los asentamientos*

Los estudios de transporte de Detroit y de Chicago de hace aproximadamente quince años interpretaron la ciudad como este tipo de sistema, punto de vista que fue confirmado por Mitchell y Rapkin (1954). Desde el punto de vista de estas personas y sus colegas, la ciudad era un sistema cuyos elementos eran pequeñas zonas de usos del suelo o actividad, y cuyas conexiones eran todas las formas de comunicación y especialmente el tráfico por carretera. Tomando como base este enfoque, se hicieron una serie de planes de transporte, ya que se argumentaba que si pudiese definirse un

esquema futuro del uso del suelo, podría deducirse el modelo de tráfico resultante, y proyectar un sistema adecuado de transporte.

En los últimos años de la década del cincuenta y primeros de la del sesenta se expusieron objeciones a este punto de vista (Wingo y Percoff, 1961). En esencia, ascienden a lo siguiente: puesto que los usos del suelo y la circulación de tráfico son interdependientes, cada cual afectando al otro, no podemos hacer dar al uso del suelo un paso gigante, pongamos de veinte años, y deducir un esquema de la circulación del tráfico o viceversa; por la sencilla razón de que las circulaciones de tráfico varían en respuesta a pautas cambiantes de uso del suelo, mientras que al mismo tiempo (aunque con índices de respuesta diferentes), los usos del suelo tienden a volver a relocarse ellos mismos en relación con las posibilidades de movimiento disponibles; la ciudad evoluciona a través del tiempo de maneras que dependen de las secuencias con que se introducen los cambios en el uso del suelo y las posibilidades de movimiento (Beesley y Kain, 1964).

Entonces, y en una década, hemos pasado de considerar la ciudad como un sistema tipo máquina —un sistema que funciona— a una visión de la ciudad como un sistema que evoluciona. Analizar la ciudad como un sistema complejo que evoluciona, tiene profundas consecuencias sobre muchos aspectos de la teoría y la práctica del planeamiento.

Cuando se intenta controlar un sistema dinámico es necesario prever cómo podría evolucionar el sistema, cómo serían los resultados de varios tipos distintos de estímulos y de intervención. Cualquier persona que intente controlar algo debe preguntarse «¿qué pasaría si...?». Un control efectivo debe basarse en la comprensión, y frecuentemente se alcanza mediante el aprendizaje por experimentación.

Pero no es siempre posible experimentar con la situación efectiva, algunas veces es demasiado peligroso, otras demasiado caro, otras demasiado lento. En tales casos hay que simular la situación lo mejor que podamos y llevar a cabo nuestros experimentos y aprender a conocer las respuestas del sistema mediante analogías o modelos del objeto (Harris, 1965). Los ejemplos son numerosos: los túneles de viento y modelos de aviones en ingeniería aeronáutica, los

Modelos de tanques hidráulicos en ingeniería hidráulica y arquitectura naval, los experimentos (que muchas personas deploran) en los cuales se utilizan criaturas vivas como «modelos» para poder descubrir más acerca de las posibles respuestas humanas. Si el modelo es bueno (y a menudo tan sólo lo dirá el tiempo) reproducirá el comportamiento del objeto con suficiente precisión como para poder contestar a las preguntas del tipo «¿qué ocurrirá si...?».

Naturalmente, desde hace mucho les ha sido posible a los planificadores prever el futuro de la ciudad: podemos predecir la población, el nivel de empleo, la capacidad adquisitiva, podemos prever esquemas complicados de viaje y ventas en centros comerciales. Muchas profesiones y especialidades han contribuido enormemente a nuestra capacidad para poder hacer tales previsiones.

Pero hasta hace poco no ha sido posible prever la ciudad como un todo, su forma futura, la disposición de sus actividades y conexiones y el carácter resultante de este conjunto. Así, no hemos tenido la suficiente capacidad para contestar a las preguntas «¿qué pasaría si...?» de la manera más importante, con una visión sinóptica del futuro. Nos gustaría conocer los efectos en toda la ciudad de ciertos sistemas o tendencias, cinturones verdes, zonas verdes y zonas de conservación, de diferentes programas y formas de construcción de carreteras y política de aparcamientos, de expansión o aglomeración del área central de oficinas y comercio, de diferentes tiempos de ejecución de propuestas similares.

Queremos experimentar con toda la gama de lo posible para poder descubrir que es lo más deseable. Naturalmente hasta cierto punto siempre hemos intentado pensar de este modo. Hemos considerado sistemas alternativos y probables respuestas diferentes, nos hemos puesto en contacto con los promotores de los sectores privados, industriales, comerciantes y residenciales para averiguar sus objetivos y poner a prueba su respuesta a varias alternativas de política pública. El problema es que cuando intentamos tomar en cuenta las interrelaciones de más de una docena de estas cuestiones, el alcance de sus efectos secundarios inmediatos, sus centenares de efectos indirectos, todos mezclándose y superponiéndose con diferentes intervalos entre causa y efectos, nos encontramos con que

el cerebro humano no puede abarcarlo sin ayuda. No podemos modelar en nuestras mentes la ciudad, su complejidad nos abruma.

Sabemos que la ciudad se compone de millares de relaciones, pero si tenemos la visión para identificarlas y describirlas de manera correcta, podemos expresarlas en términos matemáticos. La manera en que se producen los cambios a través del tiempo se puede poner en forma de ecuaciones, y el computador, manejando las instrucciones suministradas, puede en cuestión de minutos permitirnos observar décadas de crecimiento en una gran ciudad. En efecto, los cambios en la localización de muchas clases de actividades en la ciudad, la circulación por carreteras y por ferrocarril, las variaciones resultantes en los valores del suelo, las operaciones de despeje y renovación, el crecimiento, cambio y movimiento de empresas industriales y comerciales, la vida en evolución de la ciudad en esbozo se refleja en el modelo o en «la familia» de modelos. Podemos estudiar los resultados con antelación desde cualquier punto de vista —preguntando «¿cómo estarán las cosas sobre esta base en 1985?»— o podemos ver toda la trayectoria de la evolución de la ciudad como una serie de escenas de película en un proyector del futuro. Hasta qué punto sea éste un método correcto y apropiado para prever el futuro de la ciudad depende de la claridad con que hayamos podido describir el sistema que estamos simulando en los modelos. Los ejercicios de simulación tienen el efecto muy saludable de obligarnos a averiguar como funciona el mundo real. La predicción y la simulación se tratan en el capítulo VIII.

#### *La visión sistémica de los planes*

Así, si vemos la ciudad como un sistema dinámico que evoluciona en respuesta a muchas influencias, se desprende que los planes sobre aquella tienen que estar calculados de manera similar; como dice Mitchell (1961) «serán planes sobre la naturaleza, índice, cantidad y calidad del cambio urbano para un proceso de desarrollo. Se expresarán en términos dinámicos en lugar de estáticos. Empezarán con las condiciones actuales y señalarán la dirección del cambio».

Al ordenando los experimentos en cada una de las etapas por las que se podría pasar, los planes indicarán fundamentalmente los pasos a través de los cuales la ciudad debería pasar, serán los mapas del cómo a navegar. Así, pues, fijaremos nuestra atención en el estado adecuado de la ciudad para todo el tiempo, y no simplemente para alguna lejana fecha futura.

La forma básica de los planes debe de constar de expresiones que describan cómo la ciudad debería evolucionar en una serie de etapas iguales —digamos de cinco años cada vez—. Estas expresiones serían una serie de diagramas, estadísticas y material escrito, que trazarian para cada uno de los intervalos de cinco años la disposición propuesta de las actividades principales —agrícola, industrial, comercial, residencial, recreativa— junto con las redes propuestas de comunicaciones y de transportes. Los usos del suelo y las circulaciones sobre las redes podrían describirse en términos cuantitativos y cualitativos. Habría suficiente información sobre asuntos tales como la distribución de la población, la propiedad de automóviles, capacidad adquisitiva, superficies industriales y comerciales, aparcamientos y volúmenes de tráfico como para que las intenciones, y las expectativas del plan queden bien claras. Además, la información debería estar confeccionada de tal forma como para poder usarla directamente en la ejecución y el control (un punto muy importante que será desarrollado en detalle más adelante). Las representaciones vendrían en forma de probabilidades dentro de una escala más estrecha en el futuro próximo donde podemos estar más seguros, agrandándose al acercarnos al «año horizonte» para alcanzar escalas más amplias, aceptando el hecho que la previsión del comportamiento humano constituye una tarea arriesgada.

Naturalmente, todo esto se refiere sólo a los documentos del plan básico, que serían suplementados por un gran número de estudios más detallados de acondicionamiento del terreno, nuevas instalaciones, construcción de carreteras, construcción de colegios, programas de viviendas. En algunas zonas, el abandono o la restauración, y en otras el desarrollo de zonas de vacaciones y turismo, etc., constituirían temas de estudios especiales. En parte derivarían de —y a su vez ayudarían a refinar y corregir— la perspectiva amplia y general expuesta aquí; tales estudios detallados habrían sido ya útiles

en la construcción de modelos para simular el crecimiento de la zona de estudio como un todo. La parte de planos y diagramas del plan debería también parecerse a una película del futuro: cada cuadro mostrando una imagen de la ciudad tal como debiera ser en alguna fecha futura, y toda la película mostrando un proceso de cambio por el cual queremos que pase la ciudad. Usando la misma metáfora, los planes estadísticos y verbales representan el sonido dando un comentario completo sobre el curso planeado de la ciudad; Buchanan (1966, folios 7-13) nos ha proporcionado un ejemplo magnífico.

Tales planes son la descripción necesaria del curso o trayectoria que queremos que siga un sistema dinámico. Unen en todo momento el uso del suelo y las comunicaciones; muestran a dónde debe ir la ciudad y cómo puede llegar hasta allí. Los métodos para la formulación de planes y los detalles de su forma y contenido se tratan en el capítulo IX, mientras que el capítulo X abarca los problemas y métodos de elección entre una serie de planes alternativos posibles, esto es, por la *evaluación* del plan.

### *Ejecución, dirección*

La ejecución de un plan de este tipo cae dentro del sector general de control (control en el sentido aceptado en la construcción de sistemas y en las ciencias biológicas; no en el sentido limitado y restrictivo del uso del veto, sino en el sentido más amplio que incluye el estímulo «positivo» y la intervención). El control ha sido definido como «el que... suministra dirección en consonancia con el plan, o en otras palabras, el mantenimiento de variaciones con respecto a los objetivos del sistema dentro de unos límites permisibles». (Johnson, Kast y Rosenzweig, 1963).

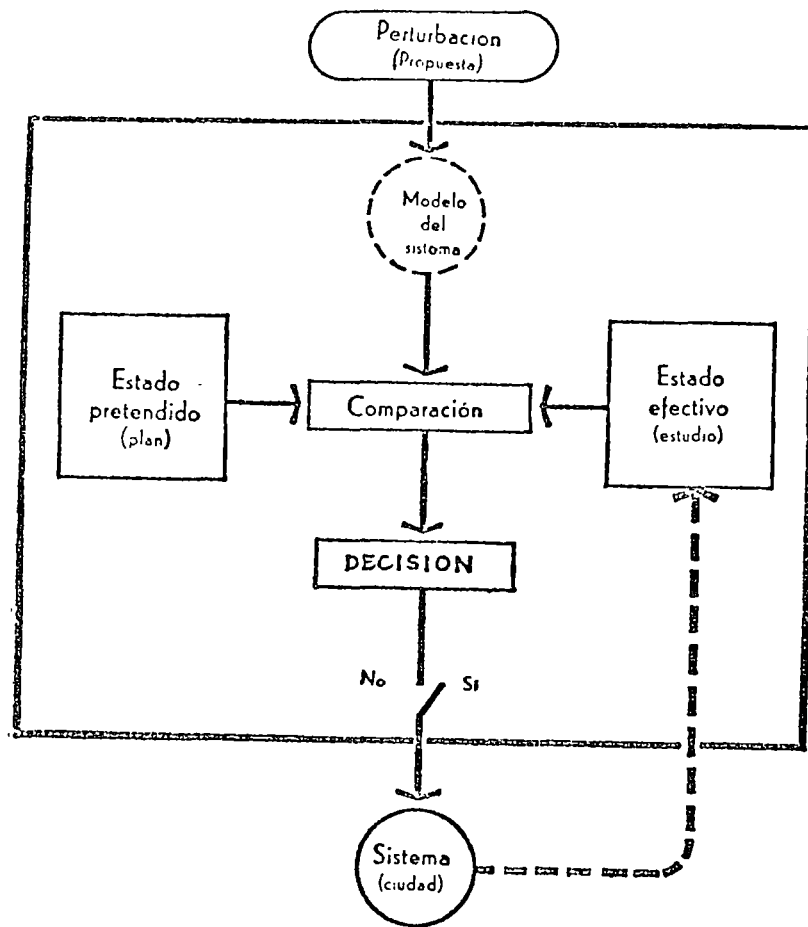
Esta es una definición general y puede ser aplicada a cualquier situación de control, sea biológica, económica, industrial o política, y sea el sistema simple y determinado o probabilístico y muy complejo (Rose, 1967). Veremos cómo puede ser aplicado a sistemas urbanos y regionales. Para ejecutar un plan del tipo aquí descrito es necesario que la ciudad siga «dentro de límites tolerables» el

mismo que el plan ha trazado en todos los aspectos importantes. Ideas y procesos de control son muy familiares. Se dan en disposiciones tan sencillas como las termostatos, donde la fuente de calor está controlada por desviaciones con respecto a la temperatura prescrita y en sistemas industriales más complejos, así como los sistemas hombre/máquina altamente complejos, tales como la conducción de un coche.

El principio general aquí implicado se denomina «regulación por control del error» (Ashby, 1956, capítulo 12), el sistema es accionado por un dispositivo de control al que se suministra información sobre el *estado efectivo* comparado con el *estado propuesto* (figura 4.2). Hay cuatro características comunes a todo control:

1. El sistema a ser controlado.
2. El estado o estados propuestos del sistema.
3. Un dispositivo para medir el estado efectivo del sistema y en consecuencia su desviación con respecto al estado propuesto.
4. Un medio de suministrar influencias correctoras para mantener el sistema dentro de los límites establecidos.

En nuestra propia situación, la ciudad es naturalmente el sistema que deseamos controlar, los estados deseados se encuentran expresados en el plan, medimos la situación efectiva en cualquier momento por todas las formas de estudio y en consecuencia podemos comparar las condiciones efectivas con las propuestas en el plan. Hasta aquí todo va bien, pero ¿qué pasa con las influencias correctoras para mantener el rumbo del sistema? De acuerdo con la naturaleza de la ciudad, está influenciada por la adición, eliminación o alteración de partes componentes o conexiones, es decir, de los usos del suelo y las comunicaciones. De donde se deduce que la evolución de la ciudad puede ser influenciada mediante la regulación del flujo de adiciones, eliminaciones y alteraciones acerca de los usos del suelo y de las comunicaciones (McLoughlin, 1965). Esto puede hacerse de dos maneras: en primer lugar, mediante cambios llevados a cabo directamente (y aquí pensamos en las gamas tan amplias de influencia pública sobre hospitales, colegios, viviendas, servicios de



4.2 Regulación por control del error

las zonas y alcantarillado (ríos, servicios de autobuses, parques locales, apartamentos, aeropuertos, etc.), y en segundo lugar, indirectamente, regulando el flujo de cambios propuestos por otras personas u organismos a través de todos los procesos del control del desarrollo, el poder decir «sí» o «no» a una serie muy amplia de propuestas privadas (y algunas públicas) (Llewelyn-Davies, 1967).

Nos podemos imaginar el planificador ahora como un timonel dirigiendo el curso de la ciudad. Su atención se centra en el plan —el curso trazado, los estados futuros a través de los cuales la ciudad debería pasar— y en las observaciones del estudio que indican su estado efectivo. Para poder dirigir el barco tiene dos controles principales: uno es su influencia sobre la inversión, desarrollo y política públicas, y la otra puede verse como un interruptor de tipo «encendido y apagado» de «sí/no», mediante el cual pone en marcha o detiene las propuestas privadas de cambio (figura 4.2).

Queda aún un problema: ¿cómo puede el planificador saber en cualquier punto si debería decir «sí» o «no», o cuál debería ser su respuesta a las propuestas públicas? El conductor del coche debe poder ver la carretera por delante —ha aprendido por experiencia qué clase de respuestas puede esperar de la dirección, acelerador, frenos y caja de cambios—. Tal como indicaba el informe del P.A.G.,

«las autoridades planificadoras deben considerar si el desarrollo propuesto haría avanzar u obstaculizar (o no tendría efectos sobre) las políticas y objetivos expresados en el plan» (Planning Advisory Group, 1965, pág. 46).

Ahora tales preguntas pueden ser contestadas en parte por la experiencia, tal como ocurre con la conducción de un automóvil, pero para controlar sistemas más complejos como la ciudad necesitamos una vez más la ayuda de analogías o modelos. De la misma manera que estos dispositivos nos ayudaron a experimentar en la redacción del plan, ayudarían en su ejecución; en el control y la ejecución nos preguntamos. «¿qué ocurriría si aprobásemos o denegásemos esta obra? ¿Seguirá la ciudad en rumbo o no?» Debemos tener los medios para prever los efectos posibles, porque en el momento en que se produzcan, el sistema puede haber rebasado los límites fijados en el plan y la acción correctiva puede llegar dema-

siado tarde (figura 4.3) Podemos referir tales preguntas a nuestros modelos, que pueden simular las respuestas de la ciudad a lo largo de un período de tiempo. Pueden tratarse de este modo las grandes propuestas singulares de cambio, o la suma de una serie de propuestas más pequeñas.

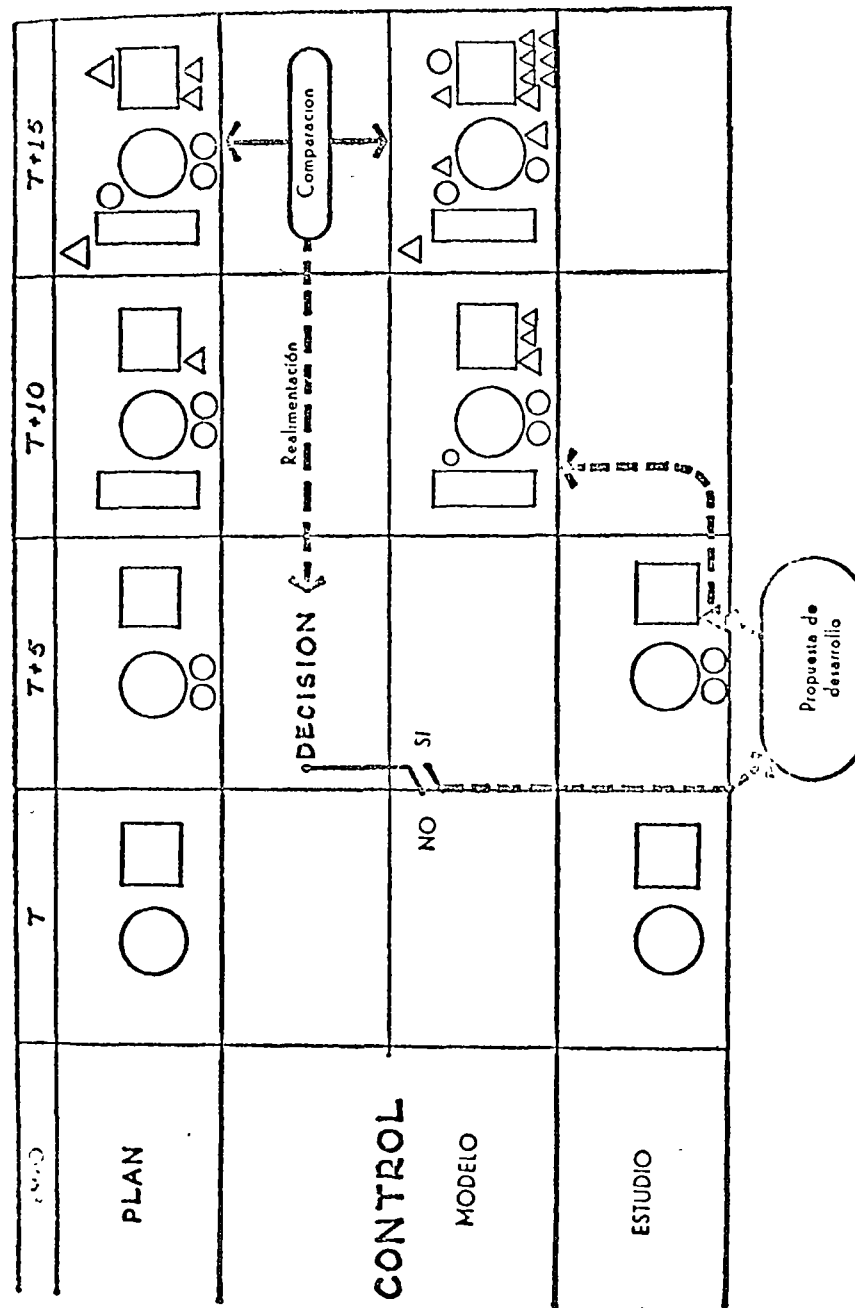
Estos modelos aumentan o amplían la experiencia del planificador. También pueden ser un dispositivo de aviso previo que indique las necesidades de acción correctiva que puedan surgir y que permita al planificador experimentar con distintas formas de intervención o dirección pública que pudiesen mantener el sistema bajo control o volverlo a su cauce. En primer lugar, y puesto que en el modelo se simula el tiempo, podemos ver los distintos efectos de acciones a corto, medio y largo plazo. Tal como lo ha expresado Mitchell (1961, pág. 171),

«este proceso de planificación continuo del futuro incorporará una realimentación de información sobre los cambios en la comunidad y sobre los resultados de una acción planeada y programada. De este modo, conforme se mide el progreso, el proceso de planificación puede ajustarse para dirigir el desarrollo, de manera análoga a como se dirige el curso de un cohete por una realimentación de información sobre su desviación con respecto a un curso proyectado».

Y señala más adelante que «así el proceso de planificación adquiere una orientación temporal de tres modos:

- es continuo, sin terminación en un «plan final»;
- busca afectar y utilizar el cambio, en lugar de reflejar una condición estática y futura; y
- se expresa parcialmente en programas de acción a largo y corto plazo a adoptar, y de capital y otros recursos a utilizar».

Finalmente, las desviaciones de importancia y el descubrimiento de que son necesarias intervenciones de envergadura podrían muy bien sugerir una revisión del plan debido a que sus objetivos e hipótesis puedan necesitar una revisión general. Ello podría dar



4.3 Regulación por control del error aplicada a la planificación



como resultado el trazado de un curso modificado a seguir, y así se cierra este ciclo sin fin. El tratamiento detallado de estas cuestiones —ejecución, control y revisión— se encuentran en el capítulo 11. El control depende del manejo de la información apropiada sobre los estados propuesto y real del sistema, y de la forma de modelos de su posible comportamiento. Los tipos de información necesaria para la planificación constituyen el tema del capítulo 7.

### La promesa de la cibernética

Pero volvamos a la visión de nuestro sistema como un todo, con su propiedad de «conectividad», para utilizar el término de Beer. En el capítulo 1 mostramos que nuestro sistema era ecológico por naturaleza. Es muy complejo, sea cual sea el *standard* con que se mida Beer (1959, pág. 10) demuestra que un sistema de un número  $n$  de componentes puede adoptar  $2^{n(n-1)}$  estados si definimos un estado como el esquema producido cuando cada una de las conexiones se encuentra bien en posición de «encendido» o bien en la de «apagado» (simplificación extrema). ¡Así, un sistema compuesto por siete partes podría tener  $2^{42}$  estados!

Es inútil que este hecho nos impresione o que nos asuste; en cualquier caso sabemos que las relaciones humanas con el medio ambiente son complejas. Pero sin duda debe hacernos dar cuenta de la naturaleza de la posición del planificador. Los métodos en gran parte intuitivos e informales con los cuales hemos crecido no pueden honradamente sobrevivir a la admisión de la complejidad de la tarea. Pero ¿acaso es irremediable? ¿No deberíamos quizá admitir la derrota y darnos por vencidos ante la futilidad de todo ello? Creemos que no, y por una serie de razones. Hasta hace muy poco, la ciencia ha intentado tratar los sistemas complejos de formas que estaban condenadas al fracaso desde el principio. Se han estudiado situaciones en las cuales la complejidad y el azar eran inherentes (por ejemplo, las de la mayoría de los organismos vivientes), haciendo variar un factor cada vez. Desgraciadamente para los científicos (y ellos lo sabían) muchos de los factores del sistema objeto del estudio variaban al mismo tiempo en interacciones mu-

Recientemente ha surgido la nueva ciencia de la cibernética, definida por uno de sus fundadores, Norbert Wiener (1948), como «la ciencia del control y la comunicación en el animal y en la máquina». La cibernética, en lugar de evitar los sistemas complejos, ha hecho del estudio de la complejidad y del control su propio campo. Se está realizando un progreso sorprendente. Las técnicas de la cibernética nos han permitido postular la estructura de mecanismos de control en tejidos vivos (por ejemplo, las conexiones entre la retina y el nervio óptico) que han sido más tarde confirmadas mediante un examen microscópico mejorado. Lord Snow, dirigiéndose recientemente a la Asociación Histórica, expuso su punto de vista de que estamos viviendo en la última de las tres etapas del proceso. La primera fue la revolución agrícola-urbana, cuyo resultado fueron las primeras ciudades civilizadas mantenidas gracias a una agricultura avanzada, hace aproximadamente diez mil años. La segunda fue el dramático aumento de energía disponible en los siglos XVIII y XIX que nos permitió transformar la tierra con maquinaria y crear riquezas materiales inimaginables. Ahora, dice Snow, estamos sumidos en la «Revolución Cibernética» en la que estamos empezando a comprender la complejidad y su control para fines humanos. Snow cree que este será, con mucha diferencia, el cambio más importante de todos. El doctor Ashby (1956, págs. 5-6) nos dice que «la cibernética nos ofrece la esperanza de poder suministrar métodos eficaces para el estudio y control de sistemas intrínsecamente muy complejos. Lo hará indicando primero lo que se puede conseguir (porque probablemente muchas de las investigaciones del pasado intentaron lo imposible), y después suministrando estrategias generalizadas, de valor demostrable, que pueden emplearse uniformemente en toda una serie de casos especiales. De este modo nos ofrece la esperanza de que proporcione los métodos esenciales mediante los cuales combatir los males —fisiológicos, sociales y económicos— que en el momento actual nos están venciendo debido a su complejidad intrínseca».

En medicina y en dirección, en astronáutica y en biología, la cibernética está demostrando sus asombrosos y crecientes poderes. No puede hacer gracias a que su campo es el estudio de sistemas complejos y probabilísticos y su control. Hemos intentado mostrar

en este capítulo y en el anterior cómo el estudio del comportamiento locacional humano, originado como una faceta del trabajo en otros muchos campos, ha sido recientemente considerado como el estudio de un sistema por derecho propio. Esto ha ocurrido debido a unas relaciones más estrechas entre los teóricos con un enfoque sistemático, y los proyectos prácticos, en los que el personal, con o sin una visión sistémica encontró una ayuda útil y poderosa para comprender la acción. Las últimas conclusiones (en las cuales queremos hacer hincapié, no han sido probadas en la práctica) tratan del carácter evolutivo del sistema, lo que es asunto del planificador, y del potencial ofrecido para su control mediante los métodos de la cibernética.

Estas son unas nociones difíciles. Es posible que tengan que ser modificadas, incluso rechazadas muchas actitudes de toda una vida, si se adopta la visión sistémica. Presentamos esta estructura, pues, simplemente porque creemos que soluciona muchos más problemas que crea y es al mismo tiempo un método elegante y claro para comprender la relación hombre-medio ambiente, y en potencia un método poderoso para su control y dirección.

Animaríamos al lector no sólo a que estudie los trabajos que hemos citado, sino también a que realice estas nociones con el mundo que le rodea, con su propia experiencia diaria. Solamente se obtendrán todos los beneficios haciendo este intento de relacionar estas conclusiones con el «mundo real». De aquí en adelante este libro tratará de las técnicas de planificación. Muchas de ellas son ya bien comprobadas y conocidas, otras son nuevas, incluso experimentales; siempre indicaremos claramente esta distinción. Esperamos que muchos de los puntos tratados en esta sección se comprenderán mejor retrospectivamente cuando se hayan leído los capítulos siguientes.

## V

### PLANIFICACION COMO PROCESO CICLICO

Los capítulos anteriores nos han mostrado al hombre en su asentamiento ecológico, y cómo modifica sus circunstancias para perfeccionar sus relaciones con el medio ambiente. Sabemos que estamos tratando un sistema complejo y probabilístico en el cual los cambios de actividades, de los espacios que los acomodan, o de comunicaciones o de sus canales, producen repercusiones que modifican el sistema. Estos cambios en el sistema inducen a otros a cambiar sus circunstancias, etc.

Desde el principio de la historia conocida podemos distinguir intentos de modificar o controlar este proceso. Normalmente la intervención se hace a favor de la sociedad en conjunto si es democrática, y a favor de una pequeña y poderosa élite si es autocrática. Hay muchos grados entre estos dos extremos, pero la intervención siempre procede de algún individuo o grupo en el poder, alguna organización con responsabilidades y autorizaciones mayores que cualquier otro sector de la sociedad. Los atenienses construyeron muros circundantes para proteger la ruta del puerto del Pireo, se establecieron regulaciones de tráfico minuciosas en la ciudad de Roma al alcanzar el cenit de su poderío, la entrada de productos y mercaderes fue estrictamente controlada en las ciudades medievales, y los monasterios y los señoríos feudales constituyen ejemplos permanentes de mecanismos muy equilibrados para controlar la relación entre gente, tierra y animales. Más recientemente, la creación de Karlsruhe y Versalles muestran lo que puede hacerse para

modificar el medio ambiente cuando el poder y la riqueza se encuentran muy concentrados, mientras que los planes del siglo XVII para Amsterdam (1609-1610) y Londres (1666-1667) ilustran empresas más democráticas y cooperativas. Una característica de la que debemos tomar nota especialmente son los efectos directos muy localizados de estas grandes obras, y el período de tiempo mucho más largo, necesario para que se produjeran sus repercusiones. Las empresas tales como las que hemos mencionado, se forjaron mediante un enorme esfuerzo, pero el transporte y comunicaciones limitados de los tiempos pasados hicieron que a corto plazo, su impacto quedase circunscrito a espacios reducidos.

En la Inglaterra del siglo XVIII se produjeron transformaciones de otra clase. Por un lado, una aristocracia cada vez más adinerada y los nuevos ricos aspirantes a engrosar sus filas estaban reformando miles de acres en Inglaterra convirtiéndolos en paisaje de parques de moda como marcos para sus casas elegantes. Se trasladaron pueblos enteros que estropeaban la vista, como ocurrió en Milton Abbas, en Dorset, y se construyeron otros nuevos para enmarcar las entradas del parque y para alojar a los trabajadores de la finca, como Harewood en Yorkshire. Por otro lado, se avanzaba constantemente en trabajos más prácticos. La ciencia, en alianza con la agricultura, inducía a hombres como Coke y los hermanos Collins a aumentar la productividad del campo y mejorar la crianza de animales hasta límites insospechados. En los últimos veinte años del siglo, y las primeras dos décadas del XIX, fueron reformadas regiones enteras de Inglaterra mediante los *Enclosure Acts* (Actas de Cercamientos), como resultado directo de la necesidad de aumentar la productividad y beneficiarse de estos métodos que tanto éxito habían tenido. Obsérvense dos características importantes de los *Enclosure Acts* para su referencia ulterior: su gran incidencia y la involucración directa del Estado a través de las Actas del Parlamento (a pesar de que el control directo estaba localizado en las parroquias).

Como Hoskins (1955) ha indicado, las primeras fases de la Revolución Industrial se caracterizaban por las industrias extractivas y manufactureras a pequeña escala en ambientes rurales. Hasta que surgieron actividades a escalas mayores y hasta que se transformaron los transportes y las comunicaciones, su impacto estuvo local-

izado y sus efectos secundarios tardaron en desarrollarse. Pero esto no iba a durar mucho. Las diligencias rápidas sobre las carreteras de Telford y Macadam, y sobre todo, los ferrocarriles, enlazaban las actividades y permitieron que se generasen más interacciones y se multiplicasen de forma sin precedente. El telégrafo, la sala de lectura y los periódicos diarios nacionales hicieron lo mismo con la circulación de información.

Los efectos catalizadores de estos progresos en 150 años están completamente documentados y estudiados. Igualmente también los miles de intentos por parte del gobierno para no quedarse atrás, y controlar estos cambios a través de Actas del Parlamento y otras medidas para regular el transporte, las comunicaciones, la industria, las viviendas, el comercio, el esparcimiento, el público y muchas otras facetas de la vida. Gran parte de este esfuerzo se ocupó del entorno físico. No necesitamos dar detalles aquí, ya que hay magníficas descripciones disponibles (Ashworth, 1954), pero hay otro punto sobre el cual deseamos hacer hincapié. La esencia de la legislación del siglo XIX y de principios del XX es el control directo de la propia acción. Por ejemplo, y de acuerdo con el Acta de Salud Pública de 1875, el permiso para construir viviendas era necesario obtenerlo de las autoridades sanitarias locales. Los estatutos locales promulgados al amparo de esta y otras Actas estaban proyectados específicamente para permitir que se ejerciese el control de una manera sencilla de «sí/no»; la propuesta estaba de acuerdo con las normas o no. Mientras que la relación en términos sencillos entre capas impermeabilizantes, ancho de calle y ventilación y la salud de la comunidad se tomaba en cuenta, no ocurría lo mismo con la compleja ecología del asentamiento humano. En términos ecológicos, se trataba de recortar sin miramiento las edificaciones a su tamaño (estatutos, Actas de Fábricas, Consejos de Escuelas) y más adelante, de una compartimentación rígida de los *habitats* (la división del uso del suelo en zonas bajo la primitiva legislación de planificación).

Los mecanismos de control en vigor en la Inglaterra Victoriana y de Eduardo VII, involucraban la aplicación de regulaciones de tipo policíaco, de rotundos «no». Estos métodos han servido bien a la humanidad durante los miles de años en que las poblaciones han sido pequeñas y la interacción drásticamente limitada. Eran

(y son) muy inadecuados para tratar sistemas de ecología humana grandes, complejos y ampliamente interconectados (Beer 1959, capítulos 3 y 5)

Hemos visto la fuerza de una visión de sistemas para explicar y comprender las relaciones humanas con el medio ambiente; ¿es posible que este enfoque nos ayude a controlar tales relaciones? El argumento subyacente del resto de este libro es que un control deliberado de la relación del hombre con el medio ambiente debe estar firmemente basado en una visión de sistemas. Unos sistemas determinísticos simples, tales como los relojes y las máquinas de vapor, pueden ser controlados de manera sencilla mediante palancas, reguladores y válvulas; pero un sistema probabilístico muy complejo tal como la ecología humana tiene que disponer de un juego de controles rico y variado. Estos controles no pueden ser sencillos, coercitivos y de «tipo policíaco», tal como hemos creído equivocadamente en el pasado, sino sutiles y persuasivos; en otras palabras, nuestros controles tendrán que ser cibernéticos. El capítulo IV mostró cómo los dispositivos de control para cualquier sistema tienen que ser isomórficos con respecto al sistema a controlar, es decir, tienen que tener una forma similar.

Esto nos permite decir que el proceso de planificación debe tener una «forma» similar a la del eco-sistema humano que intenta controlar. Los capítulos siguientes tratan detalladamente de la construcción y operación de un sistema de planificación. Debido a la importancia de la exposición que acabamos de hacer y para poder presentar los capítulos más detallados que siguen, esbozaremos ahora el proceso de planificación.

En el capítulo I vimos cómo el eco-sistema humano era «impulsado hacia delante» por las acciones modificadoras realizadas por individuos y grupos dentro de la sociedad. Estas acciones de muchas clases son meramente los puntos críticos de ciclos que Chapin (1965, pág. 33) ha denominado *pautas de comportamiento*. Fundamentalmente el ciclo es tal como se indica a continuación:

1. El entorno es explorado, y sobre la base de los valores tentados por el individuo o grupo, se hacen evidentes ciertas necesidades o exigencias, algunas de las cuales podrían satisfacerse mediante una relación física con el entorno.

2. Se formulan los fines en términos amplios, y quizás al mismo tiempo se identifican unos objetivos más precisos (que deben ser alcanzados para poder avanzar hacia los fines).

3. Se examinan los cursos de acción posibles para alcanzar los objetivos y avanzar hacia los fines

4. La evaluación de estos cursos posibles se lleva a cabo haciendo referencia a los medios disponibles, a los costes que habrían de producirse al superar condicionantes de la acción, los beneficios que habrían de obtenerse y las consecuencias de la acción hasta donde se puede prever.

5. La acción se toma sobre la base de estas consideraciones. La acción modifica la relación entre el individuo o grupo y el entorno; también alterará el propio entorno y, con el tiempo, el valor que se concede a todo ello. Se continúa explorando el entorno y puede que se formulen nuevos fines y objetivos.

Así se completa el ciclo y comienza de nuevo.

En la planificación, los medios para controlar los complejos cambios sistémicos que originan, y que a su vez son originados por estas pautas de comportamiento, deben tener una forma similar. Por razones que se verán más claras en cuanto nos metamos en detalles, la relación no será perfecta o isomórfica, aunque la correspondencia deberá ser lo más parecida posible. Para poder regular y dirigir los resultados de acciones tomadas por sectores de la comunidad, ésta debe adoptar una forma de control que tenga un «aspecto» similar al de las pautas de comportamiento de sus miembros. Veamos de nuevo el ciclo esbozado en los puntos 1 a 5, para interpretarlo en términos del interés público.

La etapa 1, en la cual se explora el entorno y en la que se experimentan las necesidades y exigencias que podrían satisfacerse mediante la acción sobre el entorno, tiene su contrapartida en la *decisión de adoptar la planificación*. Tal como hemos visto, este proceso se viene produciendo a través de la Historia conocida aunque ha sido destacado en años recientes por el dramático aumento de la población humana y el correspondiente impacto de las acciones humanas sobre la vida de la tierra. La planificación tal como la entendemos hoy en día, la regulación del uso y aprovechamiento del suelo y de las comunicaciones, incluyendo la promoción deliberada

del desarrollo, es de origen muy reciente. Por ejemplo, en Gran Bretaña y Alemania se remonta a finales del siglo XIX y principios del XX. Las decisiones de adoptar la planificación no pueden fijarse con exactitud; no pueden ser identificados como movimientos repentinos de gobiernos y municipios. Mas bien las decisiones de comenzar la planificación forman escalones de una progresión gradual en una larga y dilatada evolución desde una sociedad dominada por los principios del «laissez-faire» a una sociedad que acepta la necesidad de un cierto grado de intervención por parte del Estado. Tampoco ha reemplazado la planificación a controles anteriores que desde un punto de vista objetivo, pudiera parecer que cayesen dentro de su jurisdicción. Típicamente, la planificación ha sido añadida a medios anteriores de control, tales como la legislación sobre viviendas, el control de procesos extractivos y de producción y los controles sobre medios de transporte. Por ello se han planteado grandes dificultades. Tanto la formulación de políticas como su ejecución han sido frecuentemente confundidas porque la planificación en palabras de Dyckman, «ha surgido en parte para tapar los huecos dejados por otros tipos de toma de decisiones» (Dyckman, 1961). El problema principal, tal como lo vemos nosotros, es la necesidad de definir no sólo el sistema de planificación, sino en primer lugar identificar el sistema del «mundo real» con el cual se enfrenta nuestro tipo de planificación. En capítulos anteriores hemos avanzado sobre este tema y tendremos más que decir sobre las estructuras administrativas en el capítulo XII de este libro. Por el momento, no obstante, hacemos notar que la primera etapa en el proceso de planificación es la decisión de planificar y que ello no es un paso finito, sino un paso que necesita una atención y un esfuerzo continuo. Las sociedades no pueden descansar sobre los laureles ganados al adoptar la planificación. Quedarse quieto en una corriente que avanza es quedarse atrás; la necesidad de planificación, la definición de los roles que desempeña y sus finalidades, las relaciones entre la planificación «física» y otros tipos, los medios administrativos para realizar el trabajo; estas y muchas otras cuestiones deben estar sujetas a revisiones periódicas por todos los sectores de la comunidad.

La etapa 2, la formulación de fines, va paralela al comportamiento individual, de grupo y comunitario. A ninguno de nos-

le gusta pensar que realiza una acción sin finalidad, aunque a menudo es difícil decir con exactitud por qué hicimos una cosa concreta. Nos distinguimos de otros animales al menos por esto; que podemos, mediante el lenguaje, discutir objetivos y fines con amigos y la familia, asesores profesionales, o valiéndonos de la palabra escrita. Los gobiernos y los partidos políticos que aspiran al poder ofrecen a sus partidarios en potencia alguna idea sobre los fines por los que lucharían. Para ello deben tener modos y medios para «sondear» las necesidades y aspiraciones de aquellas personas cuyo apoyo valoran y necesitan. La planificación pública debe entonces identificar los fines que busca. Esta es una progresión lógica con respecto a la primera etapa de adopción de planificación ya que ello por sí mismo necesita una justificación mediante un conjunto de fines. Así, en cierto modo, la etapa de formulación de fines es sencillamente una extensión de la etapa 1, una agudización de la noción de finalidad. Los fines son típicamente algo vagos y generales, aunque ello no es inevitable. Normalmente la progresión hacia una meta requerirá el alcanzar ciertos objetivos que son más precisos y claros. Por ejemplo, una meta pudiera ser «el aumento de posibilidades de todo tipo de esparcimiento al aire libre dentro y alrededor de la ciudad», y algunos de los objetivos de los que depende esta meta serían «el duplicar la extensión de los parques en un radio de diez millas desde el centro de la ciudad» y «la adquisición de cinco mil acres de terreno con ríos, arroyos y lagos a una distancia de media hora en coche de la mayoría de los hogares».

La formulación de fines es de gran importancia ya que gran parte del proceso de planificación depende directamente de ellos. Una vez que se han establecido los fines y los objetivos, más de decisiones mayores y menores se derivarán de ellas hasta el momento en que se las revise y reforme. Sin una idea clara de los fines y objetivos, la elección de cursos de acción a seguir es indeterminada, puede resultar una planificación sin finalidad o la máquina de planificación puede llegar a ser una especie de veleta movida por los vientos de cambio emanantes de otras fuentes, la cabeza de turco para otros errores (públicos o privados) o una palanca controlada por los argumentos de otros organismos. Hablar de fines puede ser una actividad del momento actual no porque la planificación haya

operado siempre con ellos (aunque hay ejemplos donde esto aparecería como cierto), sino más bien porque los fines han sido muy insuficientemente definidos o inconsistentes en vez de los de sus «clientes». Desarrollaremos plenamente estos y otros temas en el capítulo VI. Es suficiente subrayar aquí que tanto para el individuo o grupo como en conjunto para la sociedad no es posible discutir rumbos de acción ni evaluarlos en relación con metas y objetivos.

La siguiente etapa, la etapa 3, en el proceso de planificación, es la deducción de cursos posibles de acción. La acción individual y de grupo normalmente aparece estrechamente limitada por dificultades financieras, requisitos legales, gustos y preferencias individuales o de grupo, etc. De hecho, suele existir una gran cantidad de posibilidades de elección. El proceso de traslado de una casa, como vimos en el capítulo I, es muy variado; puede existir una serie muy amplia de posibilidades incluso en casos que a primera vista aparecen como muy limitados. A menudo, el que toma la decisión limita arbitrariamente su propio campo de consideración para poder reducir el problema de elección a un campo manejable. También (un punto importante) es evidente que el campo de elección se encuentra limitado por el hecho de que no se toman en cuenta los posibles cursos de acción fuera de la experiencia del elector. Si no hubiera sido por el conocimiento especializado de un miembro del comité del club deportivo mencionado en el capítulo I no habría tomado en cuenta la posibilidad de modificar la organización de reservas de campos de juego.

En la planificación pública, rigen consideraciones similares para el problema de «generar» cursos posibles de acción a considerar, pero la situación es mucho más compleja. Lo que hay que admitir es que el plan a la vez incidirá y se servirá de miles o incluso quizá millones de decisiones hechas a través del tiempo por una multitud de organismos públicos y privados tanto grandes como pequeños. Estas decisiones se plantean de muchas maneras como respuestas a muchos tipos de estímulos. Las decisiones de los grandes organismos públicos reflejan en gran medida la política pública; las unidades a escala media, tales como autoridades locales y empresas, responderán a la política gubernamental, mercado económico,

tecnologías cambiantes de fabricación, distribución y comunicaciones, pero también reflejarán el azar y la impredecibilidad en alto grado, las decisiones de menor escala, el número multitudinario de actos realizados por individuos, familias, clubs, sociedades y similares responderán a distintos «climas» políticos, económicos y sociales de manera que se explican en parte por esos mismos climas, en parte por las condiciones locales de eco-sistema, y en parte por el azar.

La «generación» de posibles cursos de acción necesita un modelo del sistema que mostrará *cambios de estado a través del tiempo* bajo la influencia de una serie de «variables de política». Esto son cuestiones que se encuentran directa e indirectamente bajo el control público y que pueden influir sobre el sistema en importantes maneras. Por ejemplo, en Inglaterra la financiación del desarrollo, la política ferroviaria, la construcción de carreteras, la eliminación del chabolismo, la cesión de terrenos para viviendas, la localización de industria y oficinas y muchas otras cuestiones constituyen todos ejemplos de variables de política que podrían ser comprobados en «manojos» consistentes con un modelo del sistema. Cada «manejo» de hipótesis (por ejemplo, un «manejo» podría ser fondos de capital disponibles continuamente, un programa de carreteras y de eliminación del chabolismo a ritmo ligeramente acelerado, abandonar la idea del Cinturón Verde y sustituirla por el principio de parques extensos, implantar tarifas reducidas de ferrocarril, etc.) tendería a generar una «familia» de resultados físicos en términos de distribución y población y actividades y una red principal de comunicaciones y flujos. Naturalmente estos planes no serán expresables en términos totalmente espaciales (es decir, cartográficos o diagramáticos). Muchos de los cursos de acción generados para estudio tendrán que ser expresados numéricamente y por escrito. Deberíamos tomar nota de que algunos fines y ciertos elementos en los planes habrán sido «pasados» por otras autoridades, bien «hacia abajo» por autoridades de planificación de mayor categoría (gobierno central a regiones, autoridades de planificación regionales a locales) o «hacia arriba», para consideración y prueba, o «lateralmente» desde otros organismos públicos tales como organizacio-

nes nacionales de servicios públicos o industrias y corporaciones representativas o industria privada y comercio.

Estas y otras consideraciones detalladas del desarrollo, perfeccionamiento y experimentación preliminar de cursos de acción amplios y alternativos se tratarán a fondo en el capítulo IX.

La cuarta etapa en el proceso de planificación es *comparar y evaluar el campo de alternativas* que ha sido desarrollado. Esto puede efectuarse en etapas exploratorias sucesivamente y con mayor detalle. Un campo de planes muy amplios y generales será evaluado en términos aproximados y mientras el proceso de perfeccionamiento continúa los planes «más idóneos» «sobrevivirán» para ulteriores perfeccionamientos y comprobaciones, hasta que quede un número reducido de cursos coherentes internamente. Estos se expresarán con suficiente detalle para una evaluación total. La evaluación debe ser precedida por dos cuestiones importantes: primero, ¿qué elementos del plan van a utilizarse en la evaluación? y segundo, ¿cómo van a medirse éstos? De igual manera que los individuos y grupos intentan alcanzar el óptimo en su propio beneficio así debe el planificador actuar en beneficio de la sociedad. Esto, sin embargo, es un mandato muy exigente. El individuo conoce sus propias metas y objetivos y esto le lleva directamente a una «lista de comprobación» de puntos a evaluar. Así pues, un futuro comprador de vivienda anotará la adecuación, estructura, espacio de jardín, acceso al trabajo, paisaje, distracciones, parientes, colegios, tiendas, la calidad del medio ambiente de la vecindad inmediata, y comparará todo ello con los costes de capital y mantenimiento y con medidas no cuantificables de satisfacción. Se dará cuenta que sus recursos, necesidades y gustos cambiarán en el futuro y en cierta medida toma en cuenta estos elementos al realizar su decisión.

La labor del planificador es más difícil. Tendrá que inventar una «lista de comprobación» de elementos para evaluar y medidas de evaluación, pero a favor de una comunidad grande y heterogénea. Es más, puesto que está evaluando no una decisión sobre un punto en el presente, sino *una trayectoria de cambio a través del tiempo* (si bien expresada en pasos a intervalos de 1, 2 o 5 años), tiene que intentar referir su evaluación a las necesidades y preferencias cambiantes (por ejemplo, para métodos de transporte, normas de

espacio, tipos de esparcimiento) en varios puntos en el futuro. Esto puede parecer una perspectiva temible, pero puede considerarse como un desafío. Esto nos recuerda que estamos tratando el control de un sistema complejo y probabilístico y que este problema particular constituye una de las implicaciones. Pero una cosa es segura y es que los elementos elegidos para la evaluación derivarán directamente de los fines y objetivos identificados anteriormente; de modo que aquí de nuevo podemos hacer hincapié en la singularidad del proceso que estamos discutiendo. Aunque el estado del arte de la evaluación está en sus balbuces (reflejando el crecimiento de la planificación como una característica del mundo del siglo XX), se ha progresado lo suficiente como para garantizar un tratamiento más completo, y de ello se trata en su propia secuencia en el capítulo X.

La quinta etapa en el ciclo de planificación, como en la pauta de comportamiento individual o colectivo, es la acción. Una vez más es necesario hacer una importante distinción: mientras que el individuo realiza una acción única con la que espera mejorar su posición por un espacio considerable de tiempo (ya que utiliza recursos escasos e implica otros trastornos y problemas) el planificador intenta controlar los resultados de un gran número de acciones que dan como resultado un *flujo continuo de cambio a través del tiempo*. De ahí se desprende (del principio cibernético del homeostasis) que *el mecanismo de control debe ser continuo*. En otras palabras, la fase de «acción» del ciclo es una característica permanente de la planificación. Esto no significa que el planificador deba montar una vigilancia de veinticuatro horas diarias siete días por semana como la tripulación de un velero, sino que, al igual que su colega cultivador, el jardinero, debe prestar atención regular y periódica a sus variados cultivos, podando aquí desyerbando allí, plantando de tiempo en tiempo, y a ciertos intervalos debe mirar más a fondo y con más cuidado la situación para ver si se está desarrollando en general dentro de las líneas establecidas o no.

El corazón del mecanismo será, pues, el control de desarrollo —la toma de decisiones sobre los tipos de cambios que se clasifican en el capítulo I. Porque estas acciones modificadoras en el medio ambiente son los conformadores principales del cambio sisté-

mico— el estado cambiante del eco-sistema humano. Los juicios sobre las propuestas para tales cambios se harán con referencia a modelos del sistema, los mismos modelos (o similares) que se utilizaron para generar los cursos de acción o los propios planes. Introduciendo una simulación del cambio propuesto al modelo del sistema será posible estimar el efecto, caso que lo haya, que el cambio habría de tener sobre el sistema para desviarlo del curso trazado en el plan vigente. Las realizaciones públicas y privadas a gran escala (estaciones generadoras, altos hornos, autopistas, pantanos) que se conocían de antemano habrán ingresado en el sistema de la etapa de formulación de planes, pero se comprobarán conforme se vayan produciendo. Ello por dos razones; primero, la propuesta puede variar considerablemente con respecto a la prevista originalmente, y segundo, el medio ambiente en el cual «entra» puede muy bien ser diferente del previsto por el modelo en etapas anteriores.

Conforme pasa el tiempo, el medio ambiente cambia. Algunas pautas del cambio, quizás los esquemas amplos habrán sido previstas; otras, fundamentalmente las de detalle, con inseguridad. El telón de fondo económico, político y social de toda la operación habrá variado con ella: los gustos y preferencias, las necesidades y deseos de individuos, grupos, comunidades y de toda la sociedad.

Así, para completar el ciclo, los mecanismos de control necesitan ser revisados, el plan tiene que ser revisado y modificado para adaptarse a las circunstancias que han cambiado. Todo el proceso se repetirá de acuerdo con la secuencia que hemos escrito. Debemos de aclarar que esta fase de acción del proceso de planificación no es sencillamente un asunto a dos niveles o de dos partes, una de control continuo y otra de revisión a fondo. Como veremos con mayor detalle más adelante, se trata de jerarquía establecida de revisiones a fondo, intervalos bastante largos que se mezclan con revisiones menores más frecuentes y con ejercicios especiales de acción de muchos tipos hasta que finalmente se alcanza el proceso de control diario.

Podemos resumir el proceso de planificación como una serie de pasos o fases en un ciclo:

1. (Estrictamente fuera del ciclo principal del mecanismo de control). *La decisión de adoptar la planificación* y acerca de qué

métodos de planificación a adoptar. Esto tiene su propio ciclo con un lapso de tiempo relativamente largo en el cual los métodos y técnicas administrativas se revisan y la educación y organización profesional de los planificadores se consideran de nuevo.

2. *La formulación de fines e identificación de objetivos*, para la planificación física por organismos adecuados de todos tipos, incluyendo la clarificación de los modos en los cuales la planificación física se relacionará con otras formas de acción comunal.

3. *Los cursos posibles de acción* se estudian con la ayuda de modelos del entorno. Estos estudios muestran cómo podría comportarse el sistema conforme cambia a través del tiempo bajo la influencia de una gran variedad de influencias surgiendo de acciones particulares y de actividades e intervenciones públicas.

4. *La evaluación* de estos cursos de acción para poder elegir un curso operativo a base de hacer referencia a valores sociales presuntos y el cálculo de costes y de beneficios.

5. *La acción* para llevar a cabo el plan incluyendo tanto los trabajos directos como el control continuo de propuestas de cambio públicas y privadas. La esencia de tal control es estudiar el impacto sobre el sistema de cambios propuestos para poder ver si harían o no desviarse al sistema con respecto al curso que le trazó el plan. Una vez más, se utilizan los modelos de medio ambiente empleados en la etapa 3. Conforme sigue el proceso queda bien patente que debemos...

6. *Revisar* el plan y sus mecanismos de control de vez en cuando, ligeramente a intervalos cortos, y profundamente a intervalos largos. Esto es necesario porque estamos tratando un sistema probabilístico, en el que los cambios no pueden preverse con exactitud. Las revisiones deben tomar en cuenta ambas propuestas específicas: aquellas distintas de las esperadas, y aquellas de cambios en el medio político, social y económico en el cual opera el plan y que generen nuevas necesidades, deseos y aspiraciones de la comunidad y de sus miembros.

Así, el ciclo retorna a la etapa 2, y periódicamente a la etapa 1. A continuación se exponen las etapas con un tratamiento técnico más detallado.



## VI

### FORMULACION DE FASES: IDENTIFICACION DE OBJETIVOS

El capítulo anterior mostró la posición de la etapa de establecimiento de fines en relación con otras partes del ciclo de planificación. A pesar de que cada parte es interdependiente con todas las demás —la forma de prospección está afectada por el tipo de plan y el tipo de zona, la revisión de un plan puede acarrear la reconsideración de los fines—, puede argumentarse que la etapa de fijación de fines es de importancia capital, ya que las decisiones tomadas aquí afectan a un caudal cada vez más amplio y más profundo de decisiones a pequeña escala que resultan del acuerdo estratégico sobre fines. Stuart Chapin (1965, págs. 349 y siguientes) lo ha denominado «jerarquía de decisiones de política planificada», y ha puesto ejemplos de su funcionamiento. «Imagínese —dice— que la decisión a nivel más elevado es una elección entre un desarrollo urbano estabilizado a cierto nivel, y el desarrollo urbano procediendo sobre una base indeterminada (sic) y sin límite». Compensablemente podría haber una graduación de varias elecciones en lugar de estos dos extremos. En cualquier caso, hay una gran variedad de consideraciones sociales, económicas y de interés público implicadas en esta elección, que se relacionan con las finanzas públicas, la salud, la seguridad, la conveniencia y las amenidades generales de la vida urbana. Una decisión sobre la primera alternativa —el abarcar el desarrollo urbano a un determinado nivel— implicaría en su ejecución planificada el dar prioridad al equilibrio dentro de

los límites de un volumen conocido de crecimiento final. Una decisión sobre la alternativa sin límite implicaría un enfoque «incremental».. que acomoda las necesidades de crecimiento al modo y lugar en que se producen, pero todavía de acuerdo con un plan».

Chapin ilustra las decisiones políticas de segundo orden como ocupadas fundamentalmente de estructuras físicas amplias o alternativas de forma —concentración frente a dispersión, unos cuantos núcleos grandes o bastante más pequeños— con posibles disposiciones de usos del suelo y con sistemas de transporte relacionados. Las elecciones de tercer orden abarcan cuestiones de densidades residenciales locales, sistemas de accesos de calles, «homogeneidad contra heterogeneidad entre los tipos de uso funcional y entre varias actividades dentro de cada tipo de uso».

No se trata de sugerir que las maneras de establecer las políticas observen una secuencia tan nítida y ordenada, ni tampoco que lo deban hacer. El ejemplo se da para mostrar la estructura lógica o «el árbol de decisiones» dentro del cual se efectúan las elecciones.

La fijación de fines es importante también para suministrar sistemas de referencia en la toma de decisiones día a día. De la naturaleza jerárquica o en árbol de las elecciones y de las alternativas, se desprende que las decisiones a nivel más bajo tienden a necesitar la clarificación de las elecciones a niveles más altos (Young, 1966). Por ejemplo, a menudo resulta que una propuesta concreta tal como la reconstrucción de una fila de tiendas y casas antiguas no puede resolverse sin considerar la cuestión del ancho futuro y de la alineación de la calle, que a su vez no puede decidirse hasta que la circulación y sistema de acceso para esta parte de la ciudad (y en consecuencia quizá para toda la ciudad) se decida; esto a su vez obliga a prestar atención a los esquemas de uso del suelo para los cuales se va a proyectar un sistema de transportes que lo sirva.

Wingo y Perloff (1961) muestran cómo tales consecuencias tienden a aumentar: «La elección entre grupos de consecuencias de desarrollo a largo plazo requiere un criterio no de eficacia de transporte, sino de eficacia total socio-económica. Parece claro que una de nuestras preocupaciones debe ser la productividad de la región como productora de bienes y servicios para sí misma y para el

resto del mundo ... (y) ...la situación competitiva de las industrias locales en los mercados regionales y nacionales.

Este argumento no significa que las decisiones para todas y cada una de las pequeñas propuestas deban consecuentemente esperar un plan para la región, la nación y el continente, como sugiere ocasionalmente la actitud de algunos planificadores, simplemente porque los efectos «hacia arriba» de las decisiones a niveles más bajos o elecciones es limitada. Lo que sí sugiere, sin embargo, es que las elecciones más detalladas se ven enormemente facilitadas por la existencia de planes más amplios y más generales que hayan tomado en cuenta la ramificación detallada inherente. El estudio de los fines debe, pues, efectuarse con pleno conocimiento de las consecuencias más grandes y a plazo más largo que sigue a las alternativas más amplias.

Resulta que las metas amplias y generales deben ser suplementadas por exposiciones más completas de los objetivos que tienen que ser alcanzados para poder moverse hacia los fines (Young, 1966). Hay dos razones para ello. En primer lugar, por su propia naturaleza, la exposición de fines es algo vaga y general —los «políticos» y los electores que les apoyan, pueden encontrar muy difícil el formarse una imagen clara de lo que está involucrado en alcanzar una meta, y los planificadores pueden desilusionarse y hasta descorazonarse por la falta de respuesta (Meyerson y Banfield, 1955). No obstante, cuando una meta amplia se traduce en unos objetivos o acciones más detalladas, puede que los políticos y su público muestren mayor interés, respuesta y deseo de participar en los estudios. En segundo lugar, cuando se prepara un plan sobre la base de una meta en particular, debe existir una manera de medir el grado de progreso hacia la meta, ya que de otra forma todo el proceso de planificación se convierte en arbitrario a través de la falta de una medida del error para dirigir la ejecución y los controles, unos objetivos más detallados suministran estas medidas operativas.

Dos ejemplos sencillos podrían servir de ayuda. Consideremos la meta de «suministrar el esquema más conveniente de centros comerciales principales para los habitantes de una zona». Esta exposición no es capaz de suministrar una base clara para el diseño de un plan ni tampoco una base operativa para su ejecución. Le faltan

exposiciones más precisas de objetivos y normas que son necesarias. Estos podían asumir la forma «de reducir al mínimo la cantidad total de desplazamiento personal necesario para alcanzar los centros comerciales principales» (objetivo plan-diseño) y «siendo tal, que la distancia media desde los hogares a los centros comerciales principales no sea superior a 4,3 millas» (objetivo de control-ejecución). (Comparar con Friedman, 1965).

Consideremos también la meta de «aumentar la amplitud espacial de las condiciones de vivienda en la zona», que podría generar los objetivos de «reducir la densidad total de la zona desde la cifra de 1961 de 12,9 personas por acre hasta aproximadamente 11,0 personas por acre para 1985 y la densidad residencial neta media de 42,6 personas por acre a 28,5 dentro de una gama de 10-60 personas por acre» (10).

Es evidente que la misma meta puede dar lugar a objetivos bastante distintos, bien porque se encuentren encuadrados por distintos planificadores o pertenezcan a distintas áreas, o bien porque sean modificadas deliberadamente por el planificador profesional para poder estimular el «diálogo» entre profesionales y políticos del cual pueda surgir o subrayarse una comprensión y una clarificación mutuas (Levan, 1964). Objetivos distintos (o grupos de objetivos) pueden conducir a la misma meta, pero con costos y beneficios variables. Los objetivos comprenderán los sub-objetivos o programas específicos de acción tales como la inversión en acciones de empresas de servicios públicos, recuperación de suelo, construcción de edificios y carreteras. Cada uno tendrá no sólo unos costes distintos de capital, sino también los costes de operación. Las aproximaciones a estos costos y beneficios serán una gran ayuda para iniciar y mantener el diálogo entre planificadores políticos y el público y la clarificación de metas.

La importancia de pasar meditada y estudiadamente de las metas generales, a largo plazo, a los objetivos a plazo más corto ha sido puesta de relieve en años recientes por bastantes estudiosos. Altshuler (un científico político con un interés especial en la planificación) ha dicho «que las metas auténticamente amplias tienden a no sumi-

(10) Un acre equivale a 0,405 Ha (N. del T.).

nistrar base alguna para la evaluación concreta de alternativas. Así, pues, es difícil despertar el interés político sobre ellas e imposible planificar racionalmente en su servicio. Reconociendo esto, muchos planificadores contemporáneos pretenden practicar la planificación a plazo medio, planificando para el logro de metas que son generales pero todavía operativas» (Altshuler, 1965a).

Hay toda una serie de fines o metas en la planificación física. Algunas se remontan a sus comienzos y otras son más recientes; algunas son corrientes en países en crecimiento y desarrollo, otras en sociedades más maduras y más antiguas (Young, 1966, pag. 77).

Las *cualidades estéticas* —y especialmente las cualidades visuales— del medio ambiente urbano o regional son una de las metas más antiguas de la planificación. Podemos observar su influencia en las ciudades clásicas griegas (muy en especial en las ciudades «helenísticas» de la expansión colonial), y su perspectiva aumenta en las ciudades renacentistas de Italia, Francia, España y la Europa del Norte. Su influencia se hace más evidente en la planificación barroca, donde el dictador expresaba su poder en una puesta en escena minuciosa para su papel dramático de dirigente. El moderno movimiento de planificación de ciudades, originario de Europa y América del Norte, a principios de este siglo, se encontraba muy influenciado por las metas estéticas visuales. Hasta tal punto, que en los Estados Unidos un aspecto del nacimiento de la planificación moderna ha sido denominado el movimiento de «Ciudad Hermosa».

Otra meta que puede remontarse a los orígenes del moderno movimiento de planificación se ocupa de las condiciones de *habitabilidad sana e higiénica*, y especialmente en lo que se refiere a zonas residenciales. Ashworth (1951) ha mostrado detalladamente cómo la revolución de la clase media, hacia finales de la época Victoriana, contra las condiciones de vivienda, en las ciudades británicas de mediados del siglo XIX, constituyó una de las bases para la planificación formalizada y la práctica profesional en este país. Weber (1936b) dice que, el objetivo del Congreso de «una casa decente y un ambiente de vida adecuada para cada familia americana» constituye una meta de prioridad máxima a la cual se dedica nuestra profesión.

En tiempos más recientes la riqueza económica (de las ciudades y regiones) se ha convertido en uno de los objetivos principales de la planificación. Se mantiene a menudo que el crecimiento económico, como tal, es más bien de la competencia de otros tipos de planificadores (por ejemplo, los planificadores económicos). Algunos sostienen que la planificación económica debería desenvolverse en organismos creados especialmente para esas tareas, mientras que otros sostienen que deberían trabajar al lado de los planificadores físicos dentro del mismo organismo. Estas cuestiones se analizan más detalladamente en la última sección de este libro, pero es suficiente para la finalidad presente tomar nota de la importancia cada vez mayor del desarrollo económico, la riqueza económica y el desarrollo, comoquiera que se definan, como metas que son por lo menos parte de la incumbencia de la planificación física. Esto se debe a que las actividades económicas ocupan zonas de terreno y son sensibles a las relaciones locacionales, ambas afectando las características para un crecimiento económico y siendo susceptibles de la intervención de los planificadores físicos.

Esta cuestión de las relaciones locacionales o *accesibilidad* surgió recientemente como una de las metas principales de la planificación física —hasta tal punto que hay una preocupación en el sentido que no vaya a eclipsar otros criterios importantes de la planificación—. Pero la importancia de la accesibilidad o la posibilidad de interacción no puede negarse. «Esto es porque la distancia física sin más funciona como una barrera a la interacción humana...». Las áreas metropolitanas han florecido en esta era precisamente porque ese tipo de disposición espacial ha aumentado las oportunidades de la gente para establecer relaciones fructíferas con otras personas, intentamos, pues, desarrollar estos esquemas que aumentarían eficazmente la accesibilidad a las distintas posibilidades de intercambio social productivo que se encuentran latentes en las asociaciones avanzadas.

Estas son tan sólo algunas de las metas más importantes que los planificadores intentan alcanzar con su trabajo. Una característica tanto de la filosofía del «movimiento» de planificación como de los preceptos de los que lo practican ha sido el esforzarse en alcanzar muchas de estas metas, si es que no todas, dentro del mismo plan

En otras palabras: la generalidad es por definición una de las características de la planificación física —un esfuerzo para el bienestar total del público— en lo que se refiere a condiciones de vida afectadas por y a través del medio ambiente físico, en lugar del bienestar parcial o sectorial, relacionado tan sólo con la salud, o sólo con la economía urbana y regional, o sólo con posibilidades de interacción, o cualquier otro aspecto de la vida tomada aisladamente. Como Dyckman expuso en un notable ensayo, «las lagunas principales en la racionalidad que la planificación institucionalizada ha sido llamada a salvar, son las deficiencias presuntas de otros mecanismos de decisión, al tratar del futuro y de las repercusiones extensivas de los fines limitados. Específicamente, estas deficiencias son la alegada subvaloración del futuro por decisiones a corto plazo y la falta de atención a los "efectos de vecindad", o consecuencias que afectan a todo el sistema del comportamiento de las partes. Así, pues, la planificación institucionalizada se ve obligada a serlo, a la vez, a largo plazo y general» (Dyckman, 1961).

En un lenguaje más sencillo, el amplio ideal de planificación, y en consecuencia su deseo de líneas generales, se basa en la ciencia de que los encargados de tomar decisiones en el campo privado (hogares, empresas, etc.) y los del campo público con una misión concreta (construcción de carreteras, producción de energía, transporte público, viviendas, hospitales, etc.) se preocupan en primer lugar del bienestar de su propia familia o negocio, o parte del servicio público. El planificador busca coordinar, integrar, proyectar y decidir sobre la base del bienestar público total sobre todos (o la mayoría de) los aspectos de la vida de la ciudad o región, con un mayor período de tiempo a la vista.

Durante mucho tiempo tal base extensa para la planificación física no encontró prácticamente obstáculo, pero en años recientes la teoría de la decisión y su aplicación en política, negocios y administración pública ha planteado una o dos objeciones serias a la lógica de la generalidad, y en consecuencia a la posibilidad de perseguir fines de planificación generales. Altshuler mostró que los planificadores generales pretenden dirigir el trabajo de los especialistas, evaluar sus propuestas y coordinar el trabajo de organismos especializados en el interés público total, todo ello a través

del vehículo del «plan general». Mantenía que para poder hacerlo, los planificadores generales deben «comprender el interés público total, al menos en lo que se refiere al tema en cuestión (que puede ser parcial) de sus planes... (y)... poseer un conocimiento causal que les permita calcular el efecto neto aproximado de las acciones propuestas sobre el interés público». En un ensayo general destacando casos de estudio ilustra el dilema de una profesión sometida a una visión sinóptica: la verdadera generalidad podría dar como resultado un conocimiento superficial del trabajo de los especialistas que el planificador pretende evaluar en cuanto a sus efectos sobre el bienestar general; pero una preocupación más profunda con una meta parcial (por ejemplo, el crecimiento económico de la zona central o comercial) debe significar un abandono de la posición generalista.

Como respuesta a los argumentos de Altshuler, John Friedmann (1965) admite que una planificación general de la ciudad sobre una definición deliberadamente indeterminada y abierta puede incluir «todas las preocupaciones del tema sobre las que la ciudad pretende tener la responsabilidad» incluyendo el crecimiento económico, bienestar social, educación, vivienda y re-desarrollo, transporte público, salud pública, esparcimiento y cultura, control del uso del suelo y diseño urbano. «Los campos profesionales de competencia han crecido en torno a todos estos asuntos. Así, pues, va no es posible para una sola persona pretender una universalidad de su capacidad técnica... el experto técnico va sustituyendo al planificador general, al influir sobre las decisiones que rigen el desarrollo de una ciudad» Sin embargo, mientras admitimos que la experiencia (americana) lo corrobora, el planificador «puede estar de acuerdo con que esta fragmentación entre técnicos del poder de influenciar las decisiones sacrifica la visión de conjunto que ha sido la reivindicación tradicional de la legitimación de la planificación».

Friedmann entonces resuelve este dilema central con un brillante cambio de concepción, demostrando que surge de una visión equivocada de lo que significa «general». El dilema es real y formidable en tanto en cuanto pensemos que el planificador es la persona cuyo cometido consiste en decir a los demás «especialistas» cómo

deben realizar su trabajo, pues, sabe tanto acerca de ello y puede «ordenarlos» en un «plan general» basado en una visión superior del interés público.

Friedmann resuelve el dilema de una manera que se encuentra totalmente de acuerdo con nuestra visión sistémica de la ciudad y de la planificación «La generalidad en la planificación de la ciudad —dice— se refiere en primer lugar a estar enterado de que la ciudad es un sistema de variables sociales y económicas, en relación mutua que se extiende sobre el espacio. Para mantener el principio de la generalidad, por tanto, es suficiente decir, en primer lugar, que los programas funcionales deben estar en consonancia con el sistema de relaciones de toda la ciudad; en segundo lugar, que los costes y beneficios de estos programas deben ser calculados sobre la base más amplia posible; y en tercer lugar, que todas las variables "relevantes" deben tomarse en cuenta en el proyecto de programas individuales».

Justamente así, el establecimiento de fines en la planificación al igual que en cualquier otra operación análoga requiere el establecimiento de criterios de rendimiento para un sistema de finable. Ya hemos visto que todos los sistemas son de naturaleza jerárquica y que la ciudad no constituye ninguna excepción. Los componentes individuales del sistema del planificador (por ejemplo, un barrio de viviendas, unos trabajos de alcantarillado) serán sistemas por su propio derecho para el arquitecto de la ciudad y el ingeniero de la ciudad, respectivamente, quienes buscarán las soluciones óptimas. Pero estas soluciones óptimas pueden buscarse dentro de unos límites (por ejemplo, de 150 a 500 viviendas, de 42 a 45 millones de litros diarios). Si se adhieren al sistema del planificador es posible que no se vean afectados por cualquiera que sea la solución concreta de diseño a la que lleguen los organismos «especializados» en viviendas y depuración de aguas residuales. Entonces, siempre que el planificador defina las unidades o componentes de su sistema (la ciudad o la región en conjunto), de tal manera que aumente al máximo la libertad de los que tomen decisiones públicas y privadas para optimizar sus sistemas con sus componentes; y siempre que tanto él como los «especialistas» públicos y privados se den cuenta de la naturaleza de las relaciones. («Me importa poco cómo dise-

ñen usades en detalle el centro comercial, en tanto en cuanto tenga la extensión aproximada de 250.000 pies cuadrados y espacio para aparcar 400 coches...»), es posible considerar fines generales para una ciudad o región, es decir, requisitos de rendimiento para un sistema espacial de actividades interactuantes.

Todas estas disquisiciones se ponen de relieve cuando contemplamos el planteamiento de fines nacionales, en vez de fines urbanos metropolitanos o regionales. Dejando a un lado las cuestiones de la adecuación de los métodos de estudio, al establecer fines nacionales pongamos en los países socialistas y comunistas, o más recientemente (1964) en Gran Bretaña para el Plan Nacional, un punto está bien claro y es la facilidad relativa con la que pueden estudiarse las «necesidades de rendimiento» para la nación, como un todo mediante la cuantificación de los fines. Los planificadores nacionales tienen una gran variedad de medidas a elegir para dar las dimensiones en la exposición de los fines: población, niveles de renta, producción en varios sectores, consumo, propiedad de productos de consumo duraderos, inversión en instalaciones, ahorro, etcetera. Estas medidas pueden ser incluidas dentro o deducidas de algunos indicadores más amplios —típicamente el Producto Nacional Bruto que se usaba en el Plan Nacional Británico—. (La operación de «jerarquización de fines» está bien ilustrada en ese documento, que indicaba los índices de crecimiento necesarios por sectores para alcanzar la meta de un 4 por 100 de crecimiento anual del P N B, y los cuales requerían a su vez el logro de objetivos en los sub-sectores definidos de la economía nacional.) Como dice Altschuler (1965a), «todavía nos falta un conjunto de contabilidad social de unidades urbanas que permita a los planificadores políticos medir el estado actual de la ciudad mediante unos simples índices. Los planificadores consecuentemente no pueden decir cuándo la ciudad tiene un rendimiento óptimo y cuándo no... Este fallo en el desarrollo de un sistema ampliamente aceptado de contabilidad social urbana refleja la ausencia de una teoría de la ciudad».

«Qué se puede hacer mientras tanto para utilizar en la mejor forma los datos existentes, que tendrán que servir como sustituto de «el conjunto de contabilidad social» ideal, recordando que deben ser índices del rendimiento de todo el área considerada como

ciudad». Los capítulos anteriores sugieren que debemos buscar medidas amplias de la «eficiencia» o «utilidad» con que tienen lugar las actividades y comunicaciones, con que se están usando los espacios y canales, y de la «exactitud de adaptación» de las actividades a los espacios y de las comunicaciones a los canales. También podríamos considerar índices que cubran todo el sistema, tales como el producto urbano (o regional) bruto y la renta media neta *per capita*, valor bruto imponible o valor medio imponible por cabeza (Hirsch, 1964). Y podríamos tomar en cuenta el medir índices de concentración o de dispersión (Haggett, 1965, págs. 229-231), índices totales de accesibilidad o índices específicos de accesibilidad al trabajo, a las escuelas, a las tiendas, al esparcimiento, para el sistema como un todo (Fairbey y Murchland, 1962, pág. 33). Y debemos enfrentarnos con el problema de efectuar valoraciones de la calidad del medio ambiente tal como se experimente por los sentidos de la vista, el oído y el olfato, y considerando hasta qué punto éstos pueden ser expresados en términos cuantitativos o cualitativos. Finalmente, estamos tratando un sistema en evolución que debe ser capaz de evolucionar bajo un grupo de circunstancias distintas que surjan del «exterior»; debemos intentar especificar el grado de adaptabilidad o flexibilidad que el sistema debería alcanzar —la capacidad para funcionar bien bajo tipos e índices distintos de estímulos externos.

Pueden ser útiles algunos ejemplos que indiquen el tipo de objetivos operativos (es decir, medibles) que podrían adoptarse para alcanzar los fines en una zona imaginaria.

Los criterios sobre actividades y espacios pueden tomar gran cantidad de formas. Considerando, en primer lugar, las actividades económicas, un objetivo podría ser el mantener un índice de crecimiento del producto urbano regional, fruto de una zona a un nivel comparable con el de la nación. En la mayor parte de Inglaterra, en la actualidad, esto no podrá medirse, y en consecuencia los objetivos se podrían expresar como crecimiento del empleo total o de las rentas netas o de la producción de las industrias manufactureras. Alternativamente, el objetivo podría consistir en alcanzar un índice de crecimiento que sea un tanto por ciento superior al índice nacional (o regional), o superior a los índices experimentados

en el pasado en la zona de planificación. En muchas partes de la tierra ha sido común indicar un objetivo regional o de zona en términos de reducción del índice de desempleo. Mientras que este es sin duda un objetivo digno de encomio en general, se han planteado dudas sobre su validez para zonas pequeñas y sobre el valor de la medida operativa debido a la forma en que se recogen los datos. Un objetivo más positivo y muy común es el de aumentar al máximo el empleo —objetivo que tiene un gran atractivo para muchos políticos y funcionarios— sea a escala nacional, regional o local. Pero Leven (1964) ha arguido que este solo objetivo está cargado de problemas, alegando «que las políticas coherentes pueden y deberían construirse sobre la base de objetivos múltiples, para permitir que los planificadores progresen realmente en sus intentos de abordar una estrategia de desarrollo óptimo para las regiones». Esboza una estrategia de objetivos múltiples para el desarrollo regional, que toma en cuenta no sólo el total de empleo, sino también los costos de los servicios gubernamentales, el valor añadido (por fabricación), la producción total y la migración neta. Rechaza la contraposición del trabajo con el ocio, basándose en que el horario de trabajo se determina institucionalmente (pero esto no parece ser verdad cuando se trata del trabajo nocturno y del empleo de mujeres casadas).

Los objetivos para la actividad y espacios residenciales pueden asumir una serie de formas: aumentar al máximo los valores totales imponderables o los valores imponderables *per capita* o por cabeza de familia podría ser una medida popular en cuanto que los valores imponderables, relacionados con unos valores de renta hipotéticos puede pensarse que reflejan una multitud de otras variables —amenidad, conveniencia, calidad de los mismos edificios, etc—. Un objetivo inglés muy corriente ha sido la remoción de viviendas concretas, densidad de viviendas o zonas de vivienda «inadecuadas», dentro de determinados períodos de tiempo; otro objetivo ha sido el conseguir una vivienda separada para cada familia de la zona —es decir, la «deducción (o remoción) del hacinamiento».

La actividad recreativa u objetivos de «espacio abierto», al igual que los de actividad residencial y viviendas, son parte de la historia de la planificación. Tienen aspectos positivos y negativos

La reducción de congestión y monotonía en el medio ambiente de vida y trabajo y la provisión de espacios verdes en general, y las instalaciones de esparcimiento fuera del hogar incluyendo los deportes «organizados» y los juegos en particular. Durante mucho tiempo se han utilizado en muchos países unos niveles de espacio sencillos, tales como el familiar «siete acres por mil» de muchos planes ingleses. Tales objetivos han experimentado recientemente una crítica creciente basándose en la inflexibilidad (al no reflejar necesidades y composición social de áreas distintas e imprecisión—, es decir, aparte de la cuestión de si un simple índice es la forma más apropiada de exposición objetiva de los niveles particulares a los que se basan en la evidencia empírica de las demandas actuales? En Inglaterra y América del Norte el gran crecimiento de las actividades recreativas se ha explicado en gran parte por el desarrollo, no de juegos de equipo «organizados» tales como fútbol, hockey, cricket y pelota-base, sino de deportes individuales, tales como el montañismo, la vela, la pesca, el golf y excursiones generales de la familia en automóvil, de «picnic» y contemplación del paisaje. Para este tipo de actividades los standards o índices simples de espacios resultan totalmente inapropiados, y con la mayor movilidad personal desprovistos prácticamente de sentido, a excepción de su aplicación a zonas muy grandes.

La cantidad limitada pero creciente de investigación sobre demanda y comportamiento recreativo, sugiere un enfoque a la *provisión de posibilidades*, en lugar del logro de standards de espacios; este punto se estudia más adelante, en el contexto de la *accesibilidad o interacción* —objetivos básicos—

Los objetivos sobre standards de interacción o de comunicación —la facilidad o dificultad con que las personas pueden transmitir mensajes, moverse y enviar mercancías de muchos modos distintos y a través de una variedad de canales— han sido durante mucho tiempo una característica de los planes físicos. Frases tales como «la necesidad de reducir los viajes al trabajo», el «mejorar la circulación rodada» y «la disminución de la congestión en las carreteras radiales principales» son viejos amigos del planificador. Constituyen buenos ejemplos de fines que tienen que ser aceptables, y en ese concepto despiertan poca discusión e interés —especial-

nente si no se desarrollan más y se ponen en forma operativa, de modo que sirvan como directrices del programa y los «niveles de alerta» de la ejecución diaria.

Por ejemplo, un objetivo operativo sobre viajes al trabajo podría plantearse en forma tal como «el viaje medio al trabajo no debería rebasar considerablemente las 5,3 millas». Las mejoras en la circulación de tráfico podrían expresarse operativamente en términos de velocidad media dentro de un área determinada; los planificadores del tráfico del centro de Londres han trabajado sobre esta base durante una serie de años y han podido constatar el éxito de su trabajo mediante los aumentos en las velocidades medias. La disminución de congestión podría también expresarse en términos de la disminución del tiempo necesario para desplazarse entre puntos dados en el período de tráfico más denso; alternativamente, el objetivo podría extenderse al tráfico máximo (quizá mediante horas de trabajo «escalonadas») que podría medirse como la proporción de todos los movimientos que se produzcan en las horas punta —pongamos de 8 a 9 de la mañana y 5 a 6 de la tarde—.

Los objetivos sobre movimiento bastante complejo pueden reducirse a simples medidas, tal como ha mostrado Haggett (1965, páginas 248-249) citando los trabajos realizados en Wisconsin. El objetivo era reducir al mínimo la distancia total cubierta por los niños al colegio (sujeta a toda una serie de otros criterios prácticos). Suponiendo que  $x_{ij}$  es el número de niños que viven en la zona  $i$  que van al colegio de la zona  $j$  y que  $d_{ij}$  es la distancia pertinente, el objetivo es reducir al mínimo la función:

$$\sum_{\text{todo } i} \sum_{\text{todo } j} d_{ij} x_{ij}$$

En el caso citado el problema era el de volver a plantear los «límites de influencia» del colegio, de manera que se redujesen al mínimo los desplazamientos; no obstante el principio es más general y podría aplicarse al problema de desplazamientos al trabajo

haciendo ajustes al tamaño y localización de los centros de trabajo, en relación con las áreas residenciales y su disposición.

La comunicación es naturalmente un término general, y el transporte simplemente una parte, aunque muy importante. Cada vez se hace más uso de las comunicaciones no materiales, especialmente para la transmisión de mensajes o información. Ciertamente en el futuro podemos esperar que los objetivos sobre posibilidades de comunicación por teléfono, telex, televisión en circuito cerrado y similares alcanzarán mayor importancia. Pero en la medida en que la localización geográfica no sea ni con mucho tan importante para las actividades que hacen gran uso de tales canales de comunicación como para aquellas que utilizan los medios físicos (carreteras, puertos, aeropuertos), en la misma medida serán tales objetivos menos importantes en los trabajos de planificación física, tal como los conocemos hoy en día.

A veces puede ser que un objetivo general abarcando todo el sistema consista en disminuir la concentración (o simplemente dispersar) los puestos de trabajo o la población de una zona. No obstante, este principio complejo puede medirse una vez más con bastante facilidad. Stewart y Warntz han desarrollado una medida del grado de dispersión de una población que ellos denominan el «radio dinámico». Se mide mediante:

$$\sqrt{[\sum (pd)^2]/P}$$

siendo:

- $p$  = la población de cada una de muchas pequeñas sub-áreas,
- $d$  = la distancia de cada pequeña sub-área al centro medio (véase a continuación);
- $P$  = población total.

El centro medio referido puede ser localizado por métodos desarrollados por Warntz y Neft, que proyectan la medida estadística usual —(media aritmética, mediano y modo)— en dos dimen-



siones. El centro medio geográfico de cualquier distribución (de personas, o puestos de trabajo, por ejemplo) se da cuando:

$$\int d^2 \cdot G(gA) \text{ sea mínimo}$$

mientras el medio no está situado de modo que:

$$\int d \cdot G(gA) \text{ sea mínimo}$$

En ambos casos «G es la densidad .. sobre una parte muy pequeña de la zona  $gA$  y  $d$  es la distancia desde cada parte al punto medio o mediano en cuestión. De la misma manera puede definirse el modo en términos del punto superior de la superficie de densidad». Empleando estas medidas, puede medirse el grado actual de centralización o de dispersión, pueden establecerse los niveles para el futuro y comprobarse de vez en cuando el progreso hacia el objetivo (Haggett, 1965, págs. 230-231).

Sería difícil encontrar un plan físico que no incluyese algunas metas sobre la calidad del entorno. En muchos casos también se indican claramente los objetivos operativos. La meta de «elevar la calidad del entorno en la zona carbonífera de la región» podría expresarse operativamente incluyendo «la nivelación, relleno de tierra negra y plantación de las antiguas excavaciones A, B, C, D, en los primeros cinco años» y «el establecimiento de terraplenes artificiales y plantación de los mismos para servir de pantalla de la vista de los pozos E, F, G y H desde la carretera principal». Algunos de los planes de las zonas mineras inglesas —Durham, Lancashire y Nottinghamshire— constituyen buenos ejemplos de la traducción de una meta general a forma operativa.

Frente a ello, las metas y objetivos en zonas más afortunadas —ciudades de carácter arquitectónico excepcional, zonas rurales con paisajes muy atractivos— se ocupan más de la preservación y conservación (Smith, 1967). Los objetivos tomarán la forma de expresiones como «la preservación de la panorámica excepcional de la ciudad, desde el sur al otro lado del río, y la prevención de cualquier construcción que pueda interferir o disminuir la calidad de esa vista».

Pero los objetivos sobre la calidad del entorno no son siempre tan sencillos como éstos. Las dificultades se plantean de maneras innumerables: si aceptamos que la tecnología agrícola cambiante producirá cambios en el carácter de los paisajes rurales, ¿cómo pueden definirse los niveles de *calidad*? ¿Cuántos automóviles y remolques pueden absorber un paisaje rural antes de llegar a ser «excesivos» desde el punto de vista puramente visual? ¿Y qué es lo que puede hacerse para clarificar en términos operativos objetivos tales como «los planes de viviendas nuevos, tanto públicos como privados serían atractivos, ordenados y bien proyectados», o «manteniéndose en la escala y carácter de los alrededores inmediatos»?

Evidentemente las cuestiones de valor, de juicio subjetivo y de preferencia son básicas en estos casos. Esto no significa que tales asuntos no pueden indicarse claramente, al contrario, tanta importancia tiene el ser lo más concreto posible al expresar objetivos cualitativos, como todo lo demás. Hasta cierto punto, los asuntos de calidad del entorno pueden medirse —especialmente los no visuales, tales como nivel sonoro y polución atmosférica, donde sea posible debería hacerse esto. Disponemos de algunos trabajos experimentales interesantes sobre la medida de la calidad visual, pero es demasiado pronto para informar ahora de ello (Lynch, 1960; Appleyard, Lynch y Meyer, 1964). Aceptando entonces la primacía de los valores subjetivos en estos casos incumbe a los planificadores ser lo más concretos posibles y en particular decir a quién se deberá el criterio utilizado para determinar cuestiones concretas que pueden plantearse en la ejecución de un plan, y hasta que punto se consultará la opinión pública sobre ciertos temas.

En lo que afecta a la calidad del entorno, más que en todos los demás tipos de objetivos de planificación, los sentimientos nobles son tan sólo el comienzo; si han de ser capaces de dar lugar a un estudio fructífero y al uso operativo consiguiente deben ponerse en una forma que lo haga posible.

Finalmente, y para concluir esta lista ilustrativa, debemos tomar en cuenta una de las metas más recientes (y más de moda), de la planificación la «flexibilidad». La novedad de esta meta refleja evidentemente la creciente toma de conciencia de los planificadores

y sus clientes sobre el ritmo acelerado del cambio social, económico y tecnológico y el aumento resultante del índice de lo anticuado de gran parte del entorno físico —la «estructura» para nuestro sistema— tanto en cuanto a sus componentes elementales como en cuanto a sus disposiciones relativas. La «flexibilidad» puede definirse como aquella característica de un sistema (y de su estructura) que le permite responder a los cambios seculares con un grado mínimo de ruptura o perturbación del sistema en conjunto. Las nociones biológicas de adaptabilidad y de supervivencia son evidentemente analogías mentales útiles en este supuesto.

Buchanan (1966, volumen suplementario 2, págs. 20 y siguientes), al considerar el problema de la organización de un programa de crecimiento sustancial que podría variar considerablemente tanto en tamaño como en tiempos y disposiciones locacionales, adoptó cinco criterios para juzgar tres «estructuras» urbanas idealizadas —centrípeta, red y red direccional—. Sus criterios eran:

- I. «...máxima libertad de elección, comunicaciones y asociación para las personas por toda la zona...
- II. Según crece la estructura debería ser posible para cada fase funcionar de manera eficiente sin depender de que se produzca crecimiento ulterior.
- III. La estructura debería prestarse al cambio y la renovación de sus elementos una vez que hayan sido creados.
- IV. La versatilidad de la estructura no debería estar limitada por normas rígidas en cuestiones tales como transporte y agupación de viviendas.
- V. La estructura debería ser capaz de crecer sin el riesgo de deformación o distorsión.»

El desarrollo de la cibernética y la teoría de la información procede en su mayor parte del estudio de sistemas vivos, sistemas no vivos muy complejos y sistemas «hombre-máquina» que combinan elementos de ambos. La flexibilidad en sistemas vivos —la capacidad para adaptarse a cambios en el medio ambiente o cambios en el sistema causados por enfermedad o lesión— proporciona la *redundancia* (Ashby, 1956, pág. 181; Beer, 1959

página 47). En términos sencillos, se suministran más elementos y más conexiones que las estrictamente necesarias para el funcionamiento del sistema (suponiendo que no se produzcan fallos jamás).

La planificación física, heredando los principios y prácticas de las profesiones de construcción e ingeniería, ha tendido a asignar el suelo a las actividades y canales al movimiento, sobre una base exacta mediante standards bastante rígidos (por ejemplo, 7 acres por 800, 1.000 vehículos por hora, por carril de 12 pies). Pero mayores grados de complejidad en un sistema requieren una mayor medida de flexibilidad, y se hace necesaria una cierta cantidad de redundancia. (En la práctica, incluso la ciudad más rigidamente proyectada tiene alguna redundancia, y esto es la adaptabilidad de las personas en su utilización de espacios y canales).

¿Cómo puede introducirse deliberadamente la redundancia en un plan y cómo podemos medirla, y así comparar la flexibilidad relativa de una serie de planes distintos? Claramente podemos intentar fijar:

- (i) la flexibilidad de espacios con respecto a las actividades,
- (ii) la flexibilidad de los canales con respecto a las comunicaciones.

En el proyecto de planes es necesario salvaguardar los derechos de los propietarios del suelo y otros dando alguna clase de indicación de dónde y cuándo se producirán los cambios y qué actividades se permitirán. Pero la flexibilidad puede introducirse de varias maneras; por ejemplo, un plan reciente al estudiar la flexibilidad estableció «que el suelo necesario para uso a largo plazo debería reservarse permitiendo un uso interino apropiado». Pero es en las redes de canales donde la redundancia o flexibilidad se introduce mejor. Los sistemas vivos constituyen un ejemplo muy bueno: el sistema humano arterial y venoso presenta una cantidad moderada de redundancia, mientras que el cerebro presenta una redundancia muy elevada.

La aplicación práctica de este principio en las redes urbanas de comunicaciones puede verse en un ejemplo —el sistema de carreteras—. Es evidente que si sólo se dispone de una carretera entre los puntos A y B, cualquier fallo —un accidente, un puente hundido, el mal funcionamiento de los semáforos, etc.— originará un grave

problema. En el caso de haber redundancia en forma de rutas alternativas, el problema será mucho menos serio. Los criterios de Buchanan mencionados anteriormente muestran que se daba cuenta de este principio, y especialmente la importancia de crear posibilidades de cambios rápidos y fáciles dentro de las redes para cada modo de transporte y entre modos, por personas que se desplazan.

Haggett (1955, págs. 238-239) ha estudiado formas de medición y comparación de ciertas características de las redes. Una muy importante es la medida de la «conectividad», *Beta*, que se halla dividiendo el número de enlaces de conexión («lados») por el de nudos («vértices»). Evidentemente, cuanto mayor sea el número de conexiones entre un número dado de nudos —esto es, cuanto mayor sea el valor de *B*, el coeficiente de conectividad—, más fácil será desplazarse a través de y por la red.

Queda por hablar de las formas en que pueden formularse en la práctica los fines y objetivos de planificación. Para ello se presupondrá un contexto británico contemporáneo; es evidente que ciertos detalles serían diferentes si el contexto es una sociedad muy distinta al tipo democrático moderno del noroeste de Europa. También, para simplificar, supondremos una situación de reciente comienzo —como una revisión profunda del programa de planificación establecido o donde se esté implantando un nuevo tipo de autoridad o trabajo de planificación, y sea necesario y justificable un nuevo enfoque de programa—.

Los fines y los objetivos no pueden aclararse fácilmente. Ello llevará tiempo, paciencia y comprensión. La característica fundamental debería ser un diálogo entre los «profesionales» y los «políticos» (Boi, 1968). Estos términos se utilizan en un sentido amplio: los «profesionales» pueden incluir no solamente a los planificadores físicos como tales, sino también a muchos otros implicados en aconsejar a los «políticos», y en la administración y ejecución de políticas de día en día —médicos, ingenieros, arquitectos, abogados, profesores, especialistas de deportes, conductores de medios de transportes, asistentes sociales y muchos otros; no solamente se elige a los «políticos» como representantes, sino también muchos otros grupos, tanto formales como informales— sindicatos, asociaciones de directivos, iglesias, organizaciones sociales, intereses deportivos.

grupos de vecinos, grupos de minorías religiosas y, en ciertos casos, el público en general».

Sin embargo, el diálogo tiene un enfoque que determina una confrontación directa entre los profesionales de la planificación y los representantes elegidos por la unidad o unidades políticas para las cuales se está preparando el plan, toda la información, puntos de vista, aspiraciones, comentarios y cuestiones serán canalizadas en última instancia hacia ese punto crucial de contacto entre los planificadores y sus «clientes».

En la primera etapa el planificador arroja sus redes con la mayor amplitud posible para recoger toda la información e su alcance sobre las aspiraciones de los grupos de clientes. Un elemento lo constituye el estudio minucioso del material pertinente de prensa, radio y televisión, así como las declaraciones públicas de grupos representativos a través de informes anuales, reuniones, etc. Evidentemente los asuntos que son objeto de bastante discusión en las juntas de consejo locales revisten gran importancia. Los informes publicados suministran una información «directa» mientras que un buen periódico local, sensible a la opinión local suministrará entre sus noticias y editoriales valiosa información «indirecta» sobre los acontecimientos del día.

Puede obtenerse gran cantidad de información de toda una serie de fuentes, mediante una «recopilación» de material vigente y relacionando entre material pasado. Es entonces necesario seleccionarlo muy cuidadosamente para ver que asuntos son de interés permanente y cuáles son más bien intrascendentes, y también cuáles son los acontecimientos y los problemas que pueden abarcar e dentro de la estructura de la planificación física. Por ejemplo, durante una serie de años los periódicos locales pueden haberse saturado de cartas quejándose de las dificultades de desplazamiento entre ciertas zonas residenciales y el centro de la ciudad, e igualmente de cartas de protesta sobre los perros que ensucian las aceras. Ambos son evidentemente asuntos de interés público; uno puede solucionarse mediante la planificación física; el otro, no.

Advertimos al principio del capítulo que las aspiraciones pueden manifestarse a la vez positiva y negativamente. La gente, o bien expresa su deseo de que los males se remedien, o su deseo de

conseguir mejores condiciones y posibilidades. Pero muchas aspiraciones son latentes y no se presentan a la vista. Se sienten de manera vaga y son difíciles de expresar o, si se expresan, no se hace en voz alta, en la suposición de que hay muy pocas esperanzas que puedan lograrse.

Así, pues, es muy importante para el profesional cultivar la capacidad de «poder sentir» estas aspiraciones latentes que por una u otra razón no se expresan abiertamente, y considerar su inclusión en su lista de fines y objetivos. Es más, su actitud profesional puede consistir en esforzarse en alcanzar ciertos fines, incluso aunque no sean evidentes o ni siquiera latentes. En tales casos debería añadir éstos también a la lista.

Siguiendo estas investigaciones llegará el momento en que, a base de su estudio entre sí y con sus colegas profesionales en otros campos, los planificadores estén listos para presentar su lista de fines y objetivos a los «políticos» por primera vez. Debe prestarse gran atención a la presentación. Por razones aducidas anteriormente en este capítulo es necesario evitar a toda costa que el informe de los fines sea demasiado escueto. Cada fin amplio y general debería ejecutarse en objetivos más específicos, o más bien en una serie de alternativas cada una de las cuales podría servir para avanzar hacia aquella meta. Los presupuestos sobre los cuales descansa cada informe deberían expresarse claramente. Aquellos objetivos que son mutuamente consistentes e inconsistentes deberían identificarse y las implicaciones de la resolución de fallos deben aclararse.

El tiempo empleado en el diseño de la presentación será bien recompensado (Joint Program, 1965). Debería prestarse gran atención a la brevedad de toda una explicación completa, y a la claridad de comunicación. El empleo juicioso de gráficos sencillos, mapas, histogramas y otros recursos para «hacer llegar el mensaje» bien valdrán el esfuerzo necesario.

Para cada meta y grupo de objetivos necesarios deberían describirse los efectos esperados no simplemente sobre toda la comunidad, sino también para sectores importantes de ella, es decir, mientras que el contenido es fundamentalmente una cuestión de planificación física, la forma y el «estilo» debería ser fácilmente compien-

sible para los destinatarios que son las personas que desempeñan un rol político.

La etapa subsiguiente involucra una recopilación de las reacciones iniciales del lado «político» del diálogo. Esto puede organizarse de muy distintas maneras. Puede ser que los representantes elegidos soliciten de los planificadores que reciban y consideren sus comentarios, críticas y sugerencias sólo con vista a devolver un conjunto modificado de fines-objetivos. Alternativamente, los representantes pueden hacerse cargo por un período de tiempo y llevar ellos mismos el informe original a un auditorio más amplio que represente muchos sectores claves de la opinión pública, para luego recoger sus respuestas, o encargar a los profesionales que lo hagan en su nombre y los informen después. La manera precisa en la que se desenvuelva esta etapa dependerá de las circunstancias concretas: la naturaleza de la zona, los orígenes del programa de planificación, el «estilo» político y la historia de la zona, incluso la personalidad individual de figuras clave tanto en el lado profesional como en el político.

Eventualmente se producirá una confrontación directa ulterior en la que los planificadores y los políticos discuten una nueva formulación de los fines y objetivos basada en una ulterior clasificación, que bien podría apoyarse en trabajos técnicos posteriores (por ejemplo, implicaciones de desarrollos piloto demográficos, económicos y del suelo por los planificadores y «sondeos» de opinión más detallados por los políticos).

Todo el proceso aquí descrito puede ser apoyado considerablemente, y el diálogo y el debate aclararse y la discusión hacerse más fructífera, mediante el uso de la simulación en una forma u otra. La forma precisa dependerá de las técnicas, recursos y datos disponibles, pero si el proceso de crecimiento y de desarrollo de la zona puede simularse (y especialmente su sensibilidad para distintas políticas públicas de desarrollo del suelo, crecimiento económico, conservación, etc), se adelantará mucho (Webber, 1965). Con la ayuda de modelos adecuados o analógicos los resultados de distintas políticas y sus relaciones con varios conjuntos de fines y objetivos pueden fijarse con mayor rapidez. La simulación y construcción de modelos se estudian con detalle en los capítulos VIII, IX y X; es suficiente aquí observar que puede transcurrir algún tiempo antes de

que sea posible una simulación matemática total y basada en computadores sobre los sistemas urbano y regional, y que tales analogías pueden adaptarse mucho más al trabajo detallado de la oficina de planificación que a los diálogos que estamos exponiendo. Probablemente, la simulación por juegos adecuadamente apoyada en modelos «rápidos, baratos y poco detallados» (como, por ejemplo, sobre el crecimiento de la población, la oferta y demanda de empleo, las pautas de aprovechamiento del suelo), es más accesible y quizá objetivamente más adecuada para el diálogo de fijación de metas.

A su debido tiempo, quizá después de una serie de ciclos de presentación — estudio — reacciones — reformulación — nueva-presentación, será posible llegar a un acuerdo sobre un conjunto de metas y objetivos que constituirán la base o punto de partida para el propio programa de planificación. Estos deberían estar claramente documentados y disponer de algún reconocimiento formal como término de referencia tanto para los políticos como para sus planificadores. Preferentemente deberían hacerse públicos a través de la prensa, la radio y la televisión, indicando que las autoridades competentes los han adoptado y cursado órdenes a los profesionales de la planificación (y otros) para proceder de acuerdo con ello.

De vez en cuando, conforme los planes subsiguientes se ejecutan y conforme se dirige el progreso de los resultados junto con la opinión pública e institucional y con la reacción a aquel progreso y al cambio del entorno, se efectuarán (véase capítulo II) revisiones de importancia, y con ello se repetirán los procedimientos aquí descritos.

Como conclusión, deberíamos resistir cualquier tentación de pensar que el establecimiento de fines para la planificación física puede expresarse de forma precisa, incluso en términos generales para cualquier zona concreta. Johnson, Kast y Rosenzweig (1963), 310-II) sostienen que «bajo el concepto de sistemas la planificación se produce a tres niveles diferentes: 1. plan general para el establecimiento de fines, objetivos y programas amplios, 2. plan de fijación de recursos para los sistemas de proyectos y de apoyo, y 3. plan de operaciones para cada uno de los sistemas del proyecto. Una parte considerable de la planificación abarca el descubrimiento y la definición de zonas problemáticas... El plan general, que incluye el

establecimiento de fines amplios, de objetivos y programas, normalmente no tiene estructura. Muchas de las variables son desconocidas o inciertas. Es difícil cuantificarlas... Es necesaria la imaginación y una mente creativa. Es un proceso innovador, y requiere un marco de referencia relativamente sin estructura, lo cual es típico de los procesos humanos».

## VII

### DESCRIPCION DEL SISTEMA: NECESIDADES DE INFORMACION

#### *Consideraciones preliminares*

Toda acción con una finalidad se basa en la posesión y uso de información; la planificación no constituye una excepción. ¿Qué tipos de información necesita el planificar, cómo la obtiene y organiza, y cómo la utiliza? ¿Qué conexiones hay entre la utilización de la información y otras partes del proceso de planificación que acabamos de esbozar? Estas son algunas de las cuestiones importantes que trataremos en este capítulo.

La planificación del siglo XX ha sido consciente de la importancia de la información. Patrick Geddes (1915), uno de los principales profetas del movimiento de planificación, hizo hincapié en la necesidad de una información amplia y profunda para clarificar los problemas, comprender el contexto en el que el plan debía de operar, y suministrar un sentido de dimensión, de escala y de los límites de lo probable. Su mensaje estaba indicado muy claramente en el ahora famoso ciclo de «prospección, análisis y plan». El enfoque giraba en torno al conocimiento simultáneo, o «visión» sinéptica» de «Lugar, Trabajo y Población». Su influencia ha sido muy grande tanto para bien como para mal. El gran beneficio de la herencia de Geddes es una preocupación muy sana de su principio de diagnóstico antes de tratamiento, comprensión y la interpretación. La imaginación de su mensaje ha conducido hacia una tendencia

de recopilar información sin otra finalidad, de navegar sin selección crítica a través de hechos y cifras, impresiones y mapas, gráficas y diagramas, tendencias e influencias. Y lo que es peor, muchos planes parecen guardar escasa o ninguna relación con éstos grandes catálogos de la información; es casi como si la recopilación de prospección o información fuese una especie de comportamiento ritual, un aplacamiento de alguna divinidad de la planificación para asegurar su bendición al propio plan; pero como la palabra se convierte en carne (o la prospección de un plan), es un misterio demasiado grande para ser sondeado; frente a otros sacramentos, esta transubstanciación no tiene signos externos ni visibles del proceso interno y espiritual.

Hemos visto que la planificación puede considerarse como el control de cambio en un sistema, estando compuesto el sistema de aquellas actividades humanas y comunicaciones, que tienen un elemento locacional o espacial. Siendo así tenemos una noción más clara de la información necesaria para planificar. En general, nuestra información debe ser una *descripción del sistema que intentamos controlar*. Este requisito general puede ampliarse: puesto que nuestro sistema es dinámico, es decir, que cambia de manera irreversible a través del tiempo, necesitamos saber *cómo cambian sus partes y conexiones y, en consecuencia, cómo cambia el sistema en conjunto*, también debemos intentar *identificar lo que ha originado estos cambios*, ya que ello será vital para nuestras esperanzas acerca de un control efectivo.

Este capítulo abarca los problemas de descripción del estado cambiante del sistema. En el capítulo VIII se trata la identificación de la estructura de los cambios y especialmente sus causas (de modo que pueda calcularse el futuro comportamiento del sistema).

### Descripción de nuestro sistema

¿Cómo empezamos a describir nuestro sistema? En lenguaje vulgar cómo nos apañáramos para llevar a cabo una «prospección de planificación»? Nos ayudará el lector (especialmente si

es un planificador que ejerce) si olvida todas las ideas habituales sobre la tarea y se enfrenta con el problema partiendo de nuevo de los primeros principios.

Para muchas finalidades prácticas (y dejando a un lado ciertas dificultades filosóficas), los fenómenos que están sujetos a cambio continuo pueden describirse realizando observaciones a intervalos. Esto es exactamente lo que hacemos cuando trazamos una gráfica de temperaturas y presiones tomadas en una pequeña estación meteorológica, trazamos puntos discretos en relación con los dos ejes (temperatura o presión y tiempo). Si unimos los puntos con una curva suave, lo que hacemos es engañarnos a nosotros mismos hasta cierto punto, ya que de hecho desconocemos las temperaturas entre las observaciones. Pero la aproximación puede ser suficiente para la finalidad que buscamos, y la experiencia lo corrobora.

De manera análoga podría anotarse la altura de una planta en crecimiento:

Tiempo	0	12	24	36	48	60	72	84 (horas)
Altura	110,0	110,2	110,5	110,8	111,2	111,6	112,0	112,7 (cm.)

De esta exposición sencilla podrían derivarse muchas cosas que podrían ser valiosas. Por ejemplo, el índice medio de crecimiento del período = 0,032 mm/h., el índice medio durante las primeras 12 horas = 0,017 mm/h., y el índice medio durante las últimas primeras horas es de 0,058 mm/h.

Pero en muchos casos queremos saber más sobre varios aspectos del cambio; en otras palabras, queremos medir un número de variables con respecto al tiempo. El crecimiento de un niño puede estudiarse mediante medidas mensuales de altura, peso y perímetro torácico. Así:

Edad (años/meses)	10,0	10,1	10,2	...	...	12,0
Altura (pulgadas)	58,0	58,3	58,6	...	...	63,8
Peso (libras)	84,0	86,0	88,0	...	...	113,0
Tórax (pulgadas)	27,5	27,7	28,0	...	...	30,2

Aquí, un sistema muy complejo (un ser humano) sujeto a cambio constante, está representado por un *vector* que consiste en tres va-

riables (altura, peso y perímetro torácico), a intervalos de un mes. Nótese que podemos observar la diferencia entre el aumento de altura y el de peso (línea de vectores), los podemos comparar, o combinarlos en la forma de un «índice conjunto» tal como:

$$\frac{\text{Altura (pulgadas)}^2}{\text{Peso (libras)}} \times 100$$

o podemos observar el cambio en el sistema como un todo expresado por la columna de vectores.

Naturalmente, la utilidad de tales descripciones está limitada por el número de variables que se tomen en cuenta. No obstante, las tres que hemos mencionado podrían ser suficientes para una clínica infantil, donde se conservan y comparan los expedientes de miles de niños. Evidentemente, no podemos apreciar la capacidad intelectual del niño, el color de sus ojos, su sociabilidad, su poder creativo, sus aficiones o la ocupación de su padre. Un profesor de orientación profesional, que quisiese aconsejar a un grupo de cien alumnos de sexto grado, necesitaría una información muy distinta del profesor de deportes que intentase seleccionar un equipo del colegio para una competición.

Los sistemas complejos pueden ser adecuadamente descritos para finalidades particulares por un número relativamente pequeño de variables (Ashby, 1956, pág. 106). El conjunto de variables en cualquier momento dado lo denominamos un *vector* y este vector describe el *estado del sistema* en ese momento. Una secuencia de tales vectores para una serie de tiempos, describe la manera en que cambia el sistema o su *trayectoria* (Ashby, pág. 25). Así:

Tiempo:	$t_0$	$t_1$	$t_2$	$t_3$	$t_4$	.....	$t_n$
	$a_0$	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	.....	$a_n$
	$b_0$	$b_1$	$b_2$	$b_3$	$b_4$	.....	$b_n$
	.	.	.	.	.	.....	.
	.	.	.	.	.	.....	.
	.	.	.	.	.	.....	.
	$z_0$	$z_1$	$z_2$	$z_3$	$z_4$	.....	$z_n$

Siendo  $t_0, t_1, t_2, \text{etc.}$ , los tiempos, y  $a_0, b_0, \text{etc.}$ , representando el valor de las variables  $a, b, \text{etc.}$ , en el tiempo 0;  $a_1, b_1, \text{etc.}$ , sus valores al tiempo 1, etc. El estado del sistema en el tiempo 3, por ejemplo, lo da el vector:

$$\begin{bmatrix} a_3 \\ b_3 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ z_3 \end{bmatrix}$$

mientras que la trayectoria del sistema, la da la matriz completa (Jay, 1967).

Ahora podemos pasar de las generalidades al caso específico del sistema del planificador-actividades en espacios conectados por comunicaciones en canales. Una descripción de este sistema debe, por tanto, tener estas características:

a) Descripciones y medidas de los distintos tipos de *actividad* dentro de cada serie de sub zonas que integran la zona estudiada.

b) Descripciones y medidas de los varios tipos de *espacios adaptados* dentro de cada una de aquellas sub-zonas.

c) Descripciones y medidas de los distintos tipos de *comunicaciones* entre cada actividad localizada y todas las demás en la zona objeto del estudio y/o entre cada sub-zona y todas las demás y entre estas sub-zonas, el estudio de la zona en total y el «resto del mundo».

d) Descripciones de las disposiciones, tipos, capacidades y otras características de los *canales* de comunicación que unen las sub-zonas de la zona objeto de estudio, y esta última con el «resto del mundo».

e) La capacidad para mostrar *cómo* cambia el sistema expuesto de (a) a (d), por ejemplo, describiendo una *secuencia de estados* o *trayectoria*.

f) La capacidad para sugerir *por qué* se producen las actividades en espacios particulares y las comunicaciones en ciertos cana-



les relacionando así el sistema directamente a los valores y motivaciones humanas.

En las páginas siguientes veremos los principios por los que debería guiarse el planificador al establecer descripciones adecuadas de sus sistemas. Los distintos problemas prácticos —el establecimiento de los planes para diferentes tipos y escalas de zona— requerirán diferentes niveles de detalle para ser identificados, cada uno apropiado al trabajo. En consecuencia, es necesario estudiar varios niveles de detalle al describir nuestro sistema. Puesto que la información muy detallada es capaz de ser sumada o «agregada» para poder producir una mayor generalidad (pero, obsérvese, no a la inversa), nos moveremos desde lo detallado y particular a lo amplio y general.

### *Actividades y espacios*

Veamos, en primer lugar, las actividades. ¿Cómo podremos satisfacer el criterio para describir éstas, los elementos de nuestro sistema? Hemos visto que un sistema puede describirse en cualquier momento por un vector, es decir, una lista de variables, cada una con su valor apropiado.

Como dicen Clawson y Stewart (1965), y «puesto que cada acción del hombre se produce en algún punto en el tiempo y espacio, se podría sacar la consecuencia de que todo lo que se produce en la carrera de una persona, desde la cuna hasta la tumba, involucra actividad sobre el suelo, o una forma de uso del suelo. No obstante, algunas de las actividades del hombre —la agricultura, por ejemplo— se encuentran estrechamente vinculadas al suelo, mientras que otras lo están mucho menos. Hay un *continuum*, desde la relación más estrecha a la más remota, entre el hombre y el suelo que usa; .. consideraremos tan sólo aquellas actividades del hombre que se encuentran más o menos relacionadas directamente con el suelo, quizá con más atención hacia aquellas que se encuentran relacionadas más estrechamente, y con menos atención hacia aquellas relacionadas menos directamente»

Guttenburg (1959) nos ha advertido sobre la necesidad de clarificar nuestras nociones de «uso del suelo», las cuales crece que

se van haciendo más y más inciertas. Clawson y Stewart también hacen eco del tema concentrándose sobre los objetivos gemelos de flexibilidad y claridad. Según éstos, una buena clasificación de actividades debería satisfacer una serie de puntos.

En primer lugar, debería tratar *sólo actividades* —una clasificación de «línea pura»—. No debería mezclar la idea de actividades con el suelo sobre el que tiene lugar, los edificios donde ocurren o los motivos humanos para continuar las actividades. Esto a menudo es difícil, pero debe intentarse si la información de actividades ha de tener valor. Nos recuerdan que «los datos sobre mejoras del suelo, sobre posesión del suelo y otros conceptos relacionados con aquella pueden ser recogidos al mismo tiempo y por los mismos procedimientos» que para las propias actividades, y tratados subsecuentemente por los mismos métodos de proceso de datos.

En segundo lugar, dicen, la actividad de clasificación debería ser flexible para que pueda ser utilizada, bien con gran detalle o en forma resumida, y ser capaz de adoptar muchos tipos distintos de re-combinación sin alterar la propia clasificación.

En tercer lugar, la clasificación debería basarse en lo que el observador ve sobre el terreno, de modo que lo registre con un mínimo de intervención personal en la clasificación.

En cuarto lugar, los datos deberían referirse a «la parcela o porción o unidad de suelo más pequeña reconocible e identificable geográficamente». Por ejemplo, una granja se diferenciará en campos con diferentes cultivos, bosques, la propia casa, etc., mientras que una zona de actividad residencial uniforme se subdividirá en unidades de posesión.

En quinto lugar, el esquema de clasificación debería hacer que los datos sean adecuados para su proceso mecanizado.

En sexto lugar, debería ser posible desarrollar y modificar la clasificación sin alterar sus características básicas y sin que se inutilicen los datos ya consignados.

Tal como Clawson y Stewart concluyen, «es probable que las relaciones con estas características ideales surjan de una o de varias formas». La multitud de fuentes existentes de datos a los que el planificador tendrá que recurrir por fuerza, no se conformarán con

el ideal únicamente, y mucho menos cuando sea necesario tomar datos prestados de muchas fuentes y utilizarlos en combinación, las autoridades de planificación y otros organismos estatales y locales tienen los datos que han sido recopilados durante muchos años; y «los nuevos sistemas de datos deben considerar la compatibilidad con los sistemas antiguos de datos». Pero ante todo es necesario evitar como si fueran una plaga determinadas relaciones —la tentación de realizar prospecciones rápidas y superficiales, que no contribuyen en nada al planteamiento de un sistema en marcha—, y la igualmente fuerte tentación de utilizar agrupaciones amplias («residencial», «industrial» y «espacio abierto») que nunca pueden ser subdivididas, excepto por una nueva prospección y a un coste muy elevado.

Teniendo en cuenta los principios esbozados anteriormente, ¿qué bases existen actualmente para la elaboración de una clasificación de actividades?

Las actividades económicas se encuentran clasificadas y catalogadas por la mayoría de los gobiernos nacionales. La Clasificación Industrial Standard, de Gran Bretaña, constituye un buen ejemplo que suministra 8 «grupos» principales que a continuación se subdividen para dar 152 «Encabezamientos de Catalogación Mínima».

Las actividades domésticas se encuentran tratadas de una manera bastante diferente. Mientras que casi todos los hogares o familias tienen uno o más miembros que se desplazan diariamente al trabajo, que van a las tiendas y al colegio, y mientras que en un momento u otro la mayoría de los hogares y sus miembros realizarán viajes recreativos de muy distintos tipos, las pautas de estas actividades varían considerablemente. En otras palabras, los efectos producidos en el eco-sistema humano por diferentes familias son muy diversos. El estudio ha sugerido que sus pautas de comportamiento están estrechamente correlacionadas con la ocupación y nivel de educación del cabeza de familia, con el tamaño, composición, ingresos y grupo racial étnico de la familia. Por lo tanto, en cualquier zona particular de estudio, es posible hacer una tipología de hogares que subdivida el grupo de «actividades domésticas» en subgrupos con conjuntos particulares de actividades. Por ejemplo, podríamos encontrar que los hogares cuyos cabezas de familia tuviesen ocupaciones profesio-

nales y directivas y donde los ingresos fuesen relativamente altos, tenderían a gastar gran parte de sus ingresos en bienes duraderos y servicios, a desplazarse a mayores distancias a los lugares de trabajo y escuelas, a viajar más frecuentemente en medios de transporte privado y a efectuar más viajes recreativos a mayores distancias, mientras que en el otro extremo, las familias en las cuales el cabeza de familia desempeñase un trabajo manual no especializado tenderían a gastar una mayor proporción de sus ingresos, en bienes de consumo y muy poco en servicios, a desplazarse a distancias relativamente cortas para el trabajo y la escuela, a utilizar los transportes públicos y a realizar menos viajes recreativos a puntos de destino más restringidos.

De manera analoga, haciendo referencia a los diferentes efectos que tienen sobre nuestro sistema, podemos hacer, distinciones entre los muchos tipos de «actividades sociales y de bienestar»: de un cuartelillo de bomberos salen a intervalos infrecuentes e impredecibles un pequeño número de máquinas, grandes y potentes, que hacen mucho ruido; una clínica infantil recoge a intervalos frecuentes y predecibles una gran cantidad de seres humanos, pequeños y delicados (aunque igualmente ruidosos). Ambas actividades son para el bienestar general, ambas están «relacionadas con el espacio» y, en consecuencia, tienen importancia para el planificador, pero pueden distinguirse rápidamente por sus efectos distintos sobre el sistema (11).

(11) Acabamos de mencionar la cuestión fundamental: ¿Cómo se identifica un componente de nuestro (o de cualquier) sistema? Hemos hablado anteriormente de enteras y casas, cuartelillos de bomberos y clínicas como componentes dentro del sistema, pero ¿es seguro que sean sistemas por propio derecho y además bastante complejos? Nos enfrentamos con este problema en el capítulo IV, donde vemos que «si queremos considerar la interacción que afecta a una sola entidad, entonces tendremos que definir esa entidad como parte de un sistema» (Beer, 1959). Queremos saber cómo un sistema afecta a, y se ve afectado por, una actividad real (ej. actividades contra incendios o una actividad de bienestar infantil) entonces, estas deben ser por definición partes componentes del sistema y distinguibles en nuestra descripción.

De otro modo, esto ilustra la necesidad de la flexibilidad, porque la «actividad» que definimos como una parte componente del sistema podría ser una sola empresa manufacturera o encuadrada en una zona industrial, una familia (en su domicilio) o encuadrada en una zona residencial. Como veremos, estos diferentes niveles de agregación de actividades de segregación serán en parte cuestión de elección (al definir las partes del

Hasta la fecha no hay en Gran Bretaña trabajo alguno sobre la clasificación de actividades (y espacios) que pueda compararse con el trabajo que hemos citado de Clawson y Stewart (1965). No sería apropiado aquí intentar efectuar recomendaciones detalladas. Basta decir que los principios son de importancia fundamental, los métodos actuales que se utilizan en la mayoría de los trabajos de planificación británicos no llegan ni siquiera a un ideal factible, confundiendo como lo hacen, la actividad con las instalaciones sobre el suelo, con las estructuras y con la propiedad (por ejemplo «residencial», «bosque», «edificio de oficinas», «terreno del Ministerio de Guerra», etc.), faltando consistencia en la definición y grado de detalle, y siendo totalmente inadecuados para los métodos modernos de proceso de datos.

Es necesario realizar un esfuerzo mayor para mejorar la situación. La Clasificación Industrial Standard, las clasificaciones utilizadas por el Ministerio de Agricultura y la Comisión Forestal, los censos de Población y Distribución son bases evidentes sobre las que podría apoyarse un Sistema Nacional de Clasificación de Actividades. Hasta que ese esfuerzo se realice (y debería hacerse urgentemente), tan sólo podemos referir al lector de nuevo los trabajos que hemos citado y esperar que se reproducirán en Inglaterra.

(sistema) y en parte cuestión de necesidad, que nos son impuestas por la disponibilidad de datos y las dificultades de recopilación, almacenamiento y proceso. Una gran cantidad de información referente a las personas y familias está disponible en el Censo de la Población. Determinados órganos (entre ellos las autoridades planificadoras) pueden obtener las tabulaciones más refinadas, aquellas relacionadas con los Distritos de Enumeración —DE— zonas cubiertas por un agente de enumeración en el día del Censo y conteniendo aproximadamente 250 viviendas y 800 personas. Si es necesario un mayor "refinamiento", puede ser necesario una prospección casa por casa, lo que es muy caro. De modo que la mayor desagregación disponible rápidamente para personas, actividad doméstica, emplazamientos, etc., es el DE. Pero estos aspectos a menudo están fácilmente descritos por grupos (o "agregaciones") de los DE en los casos que dijimos describir el sistema de una manera menos refinada. Aunque es preciso tener en cuenta la afirmación hecha anteriormente podemos observar los efectos del sistema sobre lo que llamamos de ahora como componente (y viceversa) y sobre nada "más pequeño". Si hemos decidido que un grupo concreto de 3.000 personas va a ser un componente en nuestro sistema entonces podemos estudiar (y anticipar) los efectos de transformaciones en el sistema de tan sólo esas 3.000 personas como un todo y no de un pequeño sub-grupo de digamos 200 personas que vivan en una calle concreta.

La característica especial del sistema de los planificadores es su aspecto espacial o locacional. Esto es naturalmente cierto para todos los sistemas ecológicos, aquellos en los cuales las interacciones entre los componentes tienen lugar en el espacio y en los que los nuevos componentes y comunicaciones se producen en el espacio. De ello se desprende, que nuestro sistema debe ser descrito en términos espaciales o locacionales, tal como insinuamos al referirnos anteriormente a «sub-zonas» en (a), (b), (c) y (d). Esto es necesario por dos razones. En primer lugar, el sistema es transformado por las actitudes humanas hacia la disposición espacial de actividades, tal como vimos al principio, en el capítulo I. Puesto que la planificación intenta controlar este proceso, el sistema debe ser descrito por su disposición espacial. En segundo lugar, las comunicaciones se producen siempre entre «el punto A y el punto B», donde uno o (normalmente) ambos se encuentran en la zona de estudio; además, para el planificador, las comunicaciones se producen entre la actividad en el punto A (o dentro del área A) y la actividad en el punto B.

#### *Localización y extensión de las unidades zonales*

El «espacio» tal como nosotros lo utilizamos es, entonces, aquello que acomoda o puede acomodar actividades. En consecuencia, comprende la superficie de la Tierra, incluyendo superficies de agua, el espacio aéreo por encima de la tierra, y el espacio por debajo de la superficie. Nuestro interés particular, como planificadores, se centra en unidades espaciales discretas; y hay varios aspectos de información que necesitamos referente a ellas.

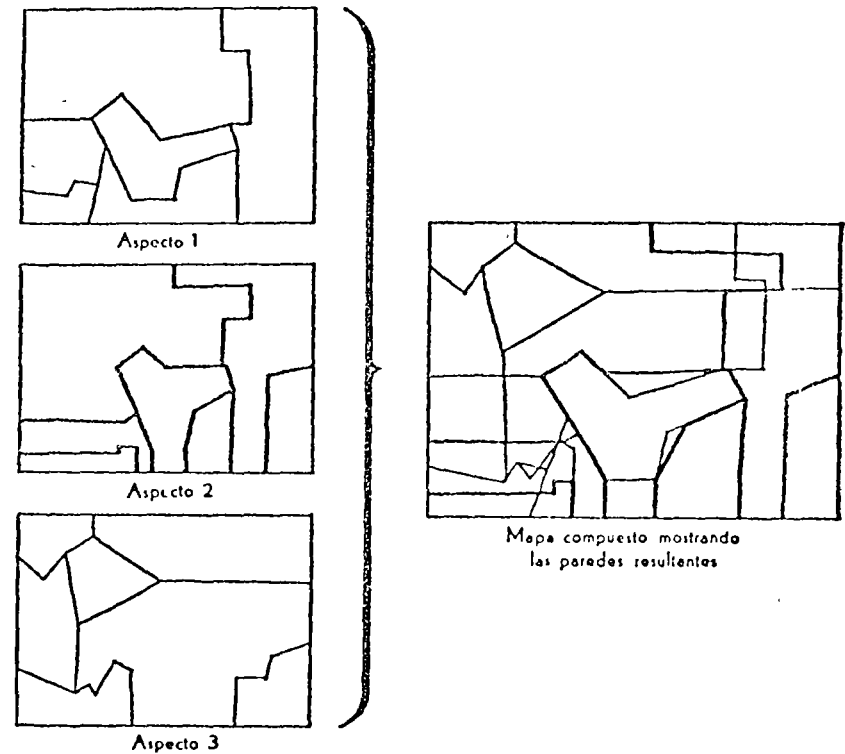
Los primeros y principales son la localización y los límites. Citando de nuevo a Clawson y Stewart, «uno debe conocer los límites o la localización geográfica de cada zona a la cual se aplican datos, ya sea una nación, un estado, un condado, una ciudad, una granja o una parcela más pequeña. Ya que estamos examinando del detalle a la generalidad, discutiremos el contenido de las prospecciones sobre «espacios» en primer lugar en relación con la parcela que se define como «la unidad o porción de suelo

más pequeño identificable con las técnicas empleadas en un estudio particular». En una zona residencial, la unidad de propiedad podría ser la parcela, pero dentro de una sola propiedad (por ejemplo, unos talleres de fabricación de acero) las zonas ocupadas por distintas actividades —aparcamiento de coches, actividad de oficinas, almacenaje, además de la fabricación de acero— definirían las parcelas. En general, un mapa en el que se dibujasen sucesivamente las subdivisiones mostrando distintas zonas de actividad, de instalaciones sobre el suelo, de propiedad y posesión del suelo, de características fisiográficas (y todos los demás aspectos que se tomen en cuenta) revelarían la intrincada celosía de las líneas de delimitación; los espacios pequeños cercados serían las parcelas para ese estudio particular (figura 7.1.).

Los mapas usados para estudios iniciales de terrenos deberían identificar las parcelas usadas mediante la expresión clara de sus límites. En Inglaterra somos afortunados por partida doble en las cuestiones de registro de los límites de las parcelas y de localización geográfica, gracias a la magnífica cartografía del Ordnance Survey (Mapa Oficial) de Gran Bretaña e Irlanda. Cualquier punto de las Islas Británicas puede localizarse con una precisión de un metro, suministrando una referencia que consiste en dos letras y diez dígitos, representando las coordenadas del punto dentro de la Cuadrícula Nacional. Sin embargo, rara vez es necesaria tal precisión. Cualquier cuadrado de 100 metros de lado puede identificarse por un par de letras (que significan un cuadrado de 100 kilómetros en la cuadrícula) y seis dígitos. Por ejemplo, los edificios principales administrativos de la Universidad de Manchester caen dentro del cuadrado de 100 metros, que se identifica únicamente por la referencia SJ 815965. En planes estatales a gran escala (1: 2500 y 1:1250) las parcelas de terreno contenidas dentro de límites físicos van numeradas, y expresando sus superficies en acres.

Pero distintos usuarios o recopiladores de datos encontrarán diferentes tipos de identificación de parcelas adecuadas a sus necesidades. Los planificadores, los ingenieros y los geógrafos encontrarán útiles las coordenadas cartesianas y las células de la cuadrícula, pero los demógrafos, sociólogos y economistas necesitarán tabulaciones para la administración local y otras unidades políticas

de zonas de comercio y regiones económicas. «Así, pues, a menudo puede ser no ya sólo muy deseable, sino esencial, describir la misma porción de terreno de más de una manera..., los datos obtenidos o registrados por un sistema pueden traducirse con bastante rapidez



7.1 Parcelas de suelo

a otro, en la mayoría de los casos ..., cuanto más pequeñas sean las unidades con que se registran los datos, o las manzanas de casas en un programa de datos, con más precisión podrán adaptarse a cualquier sistema geográfico de identificación» (Clawson y Stewart, 1955).

La parcela más pequeña que los planificadores necesitan reutilizar, probablemente, es la vivienda unifamiliar o tienda pequeña. Esto puede localizarse con precisión en el plano del Ordnance Survey de Gran Bretaña e Irlanda, a escala 1:1250, y por cuadrícula de referencia con una precisión de 10 metros. Para una zona restringida, las letras de la cuadrícula (por ejemplo, SD) pueden omitirse (ya que no es probable que surja confusión alguna), y darse la referencia de los 10 metros, por ejemplo, 7316/8548. Esta referencia se relaciona con el *centroide de la parcela* (Veremos más tarde que esto facilita el análisis subsecuente mediante unidades mayores. Por ejemplo, una parcela cuya referencia central fuese 7398/8562 podría encontrarse, en parte en el kilómetro cuadrado 73/75 y en parte en el 74/85, situada inmediatamente al Este. Para las finalidades de análisis no plantea ambigüedad alguna; el *centroide* de la parcela se encuentra dentro del kilómetro cuadrado 73/85, y todas las tabulaciones del contenido (por ejemplo, población, superficie cubierta, orígenes de viajes, tiendas de ultramarinos, etc.) de ese kilómetro cuadrado se referirían a la parcela en cuestión).

### *Espacios adaptados y mejoras del terreno*

La siguiente característica del espacio que necesitamos conocer es el tipo y calidad de *adaptación o mejora*. El espacio se adapta para poder acomodar y facilitar actividades, de modo que a menudo hay una correspondencia muy cercana entre las actividades y las adaptaciones (Lynch y Rodwin, 1957). Cuanto más especializada es la adaptación de espacio, más próxima es esta asociación. Uno o dos ejemplos nos ayudarían a comprenderlo.

Es muy difícil concebir que una refinería de petróleo o unos altos hornos se usen para cualesquiera otras actividades que aquellas para las cuales fueron proyectadas. Una estación principal de ferrocarril es un complejo de vías, señales, cables, plataformas, restaurantes, oficinas y tiendas contenidos dentro de una gran estructura, sería necesaria una alteración considerable a un coste elevado para acomodar cualesquiera otras actividades que aquellas centradas en «termino o transbordo de viajes por ferrocarril». Por muchas razones

distintas, los cementerios, los estadios deportivos, retretes públicos y centrales de energía nuclear son espacios que no pueden ser usados rápidamente para actividades distintas de las propuestas originalmente.

Estos casos son una minoría, la mayoría de los espacios sobre los que podemos pensar pueden ser utilizados para una amplia variedad de actividades. Las iglesias se convierten en museos de cuadros, y los almacenes en estudios de televisión; los colegios antiguos se convierten en talleres, mientras que las casas abandonan sus actividades domésticas al comercio, a la venta al por menor, las profesiones, los espectáculos y la educación. Los eriales «desperdiciados» pueden convertirse en pastos o en terreno de prueba de tanques; un lago puede utilizarse para suministro de agua, navegación, natación y pesca; una dehesa puede convertirse en bosque o en tierra de cultivo, y a su vez la tierra de cultivo en residencia (12).

Una cantidad muy considerable de relocalización de actividades se produce de manera constante, haciendo uso de espacios que en un principio se adaptaron para otras finalidades. Parece claro que las decisiones que los usuarios toman sobre la relocalización están en gran parte condicionadas por la disponibilidad de tales espacios adaptados existentes (como siempre, incluimos las edificaciones en el concepto) ¿Dónde hay espacio disponible? ¿Qué tipos de solar o de construcciones hay? ¿Qué instalaciones podrían utilizarse sin más, y qué alteración sería necesaria y a qué coste? Estas son algunas de las cuestiones básicas que se plantean los futuros relocalizadores antes de comprometerse a una decisión de trasladarlas.

(12) Pueden hacerse observaciones similares sobre las comunicaciones y canales. Los canales incluyen el "cable" (como se le solía llamar) que lleva las señales de radio y televisión, los "pasillos" aéreos para los aviones, los senderos de montaña para los caminantes, el mar, los ríos y los canales para el transporte fluvial y marítimo, las tuberías para el combustible, el agua y los productos residuales, los cables para la energía eléctrica, además de las familiares carreteras y ferrocarriles. Un canal es aquello que *acomoda o puede acomodar una comunicación o una serie de comunicaciones*.

Las comunicaciones pueden utilizar canales que se proyectaron para otras finalidades. Los barcos de recreo usan los canales proyectados para un uso industrial. Una autopista sigue el trayecto de unas vías de ferrocarril que ya no se utilizan.

Puesto que la relocalización de actividades tiene unos efectos profundos sobre el curso del cambio en nuestro sistema, nos es completamente necesario consignar información sobre adaptaciones y mejoras del terreno.

Guttenbug (1959) sugiere un enfoque de dos aspectos. En primer lugar consignaría «las características generales del acondicionamiento y desarrollo del suelo» bajo cinco epígrafes: suelo sin «desarrollar», suelo sin «desarrollar» usado de otra manera; suelo «desarrollado» sin estructura; suelo «desarrollado» con una estructura permanente y sin edificar; suelo «desarrollado» con una edificación permanente. Sigue diciendo que «el tipo de edificación, en el caso que haya alguna, es también un asunto de interés, porque indica la forma y calidad del espacio interno disponible para un usuario o un posible usuario de la parcela» —justificando así el segundo aspecto de su clasificación en el cual distingue más de 80 tipos de construcciones.

Aunque útil, el esquema de Guttenbug, parece prestar demasiada atención al elemento «construcción» en la adaptación, y al mismo tiempo se preocupa poco de la multitud de otras adaptaciones del espacio. Nosotros preferimos el enfoque más reciente de Clawson y Stewart (al que contribuyó Guttenbug). Tienen una visión más amplia y distinguen tanto las mejoras incorporadas al suelo como aquellas que se encuentran sobre el suelo. Las mejoras del suelo «incluyen la nivelación o allanamiento... drenaje... cimentaciones de carreteras y presas... incluso algunos tipos de prácticas agrícolas, tales como regadíos, desalminización y el abono...».

Los primeros ejemplos de mejoras sobre el suelo son naturalmente las construcciones que van «desde el cobertizo más sencillo y elemental hasta los más altos y complejos rascacielos de la ciudad, con numerosos tipos intermedios especializados. Pero hay muchos otros tipos de mejoras esencialmente sobre la tierra —servicios de agua y de alcantarillado, tendido eléctrico, incluso líneas de límites catastrales que se reflejan en las líneas de vallas rurales, y otras estructuras—. Algunas mejoras pueden ser por debajo de la superficie normal del suelo, tal como ocurre en el caso del almacenamiento subterráneo de gas natural».

La información sobre mejoras debería consignarse para cada parcela. Por ejemplo, las mejoras de o en el terreno podrían consignarse como «cubre el solar una capa de mantillo traído de fuera, con una profundidad aproximada de dos pies y de gran calidad», o «zona plantada en 1961-1962, con una mezcla de abedul plantado, roble sesil y fresno». Más corrientemente, el informe versará sobre mejoras estructurales o de construcción: «edificio de estructura metálica de varios pisos: subsótano de 1.000 pies cuadrados; los pisos, 15, 16 y 17 están vacíos: superficie total, 17.270 pies cuadrados». Y otro ejemplo: «estructura de fábrica de ladrillo, con soportes ocultos de acero; consta de 20 naves y un solo piso, cada nave de 250 por 50 pies: superficie total edificada es de 250.000 pies cuadrados; la zona norte, con riego asfáltico, 1.000 por 220 pies, con una equivalencia de 220.000 pies cuadrados». Obsérvese que en estos ejemplos no nos hemos referido a la actividad. En el primer caso, simplemente describimos un edificio de muchas plantas, no que se utilizase «el sótano como aparcamiento de coches, almacenes, pequeñas tiendas y oficinas»; en el segundo ejemplo, consignamos los detalles del edificio de una sola planta, y no que se utilice como un depósito de almacenaje y distribución de una empresa de comestibles al por mayor con espacio contiguo para aparcar coches y camiones. Naturalmente, estos detalles habrían sido consignados ya bajo el epígrafe de «actividades».

Las mejoras que se asocian a los servicios públicos —conducciones de gas, líneas y tendidos eléctricos, tuberías de agua y de alcantarillado, etc — presentan un problema especial debido a su forma lineal. ¿Cómo vamos a definir la «parcela» para una alcantarilla principal? ¿O para una línea aérea de alta tensión? El método que sugerimos es el siguiente. Todas las actividades que son fundamentalmente transmisiones deberían contemplarse como comunicaciones mientras que los intercambios y terminales deberían contemplarse como actividades, esto ateniéndonos enteramente a todo nuestro enfoque, en el cual vemos que el medio ambiente consiste en actividades localizadas (los elementos de nuestro sistema) y flujos de comunicación entre ellas (las conexiones o eslabones).

Así, pues, lo que ocurre dentro de las estaciones de ferrocarril, estaciones de autobuses, plantas para el tratamiento de aguas resi-

Altales, aparcamientos de coches, estaciones generadoras, plantas de gas, etc., son actividades, los trenes que circulan sobre las vías, los autobuses sobre las carreteras, las aguas residuales en tuberías, los coches por las calles, la electricidad por cables e hilos conductores y el gas por las conducciones, son comunicaciones de un tipo u otro —la transmisión de materiales, personas, información y energía.

De ahí que al considerar tales asuntos, señalemos los intercambios fijos o terminales en tales sistemas, consignando la naturaleza de la actividad (por ejemplo, «purificación de aguas residuales», «estación transformadora eléctrica», «estación reguladora para disminución de la presión del agua») y la naturaleza de las mejoras (por ejemplo, «filtros impregnantes de un diámetro de 2 por 36 pies, tanque de sedimentación de 20 por 20, lechos para desecación de cieno de 10 por 100 por 25 pies, el resto de hierbas y matorrales; área total 13,25 acres» «estructura de ladrillo de 50 por 13 con grandes puertas de acceso rodeada por una valla metálica de seguridad de una altura de 8 pies con alambre de espino en la parte superior y conteniendo un transformador de 6,6 kv/1, kv»).

Una última palabra sobre la observación de mejoras. Hemos hecho hincapié en la dificultad de separar éstas de las actividades —la actividad del propio refinado del petróleo, de la compleja estructura de la refinería; las actividades de la extracción de carbón, de los pozos, galerías y todas las instalaciones auxiliares—. Como siempre, el mejor consejo es el de recordar los usos a los que se destinará la información. En el caso del planificador éstos son el describir su sistema en términos presentes y pasados viendo las relaciones que existen entre las actividades y las mejoras que se han constituido y desarrollado para «alojarlos» y también para poder calcular qué cambios son probables o deseables a través de la relocalización de actividades. ¿Podrían usarse esas algodónerías para otras formas de fabricación o para almacenamiento y distribución? ¿Es probable que aquellos cines vacíos pueden utilizarse de otra manera? ¿Dónde hay terreno que pudiera utilizarse más fácilmente para aparcamiento de coches, o para campos de tenis, o para parques públicos? ¿Qué zonas edificables podrían remodelarse con mayor

... (Tomando en cuenta tan sólo los problemas estructurales de la demolición).

Cuando el problema se enfoca de esta manera vemos que cuanto más cerca e íntimamente están relacionadas las mejoras con una actividad específica, tanto menos necesario es dar una descripción minuciosa, ya que las probabilidades de que tal edificio o espacio se utilicen de otra manera es remota (por ejemplo, altos hornos, plantas petroquímicas, estadios deportivos, oficinas de teléfono); a la inversa, cuanto menos íntima es la relación entre la actividad y la mejora, tanto más útil es una descripción total, ya que es más probable la sucesión de otra actividad bastante diferente (con o sin alteraciones de la estructura actual).

### *Intensidad de las actividades*

También necesitamos observar la *intensidad* con que se producen las actividades. Esta puede ser medida relacionando anualmente las entradas de mano de obra o capital, de los desembolsos sobre mercancías, etc., bien con las producciones anuales de cosechas, bienes manufacturados, ventas al por menor, o bien con el stock de personas o estructuras por unidad de área. El problema principal aquí, como subrayan Clawson y Stewart, es que la manera en que calculamos la intensidad («dependiera en gran medida del tipo de actividad») —empleados por pie cuadrado en edificios de oficinas, personas por acre neto en viviendas, ventas por pie cuadrado en ventas al por menor, etc.— Pasan entonces a demostrar cómo la intensidad se encuentra a menudo relacionada con las mejoras (tal como vimos anteriormente). Además, el «desdoblamiento» de zonas residenciales de densidad baja con bloques de pisos y casitas permitirá una mayor intensidad de actividad; el cambio de sistema a métodos de supermercado ha tenido este efecto sobre la intensidad de ventas al por menor, aunque esto es más una cuestión de cambio de prácticas de administración.

Más importante es el hecho de que la elección de una unidad de área afectará al nivel de intensidad consignado. Haggitt (1965, páginas 200-210) ha mostrado en términos generales cómo los

datos son desiguales por la elección de tamaño y forma de la zona. Un ejemplo muy conocido es el del mapa de densidad de población donde una zona de gobierno local estará sombreada para representar una densidad total moderada de población, aunque ocultará las densidades muy elevadas en algunas partes y las muy bajas de otros sectores, que serían expuestas en el caso de trazar mapas de los distritos individuales, sectores del censo o parroquias.

De nuevo podemos ver el valor de consignar nuestros datos lo más minuciosamente posible. Una información muy detallada puede siempre sumarse para obtener resultados más generales, siendo raramente cierto a la inversa, y desde luego, siempre difícil y caro. Mientras que en la actualidad no parece ser posible tener una sola medida de densidad para todos los tipos de actividad, podemos, sin embargo, insistir en que se haga un esfuerzo para que el número de medidas sea lo más pequeño posible. Es posible que se encuentre que la intensidad de la mayoría de actividades pueda medirse (o convertirse) en unidades de personas o de flujos anuales de dinero en relación con la zona.

La intensidad de las actividades extractivas, agrícolas, actividades de elaboración y de distribución puede medirse en términos reducibles a inversión y beneficios anuales de dinero; las actividades recreativas, culturales y educativas pueden medirse en términos de visitas anuales por personas o gasto por visitante. En el importante caso de las actividades residenciales o domésticas estamos acostumbrados a medidas de personas por habitación, por vivienda, por hectárea o familias por hectárea o viviendas por hectárea, pero se está poniendo de manifiesto que las medidas de ingresos familiares o *per cápita* y los gastos tienen un gran valor para muchas finalidades de planificación. Por ejemplo, los estudios de transporte calculan los esquemas presentes y futuros de viajes, y los índices de propiedad de vehículos haciendo referencia a los ingresos familiares o *per cápita*, mientras que la información sobre gastos domésticos en productos al por menor y servicios suministra un punto de partida para los estudios de ventas en centros comerciales (Universidad de Manchester, 1964 y 1967). La utilidad de tales medidas se deduce de ciertas observaciones que demuestran que si se conocen los ingresos, la ocupación y el nivel de educación

del cabeza de familia, puede calcularse gran parte del comportamiento de aquella familia, dentro de ciertos límites de probabilidad (desplazamiento al trabajo, ocupaciones recreativas, forma de compras, etc.).

### *Tiempo desocupado o no utilizado*

Uno de los tipos más importantes de información que necesita el planificador trata de los terrenos, que se describen de varias maneras, como «desocupados», «baldíos» o «sin uso». A primera vista este es un concepto sencillo, pero un examen más minucioso presenta los problemas más espinosos. ¿Significa «desocupado» la ausencia total de cualquier tipo de actividad? ¿Permanente o temporalmente? En el caso de la última ¿qué duración tiene lo temporal? ¿y qué deca de las desocupaciones temporales originadas por el movimiento de los ocupantes —lo que la agencia inmobiliaria denomina «vacíos»—?, ¿y los terrenos agrícolas que en un año «no se utilizan», pero que en realidad están en barbecho, dentro de un programa de rotación?

Tal como señalan Clawson y Stewart está también involucrada la idea de intensidad en vista de que «algunos terrenos se utilizan en un grado tan bajo de intensidad, que uno no puede afirmar con seguridad que se utilice en absoluto, o no puede saberse con qué finalidad se utiliza». Pero por razones evidentes esta categoría de terreno (y edificios) «sin uso» o «desocupado» es de importancia primordial, tanto para el cálculo de la eficacia con que se utilizan corrientemente los terrenos como en la asignación de terrenos para nuevos usos en un plan.

Anderson (1962) cree que «la mejor forma de expresar la condición de baldío es, en términos del último uso productivo o el más evidente de una zona. Es posible que una vuelta posterior a la productividad económica se encuentre dentro de la actual categoría de uso, a pesar de que frecuentemente un estado de baldío pueda simplemente representar un período de transición, durante el cual se produce un cambio de un uso principal a otros». Así podemos distinguir entre terrenos para edificios residenciales desocu-



pidos, terrenos para edificios de almacenaje desocupados, terrenos para cereales en barbecho, terrenos de bosques en barbecho esperando la replantación, etc. Pero Clawson y Stewart admiten que «el futuro uso probable de un terreno baldío está tan poco claro que es posible que sea necesaria una categoría general o mixta de "baldío"»

El enfoque de Chapin se dirige hacia el encuadramiento de planes urbanos generales. «Debemos contemplar los terrenos vacíos y abiertos como algo más que una categoría residual en la prospección del uso del suelo, algo que es posible clasificar con algún detalle, y objeto de una atención especial en la planificación del uso del suelo... La razón de la clasificación de terrenos desocupados es la determinación de aptitudes para varias formas de desarrollo urbano» (Chapin, 1965, pág. 300). En primer lugar, identifica las características topográficas, la presencia de terreno pantanoso, desniveles pronunciados, terrenos propensos a inundaciones o corrimientos —y así clasifica los terrenos desocupados en terrenos primarios— para el desarrollo (en la ausencia de las desventajas anteriormente mencionadas) y el resto en terreno *marginal*. La aplicación de diferentes normas (por ejemplo, de desnivel) permitiría distinguir las clases de terrenos primarios.

A continuación Chapin pasa a la clasificación de terrenos desocupados de acuerdo con las mejoras presentes —agua, alcantarillado, energía, accesos por ferrocarril y carretera— y la utiliza en varias combinaciones para subdividir los terrenos primarios, «evidentemente, un sistema de clasificación que acomoda todas las posibles combinaciones puede llegar a ser difícil de manejar».

Desarrolla su clasificación combinando factores de actividad (es decir, su ausencia), características naturales, mejoras y comunicaciones. Esto da como resultado un esquema de clasificación de terrenos desocupados que a pesar de ser útil para el ejercicio de planificación de «fase única» sería demasiado rígido y complicado para un sistema de datos sucesivos en un organismo de planificación.

En nuestra opinión, sería deseable mantener estas características separadas lo más posible: las características físicas distinguidas como tales, las mejoras como tales, etc., para todas las otras actividades y conjuntos. El aspecto clave es la propia actividad o más bien su

ausencia. Se sugiere seguir el consejo de Anderson —subdistinguir la ausencia de actividad haciendo referencia a la última actividad conocida o a la actividad futura más probable. Si se consignasen todos estos aspectos, los requisitos prácticos de Chapin estarían también cumplidos, y de modo mucho más flexible.

### *Poseción y propiedad*

Debemos tener también información sobre la posesión del suelo, e igual que antes esto se relacionará con las parcelas. Puesto que la posesión no es observable, se recopilarán los detalles mediante un cuestionario o entrevista. Idealmente, se deberían distinguir los siguientes: dominio absoluto de una finca, arrendamiento y subarrendamiento de la posesión, nombres de (el) los que tienen un dominio absoluto de unas fincas, arrendatario(s) y subarrendatario(s), la fecha de expiración (mes y año) de los arrendamientos y subarrendamientos vigentes. En Gran Bretaña, en la actualidad, resulta muy difícil descubrir esta información. Esto no sólo dificulta ciertas operaciones de planificación (especialmente el desarrollo y el «re-desarrollo»), sino que también es causa de la falta de fluidez en el mercado de terrenos y de la propiedad. Ya lleva algún tiempo vigente un esquema para el registro de todos los títulos de los terrenos, pero en el momento actual tan sólo se encuentran registrados una pequeña proporción de todos los dominios absolutos de fincas. Hay otras fuentes de información que veremos más adelante.

### *Valores del suelo y precios*

La disposición y la intensidad de las actividades y las mejoras hechas en y para el terreno no pueden separarse de las cuestiones de valor y de precio. El desarrollo histórico de la teoría de la planificación y el desarrollo de la práctica de la planificación está plagado de cuestiones espinosas sobre el valor de la tierra, la tributación, el pago de compensación, las indemnizaciones por mejoras y el pago de impuestos sobre ganancias de capital. Las decisiones

de desarrollo y relocalización, tal como señalan muchos autores, puede depender en gran parte de las cuestiones de precio de los terrenos y créditos basados sobre el valor esperado o existente de terrenos y edificios. La existencia de planes y controles de planificación puede afectar muy considerablemente a los valores de los terrenos.

De ahí se desprende que los planificadores deben disponer de un acceso fácil a la información sobre estos principios. La valoración es un asunto complejo y cae fuera de nuestro propósito aquí el estudiar qué bases se utilizarán para esta información principal. De nuevo, un sistema ideal de datos tendría datos sobre valores a nivel de parcela, aunque por razones que daremos más adelante puede que no sea posible ni necesario tener una información tan detallada.

### Comunicaciones y canales

La contrapartida de las actividades y los espacios son las comunicaciones y los canales que unen los elementos del sistema. Trataremos estos tópicos de manera similar, destacando los principios que deberían guiar al planificador en la búsqueda, clasificación y archivo de la información necesaria. También seguiremos refiriéndonos a niveles de detalles más precisos, de modo que más tarde podamos referirnos a las agregaciones a formatos más amplios.

### Comunicaciones

Con «dos usos del suelo» se demostró la importancia de distinguir muy claramente entre actividades como tales y otras facetas como intensidad, localización, posesión, valor, etc. De manera análoga, en las comunicaciones debemos identificar los diversos elementos del concepto y consignarlos claramente. El principio rector es de nuevo que el detalle puede siempre generalizarse y los factores combinarse aunque a la inversa es difícil, inútil y costoso.

Hemos visto en capítulos anteriores que la comunicación se produce para transmitir «información» desde la locación de una actividad a otra. En otras palabras, para el planificador las actividades de actividad y comunicaciones van muy estrechamente unidas. Las

actividades pueden llegar a ser separadas espacialmente por la existencia de las comunicaciones y la mayoría de las teorías del crecimiento urbano aceptan esto, bien explícita o bien implícitamente (Maier, 1961). Anteriormente mostramos la necesidad de consignar las actividades por *parcelas*, es decir, mediante zonas identificables por una sola actividad, intensidad, unidad de posesión, etc. De ahí se desprende que la descripción de comunicaciones debe relacionarse directamente.

### Localización de orígenes y destinos

Puesto que la comunicación es fundamentalmente la *transmisión entre actividades localizadas*, podemos describirlas en parte por la localización de sus orígenes y destinos. Pero será conveniente comenzar con una parcela dada (anteriormente identificada en la prospección de actividades y espacios) y considerarla como el origen de las comunicaciones. Por ejemplo, una parroquia que contenga, pongamos, actividad residencial, está localizada en el punto de referencia 889843 y tiene una comunicación regular con actividades relacionadas (de trabajo, sociales, recreativas, educativas, de servicio, etc.), en los

puntos	845965	—	lugar de trabajo principal del trabajador
	891845	—	tiendas locales de mercancías «convenientemente situadas»
	893904	—	el centro comercial de tamaño medio de bienes duraderos
cuadrícula	83 98	—	centro de ciudad regional más cercano
	892863	—	un gran parque suburbano
cuadrícula	81 84	—	el aeropuerto (como espectadores)
	757858	—	un pequeño conjunto musical
	—	—	} hogares de parientes y amigos
	—	—	
	—	—	
	—	—	

## Contenido transmitido

La comunicación se produce fundamentalmente debido a la separación espacial de actividades. Las transmisiones pueden adoptar muchas formas —las materias primas llevadas a la fábrica, los componentes a la planta de montaje, los productos terminados de la fábrica al vendedor al por mayor, y del mayorista al minorista, los mensajes telefónicos, cartas, señales de radio y de televisión, los viajes personales, etc.—. También incluimos *datos sensoriales*, es decir, impresiones sobre los sentidos humanos que surgen del entorno en conjunto y de sus partes constitutivas, ya que, como hemos visto en capítulos anteriores, estos flujos de información son muy importantes en la producción de impresiones de discapacidad o de falta de discapacidad, por lo que influyen sobre las decisiones de locación. Esto es particularmente evidente en ciertos tipos de decisiones —por ejemplo, está claro que un paisaje agradable y la probabilidad de encontrar el calor y la luz del sol influyen sobre la elección de zonas de vacaciones y de recreo, y en menor grado las cuestiones de la calidad del entorno influyen sobre la elección de la localización de la vivienda, fábrica u oficina—. Normalmente, las consultas sobre «estudios» de planificación han tratado tales cuestiones separadamente; creemos que es importante considerar las impresiones sensoriales como comunicaciones y tratarlas como tales.

En sentido amplio hay cuatro categorías de transmisión:

1. Personas — por ejemplo: andando, montando a caballo, conduciendo un coche, etc.
2. Bienes materiales — por ejemplo: carbón, mineral de hierro, maderamen, bienes manufacturados componentes, paquetes postales, agua, aceite, etc.
3. Información — por ejemplo: mensajes telefónicos, radio, telecomunicación, etc., e impresiones sensoriales incluyendo vistas, sonidos, olores, etc.
4. Energía — por ejemplo: la transmisión de energía eléctrica mediante conductores aéreos o subterráneos.

## Módos de transmisión

Estos incluyen vehículos de carretera, ferrocarriles, aviones, barcos, oleoductos, cables, radiación electromagnética, los sentidos humanos, etc.

## Volumen, frecuencia e intensidad

Finalmente, debemos saber cuántas veces o con qué regularidad se efectúan transmisiones. Chapin ha dicho que nos interesan particularmente aquellas actividades y comunicaciones que tienen tendencia hacia una forma regular y persistente. Tiene escaso interés consignar una visita que efectúa un joven dos veces al año para ver a sus tíos ancianos en Bournemouth; es muy importante tomar nota del volumen del peregrinaje efectuado de manera regular por los fieles seguidores de un equipo popular de fútbol. El volumen, la frecuencia y la intensidad están interrelacionadas. Por ejemplo, la mayoría de las carreteras urbanas son perfectamente capaces de soportar el volumen de viajes *diarios* con que se las carga, pero incapaces de abarcar la *intensidad* que resulta del deseo de la mayoría de nosotros de comenzar y terminar el trabajo a la misma hora. La *frecuencia* de este comportamiento es de cinco y seis días de cada siete —de aquí la ausencia de «horas punta» los domingos por la mañana—. Unos acontecimientos especiales que tienen lugar en períodos y sitios irregulares —exposiciones agrícolas, ferias, batadura de barcos— pueden originar grandes volúmenes e intensidades de comunicaciones, pero que probablemente no se harán notar debido a su relativa infrecuencia. Las circunstancias especiales exigen medidas especiales (por ejemplo, una hora real); el interés principal del planificador se centra en lo tipificado, lo regular, lo frecuente, lo predecible. Las notas anteriores se pueden reunir si consideramos un informe característico de comunicaciones realizadas por una sola actividad en una localización particular —pongamos que se trata de una fábrica de montaje de relojes.

Chronos Watches Ltd.:cuadrícula, referencia 809543

Informe de comunicaciones

Desde	A	Qué se transmite	Medios de comunicación	Frecuencia	Tiempo	Notas
Aeropuerto de Londres	809543	Maquinaria de relojes	Transporte por carretera	1/semana	3-5 (tarde del viernes)	Excepto agosto
Northampton	809543	Correas de cuero	Transporte por carretera	20/año	Irregular	
965267	809543	Esféras de relojes	Transporte por carretera	20/año	Irregular	
842787	809543	J. Smith trabajador	Bicicleta	1/día	08 15 08 30	
813951	809543	T. Jones trabajador	Automóvil	1/día	08.15-08 30	
.	.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	.	
etc.	etc.	etc.	etc.	etc.	etc.	
* 809543	Glasgow	Relojes a tanto alzado	Avión	10/año	Irregular	
809543	Manchester	Relojes a tanto alzado	Paquetes por ferrocarril	10/año	Irregular	
809543	Londres, W.I	Relojes a tanto alzado	Transporte por carretera	10/año	Irregular	
.	.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	.	
etc.	etc.	etc.	etc.	etc.	etc.	
+ 809543	810156 (Correos)	Aprox. 200 cartas y paquetes	Transporte por carretera	1/día	16 30	Mitad de volumen en julio y agosto
809543	Centro de Londres	Conversación	Teléfono	20/día	Irregular	La mayoría antes de las 11 de la mañana
.	.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	.	
etc.	etc.	etc.	etc.	etc.	etc.	etc.

Evidentemente, la lista podría extenderse para cubrir todas las comunicaciones realizadas por esta actividad particular. También podría estar detallado más minuciosamente —por ejemplo, en + y en las líneas siguientes los envíos por avión de relojes terminados a Glasgow podrían subdividirse para incluir el viaje en vehículo desde la fábrica al aeropuerto, y en + el movimiento de cartas y paquetes podría ampliarse para mostrar qué porcentaje estaba destinado a Londres y el Suroeste, otras partes de Gran Bretaña, varios países de ultramar, etc. (por ejemplo). La decisión sobre la minuciosidad del detalle dependerá, entre otras cosas, de la escala del trabajo de planificación. En un plan urbano o metropolitano, sería útil conocer el movimiento de paquetes postales desde el establecimiento de la oficina de correos, pero en una planificación regional sería probablemente suficiente un tratamiento menos minucioso mostrando tan solo el movimiento entre oficinas de correos.

Hacemos hincapié en que estamos dando un ejemplo muy detallado para poder suministrar una base más firme para la generalización posterior. También, mientras que es muy poco probable que cualquier organismo de planificación pueda disponer de información tan detallada como la que acabamos de ver, es posible que algunas clases de actividad o de comunicación necesiten tal tratamiento debido a su especial importancia para con esa ciudad o región. Puede que nuestros ejemplos pudieran ser característicos de tales partes especialmente detallados del depósito de información.

Canales

Finalmente, tratamos la información sobre los medios mediante los cuales las comunicaciones se transmiten y acomodan los canales. Estos incluyen, con la visión más amplia posible, toda la superficie de tierra y de agua del globo, la estratosfera y el espacio más lejano. Pero como planificadores, estamos principalmente interesados en la idea de canales especialmente adaptados, proyectados (o adecuados inherentemente) para un uso frecuente, tipificado y regular. Caminos, veredas, ríos, lagos, rutas de navegación, canales, carreteras, todo tipo, oleoductos, conductos, cables, túneles, ferrocarriles,

rutas aéreas, «corredores» y accesos a aeropuertos, de hecho cualquier medio físico de transporte de comunicaciones cae dentro de nuestro ámbito.

## Redes

Algunas comunicaciones, especialmente las telecomunicaciones, son difundidas o radiadas y ocupan campos o volúmenes. Los planificadores se ocupan fundamentalmente de las comunicaciones que tienden hacia un flujo lineal y utilizan *redes de canales*. Como veremos más tarde, la geografía o geometría de la red es la característica más importante y para describirla y consignarla, los mapas son inmejorables. Es posible que la familiaridad nos haga olvidar en parte el hecho de que los mapas contienen un depósito muy rico de información sobre las redes. Muestran de manera consistente y precisa no sólo la forma y textura de las redes de carreteras y ferrocarriles, sino también las intersecciones e intercambios, la importancia relativa de distintos tipos de enlaces y nudos y en algunos casos distinguen la propiedad de los canales. Evidentemente cuando menor es la escala del mapa, mayor es el uso de la generalización y de los símbolos convencionales. Pero incluso entonces, el Ordenance Survey (Mapa Oficial) Británico a escala de 1 pulgada por milla (13) proporciona una información regional, del mismo modo que los planos de una escala de 6 pulgadas por milla (14) y 1:2.500 lo suministran para la planificación urbana y metropolitana.

No toda la información necesaria puede mostrarse en mapas, sin embargo, y el planificador debe aumentarla para obtener el alcance y el detalle necesarios. La información extra que casi siempre será necesaria puede agruparse tal como se indica a continuación:

## Capacidad

El informe debería mostrar para cada enlace o sección en una red la cantidad máxima de la comunicación que es capaz de trans-

(13) 1" = 1 milla, aproximadamente 1/63 000 (N. del T.).

(14) Aproximadamente 1/10 000 (N. del T.).

portar en su estado actual. Las medidas que se utilicen dependerán de la naturaleza del canal y la comunicación. Por ejemplo, las capacidades de las carreteras se indican normalmente en términos de unidades de automóviles por hora y carril, las capacidades de ferrocarriles en términos de trenes por hora o pasajeros por hora, o trenes de cercanías por hora, los cables telefónicos en términos del número de mensajes (simultáneos) que pueden transmitirse, los cables eléctricos en términos de la capacidad proyectada en kilovoltios o megavoltios. Cualquier restricción especial de la capacidad debería anotarse —un «embotellamiento» en una carretera originado por un puente estrecho (o, más importante, la capacidad de las intersecciones que restringen la capacidad de las conexiones entrantes); una restricción de funcionamiento impuesta administrativa o legalmente limitando el vuelo de aviones a reacción o la velocidad de los trenes sobre tramos inseguros de vía, el uso de sistemas de dirección única o «flujo según densidad de circulación» sobre carreteras a ciertas horas del día y días de la semana, etc.— Un aspecto muy importante de la capacidad es el del *aumento potencial*. Aquí nos encontramos en un campo muy complejo; consideremos el caso de carreteras urbanas donde aumentase la capacidad mediante una serie de acciones que incluyesen prohibiciones de aparcamiento y parada, regulaciones de «paso libre», marcas sobre el pavimento (superficie), sistemas de semáforos, sistemas de dirección única o flujo según densidad de circulación, controladores humanos, controles de tráfico ampliados por computadores etc. Todas estas posibilidades de aumentar la capacidad de los canales lo realizan dentro de los límites físicos actuales de la carretera, el planificador no debería entonces consignar tal información, sino más bien cooperar con los ingenieros de caminos y de tráfico para examinar amplias gamas de acción posible en el curso de su trabajo normal. Más bien tendrá que consignar la posibilidad de *ensanchar el canal*. Esta información vendrá en la mayoría de los casos de información recogida ya bajo los encabezamientos de «actividades» y «espacios» —por ejemplo, la naturaleza e intensidad de las actividades a lo largo de una carretera congestionada, el valor y la propiedad de los terrenos adyacentes, su naturaleza física (topográfica, geológica) y otras cuestiones de importancia—. En este punto quedaría terminado el tema,

excepto en el caso de los canales que son evidentemente críticos para el funcionamiento futuro de una zona, cuando podría ser deseable realizar una confrontación especial de tal información, incluso exponiéndose al riesgo de duplicación, que podría ser archivado con el resto de los datos sobre ese canal particular.

Idealmente la información sobre el ensanchamiento potencial de los canales mostrará el alcance del aumento posible. Por ejemplo, un tramo de carretera podría ser clasificado en el archivo como «capaz de ser ensanchado a hileras dobles de 3 filas; pero es necesario excavar a una profundidad de 30 pies a través de arenisca cerca de Ironmasters Arms (referencia de cuadrícula 263451)»; una línea de ferrocarril suburbano podría ser «capaz para 30 trenes de pasajeros, pongamos 15.000 pasajeros por hora en cada dirección cuando se introduzca un nuevo sistema de control de trenes y de señales; esperanza de los Ferrocarriles Ingleses para 1971-3».

La información sobre capacidad, su restricción y sus aumentos potenciales son vitales, tal como veremos, cuando lleguemos a enfrentarnos con las etapas de proyección, prueba y evaluación de planes alternativos.

#### *Canales desocupados o no utilizados*

Al igual que en caso del espacio, es útil saber de la existencia de canales de comunicación desocupados o no utilizados. De nuevo, podemos distinguir entre aquellos canales cuyo uso es tan ligero como para estar virtualmente sin usar, y aquellos que no transmiten comunicación alguna y se encuentran desocupados o abandonados. Es posible que podrían volver a utilizarse de manera útil bajo condiciones futuras de desarrollo del suelo, o ser utilizados para una nueva finalidad (tal como el uso recreativo de unos canales que en tiempo se utilizaron para el comercio) o para una modalidad distinta de transporte (vías de ferrocarril que ya no se usan, como senderos o carreteras). Son útiles las notas sobre el alcance de la cooperación y mejoras necesarias, y sobre la extensión del abandono.

#### *Existencia, propiedad*

Es importante consignar los propietarios o los propietarios y operadores de los canales de comunicación. Deberíamos tomar nota también de que mientras que los medios de transporte pueden ser propiedad de una agencia (una línea aérea, una compañía de autobuses), el propio canal es a menudo propiedad de o está alquilado a otra persona (una autoridad de aeropuerto municipal o privado, un empresario privado, el jefe de Correos). En Inglaterra al menos, la mayoría de las carreteras son «carreteras públicas» y cualquier cuestión de propiedad es un problema complicado. En la práctica, no obstante, son responsables varios organismos de su construcción, conservación, mejora y mantenimiento (las «autoridades de carreteras») y son ellos los que deberían ser consignados. Las carreteras, calles y puentes privados, como excepción que son, van simplemente consignados como puentes de peaje y transbordadores.

#### *Precio, parámetros, costes*

El uso efectivo que se hace de los medios de comunicación (por tanto los flujos en canales) y la elección entre modos y rutas es en gran parte una función del coste de utilizar cada modo o ruta disponible en correspondencia con la calidad resultante de servicio. Esto es un campo muy complejo sobre el cual hemos de volver; por el momento lo mencionamos para señalar la importancia de consignar información sobre pasajes, tarifas, peajes y gastos similares.

#### *Una nota sobre terminales y transbordos*

Aquí incluimos estaciones de ferrocarril, estaciones de autobuses, muelles y puertos, aeropuertos, lugares para aparcar de todo tipo, complejos de transbordo (por ejemplo, estaciones combinadas de carretera-ferrocarril, paradas de taxis e instalaciones para alquiler de coches), en general cualquier lugar de intercambio entre una modalidad de transporte y otra involucrando especialmente espacios adaptados.

Consideramos éstas como *actividades contenidas en espacios*, y sugerimos su inclusión bajo aquellos epígrafes de información y tratamiento del mismo modo que todas las otras actividades. Evidentemente aparecerán como entradas grandes cuando se consideren bajo el epígrafe de «comunicaciones», pero creemos que el formato que hemos dado como ejemplo (véase más atrás) es útil y conveniente. El lector debería compararlo, por ejemplo, con un asiento en una terminal corriente de ferrocarril o de autobús; comprobará que sería necesaria muy poca modificación para adaptarse a la finalidad del planificador y coordinarla con el resto de la información que hemos estado considerando.

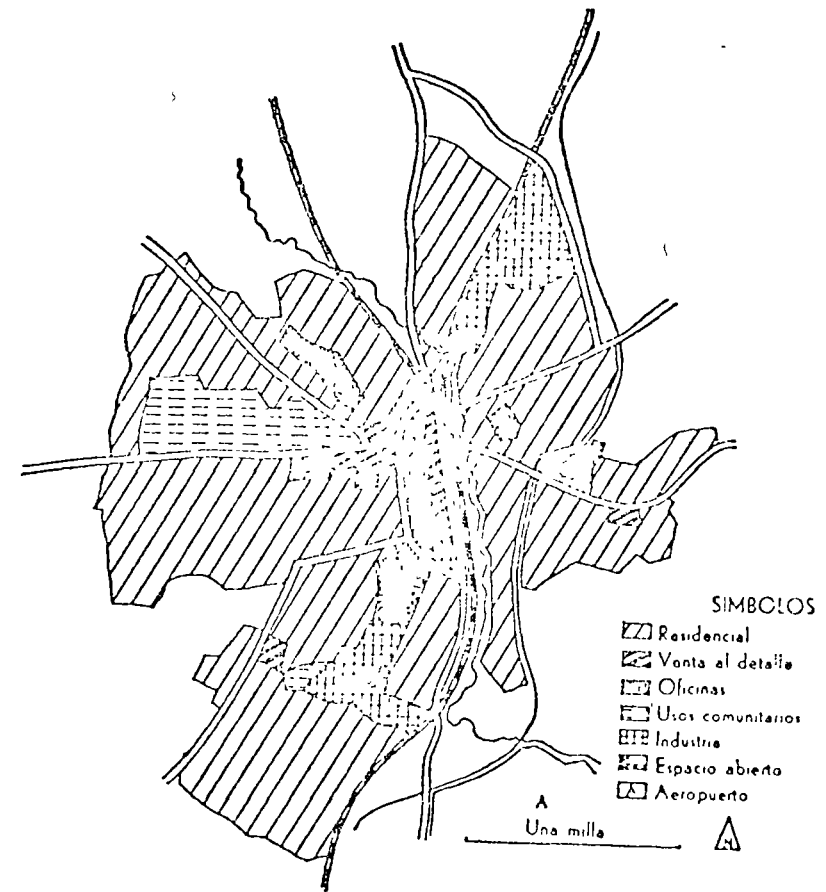
### Integración y simplificación

Hemos dado ya una perspectiva del formato de información sobre actividades, espacios, comunicaciones y canales (véanse las figuras 7.2, 7.3, 7.4, 7.5 y 7.6). Esto se expuso detalladamente por razones que han sido indicadas. Es muy poco probable, incluso teniendo en cuenta el enorme potencial del moderno equipo de proceso de datos, que ningún organismo de planificación pudiese soportar el gasto de recopilar, tratar y revisar regularmente el volumen de información que resultaría si todo ello estuviera en la forma que hemos señalado. Incluso una comunidad muy pequeña podría englobar aproximadamente 100 000 actividades y espacios y millones de comunicaciones separadas sobre esa base —en ciudades grandes las cifras serían astronómicas.

¿Hasta qué punto es necesario detallar la información del planificador? Si hay alguna reducción de detalle, es decir, si se va a efectuar alguna generalización, cómo debería hacerse? ¿Cuándo es necesario conservar los detalles? ¿Cómo se deciden estos asuntos, y por qué criterios?

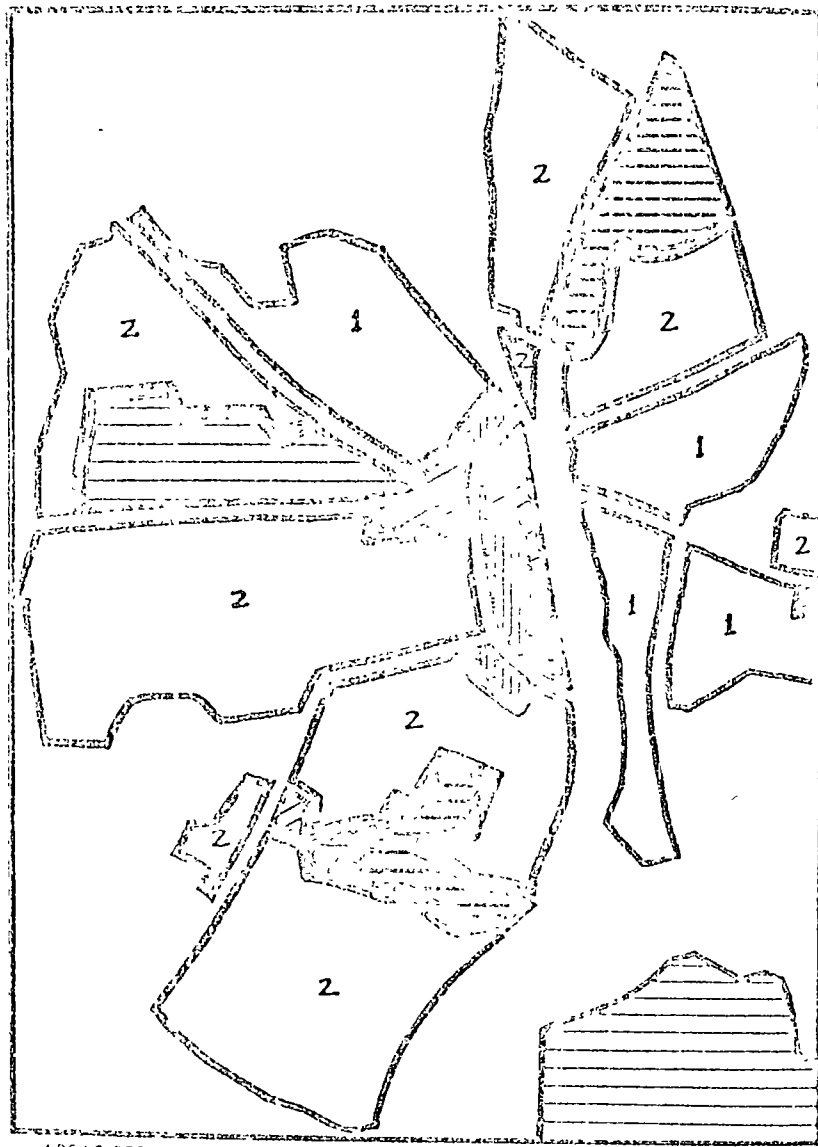
Las respuestas a algunas de estas cuestiones se darán más tarde. Aquí nos limitaremos a tratar de las cuestiones de como obtener unos volúmenes más manejables de información.

Además, hemos hablado de actividades, espacios, comunicaciones y canales en terminos algo separados —por la finalidad de una



7.2 Plano tradicional del uso del suelo

mayor claridad—. Pero nuestro enfoque sobre el medio ambiente trataba de verlo como un sistema —un todo integrado—. ¿Acaso no es importante que la información también se buscase, almacenase y administrase de formas que respeten la naturaleza integrada del medio ambiente? Discutiremos las formas en que puede conseguirse éste.

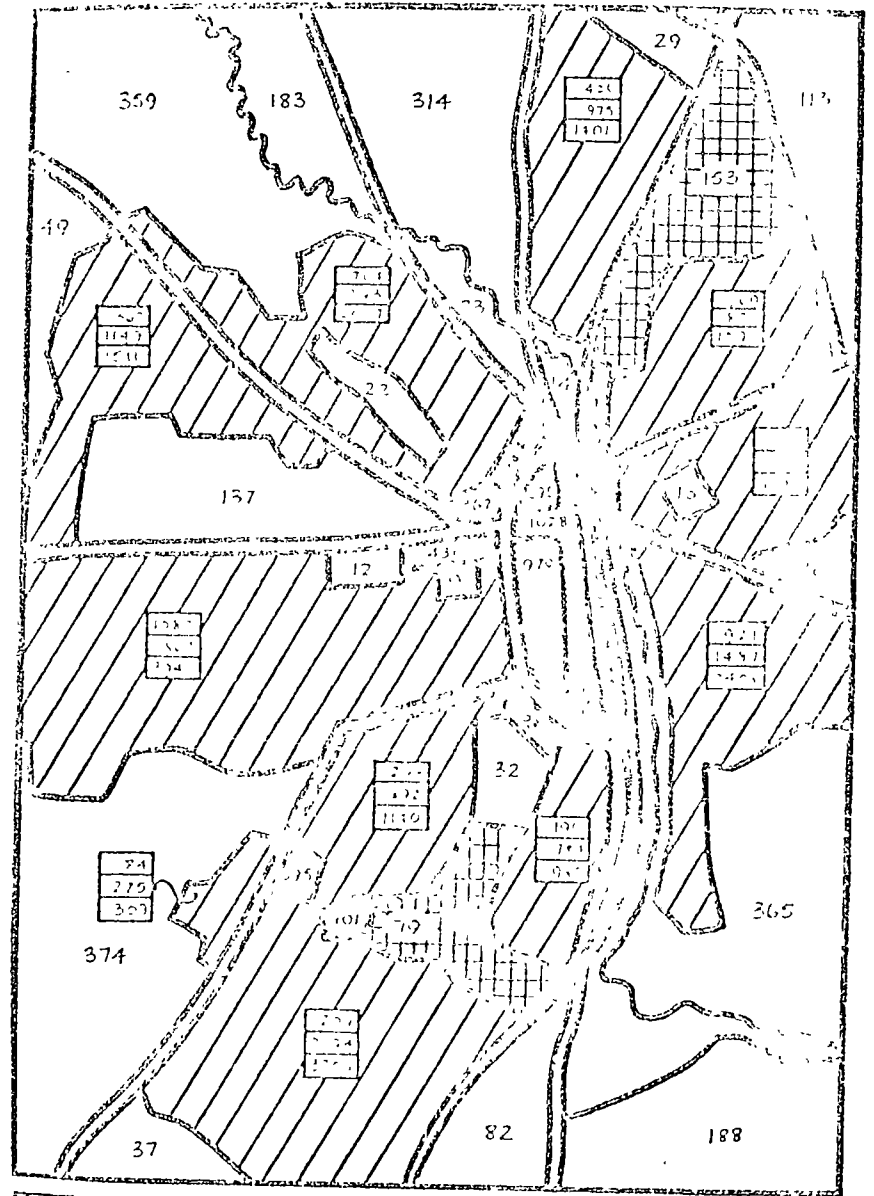


**AREAS RESIDENCIALES**

- 1 - Trabajadores no manuales (E.G. S.E.C.'S 1-4, 13)
- 2 - Trabajadores manuales (E.G. S.E.C.'S ...)

**Áreas de empleo**

- Industria (E.G. S.E.C.'S 173)
- Servicios al por menor (S.E.C. ...)
- Alimentos (S.E.C. ...)
- (S.E.C. ...)

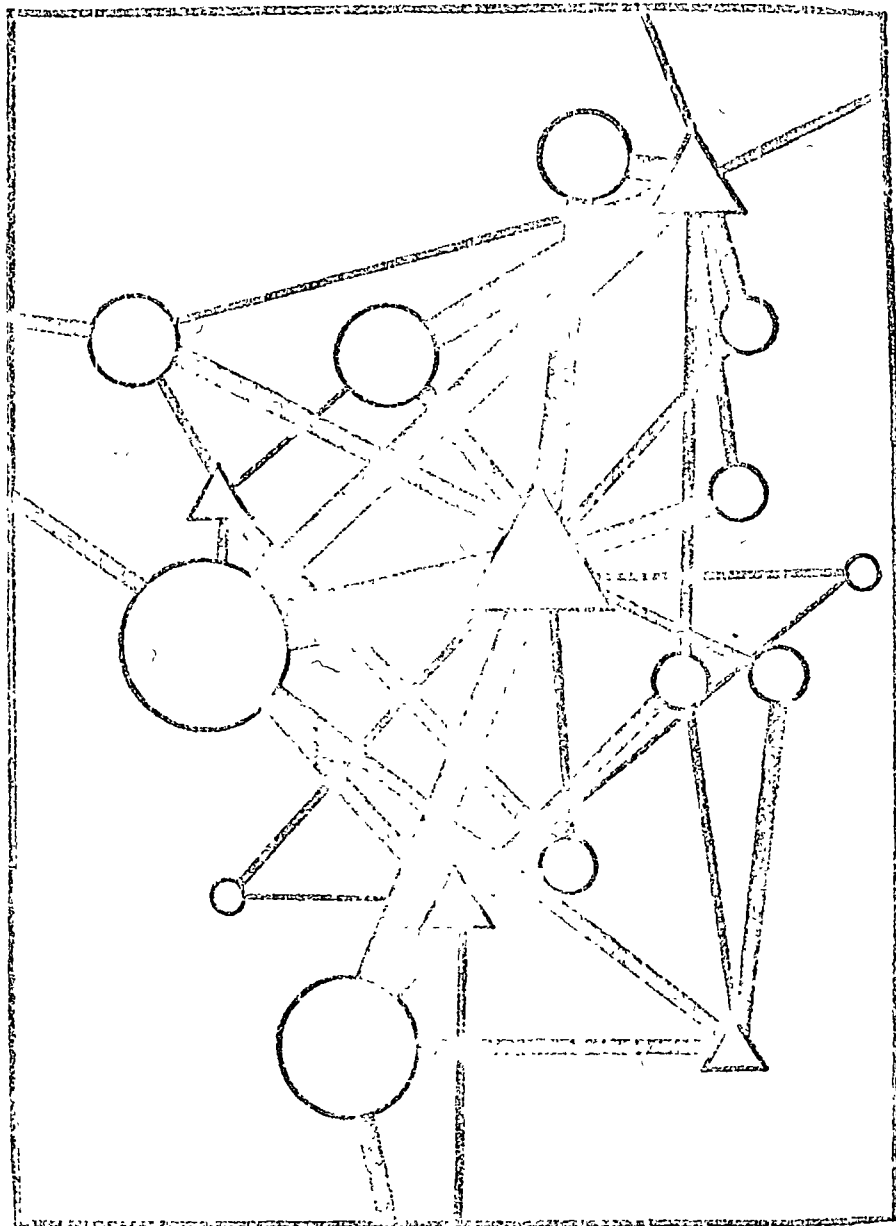


**AREAS RESIDENCIALES**

- Numero de viviendas con } > 5 habitaciones
- Numero total de viviendas } < 5 habitables

- COMERCIAL en miles de pies cuadrados
- INDUSTRIA ACRES
- ESPACIOS ABIERTOS AGRICULTURA } ACRES





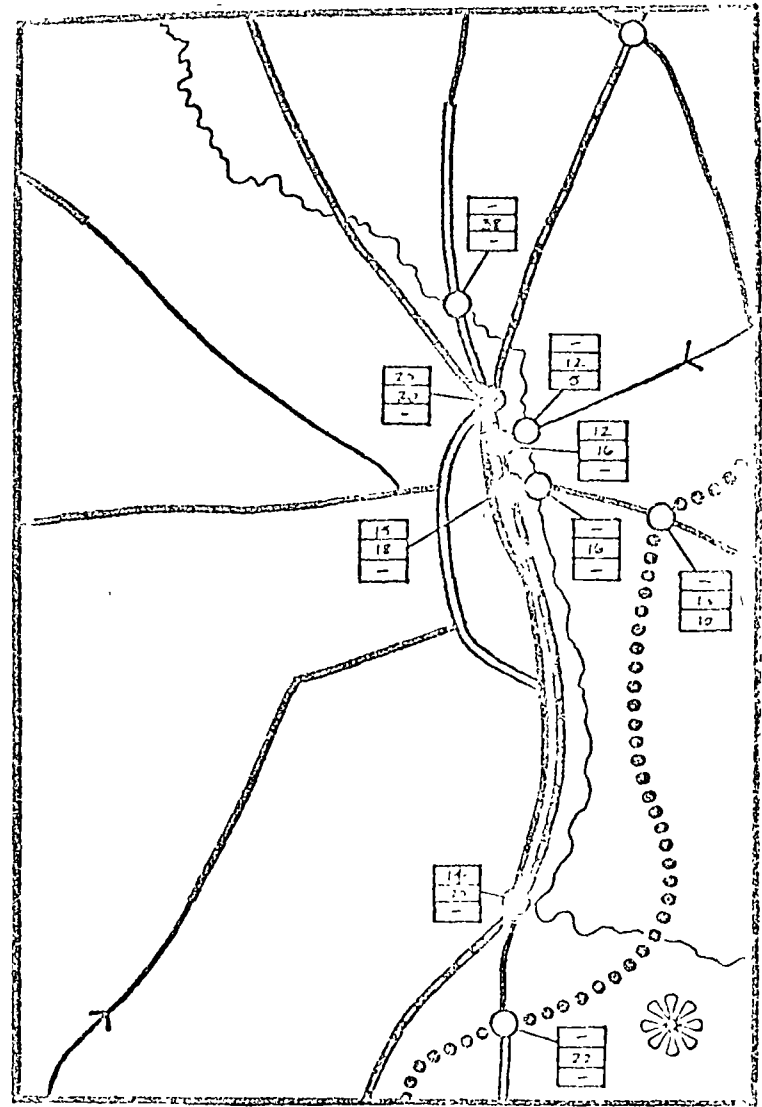
ORIGEN  
(Áreas industriales)



DESTINO  
(Centros de empleo)

Las áreas se representan con el número de personas que allí se encuentran.

7.3 Comunicaciones



RED DE CARRETERAS.

- Carretera doble 2' x 24'
- Unica > 25'
- Unica < 25'
- Pendiente > 1 en 8
- Ferrocarril

Canal 25 ancho 5 profundidad

PUENTES

- Carretera sobre puente
- Puente sobre carretera
- Altura del puente (pies)
- Ancho del puente (pies)
- Máxima carga admitida (tonelad.)

AEROPUERTO  
Pistas de aterrizaje 3 500' 2.400'

7.6 Canales

## Sistemas de actividad

Se debe a Chapin (1965, capítulo 6; Chapin y Hightower, 1965) este útil concepto que define cómo «las pautas de comportamiento de individuos, familias, instituciones y empresas tienen lugar en los tipos de espacio que tienen significado en la planificación del uso del suelo». Continúa para aclarar que «el análisis de los sistemas de movimiento —el componente referido de interacción— ha llegado a ser la base para la planificación del transporte, el estudio de los sistemas de actividad tiene una finalidad correspondiente en la planificación del uso del suelo». Chapin mantiene que hasta ahora los planificadores, concentrándose en el «uso del suelo (una noción vaga e imprecisa tal como mostró Guttenburg) que es el resultado de pautas de comportamiento periódicas, no han estudiado el propio comportamiento espacial o de locación» (Foley, 1964). Tales pautas de comportamiento están muy allegadas al interés del planificador; originan los problemas que está llamado a resolver, y es el quien debe manipular aquellas pautas para encontrar una solución.

Así, pues, el estudio de los sistemas de actividad puede considerarse que tiene un lugar central en las necesidades de información de la planificación en dos sentidos: primero, su importancia superada al tratar el «funcionamiento» de grupos que ocupan la ciudad y la región, y segundo, en que integra e ilumina casi todas las otras formas de información (por ejemplo, sobre la población, industrias, suelo, sistemas de transporte, etc.).

Este aspecto tiene importantes consecuencias prácticas y sugiere que el estudio de los sistemas de actividad puede ser un estudio clave, que incluya una gran cantidad del material que hemos esbozado hasta ahora. En otras palabras, al enfocar una actividad particular en un instante dado, sobre el espacio que ocupa, y examinando las comunicaciones realizadas conforme interactúa con muchas otras actividades (y hasta cierto punto los canales que utilizan) el estudio del sistema de actividad desarrolla la función integradora que vimos anteriormente.

Chapin sugiere una «tipología de sistemas de actividad» de la que surgen tres amplios grupos: empresas, instituciones y familias

(incluyendo los individuos). Las empresas van asociadas de manera característica con actividades productivas, tales como la extracción, proceso, fabricación, montaje y distribución, las instituciones realizan funciones tales como la educación, los servicios de policía y de bomberos, actividades sociales, políticas, religiosas, recreativas y otras de «interés especial», mientras que las familias e individuos se ocupan de una rica variedad de actividades que van desde la percepción de un sueldo, educación de niños, muchas formas de contacto personal, formal e informal, de esparcimiento, los servicios de la comunidad y los asuntos mundanos de la compra y de la visita al dentista.

Las pautas de comportamiento de estos tres grupos principales son lo bastante diferentes como para garantizar formas distintas de estudio en detalle, que no obstante se ajustan a ciertos principios generales. Estos son: la necesidad de establecer la naturaleza precisa de la actividad o actividades que desempeña la empresa; describir la naturaleza del espacio que ocupa (locación, edificios, terrenos, superficies de plantas, servicios disponibles, etc.), y consignar el origen, el destino, la frecuencia, el contenido, el modo y volumen de todas las formas de comunicaciones que realizan.

Teniendo presente estos principios, y guiados por los detalles que hemos suministrado anteriormente en este capítulo, y por los formatos sugeridos por Chapin, el lector podrá proyectar estudios de sistema-actividad adecuadas para el uso en circunstancias particulares.

## Simplificación por medio de muestreos

Una vez más se plantean los problemas del volumen de trabajo y del manejo de la masa completa de información. El método más evidente y demostrado para reducir el volumen del trabajo con este es recurrir a muestreos (Jay, 1966). Es una cuestión de observación general, y también de análisis riguroso, que mientras la pauta de comportamiento de un vendedor en un estanco puede diferir considerablemente de la de otro, o mientras que las actividades desarrolladas por dos familias pueden ser muy distintas, es

posible, sin embargo, identificar ciertas características comunes subyacentes (recepción de mercancías del mayorista de cigarrillos, desplazamientos diarios al trabajo, etc.). Si la clasificación de actividades se realiza con suficiente cuidado, una buena muestra será una indicación razonable y útil del comportamiento de todas las actividades en aquella clase.

#### *Simplificación mediante el uso de unidades zonales mayores*

Puede hacerse una simplificación y economía aceptando niveles de detalle inferiores a los establecidos hasta ahora. Anteriormente hemos sugerido que la base para consignar actividades minuciosamente detalladas era el identificar las «parcelas», que eran los espacios más pequeños resultantes de la superimposición de zonas indicando la fisiografía, suelos, posesión, valor y otras pautas, incluyendo actividades, y entonces consignar la actividad contenida en cada parcela. Se consigue una gran simplificación si comenzamos al principio definiendo espacios mucho mayores. Estos podrían ser los Distritos o Divisiones de Enumeración (DE) del censo, Distritos Urbanos y Términos Municipales, zonas de intercambio de empleo u otros tipos de espacio. Normalmente la elección recaerá sobre zonas como éstas, para las cuales hay disponible cierto tipo de información publicada. Evidentemente, tiene grandes ventajas debido a que mientras que los datos del censo se adaptan evidentemente a los de los DE con toda perfección, es muy difícil cambiar de escala otra información (por ejemplo, sobre empleo, obtenida de los archivos del Intercambio de Trabajo) para adaptarla a los DE. Para empeorar la situación, los departamentos gubernamentales pueden cambiar los límites para los cuales recopilan y publican información, es posible que lo hagan regularmente (como el DE del censo) o irregularmente, según su propia conveniencia, en relación con circunstancias cambiantes.

Estas son algunas de las razones por las cuales puede ser deseable adoptar una unidad zonal arbitraria, y referir toda la información a esa base. El trabajo inicial será considerable, pero podrá obtenerse muchos beneficios. Por ejemplo, el sistema de Censos

Nacional empleado por el Ordnance Survey (Mapa Oficial) de Gran Bretaña e Irlanda tiene muchas ventajas. En primer lugar, forma una «trama», es decir, que cualquier cuadrado de la cuadrícula en sí comprende un número de cuadrados más pequeños constitutivos. Por ejemplo, un cuadrado de un kilómetro contiene cien cuadrados cada uno, con un lado de 100 metros. Esto permite formar con facilidad los datos en unidades mayores, y subsiguientemente volver a las zonas más pequeñas. En segundo lugar, los propios cuadrados están directamente relacionados con los límites de las hojas de los mapas del O.S. de Gran Bretaña e Irlanda; por esta razón, los datos de prospección aproximativos de campo obtenidos en un plano de 1:2500, por ejemplo, pueden ser totalizados para suministrar la información requerida para ese kilómetro cuadrado. En tercer lugar, las zonas pueden identificarse con facilidad por el número de la hoja del O.S. de Gran Bretaña e Irlanda; por ejemplo, TF 6013. En cuarto lugar, una serie de organismos que recopilan información útil para los planificadores están empezando a utilizar la Cuadrícula Nacional como su sistema de unidades zonales, y, finalmente, los sistemas de cuadrícula son sumamente idóneos para utilizar los métodos electrónicos de proceso y de recuperación, especialmente el impresor lineal del computador (que, al igual que una máquina de escribir, funciona ortogonalmente) como un medio rápido de producción de «mapa» directamente de una cinta magnética, por ejemplo, que almacena información por cuadrados de la cuadrícula.

Pueden existir otros métodos, o pueden diseñarse. Lo que queremos es hacer hincapié en la necesidad de reducir todos los datos a un sistema común de unidades zonales, a menos que se haga esto, su utilidad se verá sensiblemente disminuida, incluso puede ser que no tenga utilidad alguna. Ello se debe a nuestra necesidad primordial de entender las actividades dentro de los espacios de lo cual se deriva que la información en todos los aspectos de la actividad (por ejemplo, las medidas de población conocidas convencionalmente, empleo, valor del suelo, propiedad, etc.) al igual que los espacios que los sostienen deben ser coincidentes y congruentes. Es necesario observar estrictamente este principio.

Esto no significa necesariamente que todas las unidades zonales en un buen sistema deben ser de tamaño común, todo lo contrario. Es evidente si cada unidad zonal contiene aproximadamente la misma cantidad o diversidad de actividad y de orígenes de comunicación. Así, pues, en partes densamente pobladas de una zona de planificación, la unidad zonal debería ser menor que en partes más remotas de una actividad menos intensa. Por ejemplo, el centro de una gran ciudad podría protocolizarse sobre una base de un cuadrado de 100 metros, el resto de la ciudad, en su mayoría, en cuadrados de 500 metros, y el resto de la zona de estudio en cuadrados de un kilómetro. La cantidad de información a protocolizar en cada «célula» podría ser aproximadamente la misma para todos, pero sería una amplia gama de flexibilidad inherente. El centro de la ciudad podría estudiarse detalladamente a nivel de cuadrados de 100 metros, pero en un análisis de toda la zona podría generalizarse como para cuatro cuadrados de un kilómetro, o hasta dieciséis cuadrados de 500 metros de lado.

Será evidente que los intentos de simplificar el detalle y el alcance de los datos, mediante la elección de una gran unidad zonal o *espacio*, tendrá inmediatamente efectos simplificadores no sólo sobre las *actividades* (ya que éstas tendrán que ser generalizadas a, por ejemplo, 550 000 pies cuadrados de tiendas de minoristas, 270 000 pies cuadrados de almacén de mayorista o 77 viviendas unifamiliares, adosadas o semi-adosadas y chalets), sino también sobre las *comunicaciones*. Ya no podemos identificar la actividad individual sobre su parcela y hacer una lista de todas sus interacciones; tendremos que pasarnos con una exposición más elemental, que va asociada. Así, un cuadrado residencial de un kilómetro se protocolizaría como originando 200 desplazamientos al exterior, por trabajo, 50 desplazamientos por compras, 15 viajes al colegio... etc., y 12 desplazamientos al interior por trabajo, 170 desplazamientos al colegio... etc., quizás mostrando el desglose de éstos en modos de transporte. Naturalmente, los desplazamientos hacia dentro se dan dentro en zonas (otras células de rejilla) de origen y los desplazamientos hacia fuera en zonas de destino. Obsérvese también

una simplificación ulterior —todas las comunicaciones que comienzan y terminan en la misma zona se «pierden» (15)—.

#### *Simplificación mediante la reducción de detalle sobre comunicaciones*

Otro modo mediante el cual el volumen de información puede ser reducido es la reducción de detalle referente a comunicaciones. En nuestra relación detallada anteriormente sugerimos un enfoque extenso cubriendo las formas de interacción entre una acción localizada y otras —todas las formas que tenía un esquema regular espacial y temporal— naturalmente. Incluso para una sola actividad esto podría constituir una cantidad formidable de información. Esto puede reducirse de distintas maneras.

Ante todo, y en primer lugar, de las variaciones de temporada o semanales podría hacerse caso omiso en los archivos, los cuales entonces serían para un día, semana o mes «típico» o «puntas».

En segundo lugar, las técnicas de patrones pueden aplicarse a la estructura del «contenido transmitido», de modo que un corte transversal típico incluiría algún o algunos tipos de movimiento de personas, algún tipo de movimiento de bienes materiales, alguna transmisión de datos y algunos flujos de energía. Una medida más drástica sería la de prescindir por completo de la recopilación de datos sobre la transmisión de energía de esta manera, y depender exclusivamente de información recogida en términos más generales para el estudio de la zona, como un todo o para sub-zonas de importancia (Smethuist, 1967).

En tercer lugar, es posible sacar una muestra de la estructura o «modo de transmisión» y elegir para prospección tan sólo ciertos tipos de movimiento de vehículos por carretera, envíos de transporte por ferrocarril, vía aérea y por barco, o de nuevo, más drásticamente prescindir por completo de las transmisiones de oleoducto y conducto (Starkie, 1968).

(15) Esto es realmente una observación general que merece la pena hacer y es evidente que la elección de una unidad zonal debe efectuarse inicialmente con gran cuidado, ya que el compromiso es entre simplicidad y economía de un lado y alguna cantidad de información y de comprensión del otro.

Cualesquiera que sean las decisiones a las que se lleguen serán basadas en un nivel de conocimiento preliminar sobre las comunicaciones en la zona de estudio, tanto al tiempo de efectuarse el examen como en el pasado inmediato y a la luz de las tendencias principales, que pueden persistir en el futuro. Por ejemplo, habría sido disparatado hace algunos años prescindir de estudios de movimiento de personas en vehículo privado (¡y ahora...!). En 1970, sería prudente detenerse y reflexionar cuidadosamente antes de rechazar un estudio de transmisión de datos e impresiones sensoriales.

Es especialmente importante que tales decisiones sobre el alcance, contenido y detalle del estudio de las comunicaciones se efectúen «a través de todos los aspectos», es decir, que deben regir igualmente para cada sistema de actividad considerado. Si las decisiones se toman individualmente para cada estudio de sistema de actividad, los resultados brutos no tendrán valor alguno porque no serán representativos y mostrarán las variaciones en el uso de comunicaciones y canales como entre los varios tipos de actividades representadas.

#### *Simplificación mediante reducción de detalles sobre canales*

Finalmente, desde luego, podemos simplificar nuestros estudios de canales. Hay dos maneras principales de realizarlo:

En primer lugar, restringir los tipos de canales contemplados, por ejemplo, omitir oleoductos, conductos y cables o todo el campo de telecomunicaciones, y, segundo, omitir los niveles más minuciosos de las propias redes. Normalmente se hace estableciendo un principio, por ejemplo, «ningún alcantarillado con un diámetro inferior a 12", ni tuberías de agua con un diámetro inferior a 9", se protocolizará» o (muy familiarmente «tan sólo autopistas, carreteras nacionales, carreteras de las clases A o B, a considerar».

Todas las formas de simplificación que hemos mencionado son comunes en principio (hacemos hincapié en que los ejemplos que hemos dado son tan sólo ilustrativos, y pudiera ser que al tomarlos juntos resultasen totalmente inadecuados en la realidad). Los p

ficadores, en la práctica, deben inclinarse ante necesidades de economía y conveniencia, sabiendo solucionar el alcance y el detalle de sus estudios. Pero demasiado a menudo las selecciones se hacen de una manera muy especial y resultan anomalías: los datos sobre la población serán muy precisos pero faltarán fatalmente detalles análogos sobre ocupaciones o empleo; la distribución de las vacaciones en «caravana» se protocolizarán minuciosamente, pero habrá una escasez de información sobre todas las otras formas de vacaciones y esparcimiento, etc.

*El proyecto de un sistema de información es un paso crítico en el proceso de planificación, quizá el más crítico de todos. Debe ser dado con gran cuidado, ya que será muy difícil amortizar una inversión considerable si se producen graves errores de juicio.*

El resto de lo que tenemos que decir sobre la descripción del estado de nuestro sistema, en cualquier momento, puede tratarse bastante brevemente, puesto que es a la vez familiar y está bien documentado. Esta es la descripción en total de la zona de estudio. Las exposiciones *grosso modo* pueden producirse de dos maneras; mediante agregación de la especie de obertura detallada que hemos discutido extensamente (y mediante el «engrosado» de prospecciones de patrón), de un lado, o por compilación directa de los totales de zona de estudios en la otra. Preferentemente, se emplearán ambos métodos, de modo que el último, que a menudo deriva de fuentes oficiales publicadas, puede actuar de comprobante con respecto al primero.

Los tipos de epígrafes a cubrir son muy familiares: población (números, grupos de edad y sexo, familias, etc.), actividades económicas y empleo, estudios de todas clases de terrenos, desarrollo de edificios, redes y flujos de transporte y comunicación, generación y transmisión de energía, «usos del suelo» (más adecuadamente «actividades») generalizados, etc. El punto en el cual hay que hacer hincapié es que, en general, el contenido y formato de estas prospecciones de estudio de la zona deberían identificarse con aquellas de los estudios detallados que hemos visto.

También será muy útil, incluso a menudo necesario, expresar los totales de la zona de estudio como proporciones de aquellos de zonas más amplias, tales como la región y la nación o ambas.

El valor especial de esto se hará evidente más adelante cuando tratemos de las técnicas de proyección. Después de estas breves exposiciones, se remite al lector a los trabajos standard sobre el tema (por ejemplo, Jackson, 1962, Moser, 1960).

Todo lo que hemos dicho hasta ahora trata de la descripción de nuestro sistema en tiempo preciso. Pero ya hemos visto que nuestro sistema es dinámico, es decir, que cambia a través del tiempo. También vimos cómo un sistema cambiante podría ser descrito mediante la observación de su estado a intervalos, preferentemente a intervalos regulares. De ahí se desprende que nuestro sistema puede ser descrito mediante la realización de los estudios que hemos expuesto en este capítulo, a intervalos regulares. ¿Cómo deberían ser estos intervalos de tiempo? ¿Sería necesario efectuar toda la prospección cada vez?

La cuestión de los intervalos depende de una serie de factores: la frecuencia de los estudios efectuados por otros organismos, los resultados que utilizan los planificadores —por ejemplo, el censo de población—; las proporciones con las cuales ciertas condiciones (de actividad económica, propiedad de coches, construcción e inversión de ingeniería, etc.) están cambiando, y como siempre, los recursos que pueden dedicarse a las revisiones de datos.

El intervalo para la puesta al día amplia de los estudios podría muy bien ser de cinco años. En Inglaterra hay por lo menos dos razones principales para esta elección. En primer lugar, cinco años es el intervalo con el cual los planes de desarrollo tienen que ser revisados e implica una «nueva prospección». En segundo lugar, el Censo de Población que se venía confeccionando cada diez años, desde 1801 a 1961 (con excepción de 1941) fue suplementado con un censo de ensayo en 1966. Se realizará un censo completo en 1971, aunque la práctica de efectuar censos parciales o completos a intervalos de cinco años es probable que continúe.

El trabajo del planificador depende tanto de un conocimiento de la población —número total, edades, su agrupación en familias, sus niveles de educación, las condiciones de sus viviendas, etc.—, que resulta muy conveniente incluir las revisiones principales de información con los intervalos del Censo Nacional.

Pero pueden pasar muchas cosas en cinco años —con bastante

rápido en la población y economía locales, las facilidades de crédito para la compra de viviendas puede estimular rápidamente la edificación privada, la inauguración de una nueva carretera puede transformar los flujos de tráfico sobre toda una ciudad. Por muchas razones (y especialmente aquellas conectadas con el control del desarrollo que trataremos en el capítulo XI) será necesario efectuar revisiones a intervalos menores de cinco años. La elección obvia es re-examinar anualmente ciertas secciones de la información. Un año resulta conveniente desde muchos puntos de vista —niños empezando el colegio, el ciclo anual del comportamiento humano reflejando los ciclos del tiempo y las vacaciones, la necesidad de informes y presupuestos anuales en organismos públicos, se encuentran entre los más importantes—. No puede haber reglas estrictas sobre qué es lo que debería incluirse en una puesta al día anual, aunque un mínimo indispensable podría ser el tomar nota de actividades y «mejoras» variadas a intervalos con algún grado de detalle (mucha de esta información sería simplemente reunida por departamentos de planificación, inspectores de construcción, bomberos y otros informes diarios), y para observar cambios de importancia en las redes de comunicaciones (quizás para los canales que sea más probable que cambien, es decir, el sistema de carreteras), y para obtener una idea de los volúmenes de flujo cambiados, que podría hacerse sobre una base de patrón (como de hecho lo hace el Ministerio de Transportes, aunque sobre una base de puntos demasiado limitada para las finalidades de planificación urbana).

Tan sólo la experiencia y las circunstancias particulares darán una idea más clara de la extensión de tal puesta al día anual, es posible que haya disponible pronto alguna experiencia, ya que algunas autoridades de planificación británicas han comenzado a hacerlo recientemente. Pero cada cinco años la puesta al día debe ser extensa e incluir todas las investigaciones a las cuales nos hemos referido a lo largo de este capítulo —tanto el examen «muy al mano» de actividades, espacios, comunicaciones y canales, su interacción en los estudios de sistema de actividad como su generalización en los exámenes de la zona de estudio como un todo para las mismas materias.

Si todo esto está hecho, hemos cumplido con los requisitos generales con los cuales comenzaremos, a saber: describir un sistema dinámico mediante la consignación de ciertas características a intervalos regulares. De esta manera podemos comprender su funcionamiento en determinados momentos, como cualquier factor (población, suelo residencial en uso en una pequeña parte de la zona, viajes de personas en coches particulares que se originan en una cierta zona, etc.) cambia a través del tiempo, es decir, podemos establecer pautas, y finalmente podemos observar la trayectoria en evolución del sistema como un todo (Jay, 1967).

Como veremos, aquí se encuentra la clave para descubrir cuál podría ser el comportamiento futuro del sistema, hasta dónde se puede dirigir y conducir, algunos de los problemas de elección de una trayectoria deseable, y para tratar de mantener el sistema en el rumbo elegido. En otras palabras la información se encuentra en el mismo centro de la proyección y elección de planes y de su ejecución subsiguiente.

## VIII

### SIMULACION DEL SISTEMA: PREDICCIÓN Y MODELADO

En el capítulo anterior consideramos los principios y tratamos ligeramente de la práctica de consignar la información que describiría las características más preeminentes del sistema tratado por los planificadores —un sistema de actividades localizadas interactuantes—. En este capítulo, nuestro interés principal es el de explorar las maneras con las que podamos anticipar el futuro del que se ocupan los planes. Hay muchos problemas implicados: aquellos de las escalas de tiempo a utilizar y los intervalos en los cuales se deben hacer las proyecciones; aquellos de proyectar aspectos simples de nuestro sistema (por ejemplo, población, empleo, demanda de instalaciones para navegación a vela, viajes de vehículos de mercancía, etc.), y aquellos de proyectar el sistema de una manera más amplia; toda la cuestión de hasta qué punto es predecible el comportamiento humano; problemas de proyección de pautas o cambios «naturales» y la identificación de los efectos sobre el sistema de diferentes políticas de planificación, ya sean estímulos o cortapisas. Además, debemos tener presente el uso final de las proyecciones, quizás su uso más importante, es decir, el de ayudar a ejecutar el propio plan trazando el rumbo del cambio y dirigiéndolo en forma apropiada; este requisito, como veremos (tal como se prefirió en el capítulo V) será crítico para decidir las proyecciones a realizar, cómo se llevarán a cabo, qué grado de

precisión y de detalle deberán contener y qué intervalos de tiempo se utilizarán.

Dividiremos este capítulo en tres secciones principales: primero un estudio sobre la naturaleza de la proyección y sus dificultades, comentando el papel de la teoría en relación con la práctica y discutiendo ciertos puntos prácticos de general aplicación en la proyección; a continuación pasamos a discutir varios métodos por los cuales pueden proyectarse aspectos de nuestro sistema, inspirándose principalmente en lo mejor de la práctica corriente que parece especialmente idónea para la planificación; y finalmente, el problema más amplio de proyección del sistema (de actividades interactuantes) como un todo.

### *Método científico, teorías y predicción*

Los problemas de proyección o de predicción han ocupado durante mucho tiempo a los hombres civilizados; en efecto, la capacidad necesaria para predecir las inundaciones fluviales junto con el desarrollo de la astronomía y el calendario fue un hito en el crecimiento de la civilización en el Cercano Oriente. Inmediatamente vemos que el problema de predicción está íntimamente relacionado con el método científico general y con la elaboración de teorías en particular. Porque es apenas posible predecir en ausencia de alguna idea general sobre los fenómenos en cuestión. ¿Cómo podía el sacerdote sumerio predecir la inundación del Tigris o del Éufrates sin una teoría de las relaciones entre la aparición y el ocaso de cuerpos celestes y el comportamiento de los ríos? (Es posible que pueda haber asumido sencillamente una relación causal entre los dos tipos de acontecimiento, por ello, por el momento no nos atañe aquí). Tal como ha dicho Harris (1966), (en términos muy sencillos, la teoría es una exposición general sobre el mundo real) continúa demostrando cómo la teoría de la construcción coincide con la «descripción clásica del método científico». En primer lugar, inducción, la recopilación de información y su organización en esquemas. En segundo lugar, la generalización, la exposición de un modo más claro de las relaciones entre causa

efecto ocultas tras las pautas, o una redefinición de las propias pautas, de una manera más abstracta que incluya las observaciones como un caso especial. En tercer lugar, la deducción: la búsqueda de nuevos casos especiales que anteriormente no se habían estudiado, tal como sugiere la exposición más general, o teoría. Y finalmente, la comprobación: para ver si los nuevos casos funcionan de acuerdo con las predicciones —si no, es necesario revisar la teoría».

Nótese que el paso denominado «deducción» no implica necesariamente predicción en el sentido del tiempo —puede, y a menudo es así, la derivación de exposiciones nuevas sobre la situación en un tiempo determinado. Por ejemplo, la teoría de Harvey sobre la circulación de la sangre le permitió deducir la existencia de vasos capilares que fueron descubiertos por trabajos posteriores, en la sala de disección. Pero el caso especial, muy importante para nosotros, es que la teoría implica un tiempo o el comportamiento de un fenómeno al cambiar a través del tiempo y las deducciones de cómo puede producirse el fenómeno en varios tiempos futuros. Este proceso, predicción o proyección, no puede efectuarse claramente si no existe una teoría, o una exposición generalizadora sobre las observaciones realizadas en el presente o en el pasado, y de nuevo en palabras de Harris, «una exposición precisa referente a relaciones formales, incluyendo normalmente relaciones de causa y efecto».

Un ejemplo podría servir para aclarar este punto. La proyección de la población depende de observaciones de la población en el pasado y de alguna generalización o teoría referente a las causas de cambio. Largos períodos de estudio han revelado la importancia de los cambios naturales (nacimientos, defunciones), los efectos de la migración y las maneras en que la estructura de la población en cualquier momento dado desempeña un papel primordial en influenciar el cambio futuro.

Cuando la comprensión es limitada, los poderes de observación insuficientes o los recursos escasos, puede que no sea posible disponer de una imagen detallada de la estructura subyacente de la población; por ejemplo, es posible que se conozcan tan sólo los datos de períodos pasados. En tales casos una idea o teoría gene-



realizada será necesariamente burda y la proyección una simple extrapolación de la tendencia observada.

Según mejoran la comprensión, la información y los recursos no solo surge una imagen más compleja, sino que se hacen posibles teorías más sofisticadas que podrían explicar mejor los fenómenos. Cuando la estructura de edad y sexo de una población se pudo conocer en épocas pasadas (en el siglo XIX) fue posible formular mejores teorías del cambio de población, lo cual a su vez permitió efectuar mejores proyecciones. Los papeles de la edad del matrimonio, fertilidad, prácticas anticonceptivas tal como influían sobre el índice de nacimientos; el efecto de varias enfermedades y condiciones del medio ambiente sobre el índice de defunciones; las formas en que los nacimientos, defunciones y cambios migratorios alteraban tanto el total de población como su estructura, llegaron a comprenderse bastante mejor. Obsérvese que una teoría es «mejor» por definición cuando proporciona un rendimiento mejor que sus antecesoras, y esto se decide mediante las pruebas de deducción, en este caso la capacidad de predecir la población futura.

Otro ejemplo concierne a la propiedad de coches privados. Si tenemos los datos anteriores que simplemente registran el número total de coches privados en el país (o en un área), podemos tan sólo formular teorías sencillas para explicar las cifras. Evidentemente extraíamos las cifras más importantes de coches por cabeza y por familia y estudiaríamos esas series. Podríamos intentar encontrar alguna relación entre estas cifras y el Producto Doméstico Bruto o el total de ingresos personales. Entonces, disponiendo de cálculos futuros de población, P.D.B. o ingresos personales, podríamos predecir el número probable de coches privados por métodos estadísticos normalizados o gráficos, siempre que hubiésemos formulado alguna teoría sobre la base de estudios de los datos disponibles.

Alternativamente, se podría disponer de información muy detallada que registrase la propiedad de coches privados en relación con las ocupaciones de los cabezas de familia, tamaño de la familia, ingresos per cápita, ingresos totales por familia, la densidad residencial de la zona en la cual vivan los propietarios de coches, etc. Una investigación completa a un nivel más sofisticado podría reali-

zar teorías que suministrasen unas explicaciones más complejas de los índices de propiedad de coches. Entonces, y siempre que existiesen cálculos de las ocupaciones futuras, ingresos, densidad residencial, etcétera, sería posible proyectar la propiedad de coches y su incidencia.

En estos ejemplos el lector observará que hemos presentado una distinción entre las *proyecciones sencillas* que operan directamente sobre datos limitados y que, en general, calculan una serie de observaciones de manera directa, y las *proyecciones analíticas*, que dependen de información más detallada, y en las cuales el valor proyectado es a menudo la variable dependiente deducida de las proyecciones de variables independientes (por ejemplo, tal como la propiedad de coches se derivaba de los valores proyectados de clases de ocupación, ingresos, etc.).

En general, los métodos analíticos han de ser preferidos a los simples, ya que nos permiten explicar o asumir esquemas variantes de cambio en los componentes de una situación; esto normalmente conduce a unos resultados más precisos que en el caso de las proyecciones simples, donde se hace caso omiso de la estructura interna de un fenómeno.

Mencionamos anteriormente que las generalizaciones o teorías que explican los datos observados normalmente señalan o implican relaciones de causa y efecto. Si no, serán exposiciones sobre la correlación de diferentes conjuntos de observaciones.

Hay que distinguir tres niveles de relaciones entre dos (o más) conjuntos de observaciones:

- *causalidad determinística*, en la cual siempre que se produce A también se produce B; es decir, A origina a B;
- *causalidad probabilística*, en la cual siempre que A se produzca hay una probabilidad  $p$  de que B también se produzca; es decir, que A tiene una probabilidad  $p$  de causar a B;
- *correlación*, en la cual A se produce en asociación con B (cuya asociación puede medirse estadísticamente), aunque no hay una relación observable de causa y efecto entre ellas.

Clapin (1965, pág. 73) dice que «el comportamiento humano está tan complejamente afectado por las consideraciones de probabilidad, que anticipamos... que la causalidad probabilística es probable que sea más **pronuncada** en nuestra investigación teórica...». No sólo allí, sino también en la práctica, debemos tener esto muy presente. Casi todas las proyecciones que el planificador debe hacer —por ejemplo, población, actividad económica, comportamiento recreativo, elección de modos de transporte— se ocupan directamente del comportamiento humano. Los planes deben ser capaces de flexibilidad suficiente; por ejemplo, en la locación de suelo, la calidad de las carreteras, etc., para enfrentarse con éxito con las variaciones de gusto, tecnología, valores sociales y económicos que pudieran presentarse ocasionalmente. De ahí se desprende que las proyecciones que constituyen bases importantes para el plan deberían indicar los límites de probabilidad dentro de los cuales los factores importantes podrían variar. Rara vez, si acaso, debería darse una sola cifra para cualquier factor proyectado; hacer esto implica que opera una causalidad determinística («si hacemos esto *habrá en diez años, a partir de la fecha, 175 000 empleados varones*»). Puesto que lo mejor que se puede esperar en la predicción del comportamiento humano es un alto nivel de probabilidad, y puesto que la planificación debe aceptar este hecho, se infiere que *las proyecciones deben siempre tomar la forma de escalas que se encuentran entre los niveles indicados de probabilidad* (Por ejemplo, «...dadas nuestras suposiciones acerca de la fertilidad femenina, los índices de disminución de la mortalidad y la posible incidencia de movimientos migratorios, el total de población de la zona es probable que se encuentre entre 983.000 y 1.105.000 dentro de 15 años...»).

Tanto la experiencia corriente como la demostración formal indican que las previsiones son más seguras a plazo corto que cuando se efectúan para periodos más largos. Si sabemos ahora la cifra de empleo total en la fabricación, podemos dar una predicción muy certera de la cifra para la semana próxima, un cálculo razonable para el año que viene, y para dentro de cinco años podemos dar un cálculo con un margen de error del 3 ó 4 por 100, pero una proyección para veinte años sería necesariamente bastante vaga.

Esto es naturalmente porque tratamos con probabilidades. Es fácil demostrar que la precisión de tales proyecciones se hace cada vez más dudosa conforme se amplía el período de proyección.

Invitamos al lector a que trace sobre papel gráfico normal para logaritmos dos líneas rectas que se inclinen con un ángulo ligero, una hacia la otra, de modo que representen un índice mayor y menor de cambio en una población. (Las líneas podrían inclinarse ligeramente desde la izquierda a la derecha para representar índices constantes de crecimiento). El eje — $x$ , es decir, la escala normal, puede ser calibrada para mostrar intervalos de tiempo iguales, mientras que el eje — $y$  logarítmico puede marcarse para indicar el total de población. Será posible ahora ver cómo la línea de error de estimación, es decir, la diferencia entre las curvas «alta» y «baja», se desvía cada vez más según se avanza en la fecha de proyección.

¿Hasta dónde se debería llevar la proyección? ¿Hay alguna regla general? ¿Hay periodos diferentes recomendados para factores diferentes (empleo, propiedad de coches, número de familias)? Hasta cierto punto las respuestas dependen de la naturaleza y finalidad del plan, deduciéndose de los términos de referencia dados o presuntos. A veces se pide una visión a veinticinco o treinta años, otras veces está claro que se pide al planificador rellenar más detalladamente un plan estratégico preparado anteriormente, suministrando un programa de «categoría media» de inversiones y promoción sugerido para un período de diez a quince años por delante. Por otro lado, el período de proyección elegido depende de lo que se proyecte. Algunos campos (por ejemplo, la demografía) han sido motivo de un estudio más detallado y prolongado que otros (por ejemplo, la actividad económica y el empleo) y en consecuencia el período de proyección que puede intentarse tiene una relación directa con el «estado del arte».

Pero en un sentido la cuestión del período de proyección es de naturaleza ambigua. Esto es debido a la naturaleza del proceso de planificación que es de control continuo sobre el sistema (véanse los capítulos IV y V). Las proyecciones van íntimamente relacionadas con la formulación de metas (capítulo VI) y la formulación de planes (capítulo IX, a continuación) que son partes del proceso,

mostrando como las actividades y comunicaciones podían cambiar con el paso del tiempo. En particular, las proyecciones que se hacen en un número de suposiciones variadas sobre cambios «naturales» (o sin control) y sobre los efectos de intervención de distintos tipos de política resultarán en un número de «trayectorias» distintas o caminos que el sistema podría seguir (véase capítulo IX). La formulación de planes es esencialmente la selección del camino que debería seguirse. Puesto que éste se eligirá entre varias trayectorias (será alguna variante de una de ellas o una combinación de dos o más), está claro que *el mismo plan será preciso para las primeras etapas y cada vez más «borroso» conforme el período avanza*. Dicho de otra manera, las exposiciones que el plan incorpora pueden ocuparse con bastante firmeza de los programas de inversión, políticas de área específica, límites precisos para acción, etc., en relación con los primeros años, pero el período medio y posterior debe sólo ocuparse de principios y objetivos amplios referentes a las direcciones hacia las cuales el cambio debería conducirse si hay que alcanzar las metas a plazo más largo.

Como mostramos en el capítulo V, la ejecución (tanto por acción «positiva» y por control en su sentido usual) y revisiones periódicas y regulares conducentes a más proyecciones y extensiones del período del plan garantizan que el futuro inmediato está clarificándose y esbozándose más detalladamente mientras que, al otro extremo, lo que anteriormente se encontraba fuera del alcance de la proyección cae ahora dentro de los límites del período de planificación.

De mucha mayor importancia que el lapso total del período de proyección son los intervalos o pasos para los cuales se hacen las proyecciones. ¿Cómo se determinan estos?

Una vez que se haya decidido una solución teórica para cualquier proyección particular no hay nada que de este modo determine los intervalos. Para tomar un ejemplo sencillo, si se decide utilizar un método gráfico para proyectar el cambio nacional de la población, esto se hará, por lo general, en un papel normal para logaritmos, y la tendencia extrapolada por lápiz y regla, mediante curvas correspondientes u otros medios adecuados. Una vez que la extrapolación se haya trazado, la población proyectada puede

se para cualesquiera intervalos del tiempo futuro. Si el método de cohorte-supervivencia se utiliza, entonces los intervalos de proyección serán naturalmente aquellos de los grupos de edad elegidos para la población que comienza; por ejemplo, si es a intervalos de cinco años de edad, 0-4, 5-9, 10-14... etc., entonces los intervalos de proyección serán 5, 10, 15, 20, etc., años a partir del año fijado. El método como tal no determina el intervalo —si se necesitase un intervalo de un solo año—, es claro que la población fijada tendría que ser dividida en intervalos de edad de un solo año, 1, 2, 3, 4..., etc. Es evidente entonces que es la naturaleza de los datos existentes sobre tendencias presentes y pasadas la que podría limitar de alguna manera los intervalos de proyección. El punto en el que hicimos bastante hincapié en el capítulo VII sobre la necesidad de poner al día la información a intervalos regulares es posible que se comprenda ahora mejor. Esto muestra las conexiones íntimas entre la calidad y naturaleza de la información y la facilidad o dificultad de la proyección.

Pero ninguno de los métodos elegidos ni la calidad de la información deben ser los factores principales en la decisión de los intervalos de proyección. El principal elemento será *la forma en que el plan se traza y se ejecuta*. Se deduce claramente del contenido de los capítulos precedentes, especialmente del IV y del V, que el plan (o posibilidad de alternativas) debe expresarse en términos de conducta planeada o trayectoria de cambio y que la ejecución tomará la forma de controles que procuren mantener el sistema en el marco elegido. Es preciso detectar las desviaciones y aplicar las medidas correctivas necesarias. Ello implica que todas las proyecciones de muchos posibles cambios de conducta, tanto «naturales» o «de tendencia», así como una variedad de trayectorias «planeadas», deben ser así adecuadas al rumbo planeado, conveniente para medir las desviaciones en los intervalos de tiempo necesarios. La mejor información sobre el «estado de sistema» se obtendrá en los años censales. Al presente, el censo británico tiene lugar cada diez años, pero en 1966 se hizo un censo limitado de mitad de decenio y posiblemente en el futuro se harán censos completos por quinquenios. Sin duda existen ventajas innumerables en restringir las principales verificaciones de la ejecución de un plan

a idénticos intervalos. Como vemos generalmente, las pruebas detalladas sobre el desarrollo del cambio se harán continuamente, ciertas materias necesitan una verificación anual, pero la mayoría pueden hacerse a intervalos de cinco años, y éstos pueden ser considerados como *standards de intervalos para la mayoría de los fines proyectados*.

En las primeras secciones del capítulo VII vimos cómo un sistema podía describirse por medio de un vector —en nuestro caso un examen sobre el estado de ciertas partes hecho simultáneamente—. Evidentemente, entonces los intervalos de cinco años en nuestras varias proyecciones deben ser coincidentes si van a combinarse para formar vectores. Es inútil proyectar el empleo para 3, 8, 13, 18, etc., años y la población para 1, 6, 11, 16, etc., años y la propiedad de coches para 5, 10, 15, 20 años a partir del año fijado, puesto que no podrá usarse en el futuro el plan que estas proyecciones ayudaron a trazar en una comparación mayor con la situación actual. Claramente, las varias proyecciones deben hacerse para intervalos coincidentes de  $n$ ,  $n + 5$ ,  $n + 10$ ,  $n + 15$ ,  $n + 20$ , etc., años a partir del año fijado. (Desarrollamos el tema de «dirigir» el progreso sobre el plan en el capítulo XI).

### *Proyección de aspectos del sistema*

Nuestro sistema se compone de actividades en espacios unidas por comunicaciones en canales. De ahí se desprende que la proyección de aspectos del sistema implica la proyección de estos elementos. Evidentemente, la «proyección» de espacios y canales son materias diferentes, y serán consideradas separadamente. La mayor parte de la tarea del planificador aquí, entonces, es proyectar actividades y comunicaciones. Si consideramos la propensión o deseo de comunicar como un aspecto de las actividades, podemos reducir el problema al de proyección de actividades sólo.

### *Actividades*

En el capítulo VII sugerimos (siguiendo a Chapin) una división básica tripartita de actividades —«productivas», «bienestar general»

y «residenciales»—. Claramente estas divisiones son desgloses de toda la obra de la vida humana y van interrelacionadas en formas complejas. El hilo principal de conexión, no obstante, puede verse como una dependencia de la actividad «residencial» (es decir, población) sobre la actividad «productiva» (es decir, económica) y similarmente una dependencia de las actividades de «bienestar general» sobre el tamaño y la naturaleza de la población. Pero puede aducirse que las actividades económicas dependen de la población (por ejemplo, la expansión se ve limitada por el índice con el cual puede aumentarse el suministro de mano de obra a corto plazo, y esto normalmente se alcanza mediante la migración de trabajadores a la zona). Esta interdependencia de la actividad económica y la población es ciertamente muy fuerte —mayor que aquella de las actividades de bienestar general con cualquiera—. Aunque la migración es posible que se produzca como respuesta a la presencia de unos servicios magníficos de educación o sanitarios, o por razones religiosas, éstos son casos excepcionales, y el analista urbano las puede reconocer y tratar adecuadamente, aquí nos ocupamos del caso general de las relaciones intensas entre los cambios demográficos y los económicos. Sugerimos que estas diferencias se reconozcan en la forma en que se lleven a cabo las proyecciones, especialmente en esta secuencia:

1. Población interrelacionada y proyecciones económicas.
2. Derivación de actividades generales de bienestar de 1

El requisito de que las proyecciones de población y económicas vayan interrelacionadas no exige que tengan que efectuarse simultáneamente, ni tampoco que cada una de ellas puedan ser sujeto de un conjunto distinto de operaciones. Las técnicas para la realización separada de las proyecciones están mejor desarrolladas que la de proyección simultánea, aunque, por una serie de razones, es probable que las últimas se estudien más en el futuro. En lo que hacemos hincapié es que si dos grupos de proyecciones se realizan (principalmente por conveniencia práctica) como operaciones distintas, cada una debe tomar en cuenta plenamente las implicaciones de la otra y afectar a la otra. Es muy posible que esto produzca un proceso iterativo o de «vaivén» que se continúa

hasta que se obtenga una relación razonable y aceptable entre previsiones económicas y de población.

Ahora pasemos revista brevemente a una serie de métodos para la proyección separada de población y actividades económicas, como también a los métodos que toman más o menos directamente en cuenta su relación.

### Proyección de población (16)

Esta es, como dice Chapin (1965, pág. 196), «quizá el único estudio de importancia básica para las finalidades de la planificación». Muchos de los factores importantes de la situación futura con la cual se enfrenta la comunidad y sobre la cual debe asesorar el planificador se derivan directamente de la proyección de población. Forma una estructura para una gran cantidad de trabajos subsiguientes en la proyección, verificación, evaluación y ejecución del plan. La mayoría de las decisiones importantes sobre los usos principales del suelo y servicios se derivan de los cálculos de población: la demanda de agua, energía e instalaciones para servicio de basuras; viviendas, espacios abiertos y colegios; el suministro de mano de obra; el poder de consumo para los minoristas, el número de vehículos privados previstos, posibles demandas de esparcimiento. Todos pueden calcularse de la población proyectada.

Los demógrafos son extremadamente cautelosos en las previsiones para «zonas pequeñas» (es decir, en los tamaños que los planificadores utilizan como «zona de estudio» y sub-zonas). Esto es comprensible, ya que son expertos, con dedicación exclusiva en este terreno y se dan perfecta cuenta de la naturaleza de las suposiciones sobre las que se basan incluso las mejores técnicas. Para algunos demógrafos, la proyección precisa constituye un fin en sí —para el planificador es simplemente un medio—. Por necesidad tenemos que producir proyecciones de zona pequeña.

Si bien debemos respetar la pericia del demógrafo y sus actitudes profesionales debemos darnos cuenta también de que incluso una proyección muy artificiosa se usará ocasionalmente para deducir

(16) El autor utiliza el término "proyección" para referirse tanto al proceso como a la predicción de un estado o situación (N. del T.).

zonas de suelo mediante la aplicación de un *standard* (por ejemplo, 100 000 personas necesitan, con un *standard* de 10 acres por 1 000 personas, 100 acres de suelo para ocio urbano), y que la precisión u oportunidad del *standard* puede ser mucho más importante para nosotros que una gran perfección en la proyección de población. Finalmente, deberíamos recordar que la naturaleza cíclica de la planificación, que implica revisiones regulares, nos da la oportunidad para revisar y mejorar la proyección de población como parte y parcela de aquel proceso.

Ahora describiremos brevemente seis métodos de proyección de la población. Están dispuestos en un orden ascendente de precisión y artificiosidad: métodos matemáticos y gráficos, el método de «empleo», los métodos proporcionales de prorrateo, el método de migración y de aumento natural, el método de cohorte-supervivencia y los métodos de matrices. Para un tratamiento completo de los métodos más complejos el lector debería consultar los trabajos citados, pero damos aquí una guía suficiente para permitir que estos métodos se lleven a cabo en la oficina.

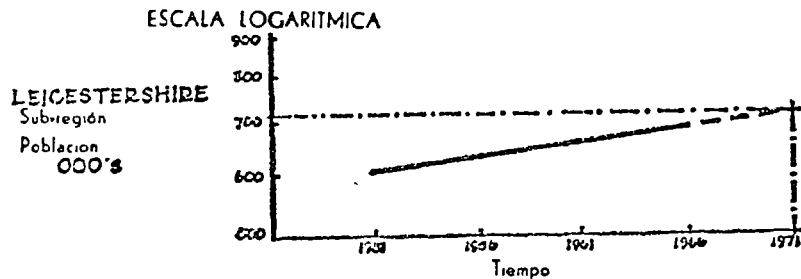
a) *Métodos matemáticos y gráficos* (Isard, 1960, págs. 7-15). Estos son métodos sencillos o directos, puesto que operan con informes de población pasados y no toman en cuenta los componentes de cambio. En aquellos supuestos en que los datos pasados sugieren que la población ha ido cambiando mediante una cantidad constante absoluta se involucra una progresión aritmética, las gráficas pueden trazarse sobre papel corriente (convencionalmente, siendo  $y$  igual a población y  $x$  igual a tiempo) y la línea recta resultante extrapolada para dar la proyección. Más usualmente el cambio de población se aproxima a una progresión geométrica, es decir, el cambio en la unidad de tiempo es una proporción constante de la cifra anterior, en este caso se debería utilizar papel semi-logarítmico para dar una línea recta para extrapolación.

Si los datos pasados no parecen encontrarse en una línea recta o en una curva exponencial, puede deducirse una ecuación de línea recta, «más adecuada», mediante el método de los cuadrados menores y ampliarse para suministrar la proyección.

En ciertos casos, puede adoptarse un enfoque analítico usando, por ejemplo, nacimientos, defunciones y datos de migración neta

como variables independientes en una ecuación lineal de regresión múltiple que toma la población como la variable dependiente.

Con la excepción del último método, todas las técnicas anteriores son sencillas y relativamente toscas. Son de valor muy limitado, ya que no pueden utilizarse para proyección a largo plazo y en cualquier caso no debería de confiarse en ellas para más de diez años en situaciones estables o cinco años en aquellos supuestos en que el cambio de población sea más variable.



8.1 Proyección de población gráfica sencilla

b) El método de «empleo».

Dados una serie de valores pasados del índice de actividad, es decir:

$$\frac{\text{Población económicamente activa}}{\text{Personas en grupos de trabajo según edad}} = \frac{E}{W} \text{ y el índice}$$

$$\frac{\text{Personas en grupos de trabajo según edad}}{\text{Población total}} = \frac{W}{P} \text{ y utilizando me-}$$

todos gráficos o matemáticos, tales como aquellos que acabamos de describir, es posible producir valores futuros para estos índices

Entonces, dadas las previsiones de empleo total, puede calcularse la población, ya que:

$$\frac{E}{W} \times \frac{W}{P} = \frac{E}{P}$$

Una gama de previsiones de empleo (hechas para diferentes hipótesis sobre el «clima» económico) dará una gama de previsiones de población. Si se utilizan las técnicas de regresión para proyectar:

$$\frac{E}{W} \text{ y } \frac{W}{P}$$

la aplicación de errores de estimación calculados producirá por sí misma gamas de valores para:

$$\frac{E}{P}$$

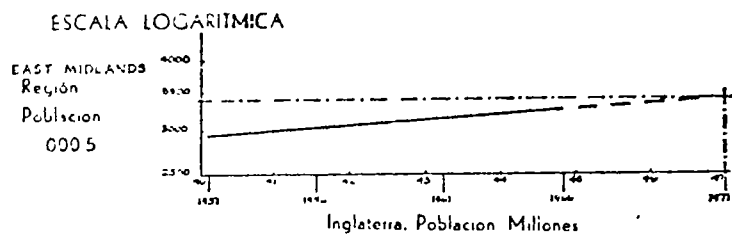
La precisión de este método no es ciertamente mayor que la de los que ya hemos visto, y no debería usarse para previsiones a largo plazo.

c) Métodos proporcionales y de prorrateo.

Esta familia de métodos descansa en el supuesto de que los cambios en cualquier área geográfica son una función de aquellos experimentados en zonas (sucesivamente) más amplias. Así, pues, la población de una ciudad se considera una función de la regional, que a su vez es una función de la nacional, etc. Chapin, 1965, páginas 208-210, Isard, 1960, págs. 15-27).

Los requisitos para tales proyecciones son series de tiempo de las poblaciones para las zonas a utilizar en el análisis y una previsión o grupo de previsiones para la zona mayor. En los métodos

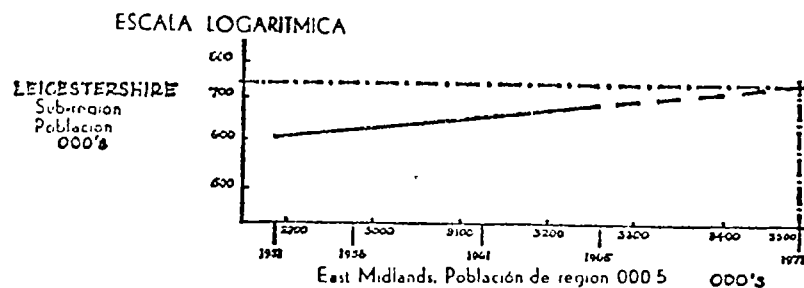
proporcionales la población de la segunda zona mayor (por ejemplo, la región) se traza frente a la de la zona principal (la nación), así.



82 Método de relación (gráfico)· el paso de nación a región

Se adapta una curva a los puntos así obtenidos y, mediante cuadrados menores de correlación, métodos de los gráficos u otros, se extrapola para obtener el valor proyectado para la zona principal, a una fecha de previsión dada. Claramente, si se hubiese dado una gama para la previsión de la zona principal habría resultado una gama para la región.

En el paso hacia abajo, el proceso se repite utilizando datos para la zona de estudio y la región:



83 Método de relación (gráfico)· el paso de región a sub-región

De nuevo la curva se adapta y extrapola para obtener la previsión deducida para la zona principal.

En los métodos de prorrateo la técnica es en general similar, pero la incidencia de los cambios en todas las sub zonas de cada

zona principal se considera en cada paso hacia abajo y las previsiones resultantes para cada sub-zona se suman y ajustan a *pro-rata*, de modo que su total sea igual a la previsión para la zona principal. Repitiendo el ejemplo anterior, utilizamos ahora datos para todas las Regiones Standard de Inglaterra, en el primer paso hacia abajo y los ajustamos antes de proceder al segundo paso hacia abajo, en el cual todas las sub-zonas de la Región East Midland se utilizan para poder deducir una previsión para la sub-región de Leicester. En este caso, las curvas se adaptan para cada región y extrapolan para obtener la previsión nacional. Las previsiones regionales resultantes se tabulan, suman y adaptan a *prorrata*, de modo que alcancen la cifra de 47 millones.

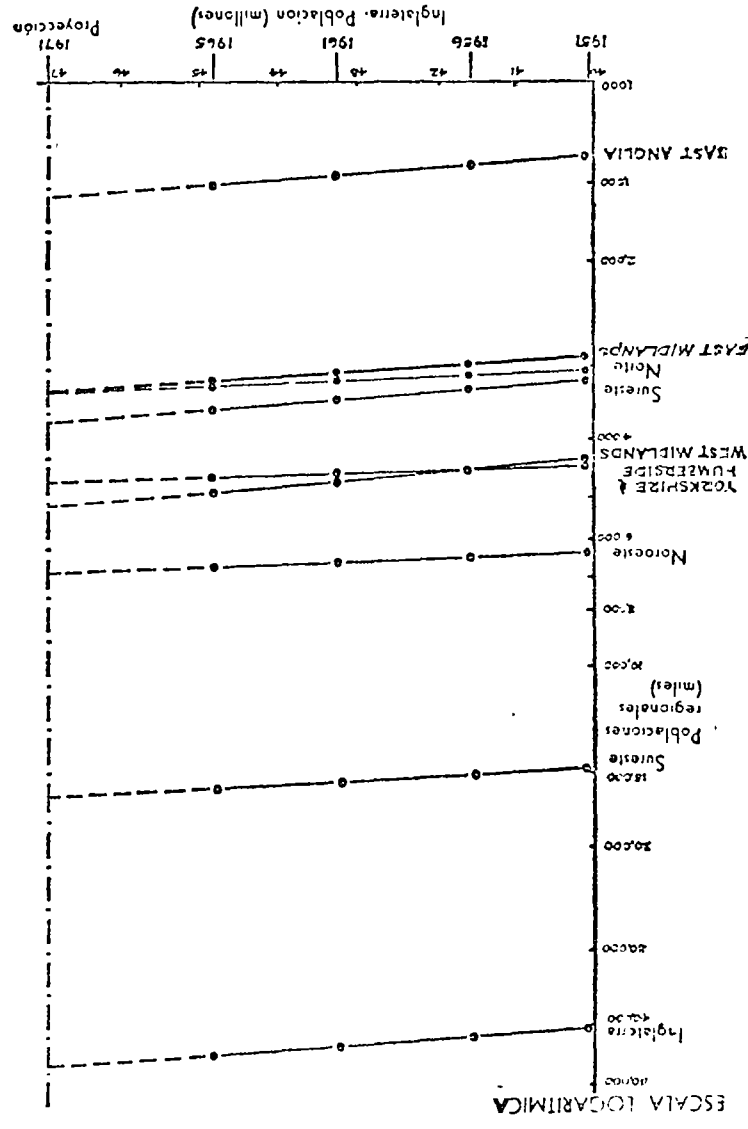
	Previsiones sin ajustar	Previsiones ajustadas
	(000)	(000)
Norte	3,500	3,488
Yorkshire or Humberside	4,800	4,783
North Western	6,890	6,864
East Midland	3,490	3,478
West Midland	5,210	5,191
East Anglia	1,680	1,674
Sureste	17,800	17,735
Suroeste	3,800	3,787
<b>INGLATERRA</b>	<b>47,170</b>	<b>47,000</b>

De manera similar, utilizando la previsión deducida de 3,478 millones para la región y los datos para todas las sub-zonas constituyentes, puede calcularse la población de la zona de estudio.

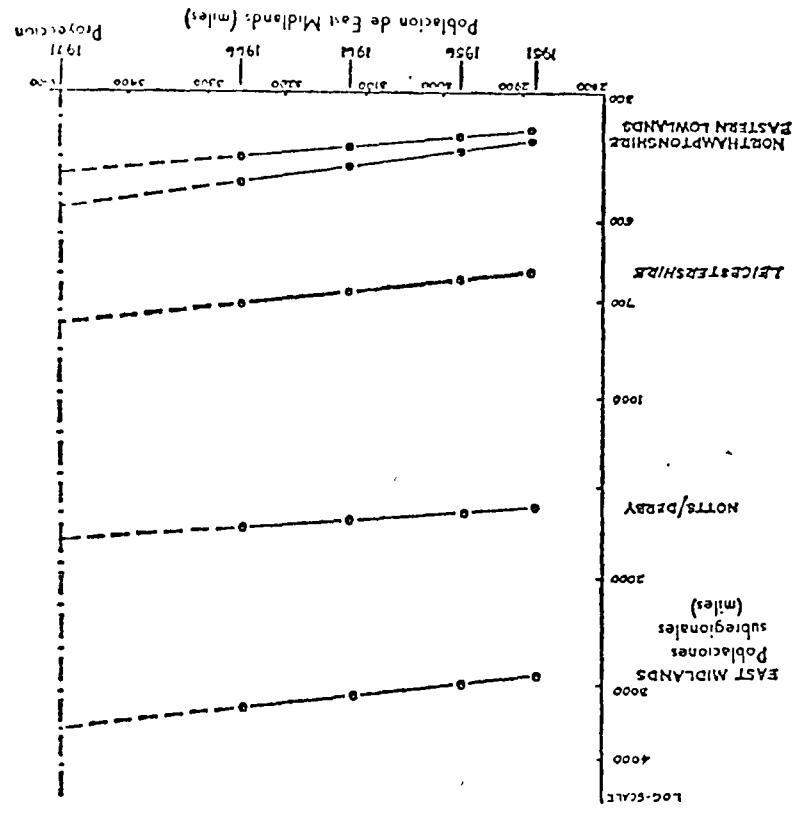
Procediendo como antes, totalizamos las previsiones de la sub-zona y las ajustamos a *pro-rata* hasta que sumen 3,478 millones.

	Previsiones sin ajustar	Previsiones ajustadas
	(000)	(000)
Nottingham-Derby Sub-Region	1,700	1,783
Leicester Sub-Region	735	773
Eastern Lowlands Sub-Region	409	431
Northamptonshire Sug-Region	465	491
<b>FAST MIDLAND REGION</b>	<b>3,309</b>	<b>3,478</b>

8 4 Método de prorrateo (gráfico): paso de la nación a la región



8.5 Método de prorrateo (gráfico) paso de la región a la sub región



Deberíamos hacer hincapié en que los métodos que acabamos de ver no utilizan de manera explícita datos de series de tiempo; más bien, los métodos registran las relaciones entre las sub-zonas y las zonas principales independientemente del tiempo. Un enfoque alternativo, aunque similar, es el de expresar las poblaciones de la sub-zona como fracciones o porcentajes de la zona principal y expresar éstos como series de tiempo. Entonces, mediante métodos de regresión o de adaptación de curvas pueden



deducirse los valores para cualquier tiempo futuro, pueden utilizarse indistintamente los métodos de relación o de promateo.

Al utilizar estos (y realmente la mayoría de los demás) métodos de proyección de población, es la población en los hogares privados la que se está tratando. El personal militar, los internos y las plantillas de hospitales, las instituciones educativas y similares deberían quitarse de los datos para dar las cifras viables. Los cálculos del tamaño de estos grupos deberían obtenerse o calcularse separadamente para las fechas de previsión y sumadas a las previsiones obtenidas para dar el total («privado» más «institucional») de la población para los períodos requeridos.

Estos métodos tienen la gran ventaja de la sencillez y el uso de datos fácilmente disponibles. Sin embargo, no examinan directamente los componentes del cambio de población que están incluidos en la suposición central, es decir, que hay ciertas fuerzas en funcionamiento en las naciones, regiones y sub-regiones, las que proporcionan una pauta y un orden proporcionales a la relación de los últimos con los primeros. Además, se supone que estas relaciones cambian, aunque lentamente, con el tiempo.

Al igual que ocurre con otras técnicas de proyección, éstas son más inseguras para períodos más largos y zonas más pequeñas. Son más útiles para previsiones rápidas y baratas para la categoría media (digamos 10-15 años) y para zonas no inferiores a una zona metropolitana entera o «región de ciudad».

#### d) *El método de migración y aumento natural.*

Este es el primer método que hemos tratado en el cual se produce un elemento de análisis y, como su nombre implica, el método permite manejar separadamente los cambios naturales y migratorios (Isard, 1960, capítulo III).

Al examinar datos pasados sobre los índices de migración neta y al intentar relacionar éstos con las condiciones económicas, particularmente con la demanda de empleo en la zona de estudio, será posible adoptar suposiciones variables sobre el esquema de la migración futura. Estos podrían ser sencillamente «altos» y «bajos»,

por ejemplo, más 5.000 personas por año y más 1.000 respectivamente por año en los primeros cinco años, más 2.000 por año en los tres años siguientes y más 3.000 por año en los doce años finales (de una proyección a veinte años) sería el programa. Se desarrollarían otros programas que reflejasen hasta qué punto serían posibles suposiciones diferentes sobre el tamaño y el momento de nuevas oportunidades de trabajo, capacidades de terrenos para viviendas, la producción de la industria de la construcción, la expansión de los servicios públicos, etc.

A continuación se desarrollarían un conjunto de programas de cambio natural futuro, bien mediante una proyección subjetiva de índices pasados, máximos y mínimos, o mediante «pasos hacia abajo» a partir de proyecciones producidas nacional o regionalmente. Naturalmente, en algunos casos, los cambios naturales proyectados podrían estar disponibles para la propia zona de estudio (por ejemplo, tal como se proporcionan a las autoridades británicas de planificación local, a pesar de que éstos no indican normalmente índices de cambio natural, sino más bien presentan los resultados terminados para ciertos períodos de tiempo en términos de números absolutos).

La esencia del método es comenzar con la fecha de población inicial, añadir el elemento migratorio neto para producir las cifras siguientes, a las cuales se añaden entonces el cambio natural, completando así un ciclo de la proyección. El ciclo puede ser para un año, dos años, cinco años u otro período conveniente. El proceso se repite entonces hasta el final del período de proyección. Se llevan a cabo ejercicios separados para cada grupo de previsiones de cambio natural y migración.

Deben anotarse varios puntos. Mientras que este método es posible que sea más preciso que los métodos sencillos y elementales vistos hasta ahora, hay, sin embargo, un número de imperfecciones que limitan su utilidad. En primer lugar, el método utiliza el total de población, la estructura edad/sexo no se toma en cuenta. Esto significa que los cambios en los índices de nacimientos y de defunciones (los elementos de cambio natural) que podrían resultar de una estructura cambiante edad/sexo no pueden verse ni actuar en consecuencia. Ni tampoco, naturalmente, tiene el planificador la

sucede de conocer esta información para tiempos futuros, al calcular población en edad escolar, número de mujeres en edad de trabajo, etcétera.

En segundo lugar, el efecto de la composición de edad y sexo y las características biológicas (posiblemente) diferentes de los elementos migratorios no se toman en cuenta introduciendo así una posibilidad más de error. También debería hacerse hincapié en que tratamos con una cifra de migración neta y que trabajos recientes muestran que las migraciones netas son el resultado de migraciones hacia dentro y hacia fuera mucho mayores. Desgraciadamente, en Inglaterra al menos, no se ha intentado hacer ninguna medida directa regular de los cambios migratorios, aunque se incluyó un ejercicio limitado en el censo de 1961 como muestra. Más adelante, en este capítulo, diremos más sobre la finalidad de tratar los movimientos migratorios efectivos en la proyección de población.

Mientras que admitimos sus grandes deficiencias, el método de migración y aumento natural nos revela la secuencia posible y los elementos principales de cambio mucho mejor que los métodos esbozados previamente. A la vez, apenas ocupa más tiempo ni su costo es mayor.

e) *El método de cohorte-supervivencia* (Chapin, 1965, páginas 203-205).

Este es el método *standard* de proyección de población utilizado por los organismos oficiales (gobierno) en los países más avanzados. No es un método rígido, y puede adaptarse de muchas maneras para ajustarse a los datos disponibles o a las necesidades del analista, mientras que al mismo tiempo conserva su lógica subyacente. Es un método analítico que permite manejar separadamente los nacimientos, las defunciones y la migración; da resultado para cualesquiera tipo de grupos de edad; puede manejar separada o conjuntamente elementos masculinos y femeninos y puede dividirse en grupos étnicos o raciales (con diferentes características biológicas) si es necesario para intentar alcanzar una mayor precisión.

La forma general del método de cohorte-supervivencia es como sigue. Los varones y las hembras se tabulan separadamente en grupos de edad, por años, habiéndose extraído las cifras del último censo disponible. A continuación el cambio neto migratorio para el primer año se incorpora mediante la suma (o resta) del cambio presunto para cada grupo de edad de varones y hembras. Entonces se aplican sucesivamente los índices de nacimiento apropiados para edades específicas, a cada grupo de mujeres que se encuentran en el período de dar a luz (normalmente el último cumpleaños, de los 15 a los 19 años); los nacimientos resultantes se dividen en varones y hembras, ajustados según mortalidad en el primer año y registrados en la columna siguiente, la primera hilera de las tablas de varones y hembras. Finalmente, se aplican índices de mortalidad para edades específicas o índices de supervivencia a cada grupo de edad de varones y hembras para calcular las cifras de quiénes sobrevivirán hasta el año próximo (es decir, de su vida y de la proyección).

Esta secuencia se repite hasta que se alcance la fecha de proyección. Puede observarse aquí que el analista tiene un control completo sobre la proyección en todas las etapas y puede introducir ajustes especiales para nacimientos, defunciones y cambios migratorios en cualquier punto del proceso.

Una simplificación muy corriente es la de trabajar con grupos de edad de cinco años (quinarios) 0-4, 5-9, 10-14 etc., y proyectar mediante períodos quinquenales. Mientras que posiblemente reduce la precisión del método y el grado de control que puede ejercerse sobre el proceso, las ganancias en tiempo y la disminución del tedio (si se utiliza cálculo manual) puede pensarse que compensan con creces las pérdidas. Se necesitan datos ligeramente distintos —por ejemplo, relaciones de fertilidad de cinco años para calcular los nacimientos y, naturalmente, el esquema de migración que se asuma debe estar expresado mediante períodos de cinco años.

Antes de discutir las fuentes de estos datos y algunos de los problemas asociados con la deducción de valores futuros a usar en la proyección, mostramos a continuación esquemáticamente el procedimiento empleando cohortes de cinco años.

La tabla de varones es idéntica excepto que, naturalmente, no hay elemento de «nacimientos». En cada ciclo de la proyección

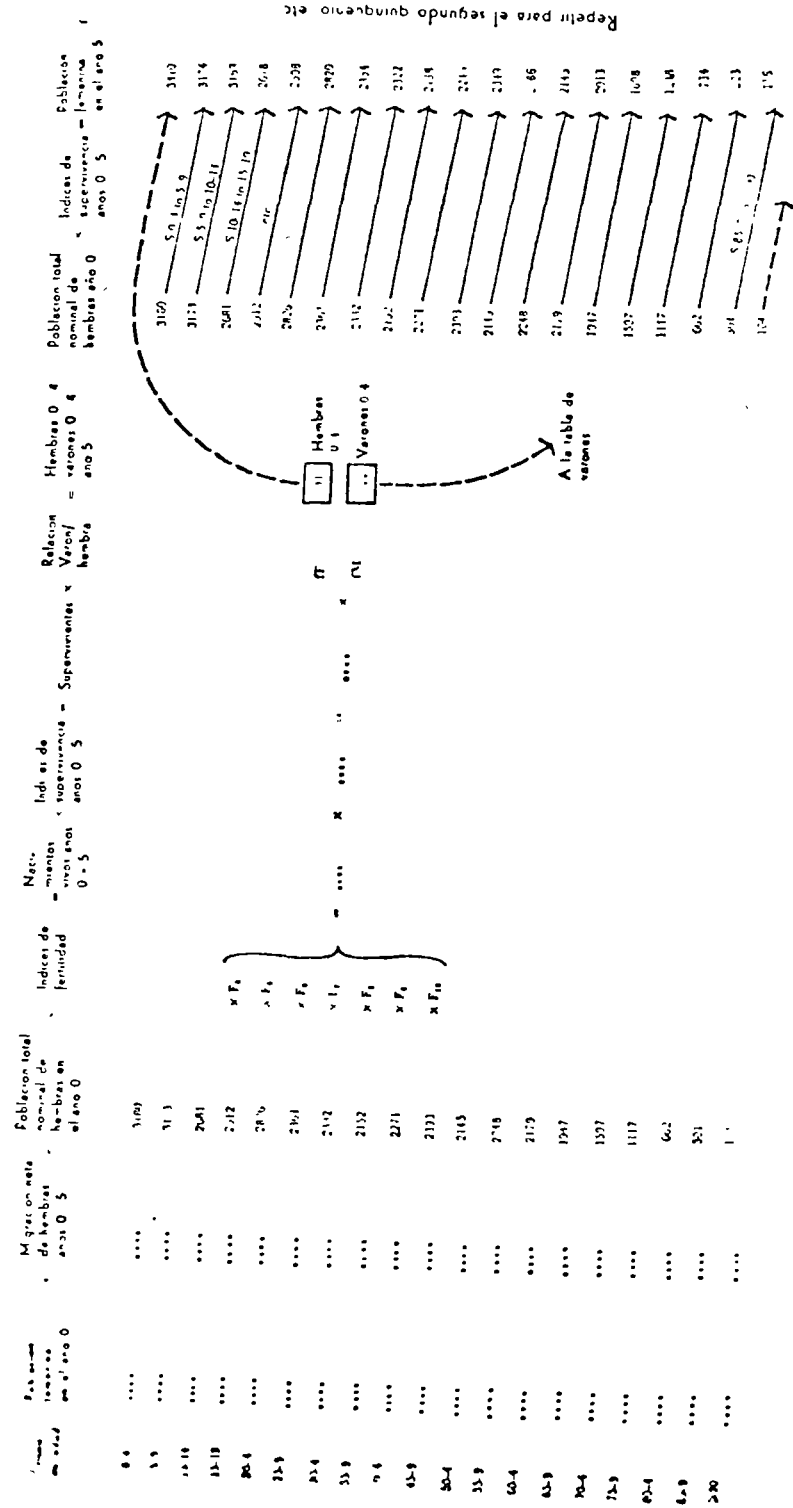
los niños recién nacidos se transfieren de la tabla femenina a la hilera apropiada «0-4» al próximo período de tiempo en la tabla de los varones. Las cifras registradas en ambas tablas habrán sido ajustadas para tomar en cuenta los índices de mortalidad hasta el quinto cumpleaños.

La proyección se comienza con una estructura de población derivada de los últimos censos. Si se van a utilizar pasos quinquenales, entonces evidentemente la proyección dará resultados para 5, 10, 15, etc. años a partir de la fecha del censo. Si por alguna razón la proyección se necesita para períodos de cinco años que no se encuentran en fase con el censo, entonces los datos iniciales tendrán que adelantarse 1, 2, 3 ó 4 años según el caso. La manera más sencilla es quizá la de obtener el censo de población por cada año de edad y dejar sobrevivir las cohortes 1, 2, 3 ó 4 veces para formarlos entonces en grupos quinquenales como comienzo de la proyección quinquenal.

La parte más sencilla del resto de los datos concierne a las defunciones. Los índices de mortalidad son relativamente estables y tienen tendencias a largo plazo, que pueden predecirse con una precisión razonable. Pueden utilizarse índices de mortalidad para edades específicas o relaciones de supervivencia; la necesidad particular es para valores de estos para cada año (o cinco años, como sea el caso) del período de proyección. El analista debería buscar consejo actuarial sobre éstos (en Gran Bretaña el Departamento Gubernamental de Actuarios puede proporcionar información sobre los índices futuros esperados de mortalidad).

Mucho más difícil es la cuestión de los índices de nacimientos que son muy difíciles de predecir, ya que dependen de tantos factores que igualmente están sujetos a cambios rápidos —prácticas y actitudes anticonceptivas, la edad en la cual se contrae matrimonio, preferencias referentes al tamaño de las familias, quizá incluso la influencia gubernamental, mediante subsidios familiares y bonificaciones fiscales para hijos menores de edad. etc.

Hay muchas maneras en que el elemento de nacimientos de la proyección puede ser introducido, y remitimos al lector a los textos *standard* y a los ejemplos que citamos. Lo que sí aconsejamos con mayor interés es el principio general del examen de



86 Cohorte supervivencia - tabla de hembras, primer quinquenio

tendencias pasadas en índices de nacimientos y su extrapolación inteligente, teniendo en cuenta el pasado más reciente, en la forma de cálculos «altos» y «bajos» (o una gama de posibilidades entre dos extremos).

Hasta aquí sólo hemos tratado de los cambios naturales —queda la cuestión de la migración, el problema más espinoso con el que se enfrenta el analista. En las sociedades avanzadas (y en su asentamiento característico, la región metropolitana) es probable que esto forme un elemento principal de cambio total. En efecto, el cambio neto aislado puede aparecer grande, pero el mismo es meramente el resultado de movimientos hacia dentro y hacia fuera, que pueden ser de una magnitud considerablemente mayor. Cuando éste es el caso, las *características* de edad, sexo, socio-económicas y otras importantes de la población pueden alterarse drásticamente sin necesidad de alterar considerablemente su tamaño.

El problema se complica por la falta considerable de información sobre la migración. En este país probablemente sabemos tanto sobre los esquemas migratorios de las aves zancudas como de los seres humanos. Aparte de estudios especiales (por ejemplo, prospecciones sociales, universidades y autoridades planificadoras sobre una base especial), la información sobre la migración debe ser obtenida por comparación de los cambios naturales (registros de nacimientos y defunciones) con los cambios totales (cuadros estadísticos del censo y cálculos efectuados a mitad de año). Obsérvese que esto da los cálculos de la migración *neto*, no los movimientos brutos hacia dentro y hacia fuera con respecto a una zona. Hasta que se disponga de datos idóneos, a falta de algo mejor, el analista debe recurrir a los cálculos mejores que pueda obtener sobre cambios netos. El cambio total neto se calcula con facilidad a partir de las cifras publicadas. Pero en la proyección de las cohortes supervivencia es mejor tratar de obtener los cambios netos en términos de los mismos grupos de edad y de sexo que se utilizan para el análisis del cambio natural.

Una manera adecuada de hacer esto es volver sobre el penúltimo censo; y utilizando los índices apropiados de nacimientos y defunciones para «envejecer» aquella población por el método de cohortes supervivencia hasta la fecha del censo más reciente —un período

de diez años—. Una comparación, grupo de edad con grupos de edad, varones con hembras, de los datos resultantes con los datos efectivos del censo, dará una aproximación al «perfil» del elemento migratorio neto. Esto es evidentemente una aproximación, ya que el método no toma en cuenta los efectos posibles de los cambios migratorios sobre los propios índices de nacimientos y de defunciones. Cuanto mayor sea el volumen de los cambios migratorios, tanto mayores serán las inexactitudes. En cualquier caso lo que buscamos es un «perfil» utilizable para la *proyección* y cualquier precisión referente a los datos *pasados* tendrá un efecto significativo sobre la precisión de las suposiciones de migración en la proyección, particularmente en el período posterior, digamos, de los primeros diez años.

Otra manera de abordar el problema es asumir que el elemento migratorio neto a añadir en el período de proyección se aproximará por su estructura de edad y sexo a alguna clase particular de comunidad. Por ejemplo, se argumenta a menudo que los migrantes (a escala grande para zonas definibles) son personas especializadas típicamente jóvenes o a principios de la mediana edad, junto con una buena proporción de niños y adolescentes, y que, por tanto, las comunidades con estas características (las Nuevas Ciudades, cerca de zonas superpobladas en torno a las conurbanizaciones, etc.) pueden suministrar el perfil de edad/sexo que necesita el analista. Este es evidentemente un enfoque aceptable en el que la proyección se realiza para una zona en la cual la expansión industrial y de servicios está prevista o va a estimularse deliberadamente; claramente, no regiría para lugares de verano en la costa o en el interior conocidos por su atracción para las personas jubiladas.

Además de las cuestiones del perfil de los elementos migratorios finalmente debemos clarificar nuestras asunciones referentes al tamaño y tiempo de los futuros cambios migratorios. Se observan muchos factores que afectan a la migración, principalmente oportunidades económicas (empleo), oportunidades de educación, características sociales, calidades del medio ambiente natural y artificial, climas locales o regionales, ya que cada factor difiere entre las zonas de origen y destino. Es probable que las oportunidades económicas (la demanda de mano de obra) constituyan el

elemento en sí mayor, es posible que supere a todos los demás. Si esto es así, se deduce que las presunciones sobre la migración no pueden disociarse de las cuestiones del futuro de la economía local. Este es un punto muy importante, al cual ya nos hemos referido y al cual volveremos en nuestro estudio de proyecciones económicas más adelante en este capítulo. En efecto, el eslabón entre las proyecciones de población y las económicas será el número de los trabajadores (suministrados) en la población proyectada comparado con el «demandado» por la economía proyectada. Si la proyección de población se lleva a cabo antes de la proyección económica, o si esta última no ha alcanzado la etapa en la cual pueden calcularse las demandas futuras de mano de obra, ¿qué es lo que hay que hacer? Las cuestiones de disponibilidad de terrenos, la capacidad de la industria de la construcción, la inversión en colegios, hospitales y servicios públicos deberían recibir una atención preliminar en la confección de estos programas. Evidentemente recibirán una atención detallada en una etapa posterior cuando pudiera ser necesario repetir toda o parte de la proyección. La respuesta debe ser la aplicación de una variedad de programas diferentes de migración dentro de la proyección (comparar el tratamiento de nacimientos). Estos podrían variar no sólo en términos del tamaño total de la migración asumida, sino también en términos de su secuencia y periodicidad. Por ejemplo, una previsión alta podría ser de 20.000 y una baja de 10.000, cambio neto migratorio en total a lo largo de un período de veinticinco años. Estos podrían variarse tal como se indica a continuación:

1966-71	71-76	76-81	81-86	86-91		
+ 4000	+ 4000	+ 4000	+ 4000	+ 4000	Programa de migración	1
+ 2000	+ 2000	+ 3000	+ 3000	+ 4000	»	2
+ 1000	+ 3000	+ 3000	+ 2000	+ 2000	»	3
+ 2000	+ 2000	+ 2000	+ 2000	+ 2000	»	4
+ 1000	+ 2000	+ 3000	+ 4000	+ 5000	»	5
+ 4000	+ 1000	+ 2000	+ 1000	0	»	6

Cada una de éstas podría combinarse de varias maneras con suposiciones de índices de nacimiento altas, medias y bajas para suministrar un número de trayectorias diferentes, cada una gene-

rada por una combinación particular (Buchanan, 1966, volumen suplementario I).

Habiendo reunido y verificado cuidadosamente todos los datos de entrada se pueden acometer las trayectorias de cohorte-supervivencia. Evidentemente, mientras que una proyección no constituye una carga excesiva (una proyección de grupos de edad de cinco años con cinco o seis ciclos puede realizarse en otras tantas horas de trabajo utilizando una máquina calculadora sencilla de mesa), la realización de un gran número de variantes es un trabajo considerable y es posible que haya que recurrir a un computador. Los computadores realizan las proyecciones con gran rapidez, el programado es elemental, y también está el lujo de resultados netamente impresos, quizá destacados e incluyendo notas sobre las suposiciones hechas en cada operación. Todas las oficinas de planificación deberían tener acceso a tal ayuda para esta parte fundamental de su trabajo.

#### f) Métodos de matrices

Uno de los métodos más modernos y potencialmente más fructíferos de la proyección de población es aplicar álgebra matriz siguiendo las líneas indicadas por Keyletz, Rodgers (1966 y 1968) y otros. Fundamentalmente, estos métodos siguen la lógica de la técnica de cohorte-supervivencia. La distribución inicial de edad y sexo está representada de manera similar como un vector de columna, pero la incidencia de nacimientos y defunciones se maneja por medio de una «matriz de supervivencia», que opera sobre la población original (vector de columna) para envejecer la población a través de períodos de tiempo sucesivos, realizando simultáneamente los cálculos de nacimientos y defunciones. Como muestra Rodgers, este operador de matriz tiene la forma que se muestra en la figura 8.7: el ejemplo que se da aquí es para la población de hembras agrupadas en series quinquenales de edad (0-4, 5-9, 10-14 ... 85 y más),  $b_1, b_2, \dots, b_{10}$  son los índices de nacimiento de edades específicas y los términos subdiagonales,  $s_1, s_2, s_3, \dots, s_{17}$ , las probabilidades de supervivencia desde la serie de edad quinquenal  $n^a$  a la  $n + 1^a$ .

0	0	0	$b_4$	$b_5$	$b_6$	$b_7$	$b_8$	$b_9$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$S_1$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	$S_2$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	$S_3$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	$S_4$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	$S_5$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	$S_6$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	$S_7$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	$S_8$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	$S_9$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	$S_{10}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$S_{11}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$S_{12}$	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$S_{13}$	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$S_{14}$	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$S_{15}$	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$S_{16}$	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$S_{17}$	0	0	0

87 Una matriz de supervivencia

Rodgers continúa para mostrar cómo los efectos de la migración pueden introducirse mediante la sustitución del *vector* de población inicial por una matriz, en la cual las columnas son regiones o áreas y donde las hileras, al igual que antes, son los grupos de edad.

Similarmente, la matriz de supervivencia se sustituye por un grupo de matrices, uno para cada región.

La migración se introduce entonces por medio de un grupo de matrices de transición (uno para cada grupo de edad), en las cuales los elementos representan la probabilidad que un individuo en aquel grupo de edad en la región  $i$  en cualquier momento se desplazará a la región  $j$  en el próximo período de tiempo.

La proyección de población se lleva entonces a cabo multiplicando la matriz de población inicial (las columnas son las regiones, las hileras los grupos de edad) por la matriz de supervivencia y entonces sumando la matriz de migración neta (cuyas hileras son grupos de edad y cuyas columnas son regiones).

Tal como lo presenta Rodgers (1966) el método es atractivo por su elegancia y, sin embargo, deja ciertas cuestiones sin resolver; por ejemplo, los índices de supervivencia y de nacimientos se suponen constantes a lo largo del tiempo y para todos los grupos de edad. Ninguno de estos supuestos podría ser fácilmente defendido en la mayoría de las aplicaciones prácticas.

No obstante, el método parece tener un enorme potencial, especialmente al ser capaz de manejar las migraciones interregionales, tanto hacia dentro como hacia fuera, y específicamente para grupos de edad y sexo. También parece ser capaz de hacerlo con economía y elegancia de operación de una manera idealmente adecuada para operaciones sencillas de computador. Debería ser posible superar las objeciones planteadas anteriormente con bastante facilidad y así obtener un método claro y eficaz para realizar proyecciones interregionales que manejan los *cuatro* (17) elementos de cambio separadamente —nacimientos, defunciones, emigración e inmigración—. Esto realmente sería una bendición para el planificador. El potencial ofrecido aquí hace incluso más evidente la desastrosa falta (en Inglaterra) de datos sobre la migración.

Normalmente será suficiente para el planificador saber sencillamente *cuántos* hombres y mujeres de varias edades hay probablemente en la zona en momentos dados. Por lo menos de igual importancia es conocer su composición probable en familias para

(17) Dijimos tres anteriormente (nacimientos, defunciones, migración)

poder deducir las demandas de viviendas (Cullingworth, 1960, Walkden, 1961, Beckermann y otros, 1966, apéndice 6); conocer sus ingresos probables *per capita*, por familia, etc.), de modo que se puedan calcular los gastos en bienes duraderos, en transporte (Isard, 1960, capítulo 4; Beckerman y otros, 1965, apéndice 6), en esparcimiento, etc., y los índices probables de propiedad de coches como estimadores de uno de los aspectos del comportamiento viajero (Tanner, 1961, Beesley y Kain, 1965).

De nuevo, se puede desear calcular las proporciones de población futura a encontrar en cada uno de varios grupos socio-económicos, ya que muchos aspectos importantes del comportamiento (elección de viviendas, demanda de educación elevada y ulterior, preferencias de ocio, tendencia a migrar) se ha demostrado que están asociados con los ingresos y la ocupación (Herbert, 1967).

Se remite al lector a los trabajos citados para detalles de los métodos corrientemente disponibles y que son capaces de ser aplicados en casi todas las oficinas de planificación. También, damos referencias de métodos y ejemplos de proyecciones nacionales (por ejemplo, de propiedad de coches en Inglaterra), que podrían servir como guía para la obtención de cálculos para zonas locales o regiones.

### *Proyección económica*

Hicimos notar, al principio de este capítulo, que todas las proyecciones que, directa o indirectamente, implican presunciones sobre el futuro comportamiento de los hombres están llenas de riesgos y dificultades. Y esto es más cierto todavía tratándose de la proyección económica. Hay una serie de razones para que suceda así. En primer lugar, la proyección exacta depende, como hemos visto, de la interrelación de la teoría, es decir, del examen satisfactorio de un fenómeno y de los datos fidedignos sobre el mismo. Puede parecer que la teoría económica tiene una larga historia, que se remonta al menos a los tratadistas clásicos Smith y Ricardo. Pero muchos economistas pueden arguir que hasta tiempos más recientes, tal vez los últimos treinta años, la teoría económica era en gran parte «literaria» y conceptual; que contenía afirmaciones no comprobables empíricamente en su mayor parte, bien porque sus con-

ceptos no tenían una equivalencia verbal, bien porque no se podían medir ni identificar las variables. Únicamente en las últimas décadas las ciencias económicas (tal vez las llamen algunos, para puntualizar más, *econométricas*) han comenzado a basarse en un conjunto cada vez más amplio de teorías, sometidas a su vez a rigurosas comprobaciones empíricas.

El progreso de la verificación —y de la teoría por consiguiente— se ha visto retardado por la carencia de series de estadísticas completas y útiles, recogidas y publicadas a intervalos regulares. Y esto es cierto aún en las sociedades más avanzadas de Europa Occidental o Norteamérica; los datos económicos en países menos avanzados son lamentablemente escasos, o totalmente inexistentes.

El análisis económico, comparado con la teoría demográfica y la estadística, no sólo tiene la desventaja de ser más «joven», sino que trata de temas objetivamente más complejos. El elemento manejado por el demógrafo —el ser humano— bien que infinitamente variado, ofrece semejanzas generales en cuanto a su comportamiento biológico. La muerte a nadie respeta y esta incidencia se puede predecir con relativa seguridad (como atestiguan las compañías de Seguros de Vida). Los nacimientos son más inciertos, ya que se complican con la institución social del matrimonio y aun con modas en cuanto al tamaño de la familia. Sin duda, la emigración es el más difícil de predecir ya que va íntimamente unido a factores económicos.

Las unidades del análisis económico son muchas y diversas: rentas monetarias, salarios, ganancias, sueldos, impuestos, empresa o corporación, actividades nacionales o locales del gobierno, la familia, el individuo y el gobierno, el «sector» industrial y las clases y subclases de actividades económicas. A diferencia del demógrafo tiene que luchar con una variedad de unidades de medida: unidades monetarias (cuyo valor se altera constantemente de formas sutiles y complejas), empleos de toda índole, ya sea en términos de ocupación o de sectores industriales, el valor añadido por la manufactura, el valor de producción, la productividad, la renta *per capita*, renta disponible, producto nacional bruto. Y mientras que los cambios del ser humano «biológicamente», son lentos (incluso las sensacionales reducciones en el censo de mortalidad se han ido produciendo constantemente desde hace más de un siglo), el eco-

nomista, para desarrollar teorías de comportamiento y estructura económicas, tiene que enfrentarse con el cambio más rápido y de mayor alcance en la estructura de la economía nacional e internacional que jamás se vió en el mundo.

No es de extrañar que, en vista de tan hercúleas dificultades, los economistas no tengan deseos de hacer proyecciones; lo sorprendente es que, a pesar de todo, intenten hacerlas (Beckerman y otros, 1965). El principal motivo de que lo hagan surge de lo que acabamos de mencionar: que la rápida evolución de la economía de las sociedades post-industriales, como Galbraith (1962) ha señalado, fuerza inexorablemente, tanto a las empresas como a los gobiernos, a efectuar planificaciones, las cuales deben basarse en trabajos de proyección por muy imperfectos que sean.

Pero al hacer resaltar las dificultades con que se enfrentan quienes intentan efectuar una proyección económica, no insinuamos que la tarea sea como pedir la luna y menos aun queremos silenciar el progreso considerable conseguido en las técnicas. Pronto examinaremos aquellas que sean más útiles al planificador. Antes de hacerlo llamemos la atención una vez más al hecho de que aquí nos ocupamos tan sólo de las técnicas *tal como se emplean en el contexto de la planificación material*. Nuestros métodos de tratamiento, elección de técnicas, grado de perfección (o falta del mismo) respecto a métodos, suposiciones y datos, podrían ser desastrosas si se aplicasen, por ejemplo, a análisis del mercado potencial para un producto particular o al cálculo de la fluctuación de los salarios. Tal como hicimos notar en el caso de la proyección de la población, se deben tener en cuenta las necesidades particulares de la proyección en el contexto de la *planificación*. Nos conciernen, fundamentalmente, las posibles demandas de desarrollo del suelo, demandas para el desplazamiento de mercancías y materias primas, el posible emplazamiento de éstas dentro de la ciudad o región, la escala e impacto de actividades extractivas y las amplias relaciones entre probables porcentajes de cambio en la demanda de trabajo, la posible escala y ritmo de la emigración e inmigración y la relación de todo esto con la provisión de viviendas, hospitales, escuelas y otras instalaciones y servicios sociales.

En resumen: nos concierne la actividad económica en conjunto,

en sus relaciones entre varios sectores y entre los sectores y la población del área; nos atañen especialmente las posibles *ubicaciones* de amplias clases de actividad dentro del área en el futuro, las demandas que originarán el desarrollo del suelo, de servicios públicos y de comunicaciones, y los efectos que producirán en el carácter y calidad del entorno (Sonelblum y Stern, 1964).

Finalmente, las observaciones que antes hicimos sobre *revisión y comprobación* continua se aplican, con igual fuerza, a las actividades económicas.

Procedamos, por tanto, a revisar una serie de métodos de proyección económica, ordenados, como antes, por orden de complejidad. Comenzamos con la simple extrapolación de la totalidad de puestos de trabajo, de la producción total, rendimiento total o valor u otras medidas de la actividad económica; pasamos luego a los métodos analíticos que incluyen como variables la producción, puestos de trabajo y productividad, antes de continuar con métodos que proyectan por sectores de la economía (por ejemplo, de extracción, de fabricación, servicios, etc.). Finalmente estudiamos una serie de métodos especialmente adecuados a las necesidades de la planificación física, ya que en ellos va incluida la dimensión espacial y de superficie: el método de base económica, los de delación y prorrateo, los de *input output* y los de contabilidad social o regional.

#### a) *Extrapolación simple* (Isard, 1960, págs. 7-15).

Las medidas de la actividad económica —empleo, volumen o valor de la producción, valor añadido por la manufactura, etc.— se pueden ordenar en series temporales, obtenidas de publicaciones u otras fuentes y extrapolarlas de diversas maneras. Los métodos empleados serán semejantes, en rasgos generales, a los detallados anteriormente en las secciones sobre la proyección simple de la población gráfica, de correlación o mínimos cuadrados, ajuste de curvas, etc. Estos métodos tienen la ventaja de la sencillez, pueden apoyarse en datos de fácil obtención (especialmente los de puestos de trabajo) y no requieren ningún alto nivel de conocimientos. Pero, como no intentan mirar detrás del fenómeno (es decir, los puestos



de trabajo) para descubrir las posibles causas o influencias sobre éste, muchas veces no son de fiar, excepto para dar una orientación general. Asimismo, cuanto más reducida sea el área estudiada y más largo el período de proyección, menos seguridad se podrá tener en las proyecciones.

b) *Pronósticos que incluyen el estudio de la productividad.* (Beckerman et al., 1965, pág. 530).

Las variables de «producción» o «output» (salida) de una parte y «empleo» de la otra, están enlazadas por la variable «productividad». Esto se mide, sencillamente, en términos de *rendimiento por trabajador*, pero puede adoptar formas tales como «rendimiento por hombre-equipo». La forma más sencilla es apta para aquellos planificadores, para los que la medida más útil es la de puestos de trabajo. Se lleva a cabo la proyección obteniendo de alguna fuente segura un cálculo de la futura producción o «output» y una proyección de la productividad. Por lo tanto:

$$\text{output} \frac{\text{output}}{\text{trabajadores}} = \text{trabajadores}$$

o, en otras palabras: «output» dividido por productividad da el cálculo de los puestos de trabajo.

Ciertamente este método ofrece ventajas sobre la simple manipulación de datos de empleo, ya que nos permite examinar por separado y, por lo tanto, más claramente las futuras tendencias del «output» o de la producción y las de la productividad del trabajo. Las predicciones «altas» o «bajas» para ambas variables, proporcionarán una serie de cuatro posibles niveles de futuros puestos de trabajo, condicionados por los supuestos aceptados en cada caso.

Es evidente que será preferible tratar *sectores de la economía* de esta manera, por separado, por dos razones. Primeramente los cálculos del «output» se hacen necesariamente en diferentes términos o unidades para las diferentes clases de actividades econó-

micas (por ejemplo, agricultura, construcción de barcos, servicios profesionales) y los cambios previstos en la productividad serán probablemente diferentes, digamos, en la enseñanza escolar comparada con la ingeniería electrónica. Así, podríamos deducir el cálculo de los futuros puestos de maestros dividiendo el «rendimiento total de niños» por el cálculo futuro de la medida de productividad.

Rendimiento total de niños

Maestros

Mientras que para calcular los puestos de trabajo en ingeniería electrónica podríamos dividir el «valor de la producción total» por:

Valor de la producción

Hombres-equipo

que arroja un cálculo de hombre-equipo que —mediante un cálculo previo acerca del número de equipos que habían de trabajar en el año previsto— serían reducidos a términos de puestos de trabajo.

El resumen de los resultados parciales dará el cálculo de la totalidad de puestos de trabajo. Este examen nos conduce directamente a:

c) *Proyecciones por sectores económicos.*

Es de mayor valor disponer de cálculos de los niveles futuros de producción o de puestos de trabajo en los diversos sectores de la economía: por ejemplo, calcular el posible volumen de la actividad de extracción (minas y canteras), las necesidades de terreno para diversas clases de manufacturas, la superficie cubierta necesaria para ventas al por mayor y al detalle y empleos de oficina.

Todos los métodos examinados más adelante proporcionan esta clase de cálculos más o menos exactos; es evidente, por lo tanto,

que facilitarán igualmente cifras *totales* de puestos de trabajo o de producción.

En el caso más sencillo (y rudimentario) el que predice no hace más que extrapolar, por los medios que prefiera, la tendencia anterior en cada sector de la economía. Puede hacerlo mediante cifras de producción o empleo sencillamente, o con más posibilidades de garantía, mediante pronósticos independientes de la productividad para cada sector. El resultado así obtenido es probablemente mejor que si se utilizan los métodos de empleo total que anteriormente describimos, ya que los cálculos de las tendencias de la productividad para sectores individuales de la economía son, normalmente, más perfectos que las cifras generales.

Los cálculos resultantes de las previsiones parciales se sumarán para compararlos con una previsión del total de puestos de trabajo, deducidos de alguna otra fuente de cálculo. Estos se pueden comparar a su vez con predicciones obtenidas del trabajo o de la administración, en cada sector donde se puedan conseguir. Por ejemplo, en Gran Bretaña los «pequeños Neddies» o Juntas para el Desarrollo Económico para agrupaciones industriales específicas, preparan presupuestos, derivados en lo esencial de estas fuentes «básicas» (Beckerman y otros, 1965). A nivel regional o local se aconseja a quien haga los pronósticos que se ponga en contacto, al menos, con la industria mayor y más importante de la región (Escuela de Leeds para la Planificación Urbana, 1966). De esta forma, el trabajo estadístico puede ser perfecto y competente, comparando sus resultados con las tendencias nacionales o regionales en los diversos sectores, así como con los pronósticos de empresas y otras organizaciones que trabajan en la zona en estudio.

#### d) *Métodos de base económica*

Posiblemente, ningún método de análisis y proyección económica se ha utilizado de modo tan general en las oficinas de planificación, como el método de base económica y, desde luego, ninguno ha sido objeto de tan extensos debates y comentarios. Deberíamos decir «métodos de base económica», ya que seguramente existen tantas variaciones, no sólo de detalle sino de sus fundamentos, como ana-

listas hay. Aquí estudiamos tan sólo lo esencial de la teoría y la técnica, remitiendo al lector a publicaciones más voluminosas para más amplios comentarios y exposiciones (por ejemplo, Tiebout, 1962 y Pfouts, 1960).

En esencia, el método de base económica de análisis urbanos, aplica la teoría del comercio internacional (este país con el resto del mundo) a la región o a la ciudad (esta zona con el resto del país y el resto del mundo). Sostiene que el crecimiento de la economía de un área proviene de la expansión de la *base económica*, definida como todas las actividades *básicas* que producen para la exportación más allá de las fronteras del área local, lo que aumenta su riqueza y su capacidad para pagar las importaciones. Las restantes actividades que no producen para «exportar», sino que satisfacen necesidades locales, se denominan actividades de «servicios» o no *básicas*.

Los principales problemas prácticos que el método presenta son la definición de «área local» y la identificación del sector básico de la economía. Resultará evidente que la línea efectiva escogida para delimitar el área de estudio tendrá gran importancia para el estudio de la base económica; por ejemplo, si se incluye en el área de estudio una fábrica de manufacturas, situada en las afueras de la ciudad, su actividad comprenderá parte de la base económica de la ciudad, mientras que si está excluida forma parte del «resto del mundo», al que la ciudad vende sus bienes y servicios. Este es un ejemplo claro escogido para poner de relieve este punto; no todos los casos serán tan sencillos. En general, el área escogida debe estar próxima al área comercial más importante del principal centro urbano, lo que se determinará por las vías de transporte y frecuencia de los mismos, por los tipos de desplazamientos al trabajo, el área servida por la prensa local y medios de propaganda, etcétera. De este modo se define un área en la que las actividades no básicas están equilibradas, es decir, que el área es auto-suficiente en cuanto a los servicios; de donde resulta que todas las *restantes* actividades económicas deben existir para proveer al «resto del mundo» fuera del área definida; que así, por definición, forma la base económica.

Habiendo delimitado el área que va a ser analizada, nos queda el problema de identificar las actividades básicas. Existen varios métodos. Teóricamente se hace una inspección de todas las empresas y organismos, para saber qué proporción de la producción local, del valor de la producción total o del empleo total (que depende de la unidad que se haya escogido para el cálculo) se han de atribuir a las ventas locales o a las ventas «al resto del mundo» respectivamente. Son evidentes las dificultades. Las empresas pueden no tener los archivos en la forma debida y el trabajo requiere mucho tiempo, aun empleando el método de muestreo. Alternativamente, se examina sistemáticamente una lista de todas las actividades (bien como empresas y establecimientos individuales, bien como conjunto de cada sector económico) y se clasifica, en cuanto sea posible, cada actividad o establecimiento como «básico» o «no básico»; cuando parece probable que la producción se divida entre ventas locales o no locales, éstas se distribuyen de diversas maneras. Por ejemplo, un procedimiento es el de suponer que las áreas utilizan cantidades de mercancías y servicios proporcionales a su porcentaje de la población nacional y que, por lo tanto, cualquier exceso de producción o empleo (dentro de la misma proporción de la producción nacional), debe atribuirse a ventas fuera de los límites del área económica local.

Empleando este método (u otros mencionados en diferentes obras) el analista puede distribuir los puestos de trabajo de cada caso «difícil» o incluso toda la serie de actividades económicas en categorías «básicas» y «no básicas».

Entonces se puede realizar la proyección de varias maneras que difieren ligeramente entre sí y ofrecen los siguientes rasgos comunes: primero, las actividades básicas se proyectan sector por sector, utilizando la relación de las tendencias locales con las nacionales; luego mediante la extrapolación de la tendencia anterior a la relación «básica/no básica», las previsiones del empleo básico se extienden a un cálculo total de los puestos de trabajo.

Se ha escrito mucho sobre la insuficiencia de los métodos básicos de análisis en la economía. Existen, por lo menos, las mismas y tan fuertes objeciones a la utilización de este método como medio de proyección. Las más importantes son: primero, que al fiarse

del empleo como medida pasamos por alto los posibles efectos de los cambios en la productividad, segundo, que la relación «básica/no básica» es una medida sospechosa en cualquier momento y se ha visto que, con el transcurso del tiempo es muy inestable.

Las muchas críticas que se han hecho de este método no lo invalidan en forma alguna; empleándolo con discreción y ciertos perfeccionamientos e interpretando sus resultados con cautela, puede proporcionar una primera aproximación útil, *faute de mieux*. Porque más allá de este nivel de sofisticación, el auténtico problema de la falta de los datos exactos es muy profundo, por lo menos para los planificadores británicos.

Un ejemplo interesante del uso cuidadoso de los métodos básicos económicos en la proyección y su perfeccionamiento en varias formas importantes, se encuentra en los trabajos de Buchanan y Economic Consultants Limited (1966, volumen suplementario I), en South Hampshire. En la proyección de la economía local, se definió la economía como una combinación de la interpretación —con sentido común— de los datos del Ministerio de Trabajo, mas una inspección de la industria local por medio de entrevistas directas o por correspondencia, que al mismo tiempo proporciona una previsión individual de un posible aumento del *output* y de la demanda de trabajo. La actividad básica (o «dependiente nacionalmente») se proyecta por medio de un perfeccionado método de relaciones, que deriva las previsiones locales de las nacionales y modera estas últimas apoyándose en las inspecciones de las industrias locales. Las restantes actividades no básicas —o dependientes de la localidad— se prevén por medio de las funciones que las relacionan tanto al *volumen* de la población local como a su *aumento* (por ejemplo, en el caso del sector de la construcción). De esta forma se evita el uso de la desacreditada relación básica/no básica. Otro aspecto interesante de este trabajo concreto fue el uso como «datos» de tres pronósticos nacionales diferentes que proporcionaron series de actividad básica en sentido decreciente y la derivación de una serie de pronósticos no básicos a través de una serie de cálculos de la población del área en estudio.

e) *Métodos de proporción y prorrateo.*

Hablando en términos generales, en estos métodos se utilizan las mismas relaciones que en los descritos anteriormente en el estudio de la población: es decir, los niveles locales de la actividad económica (bien en total o por sectores), guardan relaciones proporcionales con los niveles de actividad económica en áreas cada vez más amplias; pueden estudiarse estas relaciones al modificarse con el transcurso del tiempo y ser extrapoladas, de forma que al contar con unos conjuntos de previsiones para la unidad geográfica más amplia (por ejemplo, la nación), pueden derivarse cálculos para las áreas locales (Chapin, 1965, págs. 169-180). Al igual que anteriormente, los métodos de proporción solamente tienen en cuenta un área matriz en cada escalón inferior, mientras que el método de prorrateo examina todas las áreas que componen cada unidad en aumento sucesivo y ajusta la distribución de estas partes antes de dar el siguiente paso. En sus formas más sencillas se emplean estimaciones directas (por ejemplo, datos de empleo) y totales derivados para el total de la economía. Se pueden introducir ciertos perfeccionamientos, como la división de la economía en sectores en cada escalón inferior y el empleo de cifras de *output* que se relacionan con los cálculos de empleo a través de los cálculos de producción futura en cada sector.

La introducción de estos perfeccionamientos proporcionan numerosos beneficios. Primeramente, en teoría, la deducción de cálculos de empleo analíticamente, por medio del *output* y productividad, es más exacta que el uso directo de los datos. En segundo lugar, si la proyección se realiza por sectores de la economía, puede compararse directamente la resultante de las predicciones locales con los cálculos hechos por los empresarios locales, directores y sindicatos, que derivan de la inspección local.

De no emplearse el método de *input/output* y los de cálculos regionales (que nos llevan a una situación de disponibilidad de datos y de perfeccionamientos técnicos que está aún bastante lejana en los estudios de planificación local), el empleo del método de prorrateo en una proyección sectorial combinada con una inspec-

ción económica local, proporcionará seguramente al planificador la proyección económica más práctica para un desembolso moderado.

f) *Métodos de input/output.*

Como ha dicho tan sucintamente Abe Gottlieb (1956) «quizá la contribución más importante de un análisis *input/output* para planificación de áreas, es el elemento de predicción que introduce en el proceso. Ya que si el *output* total de una industria particular se distribuye entre todos los sectores de la economía (incluyendo consumidores y exportación) en una proporción conocida, sería posible calcular una «tabla de co-eficiencia» que haría ver los efectos de un determinado aumento del *output* de una industria respecto a las compras de todas las demás. Este tipo de reacción definible o «reacción en cadena» transcrito en una tabla *input/output* puede ser de gran utilidad al planificador de ciudades». Basándose en el trabajo de Leontief (1953), el análisis de *input/output* estudia cómo el *output* de cada industria (o sector) se distribuye entre cada una de las demás industrias o sectores, y también la distribución de *inputs* por unidad de *outputs* de todas las demás (Isard y otros, 1960, capítulo 8). Estas relaciones o coeficientes están mejor expresados en forma matricial en la que las columnas son *outputs* y las filas *inputs*, además debe de expresarse cada número de la fila como un porcentaje o fracción del total de su columna, de forma que cada número represente la proporción de *input* que cada sector necesita (filas) para producir la unidad de *output* en cada sector particular (columnas).

Habiendo establecido la matriz y dado una predicción de la demanda en cualquier sector particular, un estudio de la columna apropiada nos dará los *inputs* suplementarios que precisan todos los sectores que contribuyen al *output* de ese sector. Pero, naturalmente, estos *inputs* suplementarios para el sector en cuestión son ellos mismos *outputs* de los sectores «contribuyentes», de forma que debe repetirse el primer proceso para hallar los «efectos secundarios», esta vez por sector. Esto nos llevará más adelante a requisitos de tercer orden del *input*. . y así sucesivamente.

Un ejemplo puede hacerlos ver las cosas con más claridad. La primera tabla que vemos a continuación representa las transacciones actuales en miles de libras, entre tres sectores de la economía, con un cuarto, que son las familias (pago de salarios, rentas, dividendos, etc., y cobro de impuestos, compras, inversión privada, etc.).

	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Familias
Sector 1	50	30	20	40
Sector 2	70	40	100	30
Sector 3	95	50	70	20
Familias	15	60	10	10

Entonces lo transformamos en coeficientes, expresando el número de cada fila como un porcentaje (redondeado) del total de su columna.

	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Familias
Sector 1	22	17	10	40
Sector 2	30	22	50	30
Sector 3	41	28	35	20
Familias	7	33	5	10

Esta segunda tabla nos indica que un *output* por valor de L. 100 en el sector 3 necesita un *input* de L. 10 del sector 1, un valor de L. 50 del sector 2, L. 35 del sector 3 y L. 5 de familias (principalmente en mano de obra). También nos indica que la renta de la familia proviene principalmente del sector 1 y que el sector 2 es muy «intensivo en mano de obra». Suponiendo que se planea una expansión considerable en el sector 1 y que esto aumentará el valor de sus *outputs* en un millón de libras, ¿cuáles serán los efectos en los demás sectores, es decir, qué *output* adicional tendrá que proporcionar con objeto de hacer posible el aumento en el sector 1? Consideremos primeramente la columna encabezada como sector 1 y sus coeficientes. Estos dicen que un *output* de un millón de L. del sector 1 precisa un *input* de 220 000 L. del mismo sector 1, 300 000 L. del sector 2, 410 000 L. del sector 3 y

70 000 L. del sector familias. Podemos registrar éstos en forma tabulada para mayor comodidad, como se verá más adelante, estos son los requisitos de la «primera vuelta» del *input*. Pero las 220 000 L. de extra *input* es extra *output* en lo concerniente al sector 1 y debe ser producido por un aumento de *input* de todos los sectores, lo mismo que las 300 000 L. de *output* del sector 2... y así sucesivamente. Conforme las vueltas se suceden unas a otras, disminuye el total del *output* suplementario que se precisa, en otras palabras, las series son convergentes de manera que los resultados pueden sumarse después de cierto número de vueltas (generalmente entre seis y doce).

Veremos que el método de *input/output* es un poderoso instrumento analítico para el estudio de las interrelaciones dentro de una economía y para observar los efectos de cualquier cambio específico que pueda introducirse (Aitken, 1959). Sin embargo, los resultados son válidos sólo a corto plazo, ya que no puede darse por descontado que las relaciones entre los sectores (implícitas en los coeficientes de la matriz) sean estables a través del tiempo; de hecho, la experiencia diaria nos demuestra que no lo son.

Existen numerosos problemas asociados al empleo del método de *input/output* como instrumento para proyectar (Pflouts, 1960, páginas 396-407). Primeramente debemos deducir, de la manera que sea, (consejo de un experto, cálculos o suposiciones) las relaciones que tienen probabilidades de existir entre los sectores de la fecha o fechas previstas. Después debemos obtener cálculos de la demanda efectiva para el *output* de cada sector de la economía local para dichas fechas y esto puede resultar muy difícil. En Inglaterra, por ejemplo, tan sólo recientemente se han hecho intentos caóticos para lograr cálculos de la demanda de *outputs* de los sectores clave de la economía nacional para fechas futuras, para realizar esto han tenido que desarrollarse técnicas nuevas y poco conocidas, es demasiado pronto para esperar semejantes previsiones de demanda para regiones y menos aún para áreas menores (Stone, 1962a, 1962b y 1963). Pero aunque éstas pudieran obtenerse y se pudieran aplicar a la matriz *input/output*, con objeto de proyectar la economía local, seguiría siendo necesario convertir el valor de los números así obtenidos en cálculos de empleo y esto haría necesarias

estimaciones de la productividad probable de cada sector para los plazos previstos, expresados en valor de *output* por trabajador.

Después de todo lo que hemos dicho, tal vez el lector desespere de poder llegar a utilizar los métodos de *input/output*, o se pregunte con qué objeto nos referimos a ellos. Se han mencionado brevemente a causa de su elegancia conceptual y gran potencialidad práctica en análisis y proyecciones económicas regionales y urbanas; pero como dice Chapin (1965, pág. 164) «estos factores y el problema de su aplicación técnica en la realización del análisis de *input/output* disuaden del uso de este método en la actualidad».

#### g) Métodos de cómputo sociales o regionales.

Mencionamos éstos brevemente, ya que de todos los métodos señalados son los de más reciente desarrollo; realmente están aún en estado embrionario (Isard, 1960, capítulo 4, Hochwald, 1961; Hirsch, 1964). Al mismo tiempo, su valor potencial para todos los que están implicados en materias de política pública (y para investigadores privados y otros) tiene la suficiente importancia como para merecer, por lo menos, que se mencionen. En términos generales, estos métodos emplean una lógica similar a los de *input/output*, pero son más amplios, ya que al utilizar el dinero (con preferencia a producción o empleo) como medida, pueden abarcar un campo más amplio en su análisis de las interrelaciones dentro de un sistema económico, al incluir la formación de capital, inversiones, y comercio, junto con la producción industrial. De esta manera, la matriz es realmente un registro de las relaciones de renta y gasto entre todos los sectores de la economía que, como vimos antes, puede utilizarse para obtener proyecciones de la renta con la que se cree que cada sector contará en el futuro; suponiendo, naturalmente, que los coeficientes que expresan las relaciones entre los sectores (cada célula de la matriz), pueden ajustarse para expresar estas relaciones tal como pueden ser en los plazos previstos requeridos. Entonces, teniendo datos de productividad en forma de cifras proyectadas de ingreso (sectoral) por trabajador, pueden calcularse los niveles de empleo.

#### Relaciones entre las proyecciones de población y económica

Hasta ahora hemos tratado estos dos tipos de estudio por separado. Lo hemos hecho por ser más conveniente, pero ello no implica en modo alguno que la población, actividades económicas y empleo deban estudiarse por separado. Hacerlo así supondría violar un principio muy importante que desarrollaremos más adelante: que la proyección al ser un aspecto de *simulación* debe, como la palabra indica, reflejar el mundo real lo más fielmente posible. Puesto que, tanto el sentido común como la experiencia y análisis más profundos nos demuestran que existen fuertes lazos de unión entre los cambios en la población y los cambios en las actividades económicas, se deduce que debemos de intentar reflejarlos al llevar adelante las proyecciones.

Numerosas evidencias indican que la emigración tiene lugar, en su mayor parte, como respuesta a niveles diferentes en la actividad económica entre las áreas de «importación» y las de «exportación».

En otras palabras, la gente tiende a marcharse de las áreas donde las oportunidades de trabajo son escasas o poco apetecibles y trasladarse a otras áreas donde haya mayores oportunidades de trabajo, mejor pagadas y más agradables (18).

Esto indica que la relación entre puestos de trabajo y emigración debe de formar un lazo de unión entre las proyecciones de pobla-

---

(18) Por supuesto, los problemas aquí planteados son extremadamente complejos. Por ejemplo, sabemos que los cambios migratorios son, con frecuencia, el resultado de movimientos interiores y exteriores mucho más importantes, pero los datos usuales no revelan esto con la necesaria precisión y exactitud. La relación entre estos movimientos y los cambios de empleo es también compleja y se complica más. Pero no es tan sólo una cuestión de que "el incremento de puestos de trabajo atraiga a los emigrantes". La gente difiere mucho en cuanto a sus capacidades, gustos, preferencias, deseos de diferentes formas de vida, relaciones sociales, clima y paisaje; y sus motivos para trasladarse a otro lugar son igualmente complejos. Además la relación es, en gran parte, "recíproca", es decir, las actividades económicas de un área pueden aumentar respondiendo al aumento de la población (Clark, 1967). Esto es particularmente cierto en las industrias de mano de obra intensiva, industrias que requieren un gran mercado próximo, las que requieren una oportuna agrupación de especialistas diversos y las que suministran servicios a quienes a las anteriores. Actualmente, no esperamos hacer otra cosa sino reconocer y comprender estas complejidades al intentar simularlas en nuestros análisis y proyecciones.

ción y el empleo; hay muchas formas prácticas de llevarlas a cabo, y estudiamos algunas de ellas (véase, por ejemplo, Beiman, Chiniz y Hoover, 1959).

Ya hemos hablado de la conexión más sencilla que puede establecerse, es decir, entre la población y el empleo totales, apoyándonos en la idea de que el aumento de empleo puede sostener una población adicional proporcionada. El ejemplo del South Hampshire Study, que citamos al estudiar métodos económicos básicos, calcula los futuros puestos de trabajo no básicos, en función del aumento de población (Buchanan, 1966). Puede afinarse más el estudio, comparando la *demand*a de empleo derivada de la proyección de población. Estos cálculos pueden obtenerse refiriendo las proporciones de la actividad proyectada (esto es, las proporciones de población que serán «económicamente activas» o tendrán «empleo lucrativo») a la población proyectada. Se controlará, naturalmente, el grado de complejidad por la forma de proyección de la población: si se trata de una proyección sencilla de población global, se aplicará una valoración directa de la actividad; si se trata de hembras y varones pueden emplearse valoraciones de actividad separadas para los distintos sexos; si se han empleado métodos de «cohort survival» (supervivencia de cohorte) la proyección de la población se realizará por agrupaciones de sexo y edad y pueden aplicarse valores de actividad específica edad-sexo con objeto de calcular el número de personas disponibles para puestos de trabajo.

Como explicamos en la sección sobre proyección de población, puede ocurrir que se hayan presupuesto distintos programas de emigración, que (unidos, quizá, a suposiciones diferentes de natalidad y mortalidad) habrán arrojado una serie de proyecciones de población diferentes. Estas, a su vez, por medio de los métodos que hemos descrito, habrán producido una serie de estimaciones de la probable mano de obra.

También puede ocurrir que la proyección económica haya sido trazada de manera que proporcione una clasificación de las diferentes posibilidades, en términos de cálculos de empleo total.

Con todo lo que hemos dicho, debe quedar clara la relación entre éstas: las distintas alternativas de proyecciones de población y económicas deben de agruparse, en la medida de lo posible, en

binomios compatibles. Esto se realiza con un examen que tiende a procurar las ofertas y demandas de trabajo más acordes de forma que pueda decirse que, para cada par de proyecciones, los cambios migratorios y naturales supuestos en la proyección de población, junto con los porcentajes de actividades, proporcionen una oferta de trabajadores que concuerde, en términos generales, con la demanda que sugiera su proyección de empleo «emparejada».

Desde luego, las proyecciones deben hacerse en forma de trayectorias, como sugerimos en la primera sección de este capítulo, y no para una sola fecha y, en consecuencia, este proceso de «emparejar» las proyecciones económica y de población no es un problema de ajustar dos conjuntos de cifras, sino de *hacer concordar dos trayectorias*. Queda por saber si la clasificación de población sugerida es más amplia o más reducida que la sugerida por la proyección económica: ¿cuál es la correcta? Ya que es obvio que para que concuerden entre sí el número de puestos de trabajo y el número de trabajadores derivado de la proyección de la población, deben ser de una magnitud similar y viceversa. Si parte del campo de la población proyectada queda al margen de lo implicado en la predicción de empleo, ¿qué significa esto y qué debe hacerse?

Suponiendo que todos los datos, presunciones y métodos han sido debidamente revisados, el proyectista debe de hacer un detenido estudio del área en su totalidad, su pasado, su presente y su posible futuro. No debe considerar solamente las perspectivas determinadas por tendencias (que, naturalmente, reflejan corrientes políticas de gobiernos nacionales y locales), sino considerar también los posibles efectos de cambios políticos importantes. Haciéndolo así debe ser posible predecir si, y en qué circunstancias, la proporción del aumento de población frenará la marcha de una economía muy próspera: es decir, la proporción más rápida de inmigración neta que se pueda predecir no suministrará suficientes trabajadores para desarrollar la economía con tanta rapidez como es capaz de desarrollarse, o que la débil economía local será incapaz de proveer trabajo suficiente para la mano de obra que se espera y la gente tiende a emigrar fuera del área. Así, en muchas de las antiguas regiones industriales británicas, la decadencia debida a la estructura de la economía local o regional (basada generalmente en el

carbón, ingeniería pesada, construcción de barcos y agricultura extensiva) se ha exacerbado por el éxodo de los jóvenes operarios más preparados, cuya escasez actúa como freno para la introducción de nuevas inversiones industriales. La proyección, sin tener aquí en cuenta la posible influencia de la política, consideraría desviaciones relativas más o menos rápidas sobre empleo y población. Puesto que una intervención central es totalmente necesaria para dirigir la trayectoria del sistema, creando puestos de trabajo o frenando un descenso del ritmo de empleo, resulta que la proyección de empleo actuará como un condicionante.

La relación es, desde luego, compleja incluyendo otros factores además de los presuntos grados de actividad y la demanda de trabajo directamente derivada. Una prolongada escasez de trabajo puede obligar a los directivos a experimentar todas las formas posibles para aumentar la producción. En esta forma el *output* del área puede alcanzar un nivel superior a las previsiones más optimistas, que pudieron no haber considerado algunos de los espectaculares adelantos que se realizaron en la productividad. Una vez más, en la previsión se puede crear un confusionismo por tomar decisiones aisladas, como el establecimiento de una nueva industria de excepcional importancia en el área, o por un avance técnico que haga utilizables áreas de terreno que hasta entonces no se habían tenido en cuenta. Al decir esto no insinuamos que una proyección cuidadosa carezca de valor; todo lo contrario. Todos los proyectos tienen que enfrentarse, ocasionalmente, con lo inesperado y el acontecimiento fortuito; los proyectos y políticas deben de ser lo suficientemente flexibles para manejar semejante situación, basándose después en proyecciones revisadas que den cabida a lo imprevisible, tomando un nuevo curso. Cambios importantes actúan como «perturbaciones» en el sistema y deben de calcularse las posibles repercusiones en cadena (en la actividad económica, población, demanda de viviendas, aumento de tráfico, etc.), para ver hasta qué punto esto afecta a los proyectos y programas y qué revisiones son necesarias.

Está claro que en las economías desarrolladas mixtas, es decir, sociedades avanzadas industriales y post-industriales con una gran dosis de control gubernamental, lo que actúa como regulador del

cambio de la población es generalmente el grado del cambio en la actividad económica. En economías menos desarrolladas y con poco o ningún control central, hay una relación más equilibrada y, por lo tanto, es más difícil determinar, para fines de la proyección, si la proporción del aumento de población está frenando la expansión económica o viceversa.

En todo caso, otros factores son sumamente importantes: el grado de desarrollo de las organizaciones políticas y sociales, especialmente como instrumentos de control de la situación que evoluciona; la disponibilidad de suelo y la rapidez con la cual puede ponerse en condiciones de uso, formas de propiedad del suelo (que pueden estorbar el desarrollo), todos son factores importantes. Volveremos a enfocar estos problemas de forma más general al finalizar este capítulo, cuando tratemos de la proyección del sistema en su totalidad. Entretanto, vamos a considerar brevemente algunos de los aspectos importantes del sistema que puedan derivarse de las proyecciones de población y económica.

#### *Proyección de otras actividades*

La mayor parte de los escritos sobre proyección están enfocados hacia la llamada «actividad económica» o más exactamente «industrial». Pero en la vida hay cosas más importantes que ganar el sustento (educación, actividades sociales y culturales, esparcimiento de todo género), y con el desarrollo de la sociedad estos aspectos del progreso ocupan un lugar más amplio en el tiempo y los recursos de la gente. Y puesto que estos factores también tienen características periódicas y espaciales, entran dentro del campo de acción del planificador.

#### *Educación*

El número de niños y jóvenes que estarán en edad escolar en diferentes momentos del futuro puede deducirse de la proyección de población (Beckerman y otros, 1965, capítulo 14). Cuanta más diferencia —en grupos por edad y sexo— posea la proyección, más



facil será la tarea; resulta más sencillo si los métodos de «cohort-survival» (supervivencia de cohorte) se han empleado con grupos de nacidos en el mismo año, ya que esto simplifica la extracción de clasificaciones por edad, como: 5-11, 11-16. Si se han utilizado las agrupaciones quinquenarias más corrientes, ciertos repartos proporcionales darán las cifras necesarias procedentes de las predicciones de grupos por edades de 5-9, 10-14 y 15-19 años.

El problema de calcular la cuantía de los que estarán incluidos en la educación superior (a partir de los 18 años) es más difícil, ya que ésta es voluntaria y las instituciones que se ocupan de ella generalmente abarcan áreas muy amplias (la región o la nación, incluso todo el mundo en el caso de universidades famosas), y no existe una relación geográfica clara de la comunidad local con las instituciones a quienes concierne (Comité de Educación Superior, 1963). Algunas, sin embargo, están organizadas sobre unas bases más locales (por ejemplo, Escuelas de Arte y Técnicas, dirigidas por las autoridades locales) y la proyección de población será de gran utilidad para encauzar la posible demanda en el futuro.

#### *Actividades culturales y de bienestar social*

La proyección de población tiene aplicaciones muy extensas. Entre ellas está el cálculo de demanda probable por parte de sanidad, policía, servicios públicos de incendios y de bibliotecas, espectáculos, iglesias e institutos. También puede emplearse para calcular las reservas de agua para el servicio doméstico, el número de camas en los distintos hospitales (por ejemplo, maternidad y geriátricos) y las fuerzas necesarias para el servicio de bomberos y de policía. Los inversores privados de muy variados tipos de empresas, que dependan del volumen total de la población o de los grupos por edades, pueden encontrar mucha ayuda en la proyección. Si la proyección está diferenciada por grupos raciales o religiosos, aquellos que prevén las necesidades específicas de los católicos, pakistaníes u otras minorías socialmente importantes (por ejemplo, proporcionándoles lugares de oración o escuelas especiales) encontrarán ayuda en la proyección de población. Como estas me-

jas, generalmente necesitan terreno, la proyección de población es para el planificador una guía y una base de discusión entre él y los distintos grupos de la comunidad.

#### *Esparcimiento al aire libre*

Es casi innecesario decir que la creciente demanda para todo tipo de esparcimientos al aire libre es uno de los fenómenos más sobresalientes de nuestro tiempo, esto acarrea multitud de problemas para el planificador. Es igualmente cierto que nuestra ignorancia sobre el comportamiento en las diversiones, sus motivaciones y su relación con las condiciones económicas, sociales y geográficas de la población es tan profunda como los problemas ocasionados por las mismas demandas de esparcimiento.

Al estar el esparcimiento asociado al desarrollo económico, no es sorprendente que, tanto la actividad recreativa como su estudio estén infinitamente más desarrollados en Norteamérica (O.R.R.R.C.). Hasta ahora la investigación sugiere que los principales factores que «explican» la demanda global de esparcimiento al aire libre son la estructura de la población por edades, la renta, los niveles de educación y la propiedad de automóviles. También influye en estas demandas la facilidad con que pueden disfrutarse las actividades al aire libre, lo que es un problema de topografía (especialmente de paisaje y agua), clima y acceso a las áreas favorecidas. El hecho de que la oferta de posibilidades de esparcimiento, organizadas o no, parece influir en la citada demanda, convierte la previsión en un problema difícil. En el momento actual parece que todas las posibilidades que se ofrezcan serán plenamente aprovechadas, pero hay ciertos límites, impuestos por el tiempo libre y los ingresos de que se dispone. En la mayor parte de Inglaterra estos límites parecen lejos de haberse alcanzado.

El instrumento más seguro para este análisis puede ser una regresión múltiple en que la variable dependiente esté en función de la demanda de ciertos tipos de esparcimiento al aire libre y las variables independientes se deduzcan del análisis de población (quizás en una edad determinada), la renta, el nivel de educación y la propiedad de automóviles.

Puede lograrse una aproximación de la cantidad de elementos que ocupan diversas áreas recreativas, por medio de algún modelo espacial del tipo gravitatorio, potencial o de intervención-oportunidad, calibrado por referencia al examen efectivo de datos.

Pero lo que realmente se necesita es información sacada de los estudios de la conducta recreativa efectiva, y hasta que se organice esta información habrá que hacer muchas hipótesis y, posiblemente, emplear métodos de cálculo «prestados», seleccionados de otros estudios afines (Palmer, 1967, Comisión Nacional de Parques, 1968). Algunos dirán que ya no son necesarios los análisis complicados para demostrar las insuficiencias corrientes y que es preferible actualmente, para la política de planificación, concentrarse en medidas a plazo corto y medio, para mejorar las posibilidades actuales de un área y así alcanzar el máximo de personas que puedan acomodarse en ciertos «standards».

### Espacios

El segundo aspecto del sistema que requiere una proyección son los «espacios», cuya medición fue ampliamente descrita en el capítulo VII. En él nos referimos al conjunto del suelo, incluyendo superficies de agua, construcciones y estructuras, formando espacios «adaptados» de todas clases. Insistimos en la importancia de distinguir claramente éstos de la idea de actividades, por muy ligadas que estén en casos específicos.

En general, la proyección de espacios debe de estar estrechamente relacionada con la proyección de actividades en dos aspectos: en primer lugar, debe haber acuerdo espacial; como expusimos ampliamente en el capítulo VII, la información sobre actividad y espacios debe de estar referida a las mismas unidades zonales, lo que también es válido para la proyección. En segundo lugar, los intervalos de tiempo entre las fases de la proyección deben ser similares. Hemos sugerido, en general, que estos intervalos sean de cinco años, pero podrían convertirse en un conjunto de intervalos de un año para casos particulares o muy complejos, especialmente cuando se experimentan cambios rápidos.

El concepto de «proyectar» espacios puede resultar extraño y necesita una pequeña explicación. Es conveniente tener en cuenta que el objeto del estudio es saber la cantidad de terreno y edificaciones disponibles en un futuro para la adaptación de las actividades (véase Little, 1963). Esto significa que deseamos proyectar la naturaleza y condiciones de todas las parcelas de terreno identificables, con intervalos de cinco años.

En el capítulo VII señalamos las características del espacio que son importantes para el planificador: actividad, locales, definición de parcelas, propiedad, tenencia, valor, características físicas, adaptación (por estructuras, construcción o de otra forma), servicios, cualidades sensoriales, etc. En general, éstos son factores de espacio que deseamos «proyectar». El objetivo del trabajo es conseguir el conocimiento más amplio posible sobre los tipos y condiciones de espacio que se darán en el área en estudio en determinadas fechas futuras. Pero no será posible saberlo todo sobre las características observadas en el estudio; además algunos factores serán inmutables, especialmente situación y características físicas (exceptuando, tal vez, algún cambio insignificante en estas últimas).

La proyección de actividades puede dividirse en dos partes: en primer lugar, los cambios introducidos por el plan mismo al distribuir el suelo para distintos usos; en segundo lugar, las «distribuciones» que existen, bien por la continuidad de una actividad en un futuro previsto (por ejemplo, culto en una catedral, fútbol profesional en un estadio de fútbol), por adjudicaciones en un plan ya trazado o por concesión de permisos para el uso del suelo ya estipulados por el plan existente, o a causa de las intenciones de organismos, fuera de la esfera de control del plan, de emplear el terreno para determinados propósitos en el futuro. Trataremos de los cambios introducidos por el propio planificador en el capítulo IX.

Las actividades «distribuidas», derivadas de planes y permisos ya existentes, serán válidas generalmente para un período máximo de unos veinte años; la mayor parte de las finalidades del plan se especificarán para períodos más cortos, unos cinco o diez años. Las distribuciones, en forma de permisos, se referirán en general a un futuro inmediato, es decir, al establecimiento de actividades o «cambios de uso» que no tienen precedente en ese terreno. Si consideramos

una serie de gráficos, cinco, diez, quince, veinte años después del año base, podremos determinar en ellos el alcance de las «distribuciones», es posible que sean extensos y detallados en el primer gráfico, menos en el segundo y tercero, solamente esbozados para el cuarto y prácticamente inexistentes para los siguientes (25 años, 30 años, etc.). Las únicas excepciones serían las actividades en las que no se espera variación en un futuro previsible. Estas deben «llevarse adelante» en el cómputo de todas las etapas de la proyección representada. Debemos de subrayar que en los cambios de actividad están incluidos los futuros *traslados* de la actividad existente en el año base. Los ejemplos más corrientes son el traslado de actividades residenciales a causa del desalojamiento de viviendas, interrupción del trabajo en minas, tala de bosques (sin repoblarlos) y la terminación de una operación de limpieza de desperdicios, con la restauración del terreno. En todos estos casos puede considerarse el espacio como disponible para otras actividades en el momento oportuno de la proyección.

Es conveniente que el modelo de propiedad y de tenencia se proyecte y represente sistemáticamente con un lapso de cinco años. En la mayoría de los casos no es posible hacer esto detalladamente, ya que no pueden predecirse los cambios en un gran número de pequeños propietarios. Pero en el caso de propietarios importantes es posible cierto grado de proyección. Distintas autoridades públicas (departamentos del gobierno central, corporaciones públicas, industrias nacionalizadas, autoridades locales) pueden tener la intención de adquirir áreas o disponer de ellas. También puede saberse que cierta cantidad de terreno de un solo propietario va a ser dividido en varios arrendatarios y que un número de arrendamientos a largo plazo va a caducar en fechas determinadas del futuro. Ya que estos cambios de propiedad o tenencia pueden tener efectos importantes en el modo de cambiar las actividades y en el grado en que podrán *planificarse* estos cambios, esta información es de gran interés y debe de representarse con los mismos intervalos mencionados anteriormente.

También debe de proyectarse la cantidad de espacio disponible en forma de terreno y construcciones. En circunstancias excepcionales, las actuales áreas de terreno pueden cambiar en el futuro;

por ejemplo, fuertes erosiones en la costa pueden reducir el área disponible, mientras que los polders holandeses nos demuestran la asombrosa posibilidad de crear nuevas áreas de terreno, potencialmente útiles. Todos los cambios que puedan preverse en la construcción y el terreno disponible, deben de señalarse en los distintos intervalos de la futura proyección.

El planificador habrá buscado información en los organismos responsables de los servicios públicos más importantes (gas, agua, electricidad, alcantarillado, etc.). Esta información le permitirá registrar la incidencia variable de la presencia o ausencia de estos servicios en todas las zonas del área en estudio para el futuro. Los elementos de los servicios de menor escala, a nivel doméstico o local, seguirán al desarrollo de áreas residenciales. Nos referimos aquí a decisiones ya tomadas o previstas, referentes a servicios esenciales, como líneas de alto voltaje, colectores e instalaciones de purificación, conducciones importantes de agua y depósitos de gas. A la larga y en las etapas posteriores del proceso de planificación, estas decisiones se tomarán después de consultar con el planificador: para nuestro propósito actual estudiamos las decisiones referentes a corto y medio plazo (digamos cinco-quince años) que ya se han tomado cuando el planificador comienza su trabajo. Estas decisiones sobre servicios importantes afectan claramente a la conveniencia del terreno para distintos tipos de actividades (por ejemplo, industrias, construcciones en gran escala) y, como dijimos anteriormente, los cambios deben de registrarse en períodos de proyección de cinco años.

En resumen, todos los aspectos apropiados de espacio deben de proyectarse y designarse, en la medida de lo posible, con un intervalo de cinco años. La finalidad debe ser demostrar el potencial y la disponibilidad relativa de terreno (y construcciones) en todas las partes del área en estudio para situar las actividades para el futuro. Puede ser conveniente formar una especie de «índice de potencial del terreno» por medio de una combinación ponderada de varios factores (actividad, régimen de tenencia, características materiales, servicios, etc.).

## Comunicación

En el capítulo VII diferenciamos las *comunicaciones*, es decir, el movimiento de personas, mercancías, e información entre actividades localizadas y los *canales* que sirven para hacer posibles estos movimientos, por ejemplo, carreteras, ferrocarriles, oleoductos, cables y ríos. Trataremos del problema de «proyectar» canales en la siguiente sección de este capítulo; aquí nos interesa intentar calcular los modelos y volúmenes de interacción futura.

Generalmente lo que se necesita es una proyección de los orígenes y destinos de todas las distintas formas de interacción que se han registrado en el examen (véase el capítulo VII); éstas tendrán que ser identificadas según los medios de comunicación (teléfono, carreteras, automóviles particulares, etc.) y en algunos casos subdivididas de acuerdo con la finalidad (compras, colegios, visitas sociales, transporte de materia prima, etc.) y la frecuencia (día, semana, mes, etc.). Además, en esta parte del trabajo puede considerarse la posibilidad de que lleguen a utilizarse nuevas formas de comunicaciones, a niveles importantes, en el período de proyección.

¿Cómo es posible prever una situación tan compleja con muchos años de antelación? Este es un problema difícil, pero no insuperable; la solución está en un retorno a nuestra noción central de sistema. Las comunicaciones son las conexiones que unen las distintas actividades; en otras palabras, las actividades especializadas y diferenciadas, distanciadas unas de las otras, pueden existir gracias a las comunicaciones. Gran parte de las reformas y del progreso material de este siglo pueden representarse en términos del desarrollo de nuevas formas de comunicaciones y cambios de los costes relativos. De esto se deduce que todo el sistema de comunicación que se observe en cualquier momento, puede contabilizarse (por lo menos en parte) por la naturaleza de las actividades que están intercambiando comunicaciones y por su disposición espacial. La «explicación» será imperfecta desde el momento que deja al margen, por ahora, la existencia de los canales. Naturalmente, no pueden transmitirse mensajes telefónicos sin líneas, ni se puede viajar en barco si no hay un curso de agua disponible. Esto es casi una repe-

tición de las ideas que desarrollamos en el capítulo VII, al estudiar las comunicaciones y el «sistema de actividad» de Chapin.

De aquí se deduce que podemos asociar frecuencias, modelos y volúmenes de comunicación con actividades particulares y sus relaciones con las demás. En este caso, si conocemos las futuras distribuciones espaciales de actividades identificables y si estas actividades pueden ser descritas en forma apropiada (por ejemplo, número de personas en un área residencial, renta media *per cápita*, proporción de propietarios de coches, tipo de actividad industrial, cuantía de las nóminas de pago, superficie neta comercial, etc.), puede calcularse el tipo de comunicaciones que producirá cada actividad.

Esta técnica está perfectamente establecida en la planificación de transportes y hay multitud de ejemplos documentados de estos estudios a lo largo de los últimos quince años (Zettl y Carll, 1962). Se ha descubierto en este trabajo que los viajes hechos, por ejemplo, en coches particulares desde el hogar (actividad residencial) al trabajo (actividad comercial «X») estaban muy ligados a características claras, como grupos profesionales y renta del cabeza de familia, posesión de un coche, densidad neta de residentes del área, y demás. Los análisis múltiples de regresión producen ecuaciones en las que la variable dependiente es el número de viajes «generados» por una actividad (una zona que debe ser lo más homogénea posible con respecto a las actividades características) y las variables independientes son las otras características que se han observado en las personas y viviendas de la zona. La ecuación tiene generalmente la forma siguiente:

$$Y = A + B_1 X_1 + B_2 X_2 + \dots + B_n X_n$$

en la cual Y es el número de viajes,  $X_1, X_2, \dots, X_n$  son las características de la actividad (renta media, porcentajes de cabezas de familia en grupos socio-económicos 1, 2 y 3, porcentaje de familias con un coche por lo menos, etc.) y  $A, B_1, B_2, \dots, B_n$  son coeficientes obtenidos en el curso del análisis estadístico. Más exactamente, Y es el número de viajes realizado *con cierta frecuencia*, generalmente «en un determinado día de la semana». Entonces Y, la can-

tividad explicada por la variación de las características de actividad, se especifica por forma (automóviles particulares), por propósito (viajes de casa al trabajo, esto es, otra *actividad específica*) y por frecuencia (cada determinado día de la semana). En la mayoría de los estudios sobre transportes, estas ecuaciones derivadas del examen de condiciones existentes, se utilizan para calcular los viajes que se supone se producirán en el futuro; esto se hace introduciendo en las ecuaciones los supuestos valores futuros de las variables apropiadas,  $X_1, X_2 \dots X_n$ . En otras palabras, dadas las series de ecuaciones y un modelo futuro de la ciudad, expresado en términos de actividad, densidad, rentas, propietarios de coches y demás, el ingeniero puede hacer una predicción del número de viajes de cada tipo que puede producir cada zona de actividad (por ejemplo, Departamento de Planificación de la Ciudad de Leicester, 1964, páginas 105-108). Más adelante trataremos del problema de «asignar» los viajes a una red de *canales*.

Como ya hemos visto, el transporte y especialmente el transporte por carretera, es solamente un tipo de comunicación. Nuestro problema es: prever, en términos similares, la tendencia para cada actividad considerada, o adoptar todas las formas de comunicación de las que nos ocupamos. Sugerimos que los principios en que se basa la previsión de viajes en vehículos, puede utilizarse también para prever los niveles de otras muchas formas de comunicación. Por ejemplo, el número de llamadas telefónicas hechas por abonados particulares (residencial) semanalmente, puede relacionarse con características como grupo socio-económico, tamaño de familia, distancia del centro de la ciudad, densidad residencial bruta, etc. Los análisis de regresión múltiple podrían dar lugar a ecuaciones similares a las obtenidas para calcular viajes en vehículos. Viajes aéreos, viajes por tren, empleo de transportes públicos por carretera, taxis, servicio postal, todos pueden, hasta cierto punto «explicarse» estadísticamente si se hacen los estudios y mediciones apropiados.

Queda un último —y muy espinoso— problema; concierne a los costes relativos de los distintos medios de comunicación, ya que éstos, hasta cierto punto pueden sustituirse y están así en competencia directa para ser elegidos por el usuario. La experiencia diaria nos dice (y esto es normalmente un tema de debate público)

que los viajes al punto de trabajo en coches particulares son sustituidos, cada vez con más frecuencia, por otros medios de transporte, especialmente autobuses y trenes (Foster, 1963). Consideremos el viaje de Manchester a Londres en los primeros años de la década 1960, cuando se podía elegir entre un viaje en autobús que duraba unas seis o siete horas (de centro a centro), pero con uno o dos servicios al día solamente, un viaje en coche particular, de unas cinco o seis horas de duración antes de que se terminase la *M6*, y de unas cuatro o cinco cuando la autopista pasó por Staffordshire y Cheshire, un viaje en ferrocarril de unas tres horas y cuarto o cuatro y media, según la hora del día y según se pudiera pagar el exceso de Pullman de primera clase, y por último, un viaje aéreo de unos 30 ó 40 minutos, que en realidad era de dos horas y media, y a veces tres, de centro a centro. La elección del modo de viaje hecha por un millar de residentes de Manchester representativos que se dirigían a Londres («modal split» en la jerga de transportes) dependía de unos cuantos factores: costes, tanto directos como indirectos, comodidad, conveniencia, frecuencia del servicio, tiempo empleado y preferencias personales.

El grado en que un medio puede ser sustituido por otro queda demostrado de un modo evidente con este ejemplo. En abril de 1966, la Compañía Británica de Ferrocarriles inauguró el tren eléctrico Manchester-Londres, con un servicio de trenes bien equipados, cómodos y rápidos, que tardaban solamente dos horas y 40 minutos de centro a centro. El tráfico de pasajeros aumentó casi inmediatamente en un 40 por 100 y sigue aumentando. La compañía de transportes aéreos admitieron, inmediatamente también, su derrota y suprimieron muchos vuelos entre Manchester y Londres.

Está claro que la previsión de comunicaciones no es cosa sencilla; desde luego, la cuestión rebasa las características de actividad e incluye problemas de *costes relativos y grado de competencia, comodidad, rapidez, etc* (Roth, 1967). Poco se sabe, hoy día, de la relación entre estos factores y la demanda y selección de los distintos modos de comunicación y transporte (Meyer, Kain y Wohl, 1966). Actualmente se están llevando a cabo algunas investigaciones y comienzan a verse los primeros resultados. Pero pasará tiempo antes de que puedan convertirse en instrumentos operativos.

que se pueden combinar con los ya ensayados métodos de regresión múltiple, para conseguir mejores y más seguras predicciones. Por lo tanto nos limitamos a señalar esta gran laguna en nuestros conocimientos y nos unimos al creciente clamor en pro de una mayor investigación sobre los problemas de coste y conveniencia de comunicación, como factores en la elección de formas alternativas.

Por lo tanto, nuestra solución general será un cuidadoso análisis de la información que den nuestros exámenes sobre actividades, comunicaciones y especialmente sistemas de actividad (capítulo VII) con objeto de deducir las relaciones entre ellos. El mejor método que nos permita explicar la frecuencia de una determinada unidad de medio de comunicación en términos de las características de cada «pareja de actividades». Entonces estas ecuaciones estimadas pueden emplearse para prever futuras comunicaciones, utilizando estimaciones de las características de actividad derivadas de la proyección de actividades (ver el principio del capítulo). Puesto que éstas están expresadas con intervalos de cinco años, se deduce que los resultados en comunicaciones tendrán una forma semejante.

### Canales

Podemos tratar brevemente el problema de «proyectar» canales, ya que, en general, presenta una gran semejanza con la forma empleada en el caso de espacios del que hablamos anteriormente en este capítulo. Los canales de que hablamos han sido mencionados en el capítulo VII; cada servicio particular de planificación habrá escogido un tipo determinado de canales para estudiarlo (por ejemplo, en el caso de los estudios americanos e ingleses sobre «uso del suelo y transportes» se ocupan especialmente de carreteras y en menor grado, de ferrocarriles); en algunas ocasiones, se tienen en cuenta en la proyección, nuevos canales, como sistemas de monorail o ferrocarriles subterráneos; la elección depende de los objetivos y particulares del trabajo.

La proyección de canales se hará como anteriormente, con intervalos de cinco años y consistirá esencialmente en una descripción del estado probable de cada red en cada etapa de la proyección. Las redes se describirán según el tipo (calzada dual de tres calles,

ferrocarril de cuatro vías, alcantarillas, oleoductos, etc.), propiedad (parques públicos, carreteras privadas, Ferrocarriles Británicos, Consejo de Distrito Urbano XYZ, Consejo Central de Producción de Electricidad, etc.), condiciones (como mantenimiento), restricciones especiales de uso o capacidad, y geometría de la red. Esta última característica es la más importante para el planificador, ya que es la «forma» y la «conexión» de cada red la que, en relación con el orden de las actividades y sus necesidades de interacción, determina en su mayor parte los flujos que puede preverse tendrán lugar en los «enlaces» y a través de los «nudos». De manera que, aunque tengamos que describir el estado de toda clase de canales en términos de propiedad, etc., en la red. La geometría es el factor esencial e indispensable sobre el que debemos obtener información.

Siguiendo el razonamiento de la sección precedente sobre «espacios» nos encontramos con una necesidad similar de una serie de mapas que muestren la geometría de las redes y otras características importantes para cada tipo de canal 5, 10, 15, etc., años a partir del año base. Gran parte de esta información la suministrarán las autoridades responsables de los canales, en Gran Bretaña, el Ministerio de Transporte, las autoridades locales de carreteras, los Ferrocarriles Británicos, las empresas de alcantarillados y suministro de agua, empresas nacionales y regionales de electricidad y gas.

Repetimos que habrá para cada tipo de canal un período limitado de compromiso en firme (quizá ya incluido en los planes en curso, por ejemplo, los proyectos de carreteras se muestran en los Planes de Desarrollo de las Autoridades Locales de Planificación), un período posterior de «semicompromiso» en el que las ideas de los organismos están muy avanzadas, pero los procesos reglamentarios y otros no han alcanzado el estado de pleno compromiso y, finalmente, el período en que aún no se han formulado ideas. Trataremos de estos problemas de variaciones o extensiones de los programas introducidos por el *propio plan* en el capítulo IX.

### *Proyección del sistema en conjunto*

Ya hemos completado por separado los métodos de proyección de actividades, espacios, comunicaciones y canales, esto es, de los elementos y conexiones de nuestro sistema y la estructura física en que están enmarcados. Insistimos de nuevo en que, a pesar de haberlo planteado así por razones de claridad y conveniencia, estamos tratando de sistemas **que**, por definición son «conjuntos interconectados». Ahora debemos preguntarnos: ¿Puede proyectarse el comportamiento de un sistema como un conjunto? ¿Calcular sus posibles cambios de un estado a otro en el futuro? ¿Prever los estados futuros del sistema **en conjunto** y en términos de los estados de los elementos y conexiones? Para responder a estas preguntas necesitamos apoyarnos en dos campos que hemos estudiado anteriormente en este libro, particularmente en el capítulo III: teoría de sistemas generales y teorías de crecimiento urbano y regional. Últimamente se advierten señales de una posible combinación y fusión de estos campos, lo que proporcionaría una posibilidad de proyección global de los sistemas urbanos y regionales que los planificadores intentan controlar. Solamente podemos hacer un ligero esbozo de las realizaciones y posibilidades en este campo, ya que se halla en un estado de desarrollo tan reciente, tanto en la teoría como en la práctica, y que los conceptos y experimentos se hallan en un estado embrionario y porque la bibliografía sobre este tema está muy dispersa y es muy extensa. Hacemos este esbozo porque creemos que se está ganando la batalla para lograr una toma de conciencia de los enormes problemas humanos de conducta locacional, y que los progresos más significativos (tanto en la teoría como en la práctica, que a menudo se combinan en los mismos trabajos) se han llevado a cabo por medio del enfoque de sistemas y seguramente es por ese camino por el que se lograrán en el futuro los mayores adelantos.

Una forma muy corriente de descripción de un sistema y que permite investigar su comportamiento bajo diversas condiciones, es el empleo de *modelos*. Esto permite al investigador explorar, en condiciones controladas, cierta cantidad de posibles respuestas del

sistema que está estudiando sin tener que construir el «objeto real», que es con frecuencia un asunto costoso y difícil (como en trabajos de ingeniería en gran escala o máquinas complicadas) o peligroso (ciertas reacciones químicas o procesos eléctricos), o imposible en la práctica. Las objeciones éticas a experimentar con vidas humanas pueden obligar al investigador a utilizar animales como «modelos» del sistema humano. Podemos decir, en verdad, que la mayor parte del progreso científico sería imposible sin recurrir a «modelos», por varias razones. Los modelos nos son tan familiares que a menudo olvidamos las formas tan diversas que pueden adoptar. Estamos familiarizados con los modelos materiales de edificios, máquinas, vehículos y puentes, que arquitectos e ingenieros emplean con objeto de mostrarlos a los clientes o para estudiar el resultado de alguna modificación. De esta forma, un ingeniero hidráulico puede experimentar un nuevo dique, muelle o programa de dragados y sus efectos sobre la sedimentación, los ríos y las mareas. De la misma forma, el ingeniero aeronáutico emplea modelos de aviones en un túnel de viento que imita la reacción de los aviones reales, en distintas condiciones.

Algunas veces se emplean diferentes tipos de materiales y fuerzas en la construcción de un modelo analógico, esto es, un modelo que no sea una representación directa del sistema en estudio, pero que proporcione una «analogía» digna de confianza; por ejemplo, se emplean circuitos eléctricos como analogías de estructuras nevadas y sistemas hidráulicos. Las simulaciones directas o analógicas de estos tipos tienen un valor demostrado cuando el sistema en estudio es (por definición) relativamente sencillo, esto es, cuando el número de componentes y conexiones tiene proporciones manejables y el número de estados que puede adoptar el sistema no es demasiado amplio y su comportamiento es más o menos determinístico.

Pero al considerar sistemas altamente complejos y probabilísticos (como sistemas ecológicos, sociales y económicos, urbanos y regionales) estos métodos directos o analógicos no son satisfactorios por varias razones. Con objeto de conseguir una simulación aceptable a un precio razonable, debe de introducirse un mayor grado de abstracción en el que el comportamiento del sistema se descri-

brá en *terminos matemáticos*, denominando la ecuación o conjunto de ecuaciones obtenidas *modelo matemático*.

Los modelos matemáticos son muy conocidos y pueden tener formas muy sencillas. Por ejemplo, la ecuación lineal general:

$$y = mx + c$$

es un modelo matemático relativo al «comportamiento» o asociación de  $y$  con el de  $x$  por medio de las constantes  $m$  y  $c$ . Un ejemplo específico es la ecuación del movimiento uniforme:

$$s = vt + c$$

esto es, la distancia recorrida  $s$  viene dada por la velocidad  $v$  multiplicada por el tiempo  $t$  más la distancia recorrida  $c$  al comienzo de la observación (cero en el caso más sencillo).

Así que en los modelos matemáticos no hay ninguna complejidad inherente, los modelos de fenómenos urbanos y regionales pueden ser complicados porque los sistemas que representan son ellos mismos altamente complicados, y precisamente *porque* lo son, la potencia y la universalidad del lenguaje matemático nos ofrecen una esperanza para su descripción y estudio.

Los modelos tienen una amplia serie de tipos que reflejan, tanto la lógica de un diseño como el destino de su aplicación. Pueden ser:

*Descriptivo* de una situación en un lugar y tiempo (por ejemplo, expresando la relación entre centros comerciales, poder adquisitivo localizado, contenido y atractivo de los centros comerciales y los medios de transporte desde las áreas residenciales a las tiendas).

*Predictivo* de futuras situaciones en términos continuos o discontinuos, es decir, proporcionando relaciones en la forma que mencionamos antes *más* medidas de tiempo «incorporadas» en la forma del modelo, puede emplearse para hacer hipótesis condicionales sobre futuros valores de las variables cuyas relaciones intenta explicar.

*Prescriptivo* (o de planificación), esto es, un modelo realizado en tal forma que proporcione una serie de futuros estados alter-

nativos del sistema y los evalúe con relación a un conjunto de criterios constructivos de forma que indique la mejor solución para el problema. A estos modelos se les denomina a veces «decisionarios» o «evaluativos».

En su momento hablaremos de todos estos tipos de modelos, pero en este capítulo nos vamos a referir casi exclusivamente a la segunda categoría: modelos predictivos, aunque también mencionaremos los modelos descriptivos que pueden adaptarse para su empleo en la proyección.

En este capítulo hablamos anteriormente, con amplitud, de la estrecha relación entre teoría y predicción en el contexto del método científico; en ninguna parte de la planificación se ve esto con más claridad que en el diseño y construcción de modelos matemáticos (Harris, 1966). El diseñador de modelos busca establecer hipótesis sobre el entorno (situación de las actividades y el esquema de flujos en los sistemas regionales y urbanos) que le permitan comprenderlo y enfrentarse con él. En una situación de gran complejidad estas hipótesis deben de ser necesariamente simplificaciones, y buscar un nivel de orden más generalizado en situaciones de elevada complejidad. De modo que el primer paso es hallar la pauta y el orden en una multitud de observaciones y adelantar una hipótesis. Como dice Lowry (1965), el diseñador de un modelo debe ser capaz de «percibir esquemas temporales repetitivos en los procesos de la vida urbana, relaciones espaciales fijas en el caldoscopio de la forma urbana».

Sigue diciendo que «para la predicción del futuro es esencial comprender la relación entre forma y proceso. En un modelo descriptivo puede ser suficiente señalar que  $X$  e  $Y$  son co-variantes... pero cuando la finalidad es predecir el valor de  $Y$  en un tiempo futuro, el modelo debe especificar una secuencia causal (por ejemplo, que el cambio de una unidad en el valor de  $X$  *causa* un cambio de cinco unidades en el valor de  $Y$ ). Si uno es capaz de predecir la dirección de la causalidad, el conocimiento del valor futuro de la «causa» le permite predecir el valor futuro del «efecto». Es necesario añadir a estas observaciones que cierta función de



«tiempo» es un elemento esencial en los modelos predictivos. Por ejemplo:

$$Y_t = Y_0 + ar^t$$

establece que el valor de  $Y$  en el tiempo  $t$  ( $Y_t$ ) se halla sumando el valor en el tiempo cero ( $Y_0$ ) al producto de  $a$  y  $r$  elevado a la potencia  $t$ ;  $t$  puede medirse en segundos, horas, años o cualquier otra unidad de tiempo.

Las ciudades y regiones pueden enfocarse de una forma tan compleja, que el primer problema que encuentra el analista es saber por donde empezar. Desde luego, existe un número infinito de posibles modelos para realizar hipótesis predictivas con respecto a la variación de cada factor interesante en relación con cada uno de los restantes. En esta etapa es indispensable un conocimiento de los fines y objetivos primordiales. Vamos a hacer una pausa e indicar cuáles pueden ser estos objetivos primordiales; ahora también nos servirá de ayuda considerar la naturaleza de nuestro sistema.

Lo que nos interesa es dirigir y controlar el modelo espacial de cambio de actividades y espacios, comunicaciones y canales. De esto se desprende que nuestra línea de acción en el diseño del modelo debe de consistir en hacer predicciones condicionales sobre las futuras situaciones del sistema en los términos citados. Admitiendo que se opere con tal o cual política, que ya se hayan tomado tales decisiones principales, que éstas sean nuestras presunciones acerca de  $a$ ,  $b$  y  $c$  (aspectos de comportamiento locacional o de comunicación), ¿que cambios pueden esperarse en la locación de actividades  $p$ ,  $q$  y  $r$  y en los movimientos  $x$ ,  $y$  y  $z$  en el tiempo  $t_1$ ,  $t_2$  y  $t_3$ ? Como ha dicho Lowry, «el modelo se compone literalmente de variables determinadas introducidas en fórmulas matemáticas .., constantes numéricas .. y un método de cálculo .. el modelo producido es esencialmente una serie de valores de interés para el planificador o el responsable de la decisión, cada valor identificado por situación geográfica y/o fecha del acontecimiento» (Lowry, 1965).

En el capítulo VII indicamos qué clase de información necesita el planificador para describir estados actuales y pasados del sistema y cómo esta información se relaciona con los aspectos más importantes de actividades, espacios, comunicaciones y canales «cada valor identificado por su situación geográfica y/o la fecha del acontecimiento».

Por consiguiente, los modelos predictivos deben ser esencialmente (i) intentos de «explicar» el modelo y la serie de cambios en el pasado e (ii) intentos de deducir de ellos situaciones futuras —basándose en la suposición de que puedan deducirse, por lo menos en parte, las relaciones estructurales futuras y los coeficientes, mediante un estudio de las situaciones pasadas. Para la construcción de los modelos que han de realizar semejante tarea será necesaria alguna hipótesis o esquema generalizador que encaje satisfactoriamente con los datos anteriores; cuanto más satisfactoriamente encaje, mayor será la confianza que se pueda tener en las operaciones predictivas del modelo. En esta etapa podemos ver la importancia primordial en la construcción de un modelo de

- (i) los datos adecuados que describan la situación pasada y presente
- (ii) una hipótesis que «explique» los cambios observados

El tipo de hipótesis elegidas (o deducidas) dependerá de varios factores: si el modelo en construcción es de un sub-sistema pequeño como una distribución total de población o centros comerciales o si es más amplio en su enfoque; la naturaleza específica de la ciudad o región, su geografía e historia, la capacidad del constructor de modelos y la calidad de sus informes. Anteriormente en este capítulo tratamos de datos de proyección (esto es, modelos predictivos) con respecto a aspectos del sistema (o sub-sistemas); ahora vamos a ceñirnos a modelos que aspiran a ser más generales. Tratamos de los datos en el capítulo VII y de otros requisitos (hipótesis para explicar los cambios observados) en el capítulo III; aconsejamos al lector en este momento, que refresque su memoria en lo concerniente a las principales teorías sobre el desarrollo urbano y regional.

No incluimos en este libro estudios detallados de enfoques teó-

ricos de aspectos del sistema urbano (construcciones residenciales, emplazamiento de fábricas, adopción de diferentes medios de transporte, ecología social), ya que en otras obras se han estudiado a fondo. Concentrándonos en el aspecto estratégico del proyecto de modelos nos encontramos con una de las cuestiones más decisivas de la modelística predictiva —la forma de tratar el tiempo—. A primera vista, el problema parece reducirse meramente a la pregunta «con cuánta frecuencia deben expresarse los resultados? Pero la cuestión es más profunda, implicando la percepción del constructor de modelos de las fuerzas auto-equilibradas del mundo representado por su modelo, la evaluación empírica de desfases en las respuestas entre sus variables, y su interés en análisis de impacto a diferencia de otros tipos de predicciones condicionales o incondicionales» (Lowry, 1965).

Se puede juzgar hasta dónde pueden llegar estas cuestiones y la importancia de su significado práctico, revisando el desarrollo de los estudios de «uso del suelo y transporte» en Estados Unidos. Hace unos quince años, Carroll y Creighton intentaron predecir los movimientos de vehículos dado un modelo del futuro uso del suelo —un enfoque sin precedentes en la ingeniería de carreteras. Los fundamentos teóricos para tales métodos fueron sentados por Mitchel y Rapkin (1954), Ranells (1956) y otros. El tratamiento del tiempo en estos primeros trabajos de planificación de carreteras era el siguiente: las actividades (usos del suelo) se especificaban para un futuro distante en una etapa; después, dados unos «factores generadores» (esto es, viajes originados por día y por unidad de área o superficie residencial, industrial, comercial, etc.) se obtenía el modelo de flujos de tráfico requerido («líneas de desceo») y podía diseñarse un sistema de carreteras para satisfacer la demanda en esa fecha futura (en cuanto fuera posible y aceptable). No se tenían en cuenta las relaciones cambiantes a través del tiempo, de los usos del suelo y de los movimientos. Esta omisión fue seriamente atacada al pasar los años, la técnica se generalizó y se hizo mayor la dedicación política a programas de carreteras de gran envergadura. Un ejemplo sobresaliente es la crítica de los planes de transporte de Washington D. C.; siendo los puntos principales que tanto los cambios en la localización de actividades

por toda la ciudad (o región) como los cambios en el sistema de transportes (no solamente las carreteras), acontecen progresivamente a través del tiempo y se afectan mutuamente en forma recíproca (Wingo y Perloff, 1961). En otras palabras, los cambios —digamos— en redes de carreteras provocan cambios en el uso del suelo, que a su vez, alteran la circulación en las carreteras (y otros medios de transporte), que alteran a su vez los valores del terreno, lo que de nuevo provoca cambios en los emplazamientos que producen diferencias de circulación, que traen consigo peticiones de modificaciones en el sistema de carreteras...

La visión de ciudades como sistemas dinámicos ya es familiar al lector. Los juicios emitidos por los críticos americanos sobre sus propios compañeros de profesión y los organismos gubernamentales han sido tratados ampliamente de diversas formas. Dos de las más notables son el duro y convincente informe que hizo el Profesor Robert Mitchel para el Gobierno de Estados Unidos (Mitchel, 1959) y la fundación del Penn-Jersey Transportation Study en los primeros años de la década de 1960 (Fagin, 1963). En ambos desarrollos (que representan hitos en la evolución de la teoría y la práctica de la planificación) se reconocieron explícitamente varios puntos decisivos:

La interdependencia mutua de la localización de actividades y las oportunidades de comunicaciones.

La naturaleza recíproca de los cambios en éstas y cómo se incrementan con el transcurso del tiempo.

La necesidad de enfocar la planificación de ciudades y regiones de manera global, ya que, como dijo Harris en un estudio memorable, «el sistema entero de la función metropolitana es el contexto de la toma de decisiones, que modela el desarrollo metropolitano» (Harris, 1961).

Así que, aunque es útil una amplia gama de distintos modelos para tratar sub-sistemas o facetas, la mejor forma de modelar el sistema en su totalidad es la de simular cambios en las dos facetas principales (actividades/espacios y comunicaciones/canales) tal como tienen lugar en el transcurso del tiempo y simular las reacciones mutuas de cada cambio.

Por razones teóricas y prácticas el tipo de modelo más prometedor para satisfacer estas condiciones es aquel en que la evolución del sistema es tratada en forma *recursiva*. Un modelo recursivo simula la evolución del sistema en una serie de etapas (generalmente representando el transcurso de iguales unidades de tiempo). El *output* de cada etapa es el *input* de la siguiente. Esta característica esencial de los modelos recursivos es un intento, por parte del constructor de modelos, de repetir los procesos que estudiamos en los capítulos I, III y V; de este modo puede considerarse que las acciones para modificar el entorno derivan de respuestas al estado del mismo, percibido inmediatamente antes de que tenga lugar la acción.

El empleo de los modelos recursivos trae consigo tres ventajas específicas. Primeramente permite producir el estado del sistema en cada etapa del proceso de cambio y observar cómo evoluciona el sistema, en segundo lugar se pueden tratar tendencias no lineales (por ejemplo, porcentajes del aumento de propietarios de coches, en cambios migratorios entre sub-áreas, etc.) como si fuesen lineales, si el período de tiempo que cubre cada etapa es lo suficientemente corto, en la mayoría de los casos un período de cinco años es una base adecuada para tal suposición; en tercer lugar, el planificador o analista puede intervenir directamente en la simulación, con objeto de modificar algunas de las suposiciones principales tras un largo lapso de tiempo dado, con respecto a períodos de tiempo diversos. Por ejemplo, en un modelo recursivo con un ciclo de cinco años, podemos encontrar al examinar los resultados en —pongamos— diez años, que el desarrollo de la ciudad o región no responde en la forma que se esperaba. Ello puede sugerir que el valor de algunos parámetros que expresan, por ejemplo, la generación de viajes de compras o la disponibilidad de terreno conforme a un supuesto plan determinado, debe ser alterado; una vez hechos estos reajustes, el modelo se puede «poner en marcha» de nuevo y continuar su trayectoria. Entonces deben de examinarse los resultados y ver si el desarrollo de la ciudad ha respondido en una forma más aceptable en quince, veinte o veinticinco años.

En muchas situaciones los intentos de modelística matemática general son inaccesibles o inapropiados; inaccesibles por falta de

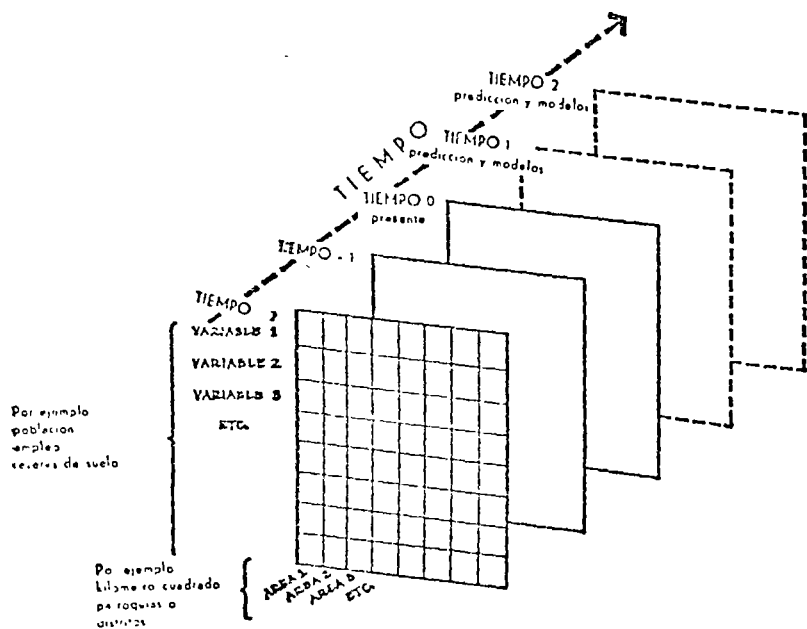
un mínimo de información adecuada del tiempo presente y pasado o por falta de personal bien preparado (¡y de directores!), falta de tiempo, dinero y medios de cálculo; e inapropiados porque un trabajo de planificación puede ser de reconocimiento, en el cual las investigaciones de «primera aproximación» son las más usuales; o puede ser para un área pequeña, cuando los métodos matemáticos son más apropiados para grandes conjuntos de población, terreno, etc., o cuando se le ha pedido al planificador que se ciña al estudio de un sub-sistema o sub-área específico o que informe sobre el «impacto» de una importante propuesta única, tal como un gran centro comercial o instalaciones metalúrgicas o químicas.

Pero cualquiera que sean las dificultades que encontremos al intentar un modelo matemático general, sea por falta de dinero, tamaño reducido del área, etc., esto no debe retraernos de intentar simular los procesos de cambio de nuestro sistema lo mejor que podamos. Un enfoque muy prometedor es el empleo de «juegos» (Meier y Duke, 1966; Taylor y Carter, 1967). Como el nombre indica, estos métodos comparan el desarrollo de y la competencia por espacios y canales (con actividades y flujos de comunicaciones) con los movimientos competitivos que hacen los jugadores en algunas clases de juegos, estudiamos esta simulación en el capítulo IX.

Sean cuales fueren los métodos escogidos, el requisito más importante es que la proyección suministre, para el programa establecido y otras hipótesis, una *trayectoria* (o conjunto de trayectorias) que indiquen la forma en que se espera que evolucione el sistema a través del tiempo.

En el capítulo VII vimos cómo una gran cantidad de información esencial, referente a cualquier estado de nuestro sistema, podía reducirse a dos formas: matrices y planos. Las matrices nos muestran las actividades de sus distintas localizaciones, los espacios y sus ubicaciones, las comunicaciones, según su tipo, en forma de matrices de interacción (origen-destino) y las redes de comunicación, sobre un plano o conjunto de planos. También demostramos que las redes de comunicación podían describirse en forma de matriz (por ejemplo, una autopista doble conecta las locaciones 1 y 2, 2 y 17, 17 y 27, 27 y 36, etc.), aunque para muchas finalidades prácticas el plano es más útil.

En este capítulo hemos visto que pueden describirse futuras trayectorias del sistema por medio de conjuntos similares de matrices y planos; un conjunto para cada intervalo de tiempo escogido (figura 8.8). Por ejemplo, una proyección típica puede consistir en



8.8 Representación por diagramas del sistema informativo de los planificadores

un conjunto de matrices y planos (actividades, espacios, comunicaciones, canales) para cada uno de los años 1971, 1976, 1981... etc. (Jay, 1967).

Esta conclusión refleja lo que apuntamos en el capítulo VII: que un sistema dinámico (aquel sujeto a incesantes cambios) puede describirse expresando los estados por los que pasa —generalmente a intervalos constantes—, por lo tanto, de un modo semejante.

261

puede proyectarse convenientemente la futura trayectoria de un sistema dinámico, en términos de estados por los que pudiera pasar, basándonos en varias suposiciones sobre su comportamiento interno y las influencias externas.

Dichas trayectorias proporcionan un punto de partida para la formulación de planes.

## IX

### FORMULACION DE PLANES: TRAZADO DE LAS POSIBLES TRAYECTORIAS DEL SISTEMA

«La formulación de planes consiste, esencialmente, en escoger los estados futuros del sistema, proyectados o simulados, que producen las condiciones óptimas. Estas se describen haciendo referencia a los criterios de rendimiento derivados de los objetivos» (19).

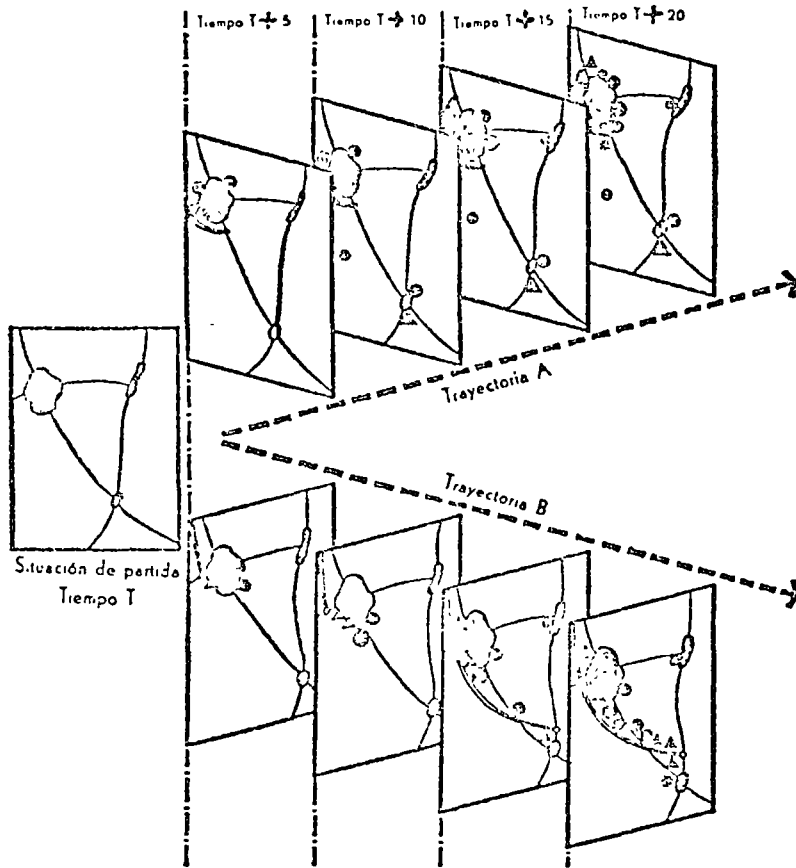
Tratándose de sistemas complejos es muy difícil deducir en una «fase única» las condiciones óptimas (o casi óptimas), aunque se están desarrollando métodos que aspiran a conseguirlo y que más tarde estudiaremos. Es mucho más sencillo construir una serie de alternativas que estén cerca del óptimo, probarlas y evaluarlas. Un proceso de re-formulación y re-comprobación sucesivas nos permitirá descubrir la mejor solución posible.

Las alternativas a las que nos referimos son, naturalmente, varias «trayectorias» de la secuencia de estados del sistema urbano o regional, a través de las cuales puede pasar. La variación de alternativas puede introducirse en la simulación de múltiples formas. Esencialmente éstas se derivan de la variación en dos grupos de suposiciones: las concernientes a la política pública de planificación (por ejemplo, sobre desarrollo económico, subsidios de vivienda, formas de desarrollo centralizadas o dispersas, conservación del terreno, transporte público, etc.), y las referentes a respuestas o iniciativas privadas (familia, comunitaria e institucional). Las va-

---

(19) Debo al Dr. G. F. Chadwick esta forma de expresión.

riaciones en una u otra, o en ambas, en diferentes combinaciones, producirán una cantidad de trayectorias diferentes del sistema, conforme se simula su evolución (figura 9.1).



9.1 Trayectorias del sistema

La cantidad de alternativas que se produzcan dependerá de varias consideraciones; las más importantes serán: disponibilidad de tiempo, dinero, mano de obra y equipo de proceso de datos. Estos factores no son importantes solamente para diseñar las dife-

rentes trayectorias, sino también para realizar comprobaciones, evaluaciones y nuevos proyectos.

Es más difícil decidir qué tipos de alternativas deben producirse. ¿Debe variar la simulación la futura dimensión de la población y empleo en el área? ¿O la política de conservación del terreno? ¿O tipos particulares de actividad como industrias extractivas o recreativas? ¿O de algunas de ellas, o de todas ellas combinadas?

Está claro que las primeras frases de este capítulo nos dan la clave. La base de las variaciones debe deducirse de las metas y objetivos que se han aceptado como punto de partida para el programa de planificación. Por ejemplo, si el problema de maximizar el desarrollo económico es tan importante que anula los demás objetivos, o es incluso el único objetivo, entonces naturalmente, la base para el desarrollo de trayectorias alternativas será, primeramente, los distintos índices de desarrollo (que permitan examinar qué índices son factibles), distintas formas de alcanzar un desarrollo más rápido (por ejemplo, estimulando la actividad económica ya existente, introduciendo nuevas industrias, mejorando la infraestructura y las diferentes configuraciones espaciales de centros de empleo, áreas residenciales, etc.). O asimismo, si la meta principal es maximizar el aumento de población, las variaciones deberían de consistir en distintos índices supuestos de migración interior, combinados con distintas formas de acomodar a la población en áreas residenciales ya existentes o nuevas. En ambos ejemplos no es solamente un índice constante el que puede variarse, sino también el índice en diferentes periodos en el futuro.

Pero si el volumen de la población y/o la economía del área objeto de estudio no son motivo de preocupación pública y por lo tanto no aparecen en la declaración de objetivos, entonces las variaciones deben de reflejar otros problemas. Ya que estamos hablando de planificación física, lo que nos permitirá deducir alternativas es la variación en el modelo espacial de desarrollo, las distintas «anatomías y fisiologías» que la ciudad o región pueden asumir en el futuro. Aplicamos el mismo principio: que las variaciones introducidas deben de ser un reflejo de metas y objetivos importantes.

Si está claro que el problema de grado de centralización o dis-

persión (de empleos, población o ambos) que debe tener una ciudad es un asunto urgente, esto debe ser reflejado por las alternativas. Si una de las finalidades es descubrir la combinación óptima entre público y posibilidades de transporte privado, estas combinaciones deben de variar entre las alternativas. Igualmente con otros problemas: conservación de terreno agrícola o áreas específicas de interés científico o panorámico, explotación de un nuevo e importante servicio de transporte, ubicación de un amplio centro de enseñanza superior. Sea cual fuere el problema, deben de trazarse las alternativas con objeto de ofrecer la mejor oportunidad de alcanzar el óptimo.

Si las alternativas no están cuidadosamente relacionadas con las metas y objetivos, existe un verdadero peligro de que, o bien no reflejen algunos problemas importantes cuyo estudio es objeto del proceso de planificación o, peor aún, que sean casi inaplicables. Gastar el tiempo y el dinero de los clientes estudiando variaciones sobre un tema que es de poco o ningún interés, denota irresponsabilidad y puede ser peor que un intento bien intencionado pero equivocado de hallar una solución de «fase única». Demasiados planes han derivado del estudio de alternativas de la forma física, por ejemplo, «circuito lineal», «polinucleados» (National Capitol Planning Commission, 1962). Desde luego, es cierto que al hacer esto se han estudiado distintas distribuciones de empleo, población, zonas comerciales y de recreo, juntamente con distintos sistemas de transporte. Pero de esto no se desprende que se hayan estudiado de la mejor manera, ya que puede haber poca o ninguna variación en uno o más de éstos, así como entre un número de diferentes formas físicas. El estudiar distintas formas físicas como tales, se justifica solamente donde la forma física por sí misma es un asunto primordial, incorporado a la fijación de objetivos (como puede ocurrir en áreas con importantes atractivos arquitectónicos, históricos o panorámicos). Las alternativas deben reflejar las metas buscadas, los medios deben reflejar los fines.

Una vez establecidas las bases sobre las que deben originarse las trayectorias alternativas, es necesario decidir qué forma de simulación debe de emplearse. Hicimos referencia a esto en la última sección del capítulo anterior, al tratar de la proyección del sistema

en conjunto. La elección del tipo de simulación dependerá de varios factores: el tamaño del área en planificación, la disponibilidad de datos, los medios de proceso de datos con que se cuenta, la capacidad y cantidad de personal y, naturalmente, el tiempo y dinero que puedan dedicarse a esta parte de la tarea.

El tamaño del área para la que se están preparando los planes tendrá una influencia sobre el tipo de simulación escogida. Aunque las regiones y ciudades más amplias no son inherentemente más complejas como sistemas (dependiendo la complejidad de como se defina el sistema), sin embargo, para componentes de un determinado tamaño —por ejemplo, una concentración de unos 1.000 puestos de trabajo y un complejo residencial de unas 2.000 ó 3.000 personas—, es evidente que en establecimientos mayores el problema será más complejo, aunque sólo sea porque la cantidad de posibles estados del sistema aumenta drásticamente con la cantidad de componentes. Así que para áreas de planificación pequeñas o medianas pueden ser suficientes los métodos de simulación relativamente sencillos, pero se necesitarán métodos más complicados en las áreas de mayor población, a no ser que estén haciendo enfoques de un modo muy aproximado, quizá como preparación para un análisis más intenso.

A menudo la calidad de la información tendrá una fuerte influencia en la elección del método de simulación. Por ejemplo, si se dispone de datos completos, demográficos, económicos, referentes al «terreno», a nivel más detallado, para dos fechas o más, incluyendo el año base, puede escogerse un método de simulación perfeccionado que pueda configurar los modelos de desarrollo del área en términos de un gran número de zonas pequeñas. Sin embargo, si se carece de datos seguros para estas zonas detalladas, teniéndolos aproximadamente para veinte zonas de administración local en una gran aglomeración de unidades urbanas, esto puede inicialmente limitar la elección a un modelo de simulación de veinte zonas, de diseño bastante modesto.

Evidentemente, los medios para proceder datos influirán en la elección. Si se tiene solamente una calculadora eléctrica y solo ocasionalmente se dispone de un pequeño computador, es inútil intentar trazar y realizar un proyecto de simulación que implique cente-

nares o miles de cálculos, para avanzar un paso. De la misma manera no se debe de caer en la tentación de intentar «grandes» simulaciones solamente porque se tenga acceso a un gran computador.

Si el desarrollo de la planificación tiene un límite de tiempo estricto de terminación, indudablemente inducirá al empleo de métodos sencillos, de probada eficacia. Por último, y no lo menos importante, el director de la operación escogerá un método de simulación que su equipo conozca y con el que pueda actuar con seguridad, aunque puede admitirse, como riesgo calculado, que haya un cierto aprendizaje durante el trabajo.

Ahora describiremos someramente cuatro amplios tipos de procesos de simulación. Para simplificar y poder hacer comparaciones entre ellos, aceptamos ciertos supuestos básicos comunes a todos: primero, traducen el paso del tiempo en etapas de cinco años; segundo, todos son, hasta cierto punto, recursivos, es decir, que el *output* de cada etapa es, en parte, el *input* de las siguientes etapas y puede influir de otras formas en sus operaciones; y tercero, en todos ellos los cambios de población, empleo, etc., se supone que se determinan por separado, fuera del proceso de simulación (exógenamente); esto es, son en esencia simulaciones espaciales.

Los cuatro tipos de simulación pueden designarse como:

Informal/manual

Formal/manual

Parcialmente mecánica

Totalmente mecánica.

#### *Simulaciones informales/manuales*

Las simulaciones informales/manuales se llevan a cabo localizando las distintas actividades (es decir, los «componentes del sistema») que se han proyectado por separado, por referencias al estado conocido del sistema y respetando los diversos condicionantes —por ejemplo, los que imponen los supuestos de la política planificadora—. El primer paso será introducir los cambios a partir del año base hasta cinco años después,  $t + 5$ , asegurándonos de que los múltiples cambios equivalen a los de las proyecciones y que

las ubicaciones escogidas, las densidades supuestas, etc., reflejan la variante de política planificadora particular con que se está operando; y que el modelo general resultante de uso del suelo es razonable, en términos de relaciones amplias. Suponiendo que las principales «actividades» que componen el sistema son residenciales, industriales, comerciales y recreativas y que las «comunicaciones» consideradas son viajes de casa al trabajo, realizadas en vehículos privados y transportes públicos. Por lo tanto, el sistema queda descrito por cuatro actividades y dos comunicaciones. La estructura del sistema puede definirse sencillamente en términos de hectáreas de terreno (desarrollado o vacante) para los «espacios», y la red principal de carreteras para los «canales».

Cada etapa de la simulación, que representa el paso de cinco años, se efectuará alterando amplias cifras de población de la zona (actividad residencial), de trabajadores (en dos tipos; industrial y comercial), cierta cantidad de actividades recreativas y las correspondientes áreas de terreno empleadas para objetivos residenciales, industriales, comerciales y recreativos. Al mismo tiempo, puede introducirse gráficamente cualquier alteración de los «canales», incluyendo el aumento o supresión de líneas de autobuses.

Sería conveniente examinar, con intervalos de cinco años, el modelo de actividades y calcular el probable volumen de tráfico y la utilización de los servicios de autobuses en todas las ramificaciones de la red. Para realizar esto necesitaremos algunos métodos sencillos para calcular los viajes producidos y adscribirlos a la red. Aunque es laborioso, esto puede hacerse con métodos manuales, para unas 20 ó 25 zonas de origen y destino.

El examen de estos modelos de viajes y densidad de tráfico puede sugerir algunos reajustes en la ubicación de actividades y nuevas pruebas para obtener mejores modelos de tráfico. Cuando se ha obtenido un resultado satisfactorio, puede continuarse la simulación de cambios de los próximos cinco años.

Al avanzar la simulación, puede ser conveniente introducir hipótesis sobre cambios de valores y actividades humanas, ya que éstos afectan la elección de ubicación, movimientos, densidades y otros. Por ejemplo, se puede prever la influencia de un número creciente de propietarios de coches (que deberá haber sido proyectado junto



con la población, empleo, etc., antes de comenzar la simulación). Esto podría influir en la elección de medios de transporte y por lo tanto en los cálculos de flujos de tráfico. Además puede considerarse como un factor que contribuirá a hacer necesarios más espacios habitables y, por lo tanto, densidades residenciales menores. De esta forma pueden introducirse muchas clases de hipótesis razonables para dar exactitud a las simulaciones.

El proceso continúa a través de etapas sucesivas, cada una de las cuales representa el transcurso de cinco años, hasta que se alcanza el «año horizonte» —es decir, la fecha última a la que se dirigen todas las trayectorias—. Entonces se repite todo el proceso, comenzando de nuevo en el año base para cada una de las hipótesis alternativas de política estratégica, completando de esta forma el desarrollo de un grupo de trayectorias a través de las cuales el área pudiera pasar —una serie de estados que podría adoptar si se aplicasen los planes de cada política específica (figura 9.1).

Estas simulaciones manuales «informales» utilizan muchos de los procedimientos corrientes y la experiencia de los profesionales de planificación, por ejemplo, el empleo de la proyección para escalar las futuras demandas de terreno, y el uso del sentido común y el conocimiento práctico profesional para enfrentarse con problemas de ubicación, desarrollo y movimiento (cf Chapin, 1965, páginas 457-466). La innovación más importante presentada aquí es el tratamiento de una ciudad o región como un sistema evolutivo, y la simulación de su desarrollo como tal, en forma recursiva, estudiando al mismo tiempo directamente la influencia de distintos criterios públicos de planificación en los modelos de evolución. El principal fallo del método es su falta de análisis de los movimientos y cambios de ubicación, y sus principales ventajas son la facilidad y economía de operación.

#### *Simulación formales/manuales*

Las simulaciones formales/manuales son semejantes a las precedentes en su esquema general, pero intentan superar las deficiencias de aquéllas introduciendo en los procesos de cambio, modelos de elementos críticos con base mucho más firme. Son ejemplos típicos:

las relaciones entre cambios en la distribución de población y empleos, los efectos de los principales medios de transporte sobre el comportamiento de la ubicación y las relaciones entre elección de modos de viajar y características socio-económicas de la población. Con frecuencia, estas relaciones se habrán estudiado en el año base y en tiempos pasados y algunas hipótesis se habrán adelantado y probado, con objeto de intentar formular algunos modelos matemáticos sencillos. Los modelos, cuando han sido calibrados con éxito, se introducen en el proceso de simulación en puntos apropiados, donde se unirán a otras operaciones manuales o matemáticas que les preceden y suceden. La secuencia completa del procedimiento comprende una fase o «vuelta» del proceso de simulación.

Pero el nivel de simulación que estamos describiendo aquí es relativamente sencillo. Los modelos matemáticos y el grado de desagregación espacial, no precisan una maquinaria importante: nada más que unas cuantas calculadoras de mesa semi-automáticas y un computador de tamaño mediano.

Mostramos un ejemplo de esta simulación en forma de diagrama de afluencia en la figura 9.3

Las principales hipótesis (previamente experimentadas) son: primero, que el cambio de población en cada zona amplia (digamos, 15 para toda el área) durante un período de cinco años, está muy relacionada con los cambios de empleo y población que ocurrieron en la zona en los cinco años inmediatamente anteriores, segundo, que dentro de cada una de estas zonas aproximadas, el cambio de población está estrechamente relacionado con la proximidad de puestos de trabajo y su número, con la existencia de redes primarias de carreteras, servicios de transporte público, y con las distribuciones de suelo residencial que hagan las autoridades planificadoras; tercero, que cierta clase de empleos se sitúan sin tener en cuenta la distribución de la población, mientras que otros están claramente «orientados a la mano de obra».

El *input* (a la izquierda) consiste en hipótesis de la política planificadora sobre distribución «estratégica» de puestos de trabajo, conservación del terreno, densidades del nuevo desarrollo, etc., expuestos con la precisión necesaria. El proceso comienza con la clasificación del incremento de dos clases principales de empleos

—«orientados según emplazamiento» y «servicios centralizados», es decir, concentraciones grandes de oficinas y tiendas. Al mismo tiempo se hace la simulación de los principales desarrollos de complejos públicos de viviendas y de los efectos conjuntos de muchos *infillings* (rellenos) en menor escala y la conversión de chalets en viviendas de pisos. Las áreas de viviendas que se consideran inadecuadas, se dejan libres y se toman las decisiones (de acuerdo con la política supuesta) para su desarrollo u otra determinación, mientras se examinan otras zonas para una posible mejora de viviendas y medio ambiente.

Mientras se simulan estas operaciones, se efectúan operaciones de contabilidad para alterar los datos sobre distribución de la población, grupos socio-económicos, condiciones de vivienda, terreno disponible, etc. Los cambios anotados a nivel de zonas amplias sobre empleos y población en el período anterior, se utilizan para predecir cambios de zonas en el período actual, por medio de un modelo simple; por ejemplo:

$$\delta P_i^{t5-t10} = a + b\delta E_i^{t0-t5} + c\delta P_i^{t0-t5}$$

donde  $\delta P_i^{t5-t10}$  = parte del cambio de la población total en la zona *i* entre t5 y t10

$\delta E_i^{t0-t5}$  = parte del cambio del empleo total en la zona *i* entre t0 y t5 (etc.).

y donde *a*, *b*, *c* son constantes.

Estas amplias partes se distribuyen después más cuidadosamente dentro de cada zona teniendo en cuenta la red de carreteras, terreno disponible y acceso al trabajo. Esta última actividad puede ser de nuevo objeto de un sencillo cálculo, por el que el modelo de trabajo en puntos localizados, se emplea para generar una «superficie de acceso», por ejemplo:

$$AE_i = \sum_{\text{all } j} \frac{E_j}{d_{ij}^x}$$

donde  $AE_i$  = índice de «accesibilidad a puestos de trabajo» para la zona *i*

$E_j$  = número de puestos de trabajo en la localización *j*

$d_{ij}$  = cierta medida de la distancia entre *i* y *j*

*x* = un exponente aplicado a la distancia.

(Nota: en el ejemplo aquí citado, estos cálculos se hicieron con computadores, obtenido el *output* cartográficamente en el *line printer*). La red principal de carreteras se ha puesto al día con cinco años de previsión. La distribución de población se ha adelantado en cinco años y se emplean ciertos supuestos para dividir cada pequeña célula en residentes *white collar* (empleados) y *blue collar* (obreros).

Ahora pueden distribuirse los incrementos de las dos categorías de empleo restantes: industrias «orientadas a la mano de obra», que no guardan proporción con las áreas residenciales *blue collar* (obreras) y empleos de «otros servicios», en proporción directa a la distribución de la nueva población.

Una etapa de la simulación queda completada al convertir todas las operaciones en términos de desarrollo del suelo (mediante hipótesis de densidad), poniendo al día todos los informes sobre terrenos disponibles y, finalmente, comprobando que todas las operaciones numéricas totalizan las cantidades proyectadas para el estudio del área en su totalidad. Si se observan algunas discrepancias debe de comprobarse el proceso y distribuir los errores.

Aunque no consta en la figura 9.3, los estados resultantes del sistema (actividades, espacios y canales) pueden completarse para incluir las comunicaciones que faltan en cada etapa, basándonos en la distribución de población, puestos de trabajo y redes de carreteras, como *input* de un modelo apropiado de generación/distribución/destino de viajes. Su *output* —es decir, total de personas (o millas) por vehículo, flujo aproximado en cada empalme de la red— puede indicar una necesidad de reajuste en la distribución de actividades, en la red o en ambas. Además esto puede proporcionar útiles indicaciones de posibles cambios en la demanda de viviendas, localizaciones de industrias o mejora de carreteras para la próxima etapa o «vuelta».

## Teoría de juegos

El juego, que ya mencionamos en el capítulo VIII (Meier y Duke, 1966; Taylor y Carter, 1967) nos proporciona una forma alternativa de simulación «formal/manual». Lo esencial en cualquier simulación de juego es, como en casi todas las demás, algún tipo de modelo. De hecho, el ejemplo que pusimos más arriba podría adaptarse rápidamente para convertirse en una simulación de juego. Las diferencias críticas son: primero, que algunas o todas las sub-rutinas matemáticas pueden sustituirse por una sucesión de «jugadas» o «movimientos» en el juego; y en segundo lugar, que los agentes humanos de la simulación se encuentran directa y personalmente implicados en el proceso, representando los «roles» que les han sido asignados. Los condicionantes del mundo real proporcionan algunas de las reglas del juego —por ejemplo, no pueden emplazarse actividades si no hay terreno disponible—, el aumento de población en una zona aproximada está determinado por el modelo matemático (que ahora aparece como una «regla» —«un jugador no puede comenzar hasta que haya sacado un cinco»)—. Otras reglas dirigen la forma en que deben resolverse las disputas de competencia, por ejemplo, en la localización de nuevos puestos de trabajo y población, a nivel de zona determinada surgirán conflictos entre los «industriales» y los «constructores», que toman parte en el juego. Alternativamente, pueden suprimirse las sub-rutinas matemáticas casi por completo y los jugadores tomarán las principales decisiones de localización. Pero este enfoque tiene sus peligros, por ejemplo, el «promotor de viviendas» del juego puede construir muchas más casas en el área de las que se justificarían en el mundo real por el nivel de oportunidades de empleo posibles; evidentemente, se necesitan ciertos tipos de reglas condicionantes aunque no tienen por qué tomar las formas matemáticas más estrictas asociadas a las simulaciones de tipo distinto al juego.

Si el ejemplo que hemos empleado se adaptase a una simulación de juego, el tipo de jugadores podría ser el siguiente:

Políticos de planificación local (fijación de objetivos, decisiones políticas estratégicas, resolución de jugadas y movimientos conflictivos).

Fabricantes (localización de los empleos básicos).

Planificadores (distribución de terreno para distintos desarrollos, autorización o denegación de cada «movimiento»).

Funcionarios de Vivienda (Públicos) (desarrollos, supresión del chabolismo, etc.).

Constructores privados (desarrollos residenciales privados)

Agentes de transporte.

Además, habría «neutrales» —personas que no entrarían en el juego y que mantendrían el suministro de información sobre la que se basarían las decisiones, y que llevarían a cabo todos los cálculos y cuentas necesarios—. Puede ser conveniente tener a alguien que desempeñe el rol del Gobierno Central u otro organismo similar, que podría decidir como arbitro en caso de apelación de algún constructor contra la negación del permiso por parte de los políticos y sus planificadores.

La simulación en forma de juego ofrece numerosas ventajas. Algunas de ellas se encuentran en las simulaciones más convencionales que hemos descrito —economía, rapidez, facilidad en las operaciones. Pero la simulación por medio del juego tiene ventajas propias y exclusivas, que son principalmente el permitir a los participantes que conozcan más directamente la naturaleza de los procesos y los roles de los protagonistas en el mundo real y el modo en que los resultados del sistema responden a las interacciones de ambos. Introdúcen directamente en la simulación las facultades y aspiraciones personales y corporativas y de esta forma implican menos abstracciones del mundo de los negocios públicos que otras formas de modelos. La simulación por medio del juego ofrece numerosas ventajas sobre otros métodos más sencillos de simulación cuando es de particular importancia una mayor comprensión de estas influencias sobre el sistema urbano y regional, y cuando está indicado un enfoque experimental abierto del proyecto del plan, especialmente cuando la clarificación de objetivos ha resultado difícil.

### Simulaciones parcialmente mecánicas

Las simulaciones **parcialmente mecánicas** son aquellas en las que se ha intentado un **modelado** más complejo del sistema y en las que la escala de cálculos necesarios para la realización del proyecto justifican el uso bastante intenso de equipos de información, incluyendo computadores.

En las simulaciones principalmente manuales, se reflejan los elementos **fortuitos** o **probables** de conducta humana, al permitir la intervención de los **agentes** humanos del proceso en la elección, por ejemplo, de **situaciones**, densidades, distribución del terreno detallada. Cuanto más **mecanizada** se hace una simulación, más se reflejan estos resultados **fortuitos** «dentro de la máquina», por ejemplo, mediante la **incorporación** de un programa «Monte Carlo», ejecutado tal vez por **referencia** a una serie de números aleatorios para indicar las **probabilidades** de una serie de etapas sucesivas (20).

Inudablemente, en un proceso **mecanizado en parte**, el agente humano retiene un **considerable** grado de control en cada período. Con frecuencia esto se **hace** programando la máquina para que dé el **output** del estado del sistema después de un ciclo y, como el resultado de una **inspección** para cambiar alguno de los parámetros clave (por ejemplo, densidades de desarrollo, el «factor fricción» de distancia en un **modelo** de gravedad) o, con menos frecuencia, supuestos políticos (por ejemplo, índice de desalojo de chabolas o conservación del suelo). Con estos **inputs** variados se introduce en la máquina el siguiente ciclo, se revisan de nuevo los **outputs**, y así sucesivamente.

Generalmente, cada **ciclo** será un compuesto de operaciones manuales y mecánicas. Por ejemplo, la distribución de lo que Chapin llama «factores esenciales», es decir, importantes decisiones de desarrollo privado y público en fabricación, distribución, transporte y otras semejantes, puede ser simulada por medio de operaciones manuales, mientras que las repercusiones «secundarias», que vienen después, como el desarrollo residencial y la re-distribución de la

(20) Cuando se emplean los programas "Monte Carlo", es necesario realizar una serie de pruebas consecutivas y obtener el resultado medio (Donnelly, Chapin y Weiss, 1964).

población, pueden simularse por medio de un cálculo de computador de un modelo matemático previamente construido (Chapin y Weiss, 1962a).

Por estas razones, las simulaciones más mecánicas no solo dependen de la disponibilidad de la maquinaria, sino también de un mayor esfuerzo en el análisis de los procesos urbanos o regionales para desarrollar los modelos necesarios.

### Simulaciones totalmente mecánicas

Las simulaciones totalmente mecánicas son aquellas en las que todo o casi todo el proceso de simulación de desarrollo urbano, tiene lugar en el interior del computador. Los ciclos efectivos de simulación tienen que estar precedidos por un trabajo considerable de análisis del desarrollo urbano en el pasado y por el establecimiento, prueba, modificación y re-formulación de las hipótesis que conducen a una calibración acertada de los modelos. Típicamente, el modelo completo consta de una gran «familia» de sub-modelos, jerarquizados en serie. Existe la posibilidad de detener un programa en cualquier momento (por ejemplo, después de dos o tres ciclos, que representan diez o quince años respectivamente) para inspeccionar los estados intermedios. Pero es más habitual programar el computador para realizar una trayectoria completa de unos 20, 25 ó 30 años de desarrollo urbano en un conjunto de operaciones.

Esto representa el desarrollo más completo del modelo **recursivo**, por el cual el estado del sistema al final de cada ciclo es **input automáticamente** del siguiente y donde ciertos parámetros pueden ser generados **endógenamente** (es decir, «dentro») y calculados de nuevo durante cada ciclo.

En el momento actual, semejantes desarrollos exigen considerables recursos de habilidad, tiempo, dinero y equipo. Seguramente esto seguirá igual durante muchos años, pues aunque la potencia de los computadores ha ido aumentando recientemente en varias órdenes de magnitud, no ha mantenido el mismo ritmo nuestra comprensión de los sistemas urbanos ni los datos con que comprobar las hipótesis.

El Penn-Jersey Transportation Study que se estableció en el gran área de Filadelfia en 1959-1960 es un buen ejemplo de este tipo de desarrollo. La lógica subyacente a la simulación fue uno de los principales supuestos del programa, incluyendo el índice de desarrollo regional en términos de población y actividad económica, la forma básica de los sistemas de transporte, sus redes y ciertas decisiones importantes públicas y privadas sobre emplazamientos (por ejemplo, aeropuertos, refinerías de petróleo y fábricas siderúrgicas). Las hipótesis que regían éstos u otros temas importantes fueron deducidas fuera del modelo y suministradas como algunos de sus principales *inputs*. Dentro del modelo una compleja formación de sub-modelos simulaba las miradas de repercusiones de menor escala producidas por los efectos de accesibilidad, precios de terrenos, rentas, etc., y tomando la forma de decisiones de localización y relocalización y modo de organizar viajes. Cada ciclo (de cinco años, comenzando en 1960 como año base) de operaciones, daba como resultado la generación de un nuevo estado del sistema, que era entonces *inputado* (suministrado) al siguiente ciclo.

Un sub-modelo calcula los caminos más cortos a través de redes de transporte y pasa el resultado a otro que los relaciona con la distribución de la población y actividades económicas, y registra medidas de accesibilidad entre todos los pares de sub-áreas en la región. Estos resultados se emplean, por turno, en uno de los más importantes sub-modelos; el concerniente a «distribución de actividad». Esto implica fijar la disponibilidad de terreno (incluyendo los efectos de políticas públicas de planificación), localizando todos los tipos de viviendas, transportes, etc. El resultado de esto hace posible la ubicación de «actividades orientadas hacia el consumidor», seguidas por una simulación de la relocalización de industrias ligeras y medias y almacenes. En esta etapa se fija también la edad de la «población» comercial e industrial de las empresas de cada sub-área.

El resultado neto de todas estas operaciones es un modelo geográficamente al día de actividades humanas, de población, de empresas e instituciones de diversos tipos que ocupan espacios y edificios de diferentes precios, que tienen diversos presupuestos rela-

cionados principalmente con el coste del uso del espacio y de los viajes necesarios.

Es claro que esto puede relacionarse con la red de transportes (suministrada al modelo «desde fuera») y puede simularse el modelo del movimiento total de la región. Este modelo a su vez influirá en la locación y relocalización de actividades al comienzo del siguiente ciclo.

Al final de un recorrido completo, el *output* del computador debe indicar la trayectoria del sistema urbano (dada una serie de supuestos políticos o de otro tipo).

El desarrollo Penn-Jersey implicó un esfuerzo prodigioso, mano de obra y dinero, hasta para los *standards* americanos. Se encontraron difíciles problemas filosóficos, profesionales, políticos, técnicos y operativos. Como dijo, orgullosamente, el primer director Henry Fagin, el equipo «intentó alcanzar la luna». Seguramente pasará bastante tiempo antes de que este tipo de empresas se intenten en Inglaterra (pero véase Cripps y Foot (1968) como ejemplo de un notable esfuerzo británico). El Penn-Jersey y algunas otras aventuras similares han demostrado que las simulaciones urbanas totalmente mecanizadas están a punto de alcanzarse, aunque con gastos considerables.

#### *Planes de «equilibrio»*

A través de todo este libro se ha insistido en la necesidad de enfocar la planificación como guía de cambios en un sistema en desarrollo. La naturaleza cíclica del proceso de planificación, la insistencia en una proyección de datos a intervalos similares, para anotar las dimensiones más importantes de cambio, el empleo de modelos recursivos que muestren, paso a paso, las secuencias a través de las que puede pasar la *forma espacial* del sistema urbano — todo ello se deriva del mismo enfoque básico del problema.

Sin embargo, hay ocasiones en que puede ser útil y necesario desarrollar con cierta rapidez una impresión de la forma futura de una ciudad o región, suponiendo que pudiera alcanzar una situación de *equilibrio*, aunque fuera un equilibrio inestable.

Una ligera variación en este enfoque consiste en preguntar qué forma adoptaría la ciudad si deben de satisfacerse un número de condiciones acordadas (por ejemplo, sobre distancias entre terrenos utilizados, densidades de desarrollo, etc.).

Estos enfoques son muy distintos de los modelos recursivos para simular los procesos de cambio que hemos estudiado. Su lógica es considerar la ciudad en el momento actual como un sistema en equilibrio inestable al que en un momento dado se «perturba», al añadirsele una cantidad de elementos de cambio. Por ejemplo, las perturbaciones podían consistir en un aumento del 10 por 100 en los empleos básicos y/o un 25 por 100 en la población total. El añadir un nuevo e importante servicio de transporte, tal como una red de autobuses rápidos o cierta cantidad de autopistas, podría producir la perturbación que debe ser estudiada.

El enfoque de variación ya mencionado se aplica en ocasiones a la «generación» de modelos de uso del suelo para ciudades completamente nuevas o zonas de una ciudad, deduciendo las condiciones de equilibrio cuando ciertas presiones de localización e interacción están plenamente satisfechas simultáneamente.

Esbozamos brevemente dos ejemplos. El «Modelo de Metrópoli» de Ira Lowry, basado en el estudio de la región de Pittsburg y el «Land Use Plan Design Model» (Modelo de Diseño de un Plan de Uso del Suelo) de Kenneth Schlager.

### El «Modelo de Metrópoli» de Lowry

Iniciado con el Estudio Económico de la Región de Pittsburg en 1962 y desarrollado en la RAND Corporation en 1963 y años posteriores, el modelo de Ira Lowry se ha convertido en una demostración clásica de las posibilidades del enfoque de equilibrio para formas urbanas metropolitanas (Lowry, 1964). Su objetivo era el desarrollo de un modelo analítico capaz de asignar actividades urbanas a las sub-áreas de un región limitada, de acuerdo con aquellos principios de interdependencia locacional que podían ser reducidos a forma cuantitativa, totales regionales de población, empleo, etc., que ya habían sido proyectados «fuera» del modelo.

Consideramos tres amplios grupos de actividades humanas:

a) Un sector *básico* de actividades industriales, de negocios y administrativas, cuyas ubicaciones se supone no están condicionadas por circunstancias locales de distribución de población, áreas de mercados, etc., y cuyas ubicaciones y niveles de empleo puedan, por lo tanto, tomarse como «dados».

b) Un sector de *venta al por menor*, que incluye todas aquellas actividades que dependen directamente de la población residente local y cuyas ubicaciones están fuertemente influidas por la distribución de población. Por lo tanto, sus niveles de empleo y situación están determinados dentro del modelo.

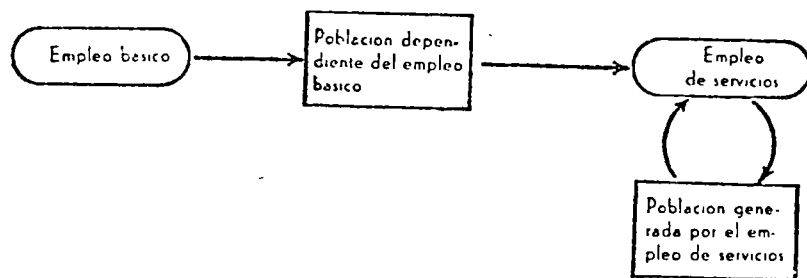
c) Un sector de *comercio* del que depende el sector de venta al por menor y que a su vez depende del número total de empleos disponibles (tanto básicos como al por menor). Se presume que la distribución de empleos influye poderosamente en la situación de viviendas. Por lo tanto, el volumen de la población, así como su distribución, se determina dentro del modelo.

El modelo genera, como *output*, distribuciones de empleo de venta al por menor, de viviendas y desarrollo del terreno para estas actividades, al contar con la distribución de puestos de trabajo básicos (como *input*). Se identifica el espacio geográfico mediante células de una milla cuadrada formando una cuadrícula, el terreno disponible dentro de cada célula está condicionado por las características físicas y los supuestos de la política pública.

El modelo genera distribuciones por medio de funciones algebraicas que expresan, por ejemplo, el «potencial» para los trabajadores y sus familias, creado a consecuencia de la distribución de empleos; y de la misma manera, el «potencial» para la venta al por menor y actividades semejantes, creado a consecuencia de la presencia de estos consumidores. Los parámetros de estas funciones de distribución se dedujeron de los estudios del tráfico para el área en cuestión, realizados anteriormente (viajes al trabajo y de compras).

Comenzando, pues, con una distribución de empleos básicos por células de una milla cuadrada, el computador asigna en torno a cada grupo de puestos de trabajo la población necesaria para el suministro de la mano obra. Pero estos residentes necesitan para

su servicio actividades de venta al por menor, que se emplazan de modo que se beneficien al máximo del mercado potencial que se les ofrece. Estas actividades de venta al por menor representan, naturalmente, posibilidades de empleo en sí mismas, y así en la siguiente etapa se distribuyen más residentes para suministrar mano de obra a la venta al por menor. Pero este paso «perturba» las posibilidades de mercado, de forma que el modelo de las actividades de venta al por menor se tiene que modificar, lo que a su vez perturbará la distribución residencial... y así sucesivamente *hasta que se alcance una posición de equilibrio* (figura 9.2).



92 El fundamento del «Modelo de Metrópolis» de Lowry

Se especifican algunos condicionantes razonables: sobre densidades de desarrollo residencial, sobre las cantidades de terreno disponible en cada célula y en el tamaño mínimo de un «racimo» de actividades de venta al por menor.

En términos matemáticos el modelo se expresa como un conjunto de nueve ecuaciones y tres desigualdades lineales como condicionantes. El trabajo de Lowry describe los métodos de cálculo empleados como solución y examina la lógica del modelo en sí. Para las 456 células, las comparaciones entre el modelo y «el mundo real» eran prometedoras para un trabajo tan experimental; los valores de R<sup>2</sup> varían entre 0,621 y 0,676 en diferentes casos. Para una evaluación completa del significado de estos resultados debe de consultarse el trabajo original de Lowry. Un ciclo completo en

un IBM 7090 con 1401 terminales también disponibles *off line*, se realizó en 17 minutos.

Lowry explica claramente que el modelo no tiene dimensión temporal; produce lo que él llama una «metrópolis instantánea» en la que los ciclos iterativos no tienen una contraposición dinámica en el mundo real, sino que son simplemente un método de solución. Haciendo resaltar que los modelos de equilibrio estático deben de ser el preludio de los modelos dinámicos necesarios, Lowry demuestra cómo su modelo puede adaptarse a una forma semi-dinámica, comenzando con una descripción *completa* del estado del sistema (es decir, no solamente empleo básico) e introduciendo luego un incremento de empleos básicos en situaciones predeterminadas. Debe de permitirse que esta perturbación produzca sus efectos en otras poblaciones y empleos, como antes, pero ahora considerando estos cambios como si ocurrieran durante cierto período de tiempo (en el que se experimentaría el incremento inicial de empleos básicos). Los resultados pueden sacarse del computador e inspeccionarse, antes de añadir un nuevo incremento de empleos básicos y de modificar, quizá, algunos de los parámetros y condicionantes (por ejemplo, permitiendo desarrollos de aumento rápido en el supuesto de que por encima de ciertas densidades, las fuerzas del mercado y los precios habrían hecho rentable este desarrollo para los constructores).

Por último, no considera el modelo como un producto definitivo, sino todo lo más como «un prototipo con un futuro prometedor». Las adaptaciones apropiadas entrarían dentro de la competencia de la mayoría de las grandes autoridades planificadoras de Inglaterra y podría compensar felizmente el esfuerzo implicado (Cripps y Foot, 1968).

### El «Modelo de Diseño de un Plan de Uso del Suelo» de Schlager

Schlager (1965) dice claramente que su punto de vista «concibe el complejo urbano como un tema de diseño... El plan es una síntesis consciente de la forma urbana para satisfacer las necesidades humanas... El diseño, y no las explicaciones y predicciones, es

el principal problema que hay que resolver» Sin embargo, muestra cómo su diseño de un plan de uso del suelo encaja en la estructura más amplia del proceso de planificación (siguiendo *inputs* de inventarios, objetivos y *standards*, precediendo al proyecto de plan de transporte que, a su vez, es seguido por el plan final de uso del suelo y transporte).

Técnicamente, su método representa una fusión de los estudios analíticos de Christopher Alexander (1964) sobre métodos de diseño racional, los algoritmos específicos de programación lineal o dinámica y el empleo de importante maquinaria de proceso de datos.

Dadas las necesidades del proyecto en términos de restricciones en relación de posibles usos del suelo (tanto dentro como entre zonas pequeñas) y una serie de las necesidades o demandas totales (basadas en previsiones preparadas anteriormente para el área en planificación) el problema es el «sintetizar un proyecto de plan de utilización del terreno que satisfaga tanto las demandas de empleo de terreno como los *standards* del proyecto, considerando el estado actual de las características del terreno, tanto naturales como transformadas por el hombre, en una combinación mínima de costos públicos y privados».

Schlager considera ciertos condicionantes, éstos son limitaciones de densidades, los tipos de utilización del terreno que pueden coexistir en una zona y la necesidad de proporcionar, por ejemplo, escuelas y áreas comerciales, a ciertas distancias de desplazamiento de todas las áreas residenciales. El estado del terreno está relacionado con un *standard* de proyecto y con costes de desarrollo o renovación.

La forma del programa lineal es como sigue. La función objetiva es:

$$\text{Minimizar } C_t = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$$

en la que  $x_1, x_2, \dots, x_n$  son usos del suelo y  $c_1, c_2, \dots, c_n$  los costes respectivos de acondicionar el terreno para estos usos.

Las funciones condicionantes son primeramente, una igualdad de condición:

$$d_1x_1 + d_2x_2 + \dots + d_nx_n = E_k$$

en la que  $E_k$  es la demanda total de uso del suelo,  $k$  es el área de planificación y  $x_1, x_2, \dots, x_n$  son, como antes, usos del suelo; y  $d_1, d_2, \dots, d_n$  son «coeficientes de la proporción de servicios necesarios para la infraestructura requerida por el terreno, tal como calles, que son necesarias para un desarrollo primario del uso del suelo». Esta condición asegura que las distribuciones se agregan a la predicción total. En este modelo se manejan solamente usos de suelo importantes (por ejemplo, agricultura, industria, residencial, espacios libres).

En segundo lugar, hay condicionantes sobre el máximo (o mínimo) de cada uso del suelo dentro de cualquier zona:

$$x_1 + x_2 + \dots + x_n \leq F_m$$

En la que  $x_1, x_2$ , etc., son como antes, y  $F_m$  es el límite superior del uso del suelo  $n$  en la zona  $m$ .

En tercer lugar, hay condicionantes sobre las relaciones de usos del suelo dentro y entre zonas:

$$x_n \leq Gx_m$$

en el que  $G$  es la tasa de uso del suelo  $n$  permitida en relación con el uso del suelo  $m$  cuando los usos del suelo estén en las mismas o en diferentes zonas.

Se necesitan cuatro tipos principales de datos de *input*.

1. Costes del suelo sin urbanizar y desarrollo del suelo por el uso del mismo y tipo de terreno.
2. Predicción de la demanda total para cada uso del suelo.
3. *Standards* de proyectos (como densidades) y limitaciones inter e intrazonales en las relaciones de uso del suelo.
4. Inventario actual del suelo, incluyendo uso del mismo y tipo de terrenos.

Tal como se formuló en un principio, el modelo necesitaba alrededor de un minuto por zona para hallar la solución en un equipo IBM 7090. Las principales desventajas de este modelo de diseño de plan de uso del suelo son inherentes a la programación lineal: la necesidad de asumir la linealidad de las funciones objetivas (cos-



tes), el hecho de que las cantidades de uso de suelo estén representadas por funciones continuas en el modelo, en tanto que en el mundo real el desarrollo tiene lugar «a trozos» (discontinuamente) y por último, el que las funciones condicionantes deban ser también lineales.

Todas estas objeciones y dificultades pueden vencerse adoptando una forma de programación dinámica del modelo, pero a menudo las soluciones son impracticables o sumamente difíciles a causa de las limitaciones del *hardware* (equipo propiamente dicho) y *software* (producto de los analistas y programadores) del computador.

### *El proceso de elaboración del plan en general*

Hemos estudiado el parentesco de posibles trayectorias alternativas del sistema con distintas metas y objetivos; hemos observado unos cuantos procedimientos técnicos para generar estas trayectorias por medio de la simulación y, por último, hemos hecho notar que en ocasiones los estados de equilibrio «de fase única» pueden estudiarse en circunstancias apropiadas. Ahora debemos de intentar hacer una descripción sumaria de la serie de operaciones por medio de las cuales se proyecta el plan recomendado de uso del suelo y transportes. Esto incluirá necesariamente cierto número de operaciones de *evaluación* y *experimentación*, que aquí mencionamos para dar una idea completa, aunque dejamos para el siguiente capítulo su tratamiento en detalle.

La mejor descripción esquemática del proceso de planificación ha sido la que dio Mitchel (1965) a un Comité Presidencial. Comienza haciendo una lista de los requisitos previos: inventarios (información del examen) de las actuales posibilidades de transporte y de los servicios urbanísticos; movimientos de personas, bienes y vehículos, población, empleo y uso del suelo; economía y financiación del desarrollo del suelo y transporte; las distintas facultades y responsabilidades de los gobiernos central y local y otras corporaciones públicas a las que concierne el desarrollo urbano y regional;

las proyecciones óptimas de población, empleo, renta y crecimiento económico del área en su conjunto.

Seguidamente y dependiendo en parte de estos estudios, debe de construirse un modelo dinámico de desarrollo metropolitano, expresando las relaciones entre los componentes y las influencias en la distribución de población, empleos y uso del suelo en el área futura. El modelo debe de incluir variables que describan la «cantidad, naturaleza y localización de los medios de transporte y los servicios urbanísticos».

Paralelamente a esto es necesario un modelo de tráfico que debe de generar, distribuir y asignar (a las redes) los movimientos que se precisarían entre las sub-áreas. Este modelo se habrá deducido de datos de origen/destino en relación con el uso del suelo y otros «factores generativos que se hallan usualmente» (21). También se necesita un modelo o sub-programa para señalar los movimientos entre los que se harían por medios privados y públicos.

Con estos importantes instrumentos a mano, la parte del proceso meta-y-objetivos debe alcanzar la etapa de la cual surgen claros principios para la generación de planes alternativos de uso del suelo y movimientos.

Ahora, empleando el modelo metropolitano de desarrollo y manteniendo constantes las consideraciones de transporte (suponiendo una continuidad de las tendencias anteriores y que sean obligatorios los compromisos de construcción de carreteras, transportes públicos y política de aparcamiento) se hace una primera distribución espacial de población y principales tipos de empleo. Sobre esta base de «uso del suelo», se prueban esquemas alternativos de transporte (es decir, redes y sistemas públicos de transporte), que cambien la importancia dada a los medios públicos y privados.

(21) Está llegando a ser posible ahora construir sencillos modelos de tráfico apropiados para cada etapa del proceso de elaboración del plan que no dependen de inspecciones especiales detalladas del movimiento o de «entrevistas o muestreo» de una muestra de familias, empresas, etc., sino que se deducen de datos de uso del suelo (por ejemplo, residentes de la zona, trabajadores, superficie cubierta) y cabreadas en contraposición a simples datos de volumen de tráfico o incluso el empleo de parámetros supuestos o «prestados». Evidentemente, tales modelos se destinan a la planificación y no deben utilizarse para el proyecto detallado de carreteras, empalmes, etc. (Jamieson, MacKay y Litchford, 1967, Farber y Machland, 1967).

Se utiliza también el modelo de desarrollo metropolitano, pero ahora permitiendo que las diferentes posibilidades de acceso incorporadas a los esquemas de transporte alternativos, influyan en la distribución espacial de la población y puestos de trabajo. Por lo tanto, ahora tenemos una serie de planes de transporte y uso del suelo internamente consistentes.

Pero no se han experimentado lo suficiente los transportes públicos y las redes de carreteras como para saber más detalladamente qué cuantía y niveles de servicio serían necesarios para cubrir los volúmenes previstos. Debemos recurrir al modelo de asignación de tráfico para que nos proporcionen esta información. El estudio de los resultados puede demostrar que alguna de las alternativas no son factibles. Por ejemplo, una puede depender del alto grado de utilización de vehículos privados y necesitar un gran desembolso para la construcción de nuevas carreteras. Otra puede exigir niveles de servicio en ciertas partes del sistema de transportes públicos que, posiblemente, son inaccesibles dentro de los límites de inversiones razonables.

El resto debe de sujetarse a un primer nivel de análisis de coste/beneficio, que le ayude a determinar la combinación más eficaz de transporte público y privado.

En esta fase debe haber surgido un plan de uso del suelo y transporte casi óptimo «que es al mismo tiempo deseado y aparentemente accesible». Deben de intentarse más perfeccionamientos en las disposiciones de uso del suelo y transporte hasta lograr el equilibrio óptimo (ver también Chapin, 1965, pág. 458).

El resto del proceso de planificación comprende una estimación de los principales costes implicados, los poderes públicos capacitados o idóneos para realizar el plan y la programación a largo plazo de estadios de desarrollo...; deben de realizarse estudios para asegurarse de que en etapas dadas, el sistema de transportes funcionará eficientemente. Se tomarán medidas para realizar estudios y revisiones imprescindibles, para la preparación de planes de desarrollo más detallados, por ejemplo para carreteras, transportes públicos, recreos, escuelas y, «de un modo amplio, para áreas menores dentro de la región metropolitana con la norma del plan general».

Si este libro siguiera estrictamente la secuencia ideal del proceso de planificación descrito en el capítulo V, al estudio de evaluación de alternativas seguiría una descripción de la forma y contenido del plan general. Ahora ya es evidente que no es posible realizar hasta el último detalle semejante tratamiento secuencial. Además, ha llegado el momento conveniente para tratar del contenido del plan.

### *Forma y contenido de los planes*

En los capítulos VII y VIII estudiamos la descripción, proyecto y simulación de nuestro sistema y esbozamos la manera en que pueden describirse los planes y el material que deben contener. Dijimos que lo esencial al describir un sistema urbano es indicar la ubicación y envergadura de los distintos tipos de actividades y espacios y los modelos y volúmenes de comunicación y canales. Dicha descripción indica el estado del sistema en un momento determinado; una secuencia de éstos describirá una serie de estados, es decir, una trayectoria. Hemos visto cómo la proyección y simulación producen estas trayectorias del sistema; en el próximo capítulo trataremos de la selección de una de ellas que será recomendada como plan.

La forma del plan es, por tanto, la de una trayectoria de estados con intervalos adecuados de tiempo (pongamos, cinco años). La forma de presentarlo en general debe de tender a ser lo más clara e informativa posible y servir al mismo tiempo de instrumento satisfactorio para el control y la ejecución diarios. Debe de ser comprensible para el público en general y sus representantes y apropiada para uso del planificador y sus colaboradores profesionales en el servicio público. Naturalmente, los documentos más importantes deben de emplear, en la medida de lo posible, todos los medios de comunicación apropiados: textos impresos, mapas, diagramas, planos y tablas. Pero comencemos por el centro —por así decirlo— y trabajemos hacia fuera.

El núcleo central del contenido del plan será la trayectoria de los estados del sistema, realizada en la oficina técnica. Cada uno

de éstos consista en un mapa u otro medio cartográfico que indicara la cuantía de cada tipo de actividad ubicada en un número considerable de pequeñas áreas. Estas áreas serán las unidades de espacio básicas empleadas en todos los trabajos técnicos o grandes grupos de éstos. Por ejemplo, si la unidad básica ha sido el kilómetro cuadrado de la cuadrícula nacional, o los distritos y parroquias, se conseguirá una descripción del estado del sistema indicando la cuantía de cada actividad en todas estas «células» o un conjunto de ellas. Si la clasificación de actividad comprendiera dos tipos de población, un «indicador» socio-económico y cuatro tipos de actividad económica, entonces siete cifras en cada célula describirían el elemento *actividad en el estado del sistema*. Y si los «espacios» se describieran por medio de zonas de suelo, por ejemplo, que no fuesen de uso agrícola, zonas utilizadas para la agricultura, zonas sin utilizar, número de viviendas, superficies cubiertas para comercios y para industrias, entonces seis cifras por célula describirían el elemento *espacios en el estado del sistema*.

El elemento *comunicaciones* puede descubrirse bien por medio de una matriz de circulación inter-zonal o por una representación diagramática, o por ambos, en cada tipo de comunicación importante que estamos estudiando (por ejemplo, hora punta de la mañana, trabajo doméstico, coches particulares; viajes de vehículos comerciales de 16 horas diarias). Si los procedimientos técnicos empleados incluyen la asignación de estas corrientes circulatorias a las redes, no es necesaria una descripción de éstas por separado; si no es así debe de trazarse un mapa o mapas describiendo las principales *redes de estudio*.

Una serie de tales documentos, uno para cada estado o período de tiempo en la trayectoria, servirían a los planificadores profesionales como mínimo irreductible para comprender y operar. Pero aun éstos, en muchos casos, sentirán la necesidad de algo más accesible. Un desarrollo evidente consiste en producir, a partir de estos informes básicos, unas series de mapas sencillos, preferentemente en color, que incluyan la forma general de la ciudad o región, mostrando sus principales usos del suelo y redes de transportes en cada etapa de su evolución. Cada uno podría indicar totales de población,

empleo, áreas de terreno dedicadas a cada actividad importante y cualquier otro asunto de interés e importancia (figura 9.1). Sirve de gran ayuda señalar las áreas con cambios significativos y su estado anterior. Ciertas actividades de particular importancia podrían ser objeto de unas series especiales de abstracciones: por ejemplo, suelo «nuevo», que se empleará para realizaciones residenciales en cada etapa; las mejoras y los nuevos desarrollos en áreas residenciales podrían componer estas series especiales. El mismo tratamiento podría aplicarse a los sistemas de carreteras y transporte público. En una zona donde las actividades recreativas son de primera importancia, como en la costa y en ciertas zonas del interior, éstas podrían seleccionarse y destacarse por medio de series especiales de mapas y diagramas (vease figura 9.4).

Pero estas descripciones numéricas y cartográficas deben ser debidamente explicadas por medio de un texto adecuado. El esquema que sigue es solamente ilustrativo y no debe considerarse como un modelo de forma, secuencia o énfasis; en cambio indica el contenido necesario en términos generales.

Sin duda el primer requisito es decirle al lector, especialmente a personas legas en la materia, que fuerza legal tienen estos documentos (si es que tienen alguna) y, en los casos donde proceda, las posibilidades que existen de representar la realidad, quien ha encargado el plan, quién lo ha preparado, si se considera como un informe provisional para estudiarlo y comentarlo o si se presenta como una opinión definitiva. Debe de haber una exposición clara de las metas y objetivos que se propone realizar el plan, pueden tomarse medidas operativas donde sea necesario y posible, por ejemplo, para acomodar una población de 950 000 habitantes para el año 1990, elevar el promedio de renta *per capita* del área a equi- libras para la misma fecha ..., etc..

Deben de mencionarse los procesos de estudio y consulta que permiten definir estos objetivos y la autoridad de que están revestidos (por ejemplo, son supuestos de los planificadores profesionales, basados en las mejores informaciones que se pudieron obtener o fueron adoptados a propuesta de una corporación pública)

La forma en que estos objetivos de planificación están relacionados con aquellos fijados para áreas administrativas mayores o menores, debe quedar aclarado en cuanto sea posible. Por ejemplo, un distrito se referirá a los objetivos definidos a nivel nacional y regional, y también a los secundarios de las unidades de administración local y otros organismos locales (es decir, grupos industriales importantes y organismos de bienestar social).

No siempre será posible esclarecer todas estas conclusiones. Quizá ha sido necesario completar las bases del trabajo de planificación haciendo varias suposiciones, por ejemplo, sobre política del gobierno con respecto al aumento de empleos o el nivel de inversiones en transportes y vivienda. Si éste es el caso, deben de quedar claramente expuestos, tanto los supuestos como su base lógica y sus efectos sobre el contenido del plan.

Deben de discutirse las implicaciones de todas las cuestiones precedentes en las *dimensiones* más importantes del plan; esto es, los cambios previstos en la población, empleo y desarrollo del suelo. (El tratamiento detallado de temas como proyección de población, densidades de desarrollo..., etc., deben de constar en los apéndices técnicos que mencionaremos más adelante). Como siempre, estos cambios deben expresarse en términos de programación como grados de crecimiento en intervalos futuros. Los efectos de cambios en causas determinantes de interés primordial, tales como política planificadora del gobierno y administración local, desarrollos tecnológicos y sociales y otras clases de supuestos, se deben calcular y se deben de distinguir los efectos de tales cambios en épocas distintas. Por ejemplo, si las «dimensiones» del plan en términos de desarrollo se han basado en el supuesto de una continuación directa de la política gubernamental, se debe indicar la escala de los efectos previstos si hubiera cambios importantes, diferenciados, por ejemplo, entre las consecuencias que tendría para el área el que estos cambios tuviesen lugar más pronto o más tarde durante el período de planificación.

El asunto principal, en un documento de tal índice, es explicar totalmente cómo las *distribuciones espaciales alternativas* de los prin-

cipales elementos (población, empleo, recreos, distritos comerciales, redes de comunicaciones, etc.) se lograban y cómo se aislaba el plan recomendado. Se debe explicar el razonamiento en que se apoya cada alternativa e incluir un informe de las aspiraciones de las políticas planificadoras públicas y privadas, referentes a cada alternativa. Debe demostrarse que cada una de ellas posee consistencia interna y en qué forma afectaría a los modelos de desarrollo del suelo y de circulaciones. Se han de describir tan completamente como sea necesario las trayectorias resultantes —secuencias de cambio en la distribución espacial de los elementos principales—; este tratamiento verbal se cotejará estrictamente con los informes estadísticos, diagramáticos y cartográficos que mencionamos anteriormente en este capítulo. Se incluirán en un apéndice explicaciones detalladas de los métodos técnicos a través de los cuales se deducen las trayectorias.

Se hará una relación de los criterios que han servido para comprobar y evaluar las alternativas, se argumentará, sucesivamente, en favor de cada uno de ellos y de todos los criterios colectivamente. Se deberá explicar la exclusión de cualquier criterio particular, aunque ésta pudiera parecer evidente. Se deben de explicar las relaciones entre los criterios escogidos y los objetivos de planificación. Finalmente, la «ponderación» que se adjudica a cada criterio, cuando se combinan para obtener una solución final, debe ser objeto de una argumentación razonada, que incluirá una demostración de los efectos que produciría una alteración de la ponderación y una deliberación sobre las implicaciones para la selección. Por ejemplo, puede haberse destacado el plan que se recomienda debido a una combinación especial de «ponderaciones» para tiempo total invertido en viajes y cantidad de terreno utilizado para nuevo desarrollo residencial. Pudiera ocurrir que una ponderación, ligeramente diferente de estos criterios diera la «victoria» a otra alternativa de plan (Hill, 1968). Es evidente, por lo tanto, que la base para la elección de estos criterios y de su grado de importancia, precisa una argumentación completa y convincente. Si se ha enfocado el problema

de la ponderación intentando reducir el mayor número de medidas posibles a terminos monetarios, debe explicarse cuidadosamente la base de los supuestos sobre costes unitarios y la conversión del gasto a sumas de capital.

Finalmente, debe darse cuenta verbalmente de las secuencias de cambio de los modelos de uso del suelo y de circulación. Debe hacerse una breve revisión, a grandes rasgos, de la evolución del área durante una período, por ejemplo, de cincuenta años, haciendo resaltar los rasgos importantes (los efectos de un desarrollo tecnológico en la industria principal del área, la construcción de una nueva carretera importante o el descubrimiento de una nueva riqueza mineral).

Después debe describirse el «estado del sistema» en el año base, año al cual se refiere la mayor parte de la información efectiva, señalando los principales problemas que la planificación física es capaz de abordar. Luego se debe continuar la descripción con un tratamiento claro, pero fluido, de la evolución gradual del área tal como lo recomienda el plan (siempre a base de referencias a los mapas y grabados antes descritos). Se hará especial mención de las principales obras públicas que se proponen, la secuencia en que se ejecutan y los plazos aproximados. También se debe explicar la manera en que el plan se ocupará de la localización y desarrollo de viviendas, industrias, comercios y otros aspectos, así como de la circulación y la calidad del entorno residencial y laboral. Por ejemplo, si se tiene que restringir una demanda prevista de viviendas en determinados emplazamientos, debe de explicarse y justificarse, como también se debe de explicar y justificar el estímulo, por ejemplo, del desarrollo comercial en otras zonas del área de planificación.

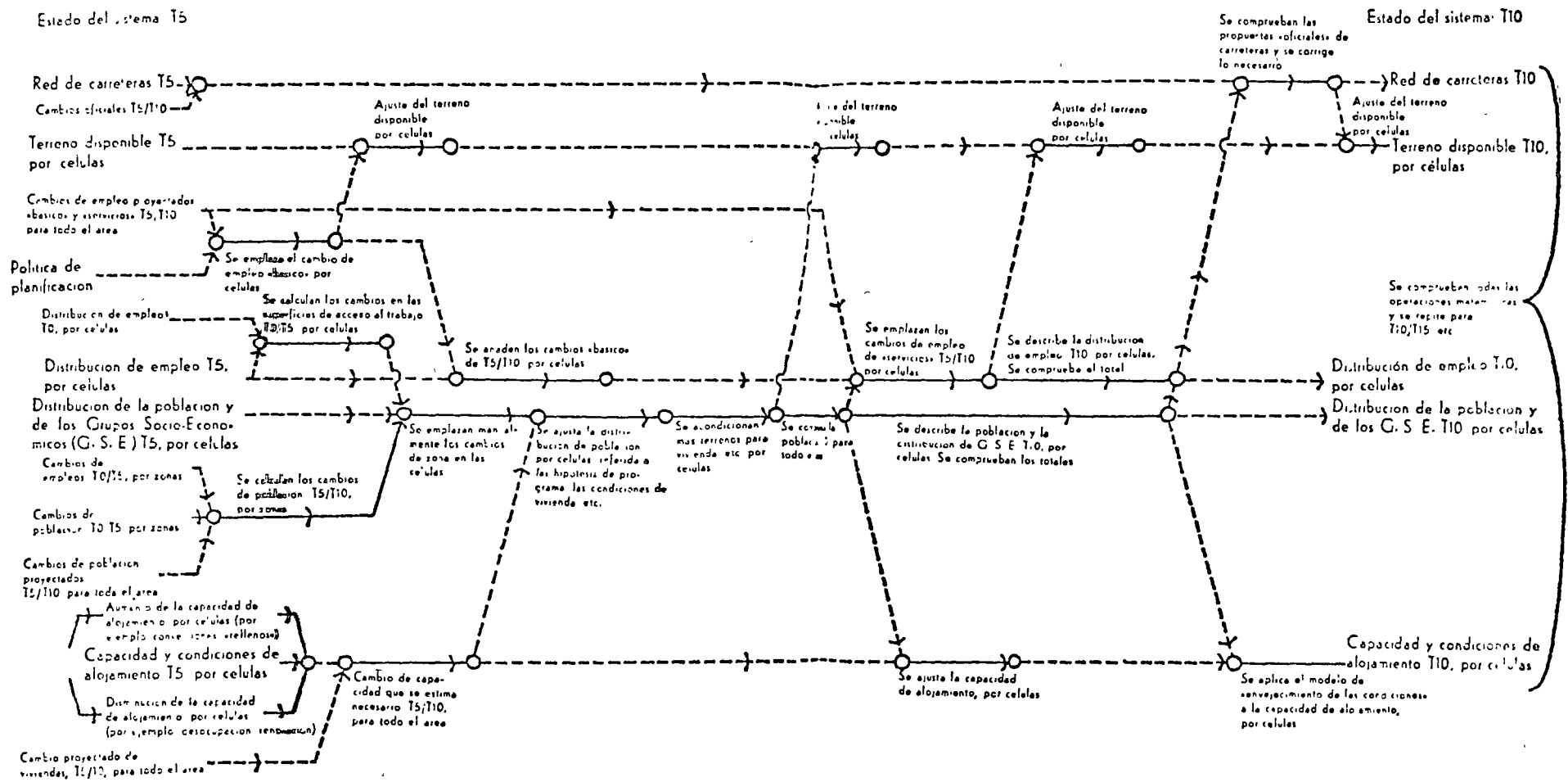
El texto debe evitar en tales secciones una mera repetición, en palabras, de lo que se había expuesto claramente en otro lugar en forma numérica y cartográfica. Debe de concretarse a los aspectos que se explican mejor por escrito; no debe duplicar, sino más bien complementar los mapas y gráficos.

Se necesitarán una serie de apéndices para dar detalles técnicos sobre las fuentes de datos, los métodos, inspecciones, análisis, pro-

yección, simulación y evaluación. También será necesario dar cuenta de un modo completo de las técnicas recomendadas para la ejecución, control y operaciones de revisión (ver capítulo XI). Esta sección puede tratar también de las recomendaciones y sugerencias para una «agenda de investigación» —puntos que precisan investigaciones ulteriores, bien realizadas por los propios directores de la planificación, bien por organismos especializados de investigación— para mejorar los datos, proyección, simulación, control, etc.

En resumen, la forma y contenido del plan para la utilización general del terreno y las comunicaciones, debe de trazarse de manera que satisfaga las siguientes condiciones:

1. Dar una idea clara de la sucesión de estados que debe adoptar el sistema urbano en épocas determinadas.
2. Capacitar al profano en la materia, al representante elegido y al planificador profesional para comprender exactamente qué es lo que se pretende.
3. Precisar claramente los argumentos y supuestos en los que se basa el plan, incluyendo una manifestación explícita de las metas y objetivos, y hasta qué punto se han alcanzado.
4. Facilitar los medios operativos para la ejecución del plan, mediante un proceso constante de administración del sistema urbano.
5. Realizar todo ello con la máxima claridad de comunicación, utilizando los medios más adecuados (incluyendo los cartográficos, pictóricos, diagramáticos, estadísticos/númericos y verbales).



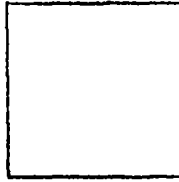
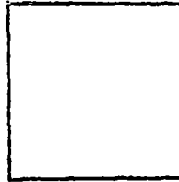
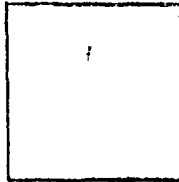
9.3 Proceso de simulación formal, aplicado a una sub-región

TIEMPO

75 T10 T15 T20

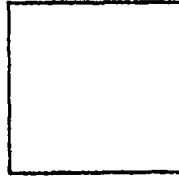
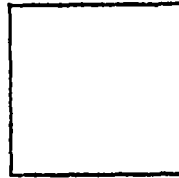
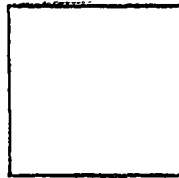
ASPECTO 1  
v. g. POBLACION

1202	984	874	204
2194	1200	796	1928
2046	2563	1795	987
774	2114	1630	46



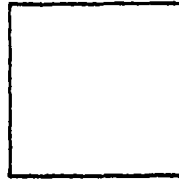
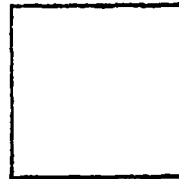
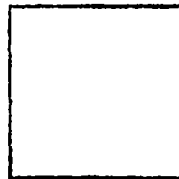
ASPECTO 2  
v. g. EMPLEO

6	280	1898	1028
463	1758	1502	23
25	1884	987	46
98	542	484	27



ASPECTO 3  
v. g. VIVIENDA

421	315	262	90
1024	442	260	729
845	902	722	379
112	1059	520	16



TOTALES  
POBLACION  
EMPLEO

21740  
10393

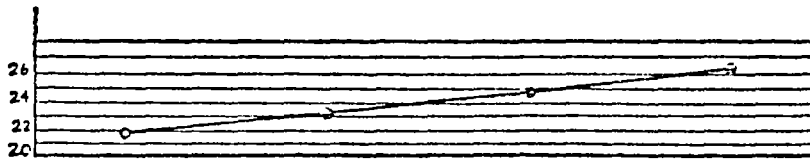
23026  
11027

24698  
11986

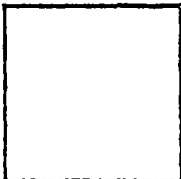
26257  
12852

Principalmente para  
PROFESIONALES

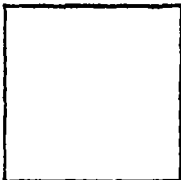
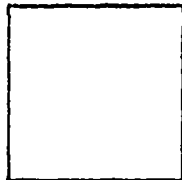
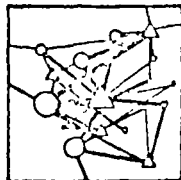
CAMPO DE LA  
POBLACION  
Miles



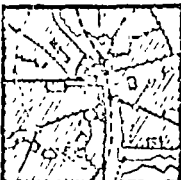
ACTIVIDADES



COMUNICACIONES



ESPACIOS Y CANALES



Master Plan  
(Plan Basico)  
Tradicional

Principalmente para  
PROFANOS

TIEMPO

75 T10 T15 T20

## X

### SELECCION DEL PLAN: ELECCION DE LA TRAYECTORIA DESEADA

El proceso de que aquí tratamos es la evaluación final de alternativas estudiadas a fondo. Pero no es éste el único punto en que resulta necesario evaluar, juzgar y escoger. Como dijimos en el capítulo IV, no existen subdivisiones claramente definidas en el proceso de planificación. La búsqueda de una meta actúa conjuntamente con la simulación, inseparable a su vez de la supervisión de la información; el control del desarrollo se halla estrechamente unido, a intervalos, con la revisión y nueva formulación de metas y objetivos. La evaluación surge en muchas ocasiones al esbozar las propias alternativas. La «lista breve» que se somete a tratamiento más amplio, de que se hablará en el presente capítulo, habrá surgido de un largo proceso de simulación de *pruebas y errores*. De vez en cuando las evaluaciones parciales, pequeños tests cuantitativos y juicios sobre elementos intangibles, habrán conducido a rechazar una alternativa, modificar otra, combinar dos o más para hallar un «punto de partida» mejor, tal vez más viable.

En capítulos anteriores vimos cómo el individuo y el grupo —bien sea una familia, una sociedad, un club u otro cualquiera— estudian las diversas posibilidades de acción y las evalúan para escoger entre ellas. Hicimos observar que, con frecuencia, el proceso de elaborar diversos planes de acción y la selección de uno de ellos era instintiva, incluso a veces inconsciente. También vimos que, con fre-



cuencia, los procesos se basan en información deficiente, tanto respecto a las posibilidades de que se dispone como a los costes y beneficios reales de cada una. Sin embargo, en lo que respecta a cada persona o grupo particular, el problema es limitado; y lo es porque las implicaciones a considerar afectan, en gran medida, a dichas personas o grupos exclusivamente; muy rara vez se consideran repercusiones más amplias.

El planificador se encuentra en muy diferente situación. Su tarea consiste en considerar los costes sociales y los beneficios de cada alternativa. Precisamente la dificultad para definir el coste social y, mas aún, el beneficio social, juntamente con las lógicas dificultades inherentes a decisiones que afectan al bienestar social, hacen que ofrezca tan grandes dificultades la selección de un plan. Expuesto con la máxima sencillez el problema es éste: en la economía clásica la distribución de una mercancía escasa entre consumidores en libre competencia, está regida por el precio de la mercancía y las posibilidades de los consumidores para adquirirla. Pero surgen dificultades teóricas y prácticas cuando se trata de la distribución de «productos» de interés público o social en condiciones que no ofrecen equivalente en el mecanismo del mercado libre y donde no se aplica el criterio de que el empresario obtenga los máximos beneficios. Se ha demostrado que dos vendedores de helados en una playa, con una distribución equitativa de posibles clientes a lo largo de la misma, tenderían a colocarse uno junto al otro en el punto medio. Por el contrario, un funcionario público cuya misión fuese la de reducir al mínimo el recorrido necesario para comprar un helado, pediría a los vendedores que se instalaran a un cuarto y tres cuartos, respectivamente, del largo de la playa (Alonso, 1964b).

Una dificultad más fundamental surge de la naturaleza de las sociedades modernas, que no están constituidas por una minoría selecta de dirigentes y una mayoría de dirigidos, sino que ofrecen una estructura mucho más compleja que en épocas anteriores. Después de la segunda Guerra Mundial se completó en Gran Bretaña la divulgación, a escala universal, de la educación primaria y secundaria y el número de personas que accede a la educación superior crece rápidamente. Existen más personas mejor informadas y una mayor discriminación. La legislación sobre el bienestar social

y la administración deben, por consiguiente, tener en cuenta que sirven no a una, sino a muy diversas clases de «público», con diferentes opiniones, aspiraciones y sentido de prioridad. La planificación física, juntamente con los otros muchos medios de la moderna actividad gubernamental, se enfrenta con una tarea muy difícil: la de calcular las consecuencias de diversos planes para el bien común y poder escoger entre ellos.

Estos problemas reciben atención creciente, tanto teórica como prácticamente, pero ahora no se encuentra una solución definitiva. Hay trabajos de alto nivel filosófico en el campo de la teoría social y política. Otros se ocupan de aspectos más prácticos en el campo de la economía social y los hay que estudian con detalle problemas operativos para la definición y medida de los costes y beneficios sociales, tanto en general como en relación a casos específicos.

No es éste, por tanto, el lugar ni el momento para intentar hacer un resumen o una aclaración. Se ofrecen las conclusiones para prevenir al lector acerca de las complejidades del problema y para ofrecerle una perspectiva adecuada del grado de autoridad que el planificador profesional puede asumir cuando dictamina sobre lo que es mejor y mas conveniente para el público. Los métodos técnicos que más adelante se examinan deben enfocarse sobre este fondo de incertidumbre, aunque sin duda representa un avance comparado con el método anterior, el ingenio paternalismo heredado de los orígenes decimonónicos de la planificación moderna.

Hemos examinado ya la fase de fines y objetivos del proceso de planificación y de ahí podemos obtener los principios que rigen la evaluación en que nos apoyamos. El primero deriva de la noción de Friedmann de *extensión* que, según su definición, corresponde a la totalidad del sistema más bien que a una parte o sub-sistema (Friedmann, 1965). El segundo es que los fines y objetivos son expresados finalmente como *standards de rendimiento* del sistema y de ellos debemos deducir los criterios para juzgar, comparar y evaluar las alternativas ofrecidas. Podemos, por lo tanto, afirmar como principio fundamental que la evaluación de los planes alternativos se debe basar en los intentos de mostrar *hasta qué punto cada plan satisface todos los objetivos que se han adoptado para el tra-*

*Bajo de planificación* —expresando tales objetivos como concreciones del rendimiento del sistema urbano o regional.

Ahora vamos a esbozar tres técnicas para la selección de un plan. Difieren en cuanto a complejidad y respecto al grado en que se toman en consideración los juicios subjetivos no cuantitativos. Son respectivamente: el método del coste/beneficio, el método de balance y el método de fines/realizaciones.

#### *Método de coste/beneficio*

Este método deriva de la teoría de empresa y se propone, sencillamente, hallar la solución más eficaz entre varias, esto es, la que minimiza la relación coste/beneficio (Prest y Turvey, 1965; Mao, 1966). Por consiguiente se basa principalmente en los elementos cuantificables del análisis. Para explicarlo nos valdremos de una situación imaginaria en que se han ideado seis diferentes trayectorias. Para mayor sencillez, imaginaremos que se han adoptado cinco objetivos para el ensayo de planificación, los cuales, por lo tanto, determinan los criterios para la selección de plan. Son los siguientes:

a) Incrementar el valor medio imponible residencial, desde 100 libras por vivienda en 1961 hasta 130 libras por vivienda para 1986 (a precios constantes).

b) Reducir la densidad urbana total, de 11,3 personas por acre (22) en 1961 a 10,1 personas por acre para 1986

c) Reducir al mínimo el total de viajes personales implicado en los desplazamientos diarios del hogar al trabajo.

d) Elevar al máximo la libertad de elección de rutas para trasladarse de un punto a otro de la ciudad y sus alrededores.

e) Preservar y, si es posible, realzar el carácter propio de las zonas de la catedral, el río y la vista panorámica de la ciudad desde el norte.

Aceptando los criterios que acabamos de exponer y comenzando por a), el proceso se iniciaría con el cálculo de todos los costes del desarrollo residencial (incluidos la adquisición del terreno, la preparación de emplazamientos, el coste de edificación, etc.), para cada una de las alternativas desarrolladas examinando el estado del

(22) Un acre equivale a 0,405 Ha (N. del T.).

sistema en 1986. Los «beneficios» están escalonados según la extensión del aumento de los valores imponibles, bien en terminos absolutos o como porcentajes del aumento de 30 libras exigido por el objetivo. Respecto al apartado b) se deben calcular todos los costes de reducción de densidad. Además de todos los costes ya estudiados para el apartado a) éstos deberán incluir los costes del nuevo desarrollo y otras medidas adoptadas para reducir la densidad. Los beneficios que resulten de cada una de estas alternativas serían la reducción de la densidad global por debajo de 11,3. El apartado c) ofrecerá mayor dificultad que los otros dos, debido al problema de intentar aislar las medidas que se proponen para reducir los desplazamientos desde el hogar al trabajo. Tales reducciones se podrían atribuir a cambios en el lugar de trabajo y alteraciones en el trazado de las áreas residenciales, cosas ambas que pueden haber ocurrido por razones que no tengan relación directa con los desplazamientos al trabajo. La única manera de salvar esta dificultad es adoptar las mejores reglas empíricas para decidir las acciones que se han de atribuir a este objetivo, identificarlas y luego calcular los costes de cada cual, compatibles con todas las alternativas. El beneficio proporcional se puede expresar en términos totales de persona-milla, persona-minuto u otra medida conveniente de los desplazamientos totales al trabajo. El elemento coste del apartado d) se puede calcular sobre el total de los gastos de construcción y mejora de carreteras, mas es preferible incluir también el coste supuesto del desarrollo del capital más costes de mantenimiento. El beneficio podría ser expresado como el coeficiente de la «conectividad» de la red, mencionado en el capítulo VI. El tradicional análisis del coste no sería fácilmente aplicable al apartado e) que implica una dosis considerable de juicios subjetivos y de elementos no cuantificables o intangibles. Por lo tanto, lo omitiremos, ya que este punto se trata con amplitud al estudiar las otras técnicas para la selección de plan.

Y ahora, habiendo considerado cada uno de los cinco objetivos sucesivamente, conforme se relacionan con cada una de las alternativas del plan, es necesario intentar fusionar tales resultados en un solo conjunto para cada plan. Consideremos en primer lugar el objetivo a) El coste del aumento de los valores imponibles se

puede comparar, en cada plan alternativo, con la extensión en que se obtienen tales aumentos. Podemos expresar el resultado como el coste de aumentar el valor medio imponible de una libra para 1986 con el siguiente cuadro:

Alternativa del plan:	A	B	C	D	E	F
Coste de elevar en una libra (£m) el valor medio imponible residencial	10,3	11,2	9,8	9,7	10,1	10,5
Coste total del desarrollo residencial (en £m)	63,7	70,1	62,6	63,3	65,2	69,3

Para el objetivo *b*) se pueden relacionar los costes con una reducción de la densidad global de 0,1 persona por acre, de esta manera:

Alternativa del plan:	A	B	C	D	E	F
Coste de reducción de la densidad media en 0,1 (£m)	6,2	7,1	6,4	6,9	6,6	7,0

El método para enfrentarse con la evaluación de la ejecución del plan respecto al objetivo *c*) dependerá de lo detallada que sea la información sobre el movimiento. Si se limita, por ejemplo, a una simple exposición de los esquemas de origen, destino y volúmenes (con o sin referencia a las redes) no se necesita más que un sencillo gráfico de millas por persona o vehículo para compararla con otro sencillo gráfico del capital total y los costes de operación de cada alternativa del plan. Si, por el contrario, se ha entrado en más detalles, las referencias de los movimientos a la red pueden incluir los costes de congestión, velocidades de viaje reducidas, horarios de viaje prolongados y diferentes costes de operación y de capital en distintos puntos de la red. Los totales resultantes serán probablemente más exactos que si se han utilizado unidades simples y, sobre todo, harán posible que se calculen con mayor seguridad los costes totales de desplazamientos.

El objetivo adoptado establece simplemente, «minimizar el total de viajes personales» y se debe cumplir con esta obligación. Mas sería prudente dar también los resultados de ulteriores análisis sobre el coste de tales desplazamientos, sugiriendo así una nueva formu-

lación y exposición de este objetivo particular. Los resultados podrían presentar la siguiente forma:

	A	B	C	D	E	F
Total de viajes personales (en millones de millas diarias por persona)	2,1	2,2	1,9	1,9	1,8	2,0
Total de viajes personales (en millones de millas diarias por vehículo)	1,7	1,8	1,5	1,5	1,4	1,6
Coste anual de viajes (precios en £m en 1966)	3,2	3,2	3,0	3,0	3,9	3,1
Total de costes del capital para carreteras y transportes públicos (en £m)	56,2	59,7	63,1	72,3	68,4	62,0

Cálculos alternativos basados en estudios detallados de las pautas y costes de viajes

Coste anual de viajes (precios de 1966, £m)	3,1	3,3	3,4	3,6	3,6	3,2
Coste total del capital para carreteras y transportes públicos (en £m)	55,3	60,1	64,7	68,3	73,9	64,7
Coste proporcional de los viajes	26,4	27,3	34,0	36,0	41,1	40,4

El elemento «beneficio» en cada alternativa de plan, atribuible a la «libertad en la elección de rutas», que requiere el objetivo *a*), puede medirse por el coeficiente de conectividad  $\beta$  mencionado en el capítulo VI.

	A	B	C	D	E	F
Costes de capital y de construcción de la red de carreteras (en £m)	41,3	43,4	48,6	52,7	50,2	49,1
Coficiente de conectividad $\beta$	1,38	1,41	1,36	1,40	1,29	1,35

Finalmente, el quinto objetivo, «preservar y... realizar... el área de la catedral... «no se puede encuadrar en el análisis del coste-beneficio. Los costes que se podrían aplicar al cumplimiento de éste y otros objetivos similares, se podrían calcular con cierta dificultad (por ejemplo, la renta e ingresos perdidos por haber rehusado el desarrollo, los costes de preservar ciertos edificios, y los trabajos de

jardinería y paisajismo). Pero, actualmente no es posible señalar los beneficios de un modo cuantitativo. Por tanto, aplicando estrictamente el análisis coste/beneficio, debemos excluir todos estos elementos «intangibles» de lo comprendido por el método, aun cuando son evidentes estas diferencias entre los planes alternativos. (Más adelante hablaremos de la flexibilidad de esta norma férrea, en los métodos de balance y de fines/realizaciones).

El siguiente paso es intentar combinar estos éxitos parciales de cada alternativa en tal disposición que nos permita colocarla en un orden de preferencia. Aquí nos enfrentamos con la principal dificultad de este método y de todos los métodos de comparación de alternativas complejas. Es decir, que mientras muchos o todos los costes se pueden expresar en unidades comunes, generalmente de dinero, los beneficios correspondientes no se pueden expresar así, y por lo tanto las «puntuaciones» de cada plan alternativo en cada uno de los varios cálculos, no se pueden combinar. Por ejemplo, el beneficio de un aumento de una libra en el valor medio imponible residencial no se puede combinar o comparar directamente con el beneficio de un aumento de 0,1 en la conexión de la red de carreteras.

¿Que se puede hacer entonces para descubrir cuál es la mejor alternativa? Un procedimiento es el de colocar todos los planes alternativos en un orden jerárquico de preferencias desde el punto de vista de cada objetivo, por turno:

Objetivo	Plan	A	B	C	D	E	F
Aumento del valor imponible		4	6	2	1	3	5
Reducción de densidad		1	6	2	4	3	5
Reducción al minimum de viajes personales		5	6	2	3	1	4
Aumento al maximum en la elección de rutas		3	1	4	2	6	5
<b>SUMA</b>		<b>13</b>	<b>19</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>19</b>

Este resultado indica que las mejores alternativas son C y D, las que siguen A y E y las peores B y F. Pero aquí se supone que cada objetivo es igualmente importante. Y puede no ser así —

puede reconocer que algunos objetivos tienen una mayor prioridad—. La importancia diferencial de los objetivos se puede ponderar del modo habitual. Supongamos que el orden de las prioridades sea: reducción de la densidad, viajes personales, elección de rutas y valor imponible, y que la importancia relativa de estos objetivos se pueda reflejar por valores numéricos de 5, 3, 2 y 1 respectivamente. El cuadro sería el siguiente:

Objetivo	Plan:	A	B	C	D	E	F
Valor imponible	1	4	6	2	1	3	5
Reducción de densidad	5	5	30	10	20	15	25
Viajes personales	3	15	18	6	9	3	12
Elección de rutas	2	6	2	8	4	12	10
Suma ponderada del orden jerárquico		30	56	26	34	33	52
Orden definitivo de preferencia		2	6	1	4	3	5

Este análisis confirma la indicación de la versión más superficial; que las alternativas de plan B y F son las menos satisfactorias, que C es francamente buena y E ocupa una posición intermedia. Pero hace subir T al segundo lugar mientras rebaja D al cuarto, aunque las diferencias entre A, E y D son ligeras y pudieran ser completamente alteradas variando el sistema de ponderación. Puesto que esto es tan arbitrario, se deben efectuar experimentos con diferentes combinaciones de valores ponderados (sin alterar ahora el orden de importancia de los objetivos) para comprobar como varía el orden de prioridad final; en este ejemplo concreto el objetivo sería aclarar las posiciones segunda, tercera y cuarta de tan reñida lucha.

Pero esta consideración limita el problema al aspecto «beneficio», ahora habrán de tomarse en cuenta gastos que tendrían que realizarse para producir estos beneficios. Hemos calculado los costes para cada plan alternativo como sigue:

Objetivo	Plan:	Costes en £m					
		A	B	C	D	E	F
Creación de valor imponible		63,7	70,1	62,6	63,3	65,2	69,3
Reducción de densidades							
Reducir al mínimo los viajes personales		55,3	60,1	64,7	68,3	73,9	64,7
Aumentar al máximo la elección de rutas		41,3	43,4	48,6	52,7	50,2	49,1
TOTALES (£m)		160,3	173,6	175,9	191,3	189,3	183,1

Esto indica que A es, con ventaja, la alternativa más barata, seguida de B, y C y F, mientras que D es la más cara. Pero nos interesa la relación entre costes y beneficios. La medida normal de los costes ha sido el dinero, pero hemos visto que los beneficios se calculan de tan diversas maneras que las únicas unidades comunes son números ponderados de una manera bastante arbitraria, que expresan un orden jerárquico de preferencias. Ahora son posibles dos formas de comparación de beneficios y costes. Primeramente podemos comparar los órdenes de preferencia de cada plan desde ambos puntos de vista:

	Plan:	A	B	C	D	E	F
Orden jerárquico de beneficios (ponderados)		2	6	1	4	3	5
Orden jerárquico de costes		1	2	3	6	5	4
Índice combinado del orden jerárquico		3	8	4	10	8	9

O bien podemos utilizar los números de la «suma ponderada del orden de preferencias» como indicadores de la inversa del beneficio (es decir, cuanto más bajo es el número, mayor es la puntuación de beneficios de esa alternativa de plan) y multiplicar éstos por los costes respectivos, así:

	Plan:	A	B	C	D	E	F
Coste total		160,3	173,6	175,9	191,3	189,3	183,1
× suma ponderada del índice de preferencias		30	56	26	34	33	52
= índice final de coste-beneficio (redondeado a dos cifras)		48	97	46	65	62	95

Al llegar a este punto podemos concluir que, en cuanto a los objetivos que guían el trabajo de planificación y por sus prioridades y en lo que respecta a las medidas reales o aproximadas de su grado de éxito, así como a los costes respectivos de cada alternativa de plan, el que resulta más ventajoso en términos sociales, es el plan C, seguido muy de cerca por A. Los planes E y D ocupan una posición intermedia, mientras que F y B no merecen tomarse en consideración, debido a su elevado coste para conseguir un progreso muy limitado hacia los objetivos.

La diferencia entre el ganador, C y el segundo en la lista, A es muy escasa. Teniendo en cuenta las imperfecciones del método, lo tosco de las medidas y lo amplio de las suposiciones, no sería prudente dictaminar que debe de recomendarse el plan C sobre la base de este análisis. Si el análisis coste-beneficio no alcanza más, debemos intentar llegar a una mayor diferenciación, trabajando sobre otros elementos de las alternativas —elementos que no se pueden examinar en el método de coste-beneficio— en especial los «intangibles», que no son susceptibles de medidas y comparaciones cuantitativas. Una de las maneras de hacer esto es la que nos proporciona el «método del balance».

#### Método del balance

Este método, que propuso por vez primera Lichfield (1956) amplía mucho el tradicional análisis coste-beneficio y examina todos los efectos favorables y adversos inherentes a las posibilidades de acción alternativas; señala también la incidencia de tales efectos y cuantifica, de acuerdo con ellos, los costes y beneficios hasta el máximo. El objeto de este método es capacitar a la comunidad para escoger el plan que mejor cumpla los objetivos de la misma.

Lo esencial del método de Lichfield es que comienza considerando cada plan como una serie de proyectos de desarrollo (Lichfield, 1964 y 1966). Para cada proyecto se inscriben en una lista los productores, operadores y consumidores (tanto privados como públicos). Se calculan los costes y beneficios que resultan de cada proyecto y sus incidencias en cada sección de la comunidad. Siempre que es posible se expresa cada partida en dinero o en términos físicos;

se anotan los costes y beneficios intangibles. Se inspecciona cuidadosamente esta serie preliminar de cálculos sociales a fin de eliminar el recuento doble y transferencias de pagos para hacer el balance final.

*Planificación por medio del balance*

Productores	PLAN A				PLAN B			
	Beneficios		Costes		Beneficios		Costes	
	Capital	Anual	Capital	Anual	Capital	Anual	Capital	Anual
X	£a	£b	—	£d	—	—	£b	—
Y	i <sub>1</sub>	i <sub>1</sub>	—	—	i <sub>2</sub>	i <sub>1</sub>	—	—
Z	M <sub>1</sub>	—	M <sub>1</sub>	—	M <sub>2</sub>	—	M <sub>1</sub>	43
Consumidores								
X'	—	£e	—	£f	—	£g	—	—
Y'	i <sub>2</sub>	i <sub>2</sub>	—	—	i <sub>2</sub>	i <sub>2</sub>	—	—
Z'	M <sub>1</sub>	—	M <sub>2</sub>	—	M <sub>1</sub>	—	M <sub>2</sub>	23

Referencia: Hill (1968), tabla 1

X, Y y Z son grupos de la comunidad considerados como productores, mientras que X', Y' y Z' son los mismos grupos en el papel de consumidores. El signo £ indica una partida expresada en términos monetarios, las M son partidas medidas en términos materiales (producción de minerales, unidades de electricidad, viajes diarios de pasajeros, etc.) y las i representan costes y beneficios intangibles. al transformar los costes y los beneficios monetarios en capital o renta anual, las partidas monetarias pueden resumirse para cada plan A y B. Las partidas materiales expresadas en las mismas unidades de medida se pueden añadir también. El resultado es una expresión del coste total y de los beneficios totales para cada plan que se considera; éstos se expresan en cantidades monetarias y otras, y como intangibles en descripción verbal.

Lichfield pretende que el balance sienta las bases para decisiones más racionales sobre métodos de acción alternativos. La valoración

de costes y beneficios, aunque siempre deseable, no es estrictamente necesaria; una descripción precisa es esencial en el método, pues permite al planificador equilibrar los costes y beneficios monetarios con los intangibles. Al mismo tiempo se ve con gráfica claridad quién paga y quién recibe los beneficios.

En un reciente comentario de los métodos de evaluación de un plan, Hill (1968) critica el balance de Lichfield, porque «no parece reconocer que los beneficios y los costes tienen solamente valor instrumental. Los beneficios y los costes tienen significado solamente en relación con un objetivo bien definido. Un criterio de elevar al máximo los beneficios netos, en abstracto, no tiene por lo tanto sentido... Tiene sentido añadir o comparar beneficios solamente si se refieren a un objetivo común». Más adelante añade que si cualquier objetivo «tiene poco o ningún valor tanto para toda la comunidad como para cualquier parte de ella, los beneficios y costes que se refieren al objetivo no son aplicables a la comunidad en cuestión» Cita los muchos objetivos diferentes implícitos en el estudio que hace Lichfield de la Casa de la Moneda de San Francisco (un edificio de interés arquitectónico e histórico) como un ejemplo de esta dificultad y llega a la conclusión de que si una comunidad no pone verdadero interés en la conservación de edificios históricos «un analista no tiene derecho a considerar la eliminación de un edificio de valor histórico como un coste, aunque él, personalmente, lo considere así».

El análisis coste-beneficio se desarrolló con fines particulares hace treinta años o más, y presenta el punto débil de dar gran importancia al criterio de la eficiencia económica, despreciándose y hasta despreciando otros valores. El balance supone un paso importante en la dirección correcta, pues tiende hacia un análisis completo; pero acaso va demasiado lejos y no logra limitarse a los objetivos explícitos de la comunidad, adoptados para la práctica de planificación. Hill ha propuesto un método que considera superará estas críticas y proporcionará una base más sólida para la evaluación de planes alternativos.

La Matriz de Fines-Realizaciones

Hay dos aspectos sobresalientes en el método de Hill. Primeramente, la necesidad de que los objetivos (o fines específicos *asequibles* con valor instrumental) se pongan en forma operativa siempre que sea posible. Es decir, debe ser expresado en forma tal que pueda medirse con alguna escala apropiada el hecho de acercarse o alejarse de ellos. En segundo lugar introduce el requisito de dar una ponderación numérica para expresar la importancia relativa de cada objetivo para cada sector de la comunidad; estas ponderaciones se emplean para multiplicar los costes y beneficios concernientes a operaciones dirigidas a lograr los objetivos.

Este segundo aspecto requiere también que los distintos sectores de la comunidad o los diversos «públicos que comprende la población del área, sean identificados. Esto puede hacerse teniendo en cuenta la «renta, ocupación, situación u otro criterio que se adopte». El coste de las actividades para alcanzar cada meta u objetivo particular que corresponde a las diferentes secciones de la comunidad, es estudiado con objeto de reflejar la importancia de cada meta desde la perspectiva de cada grupo. Los beneficios se estudian de la misma manera.

Con el transcurso del tiempo podemos presumir que los valores relativos se alteraran —metas que tuvieron una primacía pueden pasar a una posición secundaria, mientras que objetivos de poco interés pueden convertirse en finalidades de primera importancia—. Estos cambios seculares pueden reflejarse en el análisis alterando las ponderaciones numéricas usadas. Como dice Hill, «el conjunto ponderado de incidencias que se aplica a todos los objetivos, puede considerarse como representativo del concepto de «equidad» de la comunidad».

Costes y beneficios se definen en términos de objetivos logrados como avance o retroceso respectivo hacia sus objetivos. Donde se emplean medidas cuantitativas deben aplicarse de la misma manera, tanto para costes como para beneficios.

El resultado del análisis de Hill sobre cualquier proyecto particular se muestra en el siguiente cuadro:

Descripción de fines: Paso relativo:	a		β		Y		δ	
	Paso relativo	Beneficios	Paso relativo	Beneficios	Paso relativo	Beneficios	Paso relativo	Beneficios
Grupo a	1	A	5	E	1	N	1	Q
Grupo b	3	H	4	—	2	—	2	S
Grupo c	1	L	3	—	1	—	1	V
Grupo d	2	—	2	—	2	—	2	—
Grupo e	1	—	1	T	1	P	1	—
		Σ				Σ		Σ

Referencia Hill (1968), tabla 2

Los fines  $\alpha$ ,  $\beta$ , etc., tienen valores relativos de 2, 3, etc., que han sido determinados mediante el estudio de las aspiraciones y problemas de la comunidad, dentro de la cual grupos de personas a, b, c, etc., piensan de distinta manera respecto a cada meta y éstas se designan por sus valores relativos. Por ejemplo, el interés que siente el grupo c respecto del objetivo  $\beta$  se expresa por 3, mientras que el grupo a concede al mismo objetivo un valor de 5. Las letras A, B, etc., son los costes y beneficios expresados en términos monetarios, materiales o cualitativos. Cuando todos los costes y beneficios relativos a cualquier objetivo pueden expresarse en los mismos términos cuantitativos, puede efectuarse una suma (como indica el signo  $\Sigma$  en el cuadro anterior); naturalmente, esto no puede efectuarse cuando están implicados términos intangibles. En el caso, muy raro, en que todos los costes y beneficios para todos los objetivos puedan expresarse en la misma unidad cuantitativa, puede realizarse una suma. En estos casos excepcionales, la unidad monetaria parece la más probable.

Hill se enfrenta ahora con el problema de cómo comparar elementos tangibles con intangibles y señala que, hasta cierto punto, la diferencia entre ellos es arbitraria. «Por ejemplo, la descripción del color de un objeto no implica más que la descripción de la longitud de onda que refleja». Aun cuando continuamente se avanza hacia la cuantificación de los elementos intangibles, éstos «requieren juicios cualitativos relativos al desarrollo de escalas válidas de medida...» Después subraya la importancia del uso e identificación correcta de las diferentes escalas (nominales, ordinales, por intervalos y relación en orden ascendente de complejidad) y da ejemplos provechosos de las diferentes formas de planificar objetivos medibles a lo largo de cada escala.

La parte final de su artículo trata del modo en que los resultados pueden presentarse a los que han de tomar las decisiones sobre el asunto. Primeramente, el planificador puede someter los resultados (como se vé en el cuadro) para cada alternativa, sin intentar una síntesis, dejando así a los «políticos» que los discutan basándose en la ponderación de los objetivos. En segundo lugar puede presentarse un resumen del resultado señalando el plan preferido, esto es, el que ofrece el índice mayor de objetivos alcan-

zados. Aunque la mayoría de las críticas dirigidas al balance de Lichfield se deben a esto, ya que suma costes y beneficios referidos a diferentes objetivos y metas, proporciona, sin embargo, un sumario fácilmente determinado de los efectos de los proyectos en el cumplimiento de los objetivos por la comunidad. Puesto que el índice está determinado de la misma manera para todos los proyectos alternativos en estudio, permite efectuar una comparación. Por último, el enfoque más sencillo consiste en medir todos los costes y beneficios con la escala ordinal, marcando «+1» si se progresa hacia el objetivo, «0» si no hay progreso y «-1» si la acción es perjudicial, aplicando la ponderación en la forma usual.

	Fin $\alpha$ : Ponderación = 2			Fin $\beta$ : Ponderación = 1		
	Ponderación de grupo	Plan A	Plan B	Ponderación de grupo	Plan A	Plan B
Grupo a	3	+6	-6	3	-3	0
Grupo b	1	-2	+2	2	0	-2
		+4	-4		-3	-2

Referencia: Hill (1968), tabla 3

Resultado del Plan A =  $+4 - 3 = 1$   
 Resultado del Plan B =  $-4 - 2 = -6$   
 Por lo tanto, el Plan A es preferible al B.

Hill admite que la Matriz de Fines-Relaciones que propone es compleja y costosa. No proporciona una respuesta rápida, pero como Hill hace notar, con mucha razón, «expresa con más exactitud la complejidad de las consecuencias del desarrollo urbano». Insiste en que la clave del método es el sistema de ponderación empleado, «ya que no es muy útil si la ponderación no puede ser examinada o supuesta objetivamente». Más aún, puesto que la interdependencia de los objetivos no se refleja directamente en el método, queda restringida a proyectos de sector único.



### ¿Qué método de evaluar planes se debe elegir?

Dijimos al principio de este capítulo que el examen no sería concluyente; esto no es sorprendente en una materia de tan rápido desarrollo. Hemos visto, de pasada, tres técnicas que pueden ser empleadas como ayudas para la selección de proyectos. Es importante tener en cuenta que su misión es la de *dirigir* el proceso de selección; semejantes técnicas, con sus deficiencias reconocidas, no constituyen métodos para *determinar* una elección.

Tanto Lichfield como Hill tienen toda la razón al insistir en que la selección de planes de desarrollo múltiple, partiendo de un orden de alternativas, es un procedimiento muy complejo. Así que cuando ellos y otros escritores (Bruck, Putman y Steger, 1966) afirman que su trabajo es tan sólo una ayuda para el proceso de decisión, no lo hacen por falsa modestia. Más bien sitúan los instrumentos imperfectos que ofrecen en el contexto del trabajo para el que están destinados; y este contexto es, sin duda, el proceso social y político para alcanzar decisiones.

Nuestro siglo ha presenciado la aparición de dos grupos de creciente poder, comprometidos en estas decisiones: el gobierno y sus consejeros profesionales. Es de interés general que el primer grupo cuente con la mejor ayuda posible encaminada a conseguir juicios más responsables, racionales y formados, mediante una información cada vez más eficaz a través del segundo grupo. Pero el análisis racional de sistemas extremadamente complejos no puede ir más allá. Grupos de consumidores lo han demostrado al intentar recomendar la «mejor compra» de automóviles, refrigeradores, etc. Se encuentran ellos también ante un problema de selección y ponderación de criterios; y también llegan a la conclusión de que, en un análisis final, la elección debe de ser tomada por el interesado, con su escala personal de valores y lo que él considera útil y deseable.

Dickman (1961) realizó un brillante estudio sobre la teoría de la planificación y decisiones, insistiendo en que no debemos desanimarnos ante los tremendos problemas de las decisiones referentes a sistemas complejos en una sociedad pluralista, tenemos tres métodos pragmáticos bien definidos: el mercado, la ley y la política.

Hill parece apoyar esto cuando sugiere que se debe presentar a los políticos la contabilidad de fines y realizaciones, animándoles a aceptar su legítima responsabilidad de resolver prioridades entre fines y objetivos, base del sistema de ponderación.

También son esenciales para investigación los índices generales de Friedman sobre rendimientos del sistema urbano y regional, paralelos a los de la totalidad de la nación; éstos sirven ya de ayuda en los estudios políticos de fines y selecciones entre alternativas, a nivel nacional.

Pero la necesidad más apremiante es desarrollar los contactos entre los planificadores profesionales, que poseen mejores instrumentos de evaluación, y la comunidad y sus representantes, a los que hay que animar y ayudar para que consigan examinar mejor los proyectos que se les ofrecen.

## XI

### EJECUCION DEL PLAN: DIRECCION, CONTROL Y REVISION DEL SISTEMA

En este capítulo completamos el ciclo del proceso de planificación esbozado en el capítulo V y tratamos de la ejecución de los planes. Como vimos en el capítulo IV, esto es, esencialmente, una *actividad de control*, interpretando la palabra «control» en su más amplio sentido, que implica no tan sólo el derecho al veto, sino también una intervención positiva. Aprendimos asimismo que control es aquello... que proporciona una dirección de acuerdo con el plan, o, en otras palabras, el mantenimiento de variaciones de los objetivos del sistema dentro de límites razonables», y esto es de aplicación universal (Johnston, Kast y Rosenzweig, 1963)

En el mismo capítulo se esbozó el control de ciudades y regiones, comparando el estado actual con el estado apetecido, a intervalos regulares, y ejerciendo una acción reguladora basada en cualquier divergencia que se descubra. Podemos ahora ampliar este esbozo gracias a lo que hemos aprendido en los capítulos siguientes y entrar en más detalles sobre el trabajo diario del plan.

Hemos visto en los capítulos VIII y IX que lo esencial de los planes para sistemas urbanos y regionales es una trayectoria de situaciones en perspectiva. La modalidad usual de la trayectoria consistirá en una serie de matrices o cuadros, una para cada fase futura. Estos especificarán las actividades y áreas proyectadas y sus comunicaciones y canales comunes. Las actividades y áreas se

referían a una ordenación de las sub-áreas geográficas (del total del área planeada), es decir, distritos, barrios, parroquias, zonas, etcétera. En forma semejante se hará una relación de las comunicaciones y canales, y se levantarán planos en la forma usual para mostrar las redes proyectadas y el volumen que deben alcanzar en diferentes momentos. Esto es todo, para las situaciones previstas del sistema.

Los estados efectivos, por regla general, sólo pueden conocerse en parte. Una información que encaje exactamente con la del plan puede deducirse de fuentes variadas: censo de la población, distribución, producción, tráfico rodado... cuando estos datos se elaboran y se publican; las estadísticas del Ministerio de Trabajo sobre alquileres, cuantía y tipos de empleo, desarrollo y datos operativos de organismos públicos y privados. En la medida en que éstos no sean adecuados, la autoridad planificadora debe de intentar remediarlo, estudiándolo o encargando estudios de la situación.

En la actualidad, la información para la función de control en el planeamiento no es satisfactoria, por las razones mencionadas en el capítulo VIII. Pero hay motivos para esperar que los censos nacionales se harán en el futuro con un intervalo de cinco años (1971-1976); que los resultados se podrán utilizar más rápidamente que en el pasado y que su contenido y especificación serán más provechosos para la actuación de muchos organismos de bienestar público, incluyendo las autoridades planificadoras. Por ejemplo, podemos esperar definiciones más estables para unidades tan esenciales como «familia», podemos también esperar la estabilidad de las unidades geográficas de análisis (múltiplos de la célula de 100 metros cuadrados) y una información mucho mejor sobre puestos de trabajo, actividad económica, propietarios de coches y posibles ingresos. Probablemente no se llevará a cabo una mejora en la calidad de estas importantes fuentes de información con la rapidez deseada por la mayoría de los planificadores. Entretanto deben de procurar llegar a un arreglo entre el gasto de nuevos estudios y los planes más amplios, ajustados a los datos que puedan obtenerse fácilmente.

Supongamos que, como punto de partida, las autoridades planificadoras han logrado encajar los documentos operativos en tal forma que se pueda obtener toda la información necesaria sobre

los estados efectivos en el transcurso de un año. En otras palabras, el estado propuesto por el plan para mediados de 1971, puede compararse con la información sobre el estado efectivo (según el censo de 1971, etc.), para mediados de 1972. Y a mediados de 1977 pueden compararse los estados efectivos y los propuestos; y así sucesivamente. Vamos a suponer que 1966 fue el año de referencia fijado para este plan, es decir, la fecha en que toda la información básica sobre el área quedó cuidadosamente establecida, indicada sobre el plano y tabulada, y que sirvió de punto de partida para las principales proyecciones de población, puestos de trabajo, domicilio, propietarios de coche, etc.

Vamos a imaginar ahora que estamos en la oficina de planificación, durante el período 1966 a 1971 y procuremos comprender cómo se pone en ejecución el proyecto. Nuestro sistema crece y cambia debido a la alteración de las partes que lo componen (actividades en espacios) y sus conexiones (comunicaciones en canales). Por lo tanto, la finalidad del control consiste en ordenar estas alteraciones de forma que la trayectoria del sistema se ajuste al máximo con lo proyectado. Cada cambio, esto es cada aplicación de desarrollo, bien sea para nuevas construcciones, demoliciones, cambios de uso, etc., debe de estudiarse teniendo en cuenta el efecto total que puede tener sobre el sistema y si impulsará a éste en la dirección adecuada.

El estudio de las solicitudes suele hacerse según una hoja de comprobación, consiste en una serie de preguntas. Estas formarán cuatro grupos principales.

### 1. Actividad

¿Es el tipo de actividad propuesta compatible con los fines del plan? (es decir, residencial, actividad económica especificada por clases, recreativa, etc.).

¿Es compatible el volumen de la actividad propuesta con los fines del plan? (es decir, número de personas, número de empleos, volumen de producción, etc.).

¿Son compatibles las otras características de la propuesta? (es decir, fluctuación según las estaciones, trabajo eventual, etc.).

## 2. Espacio

¿Es compatible con el plan la *cantidad* de espacio propuesta? (es decir, número de viviendas o ciudades, superficie cubierta, zonas de aparcamiento, área total de terreno empleada, etc.).

¿Es compatible con el plan la localización del espacio adoptada? (o sea, ¿puede la propuesta causar dificultades para desarrollos posteriores?).

¿Es compatible con el plan la *intensidad* propuesta del uso del espacio? (densidad de personas por Ha., trabajadores por Ha., etc.).

## 3. Comunicaciones

¿Es compatible con el plan la *cantidad* de comunicaciones propuestas? (es decir, la cantidad de viajes que pueden ser «atraídos» por una zona de trabajo, o «producidos» por una zona residencial propuestas, ¿son los porcentajes de atracción o generación de viajes, muy distintos de los previstos en el plan?).

¿Son compatibles los tipos y modos de comunicación? (es decir, vehículos privados, transportes públicos, movimientos de viajes aéreos de pasajeros y de carga, movimientos de mercancías de vehículos, etc.).

¿Son compatibles las frecuencias de comunicaciones? (horarios, horas punta y normales, variaciones semanales o según las estaciones).

¿Son compatibles con el proyecto las *calidades sensoriales* de la propuesta? (concentración y distribución general de los edificios, estructuras prominentes, tratamiento del paisaje, niveles de ruido, contaminación del aire y del agua, aspecto, perspectiva, etc.).

## 4. Canales

¿Es compatible con el proyecto este tipo de canal? (por ejemplo, cables aéreos de 400 kv., carretera de acceso limitado de dos carriles, gaseoducto de 36 pulgadas de diámetro).

¿Es compatible la localización (o trayecto)?

¿Son compatibles las conexiones, puntos de acceso, empalmes?

¿Son compatibles las *calidades sensoriales*? (es decir, el trazado y espaciación de las curvas, trazado de puentes, forma de terraplenes, proyecto de paisaje, etc.).

Naturalmente, esta lista es meramente ilustrativa; en la práctica se harán solamente una parte de estas preguntas, añadiendo en cambio otras. Pero esencialmente se relacionarán con estos cuatro grandes grupos.

Consideremos ahora con más detalle el problema de comparar la intención con la realidad al enfrentarnos con una propuesta específica. Supongamos que en una zona concreta de área, el plan señalaba para 1966 una población de 1.200 habitantes, que alcanzaría los 2.000 para mediados de 1971. Los datos del censo de población de 1966 demostraban que la población de hecho era de 1.350 personas; en otras palabras, el sistema se había desviado ligeramente de la realidad. A fines de 1967 se presenta ante las autoridades planificadoras una propuesta para construir 170 casas particulares en 30 acres de terreno de este área. ¿Debe de concederse el permiso?

Primeramente se examina el elemento de actividad. La propuesta se expresa, naturalmente, en términos de viviendas, de manera que debe de tenerse en cuenta el número aproximado de personas que las habitarán. El agente planificador examina el tipo de vivienda, su situación y trazado y decide emplear un factor de conversión de 3,4; que da como resultado un aumento calculado en unas 580 personas en el momento de su completo desarrollo. Esto elevaría la población del área para 1969, por ejemplo, a 1.930 personas, lo que es compatible con el plan.

Fijándonos en el elemento de espacio, el aumento de 170 viviendas elevaría el total a 590 en 1969, en lugar de las 420 que contaba en 1966. Esto concuerda con el plan propuesto de 700 viviendas para 1971. Sin embargo, el total del terreno empleado en este área se elevaría, para encajar con la intención del plan de 35 acres, y con un adelanto de un par de años. Al realizar con el solicitante (un constructor especulador) un examen y estudio más profundos, vemos que su finalidad es construir viviendas para personas de ingresos elevados, con un trazado relativamente espacioso. Esta es la razón principal del escaso número de personas y viviendas y de

que se haya agotado el terreno que se estimaba necesario. El agente planificador revisa la información que se utilizó para el plan, teniendo principalmente en cuenta los supuestos de densidad empleados para relacionar población y viviendas con las áreas de terreno; esto confirma su anterior suposición. Encuentra también que la composición socio-económica del área va a resultar más bien propia para funcionarios «white collar» si se acepta la propuesta, y eso no era la intención del plan. Ello tendría implicaciones respecto a la propiedad de automóviles y capacidad adquisitiva. Pero el aspecto visual y estético del área apenas diferiría del propuesto en el plan, si se aprobase la solicitud.

Considerando el elemento comunicaciones de la propuesta, observa que el incremento de propietarios de coches puede afectar al volumen de desplazamiento de coches particulares que se realice en el área. A su vez, el aumento de tráfico puede causar problemas bajo el punto de vista de «canales», aunque el punto de acceso al sistema secundario de carreteras mostrado en la propuesta, es compatible con la finalidad del plan.

Mirándolo en conjunto, una propuesta de este tipo debe considerarse en dos niveles principales. Primero, ¿Está conforme con las finalidades *estratégicas* para la ciudad en su totalidad, en términos de distribución de la población, localización de puestos de trabajo, modelo y volumen de los viajes en las redes primaria y secundaria y en la estructura material del área? Segundo, ¿Es la propuesta compatible con la finalidad del proyecto a un nivel local más *detaillado* en el que predominan las cuestiones físicas: alineaciones de carreteras, accesos, emplazamiento de escuelas locales, tiendas, parques y campos de juego, así como las cualidades visuales y sensoriales del entorno inmediato?

Cada propuesta debe examinarse desde ambos puntos de vista. Desde el estratégico o «plan de estructura urbana», los elementos de actividad y comunicación tendrán más importancia que las cuestiones de espacio y canales; éstas en cambio predominan cuando la propuesta se compare con proyectos más detallados para zonas del área de planificación.

En el ejemplo anterior, el agente de planificación se ha asegurado de que, en su mayor parte, la propuesta concuerda con la

finalidad del plan. Sin embargo, observa que sus supuestos referentes a densidad, composición socio-económica y, en consecuencia, poder adquisitivo y propiedad de automóviles, quedarán hasta cierto punto anulados si concede el permiso. Entonces decide hacer unas rápidas comprobaciones para saber hasta qué punto estas divergencias afectarán a la política de estructura urbana en su conjunto.

Para ello vuelve a examinar el contexto de los modelos utilizados en el proceso de evaluación y trazado del plan. Se calcula el nuevo poder adquisitivo dado para la sub-área y se vuelve a poner en marcha el modelo que se utilizó para verificar las ventas al por mayor en los principales centros comerciales. Estas comprobaciones muestran un aumento de un 1 por 100 o menos en las ventas del área suburbana más cercana; los efectos en los demás centros de la ciudad son imperceptibles. Este resultado tiene un orden de error de  $\pm 1,8$  por 100, error inherente, según se le dice, al diseño del modelo (principalmente a causa de fallos en los datos sobre ingresos, gastos y viajes a los centros comerciales). El efecto calculado sobre el flujo de tráfico a causa del aumento de propietarios de coches es también insignificante, cuando vuelve a utilizarse el modelo de tráfico.

De esta manera el agente planificador llega a la conclusión de que si apoya la solicitud propuesta no se aparta de su plan de estructura urbana. Por consiguiente la decisión se basará primordialmente en una consideración de la propuesta en cuanto afecte a la localidad inmediata. Los criterios básicos tendrán en cuenta el aspecto, diseño de viviendas, tratamiento del paisaje, accesos y relación con las instalaciones ya existentes. Si aun no se han efectuado proyectos detallados para el área en cuestión —como en las «áreas de acción» propuestas en la legislación Británica recientemente—, el agente planificador estudiará estas conclusiones guiado por su experiencia, conocimiento y juicio.

Al aconsejar a las personas elegidas para dirigir la planificación, distinguirá entre los efectos cuantificables y no cuantificables y las implicaciones de la propuesta para el funcionamiento del área en su conjunto y de la localidad inmediata.

Se aplican principios semejantes en los casos especiales de control, en áreas donde se han preparado planes materiales detallados

para coordinar el desarrollo durante un período de diez años. En estos casos es relativamente sencillo saber si la propuesta encaja o no con la finalidad del plan bajo su aspecto físico —es decir, bajo el punto de vista de espacios y canales—. Se comprobará la forma de edificación, superficies, aparcamientos, accesos, tratamiento del paisaje, etc. También se comprobarán las actividades y elementos de comunicación. ¿Son los proyectos de viviendas y de pisos aptos para acomodar a la cantidad y tipo de personas previsto? ¿Son los edificios industriales propios para el tipo de manufactura y distribución que se planea? ¿En qué proporción el desarrollo hará aumentar el número de viajes en coche de tipo privado o comercial? A pesar de la concordancia de las propuestas con un plan material detallado bajo el punto de vista de la forma física, puede haber divergencias con los tipos de actividad y comunicaciones previstos. Pueden utilizarse de nuevo los modelos que sirvieron en la preparación del proyecto para comprobar los efectos de estas diferencias sobre el movimiento de conjunto del área de planeamiento.

Hasta ahora hemos estudiado la regulación o control de nuestro sistema obstruyendo o dando curso a propuestas privadas para cambios. Pero los mismos principios se aplican a proyectos públicos importantes (viviendas, hospitales, escuelas, piscinas, carreteras, estaciones generadoras, terminales de transporte, centros comerciales, etcétera.). Este tipo de desarrollos serán generalmente menores en número, pero de mayor volumen unitario que la mayoría de los desarrollos privados y se diferenciarán de éstos en un aspecto particularmente importante. Esto es, su futura realización se habrá puesto casi siempre en conocimiento de los directores de la planificación mediante consultas con los departamentos de desarrollo del gobierno, centrales o locales, las industrias nacionalizadas y otras corporaciones públicas. Se les habrá incluido en el plan y se habrá tenido en cuenta su naturaleza y emplazamiento. Se les habrá considerado como actividades que ocupan espacio, producen comunicaciones mediante canales (o en caso de tratarse de empresas de transportes por ferrocarril o carretera) como siendo ellas mismas canales que facilitan las comunicaciones. Aunque los procedimientos legales de control de la planificación en Gran Bretaña son diferentes en muchos casos cuando se trata del desarrollo público, en general

se debe aplicar igual control que si la propuesta procediera del sector privado. Esto debe de ser así por dos razones principales. Primero, puede ocurrir que se haya dado cuenta a las autoridades de planificación de la intención de proceder al desarrollo, con varios años de antelación, antes de poder precisar detalles. Las autoridades de planificación habrán tenido que valerse de una información lo más completa posible en aquel momento, mientras preparaban el plan. Pero cuando llega el tiempo de realizarlo, la propuesta puede diferir mucho de la primitiva. Una carretera de dos calles puede haberse convertido en una de tres; una central eléctrica puede resultar, en el proyecto final, de doble capacidad y un volumen cuatro veces mayor; un proyecto de viviendas puede ocupar el espacio originalmente indicado, pero estar destinado a alojar doble número de personas. En segundo lugar, la legislación y administración de planificación permitió anteriormente que gran parte del desarrollo público se efectuara sin control de planificación, especialmente si se llevaba a cabo en «terreno de operaciones», como terrenos pertenecientes a los ferrocarriles nacionalizados, a la industria del carbón, autoridades portuarias, etc. De esto han resultado a veces grandes perjuicios. Aunque inocuos desde un punto de vista físico (en cuanto las autoridades públicas poseían y ocupaban los elementos de «espacio» y «canales»), no se podían tener en cuenta los efectos de estos cambios en cuanto a comunicaciones y actividad en el sistema urbano.

Consideremos otro ejemplo: imaginemos que el jefe de planificación recibe, a principios de 1969, una propuesta para una fábrica de tamaño medio. La empresa fabrica piezas ligeras para motocicletas y desea construir talleres en una superficie de 1 000 pies de almacenes y oficinas que ocupen igual superficie. Un emplazamiento de seis acres incluye carreteras de acceso, naves de carga, aparcamiento para 200 coches y pequeños espacios verdes y con arbolado a lo largo de la fachada principal. Se supone que cuando la fábrica esté terminada (junio de 1970 si todo va bien) trabajarán en ella 230 obreros y para 1971 se habrá alcanzado el número de 300.

El Jefe de Planificación se ha asegurado de que lo solicitado está dentro de una de las principales áreas industriales del plan, que la cantidad de terreno que se va a utilizar coincide con los

supuestos del plan sobre densidad de obreros, y de que las comunicaciones que van a resultar de ello también son compatibles con el plan para el movimiento de tráfico. Su problema principal se refiere al volumen de la actividad, que se mide por el número total de trabajos de fabricación.

Los modelos utilizados en la preparación del plan eran modificaciones del tipo empleado por Lowry (1961) en Pittsburgh. Es decir, se supone que la distribución de la población por el área planificada se halla estrechamente relacionada con la ubicación e importancia de ciertos tipos de trabajo. Pero la respuesta en cuanto a la distribución de los habitantes —y por tanto las peticiones para viviendas, centros de comercio y viajes— va con cinco años de retraso respecto a la distribución del empleo. Por lo tanto, el control satisfactorio de muchos aspectos importantes en el período 1971-76, dependerá en gran medida del control del aumento y distribución de trabajo entre 1966 y 1971.

El total de los puestos de trabajo en este sector de la ciudad era de 5 000 en 1966 y la idea del proyecto era que aumentara hasta 6.700 para 1971. Evidentemente, para el control de un elemento tan vital, cinco años es un intervalo demasiado largo para poder hacer un cálculo exacto y el jefe de planificación tendría que arbitrar algún medio de obtener un cálculo anual de la situación del empleo en su área de planificación. Revisando los diversos medios de poder llevarlo a cabo, obtendría, en primer lugar, una declaración anual de los permisos de planificación expedidos para todo plan de desarrollo relacionado con puestos de trabajo: fábricas, almacenes, tiendas, oficinas, centros educativos, etc. Pero la concesión del permiso de planificación no garantiza que ésta vaya a realizarse. En segundo lugar, pensaría en utilizar los informes de la inspección de edificios, que tiene la ventaja de señalar la construcción efectiva de los edificios, la superficie en pies cuadrados y otros detalles útiles. Esta información es mejor que los cálculos de permisos de planificación, pero no llega a ser satisfactoria, porque no calcula los *puestos de trabajo*, elemento variable que tanto importa para el proyecto. La conclusión es evidente: es necesario disponer de una cifra anual, aproximadamente exacta, que muestre la situación de todos los puestos de trabajo clasificados como nec-

sarios. Se pueden obtener las estadísticas bien del Departamento apropiado del Ministerio de Trabajo, o bien recogiéndolas directamente el personal de la Jefatura de Planificación.

El punto de que tratamos es de gran importancia y aunque se ha mencionado con anterioridad en varias ocasiones, merece la pena plantearlo una vez más. Es de interés general y no se aplica tan solo al control del proyecto respecto al empleo, sino igualmente a todas las variables principales con que se puede expresar un proyecto: población (totales), número de personas en edad de trabajar, en edad escolar o jubilados; número de vehículos de motor de varias categorías, producción de actividades de fabricación, cifra de ventas y espacio ocupado por negocios al por menor, cantidad de terreno acondicionado para diversos fines, volumen de las comunicaciones por medio de las distintas redes. O sea:

*«Las variables empleadas en el control deben de ser compatibles con las del plan y todas las variables clave empleadas en el plan deben de ser mensurables por quienes lo controlan».*

Un termostato desempeña su función comparando una temperatura con otra, y una válvula de seguridad compara presiones. Los planes para ciudades y regiones expresados en términos de habitantes, puestos de trabajo y volumen de tráfico, sólo pueden ejecutarse disponiendo de cálculos sobre la distribución real de personas, puestos de trabajo y volumen de tráfico, para compararlos con los fines del plan. El proceso de planificación es unitario y comprende facetas que solamente por conveniencia se examinan por separado. Y uno de los elementos primordiales que unifica la planificación es la *información*, ya que planificar es esencialmente una operación administrativa que se caracteriza por una dirección y control positivos. De todos los criterios que rigen el plan del sistema de datos o información que se utiliza en la planificación, los concernientes al control son de primordial importancia. El plan mejor concebido basado en el más concienzudo análisis de los objetivos y aspiraciones públicas, en un análisis completo y detallado del pasado, presente y futuro previsto del área y habiendo recibido el apoyo más completo de la comunidad, nada es si no se puede ejecutar. Johnston, Kast y Rosenzweig (1963, página 63) dicen que «debería existir una correlación directa entre el asunto controlado y la ope-

ración del sistema». Para cumplir este requisito, el asunto controlado se debe expresar en el lenguaje empleado en el circuito de realimentación... Por ello es tan importante saber qué es lo que ha de transmitirse antes de transferir información».

Al llegar aquí tenemos que estudiar problemas fundamentales de control, usando la palabra, como de costumbre, en sentido cibernético. Todos los sistemas altamente complejos logran una *homeostasis* o estabilidad interna, de dos maneras: en primer lugar, organizando las relaciones internas entre las partes y actuando a través de sus conexiones; en segundo lugar, por la capacidad de *prever* y *absorber* las perturbaciones que surgen en torno al sistema, de forma que éste permanezca viable, pudiendo crecer y desarrollarse en la forma deseada. Para realizar esta última función, el sistema debe poseer algún mecanismo de control a través del cual pueda percibir cualquier amenaza de perturbación, calcular y anticipar sus efectos para tratarlos en forma adecuada. Al hacerlo de este modo debe aprender y, en consecuencia, mejorar sus características de predicción para lograr un control efectivo.

La naturaleza de las perturbaciones con las que puede tropezar el sistema son asombrosamente variadas. Un animal puede verse amenazado por enemigos de toda clase y ataques físicos de diversos tipos; por hambre, de orígenes complejos; sus funciones internas como sistema pueden verse afectadas por un daño físico y neurofisiológico, tanto que puede descontrolarse y morir. Lo mismo ocurre con los sistemas económicos y sociales. El orden interno y, por lo tanto, su viabilidad está amenazada por cambios tecnológicos, guerra, hambre y enfermedad, acciones de naciones o sectores de la sociedad en competencia.

Con objeto de luchar contra resultados negativos (por ejemplo, tumultos, guerra civil, quiebra, en casos extremos) los «controles» del sistema deben de actuar en forma que las consecuencias de las perturbaciones permanezcan dentro de límites aceptables y el sistema pueda sobrevivir y desarrollarse. Deben de responder con la suficiente flexibilidad y adaptabilidad para igualar la variedad de cualquier tipo de perturbación que surja. Esta observación, de sentido común, nos ofrece un ejemplo en los juegos en que los contrincantes (como en el ajedrez) o los equipos (como en el fútbol)

tienen una capacidad similar de adaptar su comportamiento al de sus contrarios y, en consecuencia, una probabilidad de mantener los resultados dentro de un límite deseable (no permitiendo que les den jaque, no dejando al contrario meter un gol). Esto se ve en situaciones mucho más complejas, tales como en los eco-sistemas, donde tienden a surgir ecologías estables o de «climax» porque la variedad de comportamiento de los predadores está equilibrada por la de sus diversas presas: la evolución se ha cuidado de ello.

Quizá porque los eco-sistemas han evolucionado durante períodos tan largos, no hemos caído en cuenta de que están mantenidos por un principio fundamental de regulación cibernética y control. Se le llama Ley de Variedad Necesaria, y en términos sencillos declara que para lograr una regulación efectiva en cualquier sistema, la variedad en los mecanismos de control debe de ser, por lo menos, equivalente a la de las perturbaciones. No es necesario que demos aquí una prueba rigurosa de la ley, ya que se puede ver en otro texto (Ashby, 1965, capítulo 11); aquí nos interesan las implicaciones prácticas de control en las ciudades o regiones.

Comencemos por estudiar una oficina típica de planificación (23). Con objeto de poder efectuar el control del área hay que intentar alguna reducción masiva del variadísimo entorno humano, y esto se logra por medio de un plan de desarrollo. Debemos considerarlo de una forma global e incluyendo en la palabra «plan» todas las declaraciones políticas, determinaciones de los comités, etc., o adiciones al plan primitivo y enmiendas legales. Aunque se han criticado los planes por ser demasiado complicados (Planning Advisory Group, 1965), indudablemente representan una enorme reducción de variedad en comparación con el mundo real. Pero, como ya sabemos, el control de planificación inglés se basa en un «acuerdo con el plan»; así nos encontramos con una situación en la que se intenta controlar un mundo lleno de variedad empleando los poco variados instrumentos del plan de desarrollo.

(23) Los párrafos a continuación se basan en gran medida en el trabajo de Beer (1966, capítulo 13). Se recomienda al lector interesado en los fundamentos del control, que lea el libro completo de Beer.



¿Cómo funciona? ¿Por qué no llega a una situación caótica? (solamente a un caos relativo). Existen dos razones: primera y principal, las ciudades y regiones poseen una gran capacidad de autoregulación. El sistema ecológico del planeta, dominado por el hombre, se ha regido bastante bien durante unos 200.000 (doscientos mil) años sin necesidad de planificación establecida, debido a su gran cantidad de variedad de control inherente, o sea homeostasis; en segundo lugar, los «controladores» no cuentan únicamente con la escasa variedad del plan de desarrollo, sino que, como explica Beer, consiguen la variedad necesaria empleando un control *ad hoc*. En el terreno del planificador, esto significa un estudio minucioso de todo tipo de acontecimientos y un intento de dirigir las acciones diarias. Cuando recordamos que el plan de desarrollo básico consiste en una representación del área, tal como podrá ser dentro de diez o veinte años, es fácil comprender por qué el control es imperfecto. Ya que los planes de desarrollo británicos convencionales (es decir, los que se proyectaron según las Leyes de 1947 y 1962) son pálidas y borrosas imágenes de la variedad del mundo real de personas, casas, fábricas, tiendas, viajes, transacciones de terreno, ligeros cambios en el uso del mismo y densidad y crecimiento, realidades con las que se tiene que enfrentar el planificador. Por eso se recurre al control *ad hoc*, en el que la mente del planificador trata de aportar la variedad que se olvidó en el plan de desarrollo.

Pero esta enorme cantidad de realimentación aportada por el control *ad hoc* (un continuo torrente de decisiones sobre el desarrollo, decisiones sobre instancias, informes de inspectores de construcción, cálculos semianuales, del Registro General, relaciones de la Cámara de Comercio, cifras del Ministerio de Trabajo, relaciones del censo anual de tráfico, inspección de solares, cartas de residentes descontentos), le agobian generalmente. Y a su vez precisa un ejército de empleados, jóvenes técnicos, auxiliares administrativos, y examinar los sistemas de proceso de datos, tarjetas perforadas, computadores, etc. Como dice Beer de esta forma de control, las «disposiciones son tan sencillas que no pueden ir bien... el sistema intenta enumerar exhaustivamente la prolifera variedad de la situación mundial, cosa que debe hacer, ya que ha permitido que se

le suministre, punto por punto, la necesaria realimentación» (Beer, 1966, págs. 311-312).

La variedad de recursos de control debe igualar la variedad del mundo real. ¿Cómo puede conseguirse? No hay otra alternativa sino elaborar un modelo del mundo real en que la variedad se haya reducido, pero de tal forma que pueda ser regenerada más adelante. Esto requiere un diseño de modelo flexible, en el cual los elementos de dos conjuntos puedan combinarse libremente; al primer grupo de elementos se le llama *estructural* y establece, en términos no cuantificados, las relaciones que creemos persisten en el mundo real (por ejemplo, entre población y empleo, entre viajes y distancias, entre valor del terreno y densidad, entre accesos y aumento de la población, etc.). Al segundo grupo de elementos se le llama *paramétrico* y consta de datos numéricos efectivos que describen la situación real del mundo. En ambos conjuntos de elementos, estructural y paramétrico, se efectúa una gran reducción de la variedad comparada con la del mundo real, pero cuando el proyectista y el operador permiten que se combinen de diferentes maneras, los elementos apareados de ambas series pueden suministrar la variedad apetecida, ya que ambos, el estructural y el paramétrico, están basados en un estudio cuidadoso del mundo real; las partes estructurales del modelo expresan las relaciones que parecen durables entre actividades humanas y comunicaciones en el sentido espacial, mientras que los elementos paramétricos establecen (siguiendo un análisis estadístico) determinadas posiciones de un cambio de valores numéricos. Por ejemplo, el elemento estructural del modelo puede afirmar que la población se agrupará alrededor de centros de empleo, de acuerdo con alguna función inversa de tiempo de desplazamiento; entonces, los elementos paramétricos realizarán un informe estadístico sobre el orden de valores de parámetros, de la medida tiempo-distancia, etc.

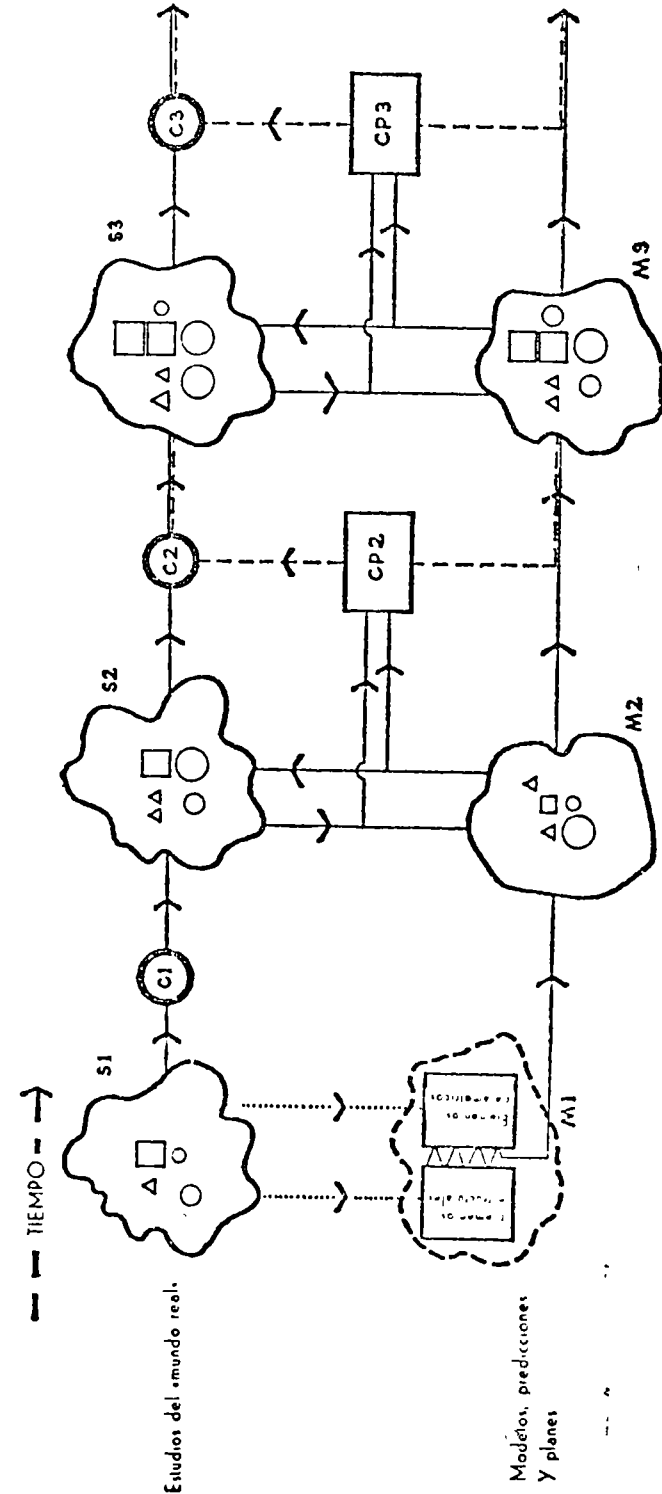
Los planes convencionales de desarrollo, esto es, modelos normativos del mundo real, son toscos e irregulares. Pues, en ellos existen «relaciones sin cuantificar y números sin ninguna relación entre ellos» (Beer, 1966, pág. 319). El enfoque flexible de un proyecto de modelo que aquí sugerimos, se basa en el importante principio cibernético, que hallamos en muchos controles para sistemas:

complejos, de elaborar un proyecto de gran variedad gracias a la libre combinación de componentes de poca variación.

El modelo del mundo real sirve ahora para hacer predicciones o trayectorias de sistemas, como explicamos en los capítulos VIII y IX. Consideremos la situación a partir del momento en que, por primera vez, pueden compararse las predicciones del modelo con el mundo real, es decir, entre el primer «estado» señalado en el plan de desarrollo y el estado efectivo de la ciudad o región. No es probable que encaje muy bien, pero en esta comparación se encuentra la clave de un control provechoso. Puesto que si se analiza la relación entre el mundo real y el modelo y los resultados son devueltos en realimentación a los elementos paramétricos y estructurales del modelo, su poder de predicción se amplía por un proceso de aprendizaje. El diagrama siguiente (figura 11.1) puede aclarar muchos de los puntos expuestos anteriormente.

La operación de control aparece como C1 y C2, poniendo en práctica la secuencia de estados pretendidos, M2 y M3 del plan (podemos imaginar que el diagrama se prolonga indefinidamente hacia la derecha, conforme pasa el tiempo). El control en C1 debe de operar de forma adecuada, tratando de regular las perturbaciones (como las propuestas de desarrollo) que operan en el mundo real, representadas por las inspecciones, S1. Con el transcurso del tiempo pueden compararse las imperfectas predicciones que da el modelo en M2 con las del mundo real, reveladas en S2 (esto es, en un censo anual o de otra forma), a través de un análisis comparativo CP2 (24). Se emplean dos salidas del CP2: una para ampliar el poder de predicción del modelo —como se señala con la doble flecha que conduce a la predicción o plan M3 y la otra para ampliar la sensibilidad del sistema de control en C2—, convirtiéndolo en un regulador mejor de las perturbaciones que tropiezan con el mundo real entre S2 y S3.

(24) En el tratamiento original de Beer, los comparadores CP<sub>1</sub>, CP<sub>2</sub>, etc, son "Cajas Negras" —uno de los conceptos más importantes de la cibernética—. No siendo necesario hacer ahora una disquisición completa sobre la Caja Negra, remitimos al lector interesado a Ashby (1956, capítulo VI) y Beer (1959, capítulo VI, y 1966, págs 293-298) para más detalles.



11.1 Proceso de control

En definitiva, la secuencia M es el resultado del proceso de predicción, modelación y selección, descritos en los capítulos VIII, IX y X. La secuencia S representa el continuo proceso de inspección del que hablamos en el capítulo VII. Está claro que la rapidez con que puede avanzar el proceso de «aprendizaje» del sistema de control y modelado, depende de la frecuencia con que se realicen operaciones comparativas (CP); el ideal es que estos procesos coexistan en todo momento, aunque en la práctica este ideal no suele alcanzarse.

Es esencial que los canales de comunicación técnicos y administrativos estén firmemente establecidos y reciban de continuo amplia información. Otro punto esencial es que las operaciones denominadas planificación, control, realización y examen, queden integradas en una estructura cibernética; igualmente, *la planificación puede considerarse como un servo-sistema a través del cual la sociedad procurará ampliar su poder de control de la evolución de ciudades y regiones».*

El informe final del Tess-side Survey and Plan (1968) es un buen ejemplo práctico de un plan que refleja algunos puntos esenciales de control cibernético y ejecución que ya vimos en el párrafo anterior. Al mencionar la necesidad de mantener el desarrollo bajo constante observación, el informe establece que los servicios de observación deben constar de a) recogida regular de estadísticas, b) métodos perfeccionados de predicción y c) experiencia planificadora local. Los autores prosiguen con una detallada lista del tipo de estadísticas que deben reunirse. Las principales son: índices demográficos, índices económicos, índices de viviendas, estadísticas de renta, gastos y venta al por menor y las relativas a transportes. Concluye recordándonos cómo «es importante que los datos futuros estén expresados de forma que sean compatibles con datos recogidos por el Tess-side Survey and Plan. Esto se aplica a las definiciones, especialmente de los sistemas de zonificación (es decir, las áreas a las que se refieren los datos).

En el contexto de la planificación de los sistemas urbanos y regionales, tal como se exponen en este capítulo, la revisión de los planes es simplemente un examen periódico más largo y laborioso, más fundamental, de la relación entre intención y acción. El tra-

hajo esencial ya lo hacen día a día las operaciones de control; por esta razón no es necesario organizar un «empleo especial» que acapare inapreciables conocimientos y tiempo, cosa que ocurre con frecuencia en la planificación inglesa hoy día; el examen es sencillamente una aceleración del ritmo de todo proceso de ejecución. Existen dos posibles salidas si el examen demuestra que el sistema está marcadamente desviado. La primera es emplear todos los medios de que pueda disponer el planificador (incluyendo los modelos del sistema desarrollado para preparar y comprobar los planes) para que indiquen qué acciones son necesarias para que el plan vuelva al buen camino y qué ventajas y desventajas acarrearán estas actividades. La otra salida consiste en examinar las posibles ventajas de esta desviación, en cuyo caso hay que estudiar de nuevo los objetivos principales del plan y decidir si ha llegado el momento de hacer un nuevo cálculo por supresión, adición o modificación. En ese caso, como establece el estudio de Tess-side «la decisión de un cambio de objetivos sería una decisión política vital, cuyas implicaciones deben investigarse detenidamente antes de empezar ninguna acción; el nuevo objetivo de planificación puede efectuar cambios sustanciales en las propuestas de planificación recomendadas». En otras palabras, el ciclo de proceso de planificación describe un círculo completo, pasando de la ejecución y revisión a un nuevo examen y nuevas decisiones sobre fines y objetivos.

Para terminar, la ejecución del plan depende exclusivamente de la *voluntad* del planificador y sus «clientes». En este capítulo hemos insistido en la estructura lógica y práctica de la oficina de planificación; son verdaderamente condiciones *necesarias* pero *no suficientes*. Es requisito indispensable una clara definición del rol que desempeñan el gobierno central y local, así como otras instituciones públicas en cuanto afectan al plan; de las relaciones entre las instituciones públicas y ciudadanos privados, señalando sus derechos y responsabilidades bajo la ley instituida y procedimientos administrativos; de la obligación de preparar, ejecutar, controlar y revisar el plan y de su repercusión sobre las instituciones afectadas, prestando una atención particular a la responsabilidad respecto a in-

*hardware* debe de ir debidamente compensada por la «flexibilidad» *software* de la organización humana apropiada y de las relaciones, tanto dentro de los distintos grupos políticos y profesionales interesados como entre ellos (Cherns, 1967).

## XII

### IMPLICACIONES DE UN ENFOQUE DE SISTEMAS AL PLANEAMIENTO

El libro comenzó con un estudio del hombre en un contexto de sistemas; lo terminamos contemplando la planificación de sistemas urbanos y regionales en su contexto humano: el mundo de la práctica de la organización profesional de la enseñanza y la investigación.

#### *Práctica del planeamiento*

La visión de un sistema de ciudades y regiones y de su gobierno puede ser de gran utilidad para la práctica de planificar. Esta visión proporciona una sola estructura para la tarea emprendida facilitando enlaces de gran utilidad entre las diversas partes del proceso. Todos los grupos de «clientes» pueden entablar un diálogo con planificadores o entre sí. Una visión sistémica de su ciudad les capacitará para ver con más claridad la importancia de algunos problemas y oportunidades, y ciertamente profundizarán más los exámenes sobre el efecto de distintas propuestas. En el pasado y también hoy día, en gran parte, estos debates se ven dificultados por carecer de un sistema de referencias adecuado y que puedan aceptar ambas partes. Para el industrial, el promotor, la asociación recreativa o el ciudadano privado, los puntos de vista de los planificadores y sus superiores son totalmente vagos e imprecisos, cuando se trata de los posibles efectos de distintas formas de acción y de propuestas

más específicas de cambio. Indudablemente habrá siempre grandes zonas dudosas, regiones inciertas en asunto tan complejo como es el modelo para un asentamiento humano moderno. Durante demasiado tiempo, los planificadores y sus clientes han intentado mantener un diálogo sin una auténtica base práctica para comprobar las posibles consecuencias de sus aspiraciones, acciones y puntos de vista. Esta falta de instrumentos idóneos operativos refleja la falta de amplias teorías de cambios urbanos y regionales. Al mismo tiempo, en Inglaterra, los profesionales no se han percatado del gran avance que se ha realizado en este terreno y, por tanto, no han sabido progresar en ese sentido (McLoughlin, 1966b).

Puede ser que la base de diseño y construcción en la tradición intelectual de los planificadores británicos, nos ayude en algo a encontrar una explicación. Pero en los años de 1950 fue entrando en la profesión gran cantidad de personal de distinto tipo, a consecuencia de un cambio en el reglamento de admisión del Instituto de Planificación Urbana. Estos geógrafos, economistas, científicos sociales y otros, comenzaron a influir en los coloquios que se celebraban en las escuelas de planificación, oficinas y reuniones, conferencias y seminarios. Además de prestar una ayuda muy necesaria a sus colegas, sobrecargados de trabajo, empezaron a suscitar dudas sobre ciertas suposiciones y prácticas indiscutidas hasta la fecha. Pero el problema principal fue la falta de un lenguaje para discutir los procesos y fenómenos implicados en la planificación. Los que ingresaban en escuelas de planificación procedentes de otras especialidades y disciplinas académicas, se encontraron con un doble problema: comprender los puntos de vista del profesor y los de otros estudiantes con distinta preparación. Desde el momento en que las escuelas no fueron capaces de ofrecer una estructura uniforme, estas dificultades se reflejaron en la realización práctica y, con frecuencia, se exacerbaban en el contexto práctico.

Pero pueden observarse cambios significativos (Kitching, 1966). Criterios de acción y pensamiento antaño separados parecen dirigirse hacia un terreno común, donde se descubren nuevas y a menudo insospechadas unidades de concepto y finalidad (Chisholm, 1966). Este terreno común es la visión del sistema señalado en este libro. Proporciona la unión necesaria entre las aspiraciones

de los clientes, la comprensión y examen de los científicos sociales, las ideas sobre posibilidades y condicionantes señaladas por el arquitecto, el ingeniero, el inspector, el encargado de la valoración, y las nociones de realización aportadas por el administrador público. Si observamos correctamente estos indicios vemos que el conocimiento creciente de esta base común está logrando que los efectos combinados de esta mezcla de conocimientos sea mayor que la suma de sus partes.

La principal implicación de estas ideas es que el diseño de planes para ciudades y regiones debe centrarse en la práctica en un entendimiento lo más completo posible del sistema que se maneja. Esta comprensión se logrará más perfectamente gracias a un continuo desarrollo y mejora de los modelos que simulan la actuación del sistema. El «modelo compacto» suministrará en todo momento el punto focal en las discusiones, debates, experimentos, análisis e innovaciones que deben realizarse al estudiar el futuro de una comunidad. De la misma manera, los modelos señalarán la forma de administración del sistema, por medio de obras públicas y control del desarrollo. Esto lo harán comprobando, una a una o por grupos, todas las propuestas de cambio importantes, tanto dentro como fuera del sistema.

Por lo tanto, los modelos deben de ser el centro técnico de las operaciones de la oficina de planificación. Todo su personal tomará parte en la construcción, operaciones y mejoras, aunque con diferentes niveles y frecuencias y desde diversos puntos de vista (Harris, 1967). La dirección técnica de la organización y el personal superior se ocuparán de la supervisión. Tendrán previstas las principales líneas generales del modelo y comenzarán un trabajo más detallado en el grupo de los sub-modelos. De vez en cuando realizarán revisiones de más importancia del conjunto del modelo. Los empleados responsables de la producción y examen de los planes de desarrollo estratégicos utilizarán los modelos en el proceso de trazados previos del plan, comprobación y evaluación. Los encargados de planes más detallados unificarán el resultado de su trabajo para convertirlo en términos aceptables para la admisión del modelo, de manera que los efectos de un proyecto de residencia, por ejemplo, o la política de conservación del litoral pueda com-

probarse, para que «encaje mejor» con los planes estratégicos. Los encargados del control del desarrollo deberán recurrir con la mayor frecuencia a estos instrumentos, *alimentando* a los modelos apropiados con la información apropiada sobre las realizaciones aisladas de importancia o los conjuntos de otras más pequeñas (por ejemplo, mensualmente, por cuatrimestres o anualmente).

Debe de contarse también con un grupo de gente preparada para vigilar el trabajo detallado y mejoras de los modelos y para recopilar, preparar y transmitir toda la información necesaria a la oficina de planificación. A menudo, en el pasado, se ha llamado a este grupo «Sección de Investigación», denominación que halaga al personal, aunque *quita* valor a la palabra investigación. Indudablemente se han hecho algunas investigaciones (en su sentido estricto de descubrimiento de nuevos conocimientos) en las oficinas de planificación y se harán más en el futuro. «Sección de Información» sería una denominación más adecuada para esta parte esencial de la oficina de planificación. Incluiría la mayor parte de los conocimientos pertinentes para manejar e interpretar grandes volúmenes de información: analistas del sistema, programadores, operadores de perforación, operadores de consola, etc. Mientras que algunas operaciones de planificación no requieren una gran capacidad de ordenación de datos, la mayoría de las oficinas de planificación, ahora y en el futuro necesitan por lo menos un computador, pequeño o mediano, y un equipo más modesto, tal como calculadoras eléctricas automáticas.

Nos preguntamos si este grupo debe de formar parte de la oficina de planificación, administrativa y físicamente, o bien de un departamento de información más amplio, dependiente de las autoridades planificadoras locales y que maneje la información necesaria para todos sus servicios: sanidad, educación, carreteras, viviendas, mercados, bibliotecas, etc. Hay tres puntos a favor de la unidad. Primero, la economía, segundo, la necesidad absoluta de uniformidad de interpretación y definición dentro de un «mundo» de información, especialmente en lo que se refiere a decisiones importantes de política pública, en que es vital la coherencia en las decisiones estratégicas y, finalmente, el hecho de que la mayoría de los datos que han de manejar los planificadores también con-

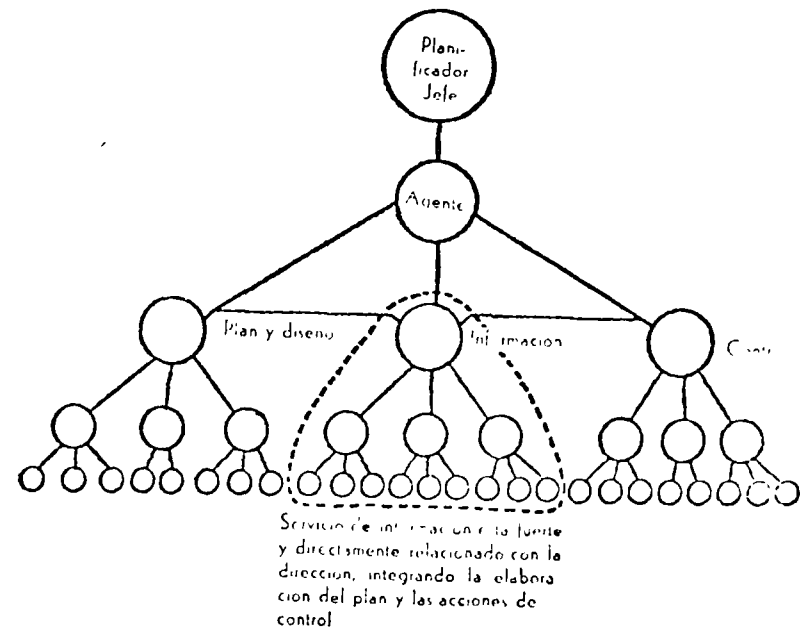
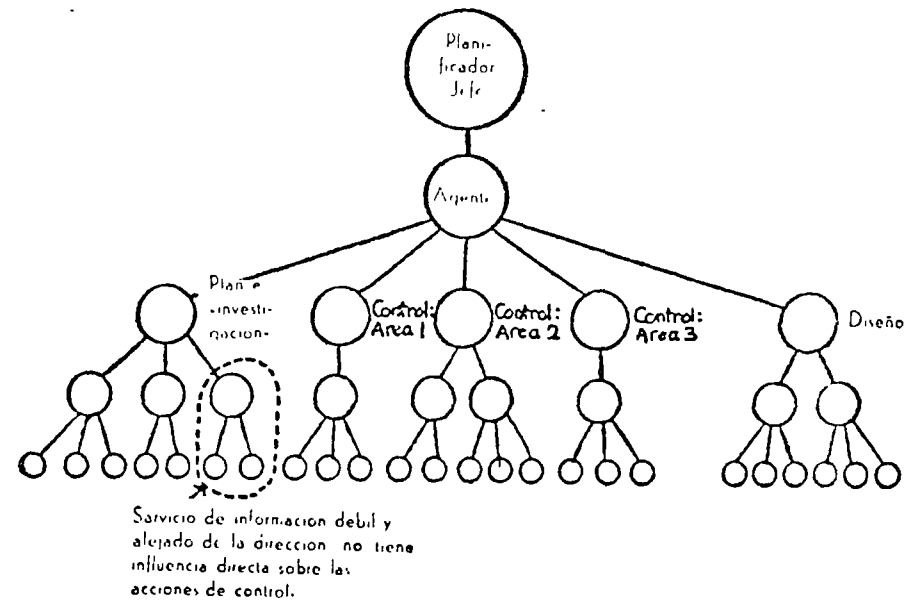
ciernen a las operaciones de otras áreas del servicio público. No es este el lugar, ni tenemos tiempo, de tratar con detalle esta cuestión (Healey y Mason, 1956). Pero hay dos cosas que parecen ciertas: en primer lugar es necesario un importante servicio central de información automatizada para todos los departamentos directivos. Esto se podría organizar en torno a un *banco de datos*, del cual todos los departamentos podrían retirar información y asimismo introducirla. Cada uno de los departamentos necesitará acceso constante a la información para sus fines de trabajo diario o investigación a largo plazo: no todo será útil al conjunto directivo. Además, los departamentos necesitarán con frecuencia hacer uso de los datos en una forma (tal como la de definición, codificación geográfica o datos periódicos) que no es apta para almacenarla en las instalaciones centrales. Es deseable, por lo tanto, que al menos algunos departamentos mantengan sus propias secciones de información en la forma arriba indicada. Se debe cuidar mucho de asegurarse de que las relaciones entre el grupo central y los departamentos sean claras.

Algunas ilustraciones escogidas pueden indicar la base para estas disquisiciones. Los datos más selectos demográficos, económicos y territoriales para el área administrativa, se podían conservar en el banco principal de datos. Los departamentos directivos pondrían regularmente estos datos al día. La oficina de planificación podía cooperar con los inspectores de sanidad en el registro de todo desarrollo de edificación, cambios de uso, etc, a medida que estos tuvieran lugar. Los métodos detallados de descripción, almacenamiento y recuperación se determinarían mediante negociaciones entre el personal de información de la oficina central y el de las oficinas de Departamento.

Por el contrario, la tarea de modelística estratégica en la oficina planificadora tal vez requiera una información demográfica y económica más general (que se podría obtener del banco central por agregación antes de la salida) añadiendo datos de censo similares de varios años anteriores. Además, se pueden necesitar datos comparables para áreas situadas fuera de la jurisdicción de la autoridad directiva y otros datos que no se encuentran en el banco central. El diseño experimental de modelos y la comprobación basada en

dicha información se pueden llevar a cabo mejor en la oficina planificadora; de vez en cuando se pueden procesar por el computador central ciclos completos de modelos prototipo. Pero la necesidad primordial de un servicio de información dentro de la oficina de planificación se debe a su función constante de vigilancia y control. La obtención de la mejor descripción del estado diario del sistema, la transcripción al modelo de los efectos de las recientes concesiones y realizaciones del planeamiento, y su interpretación en el contexto del programa justifican la necesidad de un grupo de información en el mismo departamento.

El resultado principal de adoptar un enfoque sistémico es dar un paso hacia una mayor integración de las varias partes del proceso de planificación. La familia de modelos complementarios y el constante suministro de información, posibilitan y hacen necesarias las actitudes totales y sinópticas y los procedimientos integrados. Las fronteras que ahora existen entre los sectores típicos de un departamento de planificación —«plan», «control», «investigación» y «diseño» son los más usuales— se harán mucho más borrosas si es que no se desvanecen por completo. Es demasiado pronto para hacer otra cosa sino especular, puesto que ninguna oficina ha sido dirigida, hasta ahora, sobre una base sistémica. Pero es muy posible que el relacionar la jerarquía y funciones del personal a la naturaleza y control del sistema urbano fuese una forma mejor de organizar la planificación. Así, el personal profesional más joven trabajaría en sub-sistemas concretos (por ejemplo, esparcimiento, viviendas, transporte público por carretera, industria de manufactura) con detalle, dirigido por el personal intermedio, especializado en tales cuestiones; conforme se ascendiera en la organización, uno se enfrentaría con mayores responsabilidades para comprender y controlar el sistema. Por consiguiente, a la típica división «vertical» de la mayoría de las oficinas británicas de planificación, sucederían divisiones «horizontales», reflejando una visión jerárquica del trabajo, que permitiría la total integración de todos los elementos de la práctica de la planificación (figura 12.1).



Al mismo tiempo, una visión sistémica de ciudades y regiones, y lo que la misma aporta a la demanda de sistemas más perfectos de administración en todos los servicios públicos favorecería un mayor grado de integración entre las operaciones de planificación y las de muchas otras actividades del bienestar público. De esta manera, el planeamiento físico que contribuye al bienestar de la comunidad, principalmente desde un punto de vista «espacial», se verá más implicado en el trabajo de otros muchos, cuya tarea es servir a individuos, familias y grupos en los aspectos «no espaciales» de su vida (Bolan, 1967; Weber, 1967).

Hemos hablado mucho, en otro lugar, sobre la definición geográfica de áreas de administración local, sus atribuciones y funciones; no es necesario resumirlo aquí, ya que, en su mayor parte, las posturas de reforma expresadas y las sugerencias que se han adelantado recientemente se conforman, en términos generales, con otra de las implicaciones que deseamos señalar. Es un lugar común decir que las áreas de administración local se deben determinar, para los fines de uso del suelo y de planificación de transportes, de tal manera que las áreas con problemas comunes, bajo el punto de vista social, económico y ambiental, no sean divididas y que toda el área que dependa de una ciudad o pueblo para sus principales necesidades de empleo, educación, comercio, esparcimiento y cultura, forme una unidad administrativa. Otro modo de expresar este punto de vista, es decir, que cada unidad administrativa debe abarcar un sistema urbano o regional definido.

Las disposiciones dictadas por la Ley de Administración Local de 1960 aplicaban esta condición, pero se las criticó con razón porque fueron demasiado selectivas al escoger sólo los más importantes sistemas urbanos (las grandes aglomeraciones de ciudades urbanas y sus alrededores) para tratarlos como «Special Review Areas» (Áreas Especiales de Análisis). Derek Senior (1966) da una solución más equilibrada: la división de las provincias en 30 ó 40 «regiones urbanas» —en términos generales—, los sistemas urbanos definidos por la pauta del desplazamiento diario al trabajo. En cuanto a las grandes y complejas cuestiones del futuro de la administración local, las opiniones están divididas. Cualesquiera que sean los cambios que se propugnen (mientras este libro está en

impresión) tardarán varios años en llevarse a la práctica. Mientras tanto, la administración central y la local han sentido la necesidad de realizar estudios sobre el uso estratégico del suelo y los transportes, en áreas próximas a los sistemas urbanos. Estos se han efectuado de diversas maneras, mediante acuerdos cooperativos entre autoridades limítrofes con la participación de la administración central o sin ella. Así, empresas consultoras privadas han estudiado la expansión de Ashford, Ipswich, Northampton, y el área de South Hampshire; equipos de la administración central se han ocupado de Humberside, Northamptonshire, Bedfordshire del Norte, Buckinghamshire del Norte y Severnside; gracias a la cooperación de la administración central se han iniciado estudios sobre Leicester y Leicestershire, Nottingham, Nottinghamshire, Derby, Derbyshire, Coventry y Warwickshire. El que se hayan tomado tales medidas es prueba evidente de la necesidad sentida de tratar los sistemas urbano y regional de un modo razonable, aun cuando esto signifique algunas medidas *ad hoc* de corta duración.

El enfoque conceptual y práctico que se aconseja en este libro es ampliamente compatible con las nuevas medidas técnicas y administrativas que sugiere el Grupo Asesor de Planificación (1965), que van a ser incorporadas a la legislación británica. Reconocieron la necesidad del «desarrollo y aplicación de nuevas técnicas, una mayor preocupación por un pensamiento conceptual y un esbozo del programa». Hicieron una clara distinción entre planes «estructurales» para grandes decisiones estratégicas que afectarían a la totalidad de un área durante un largo período y planes «locales» y de «área de acción», que tratarán detalles materiales en distintos grados en un futuro próximo. Estas piedras angulares de las nuevas disposiciones legales y, en realidad, todo el espíritu del informe del Grupo Asesor de Planificación están conformes con las opiniones ofrecidas en este libro, salvo una importante excepción: el control. Aunque su trabajo puede tener el defecto de no haber captado en la práctica la significación total de los cambios propuestos, sus puntos esenciales son válidos. «Las autoridades de planificación deben tomar en consideración la posibilidad de que el desarrollo propuesto pudiera ayudar, estorbar (o no afectar) los fines y objetivos fijados en el proyecto. Por lo tanto, no se debe comprobar



por comprobar, y se debe de animar a los dirigentes para que usen sus facultades de control del desarrollo, no de un modo negativo, sino positivo y con imaginación, para hacer progresar los objetivos del plan (Grupo Asesor de Planificación, 1965, párrafo 7.9). Las técnicas que hemos esbozado en capítulos anteriores proporcionan una base práctica para ello

### *Personal para la planificación*

¿Qué clase de personal se necesita para realizar una planificación basada en un enfoque de sistemas? (Reade, 1968). No cabe la menor duda de que una operación tan compleja como planificar, que atañe a algunos de los valores más entrañables de las personas y las comunidades, no puede ser monopolizada por un tipo de aptitud o preparación especiales. Esto es cierto en casi todas las actividades de nivel similar, bien sean industriales, comerciales, educativas u otras. Los servicios sanitarios no son monopolio de los médicos, la educación no es tarea exclusiva de los maestros, ni la industria del petróleo de análisis químicos. La sociedad moderna, por su misma naturaleza, requiere combinaciones constantes de diferentes conocimientos y aptitudes. Una persona con un conocimiento particular, situada en diferentes contextos desempeñará papeles diferentes. Pero a causa de los fines, objetivos y procedimientos centrales, personas con una clase de conocimientos desempeñarán el papel directivo, asegurando la «mezcla» exacta de las demás y su cooperación efectiva.

Se han dicho muchas tonterías en el pasado acerca de la planificación, que era una tarea para «un equipo de especialistas», o cosas similares. En cierta forma, la afirmación es superflua, ya que esto es cierto en cualquier trabajo complejo. Pero el tono de estas afirmaciones daba a entender que los equipos sólo podían formarse con personas preparadas durante años para planificar, y *solamente ellas* podían formar equipos de composición diversa para realizar todas las tareas que exigía la planificación. También adoptaban una actitud defensiva, ya que no estaban seguros del significado de los «planificadores generales», que ingresaban en la profesión procedentes de cursillos que adiestraban como planificadores a las

personas no iniciadas, en contraste con el método tradicional de acceso a través de un título previo de arquitectura, de supervisor y, más adelante, de ciencias sociales.

Naturalmente, los planificadores generales, como cualquier otro «generalista», están expuestos a una clase especial de crítica: que al hacerse cargo de una dirección de conjunto corren el peligro de indicar a un montón de personas ya preparadas como deben de hacer su trabajo. ¿Quién sería capaz, aún con una preparación superior, de supervisar simultáneamente el trabajo del ingeniero, del arquitecto, el sociólogo, el paisajista, el geógrafo y otros muchos, como si fuera un domador portentoso? (Altshuler, 1966). Estas cuestiones y otras semejantes se basan en un malentendido fundamental. Surgió del fracaso para definir el proceso de planificación y los sistemas que intentaban controlar (McLoughlin, 1965).

Los planificadores generales son, en gran parte, responsables de esto; han sido culpables de pecados de acción y de omisión. Por un lado la planificación global tuvo pretensiones un tanto irreales, que no estaban respaldadas por razonamientos lo suficientemente rigurosos. Por otro lado, los programas de estudio de muchos sistemas de enseñanza produjeron inquietud. Resultaba difícil para mucha gente comprender que tratados tales como «Principios de Arquitectura», «Elementos de Sociología», «Fundamentos de Economía», «Principios de Geografía», «Práctica de Planificación» y otras semejantes, equivalieran a un enfoque nuevo y general o fueran la base de un tipo distinto de conocimientos. Los especialistas en estas materias, con mucha razón, dieron la vuelta a la brújula de que eran objeto, calificando a los generalistas como personas que saben cada vez menos sobre más y más cosas, hasta que acaban por no saber nada de todo.

La solución a estos dilemas estaba dificultada por el aislamiento intelectual de muchos planificadores y su convicción de que planificar era algo único y no podía compararse, de modo útil, con problemas y actividades corrientes en otros campos de toma de decisiones a alto nivel. La medicina general es creíble y está aceptada porque el cuerpo humano se considera, desde hace tiempo, como un sistema por derecho propio; la dirección comercial e industrial moderna se está desarrollando a través de la clarificación de

la empresa como sistema (Beer, 1959; Johnson, Kast y Rosenzweig, 1963).

Los generalistas en cualquier campo no son superhombres que saben hacer todos los trabajos de los demás; son, sencillamente, *especialistas en sistemas de orden superior en el contexto dado*. Las definiciones claras de estos sistemas y sus sub-sistemas proporcionan la estructura operativa para el generalista y esclarecen los cometidos y relaciones de otras disciplinas implicadas (ver, por ejemplo, Lock, 1967 y Mocine, 1966). Puede definirse a los generalistas como personas que pueden:

1. Comprender la naturaleza y comportamiento del sistema apropiado.
2. Distinguir elementos y sub-sistemas en el mismo y apreciar cómo enfocar estos problemas las personas con otros conocimientos.
3. Cooperar en el establecimiento de fines y objetivos para el sistema.
4. Trazar los mejores métodos para mejorar el rendimiento del sistema.
5. Responsabilizarse continuamente del rendimiento de todo el sistema.

Pueden interpretarse estos criterios refiriéndolos especialmente a la planificación de ciudades y regiones, y suministrar una imagen del planificador general. Podemos encontrar más detalles sobre la preparación requerida en los planes revisados de educación del Town Planning Institute (Instituto de Planificación Urbana) (Kantorowich, 1966). En planificación «el planificador urbano diplomado desempeña el papel profesional central y clave. Sus conocimientos específicos, una dirección conjunta del proceso de planificación, le califican para organizar y coordinar todas las operaciones de planificación y para dirigir y controlar la ejecución del plan o programa».

«Además del planificador diplomado hay numerosas personas, de otras disciplinas o profesiones, que participan en el proceso de planificación, aportando contribuciones esenciales... es importante distinguir claramente entre el trabajo del planificador urbano diplomado y el de colaboradores capacitados. El planificador urbano diplomado debe comprender las operaciones de colaboración y sus

implicaciones, para planificar lo bastante bien como para integrarlos en la preparación del esquema del área de planificación, de la que asume la responsabilidad profesional. Con este conocimiento debe de ser capaz, durante la preparación del plan, de sacar partido de acciones recíprocas con los colaboradores y en el momento de la ejecución, de proporcionar tanto la estructura como el campo de acción para aquéllos implicados en el desarrollo. Por otra parte, el planificador no necesita ser un experto en los conocimientos de cada una de las disciplinas que se utilizan».

Según el plan revisado para el examen final del Instituto, cada candidato deberá demostrar:

1. Que tiene conocimientos sólidos de los antecedentes históricos, sociales, económicos y físicos de la planificación.
2. Que posee conocimientos adecuados sobre las teorías, técnicas, y procedimientos de planificación, especialmente en lo relativo a formular, dirigir e integrar las operaciones de planificación en la elaboración y ejecución de un plan material.
3. Que valora la importancia de las actividades y funciones sociales (como compras, transportes, servicios, etc) en un sistema global de uso del suelo y asentamiento, y que comprende cómo las operaciones relacionadas con ello pueden aprovecharse para su planificación.
4. Que posee el conocimiento y capacidad para proyectar un plan o programa material general.
5. Que está versado en la legislación relacionada con la planificación y comprende el papel profesional de los planificadores y su responsabilidad.

Naturalmente, la preparación de estas personas es una tarea ardua para profesores y estudiantes. No solamente requiere una profunda comprensión teórica de los sistemas regionales y urbanos y su control y dirección, sino también una *capacidad práctica de actuación*. El nivel necesario de capacidad sólo puede adquirirse con la experiencia, en el caso del estudiante tiene que ser, necesariamente, una experiencia simulada. Solamente un contacto prolongado con una amplia serie de tales problemas, el afrontar las difíciles cuestiones de valoración inherentes a la adopción de decisiones y las críticas de profesores, compañeros de estudios y profesionales,

pueden producir la deseada capacitación. Los cursos, por muy al día y bien preparados que estén en cuanto a sus fundamentos teóricos y tratamiento del material básico, no pueden considerarse como suficiente preparación para planificadores si no contienen el elemento esencial de preparación práctica y «clínica».

Una última observación sobre educación. Del enfoque de sistemas de ciudades y su planificación se desprende que, por muy diferente que sea el panorama que llamamos ciudad, metrópoli, zona rural o región y por distintas que sean sus actividades y comunicaciones, existen sistemas del mismo tipo general, manejables con procedimientos similares. Como dijo recientemente un colega francés «la planificación regional es planificar a un nivel intermedio entre el nivel nacional y el local. Pero las diferencias entre estos niveles va desapareciendo: en el terreno económico la planificación nacional va adquiriendo gradualmente algunas características de la planificación regional... en cuanto a la planificación material, el límite entre planificación de ciudades, planificación de aglomeraciones de unidades urbanas y planificación regional, no está claro y cada vez lo estará menos» (Piquard, 1967). El Instituto de Planificación Urbana debiera de reconsiderar lo que se ganaría en comprensión con un cambio de nombre. Lo mismo puede decirse de algunos de los recientes desarrollos y propuestas educativas con títulos como «Planificación regional» y «Estudios regionales». En ambos casos sería mejor ser prolijo pero no ambiguo.

Ahora podemos aclarar la relación entre planificadores y colaboradores mediante referencias a nuestra descripción del sistema. El resto del personal implicado dependerá, evidentemente, de la naturaleza del área de planificación y sus problemas y objetivos particulares. Pero generalmente se clasificarán por categorías, dependiendo de que apliquen sus conocimientos a actividades, espacios, comunicaciones, canales o sub-sistemas que los unen. Por ejemplo:

#### 1. Colaboradores de «actividades»:

Demógrafos, economistas, personas con conocimientos de actividades especiales como industrias extractivas, recreo, turismo, construcción de barcos, etc.

#### 2. Colaboradores de «espacios»:

Arquitectos, arquitectos paisajistas, ingenieros, agrimensores, evaluadores, agrónomos, geógrafos, geólogos, etc.

#### 3. Colaboradores de «comunicaciones»:

Ingenieros de transporte, especialistas de tráfico aéreo, telecomunicaciones, transporte público, etc.

#### 4. Colaboradores de «canales»:

Ingenieros de todas clases, así como arquitectos, etc.

#### 5. Colaboradores para suministrar un servicio general a la organización:

Fijación de objetivos: sociólogos, científicos políticos, etc.; simulación, modelística y «servicio de información»: analistas de sistemas, matemáticos, programadores, etc.; evaluación: economistas, sociólogos, psicólogos, etc.; ejecución: administradores públicos, expertos de obras públicas, etc.

En la confusión que durante tanto tiempo ha reinado en la enseñanza de la planificación, se ha descuidado la necesidad de organizar cursillos especiales de orientación para los colaboradores del planeamiento. Es de esperar que ahora que comenzamos a tener una noción más exacta de la función planificadora en sí y de la preparación de los planificadores, podemos esperar que en el futuro haya más cursillos destinados a esta tarea vital; es alentador ver la colaboración, con esta finalidad, entre el Instituto de Planificación Urbana y los organismos que encuadran a las especialidades de colaboración.

### *Investigación de la planificación*

El efecto más inmediato que tiene sobre la investigación la adopción de un enfoque sistémico, es que concentra la atención sobre la naturaleza de los sistemas regionales y urbanos. Mientras la planificación ha carecido de una teoría unificada, mientras ha sido una mezcla de ideas mal relacionadas, derivadas de utopías, paternalismo, salud pública, empresa cívica y geografía humana, sus así llamadas investigaciones han sido escasas y fragmentadas. Quizá la falta de habilidad de los planificadores para demostrar la facti-

bilidad de las teorías centrales del sistema urbano y su control, sea una explicación parcial de la falta de ayuda financiera para la investigación de la planificación. Afortunadamente esto ha cambiado: la creación del Consejo de Investigación de Ciencia Social y del Centro de Estudios del Medio Ambiente (C.E.S.), ha transformado la situación. Ambas agrupaciones tienen un gran interés en esclarecer conceptos de planificación y en estimular los debates y ensayos con este objeto. Debemos destacar el esfuerzo de la C.E.S., al insistir en la necesidad de avanzar despacio, para evitar una aplicación de medios a asuntos que podían necesitar más investigaciones de detalle, cuando falta una visión de conjunto. Las ideas del Centro se dirigen primordialmente hacia una búsqueda de conceptos más firmes de sistemas urbanos y regionales (Llewelyn-Davies, 1967).

Pero esta investigación fundamental, orientada hacia progresos conceptuales, necesita el complemento de una investigación de los problemas prácticos de simulación, ensayo y evaluación del sistema. Es necesario un gran esfuerzo para conseguir profesionales con los instrumentos necesarios para experimentar y trazar los planes y para comparar y escoger entre ellos. El mejor modo de realizar estos trabajos operativos sería una cooperación entre profesionales e investigadores, en beneficio mutuo. La comprobación empírica de ideas haría retornar a conceptos más fundamentales, mientras que los profesionales se beneficiarían de una visión de los problemas globales que queda en el fondo de sus problemas diarios específicos. Ya está en marcha algún tipo de creación de modelos, tanto en organizaciones de investigación como en oficinas de planificación; la mayoría parecen aceptar, explícita o implícitamente, una estructura de sistemas. Pero se necesita más trabajo, más cooperación y más difusión de resultados. El sistema planificador británico de nuevo estilo, estaba destinado a estimular el empleo de nuevas técnicas; el gobierno debe emplearse a fondo hasta lograr que los planificadores tengan los instrumentos adecuados para su trabajo (Tress, 1967).

Un área que aún no ha sido tratada por la investigación es la función de control. Hoy existe una gran cantidad de estudios sobre teoría general de control y su aplicación en campos específicos, especialmente la automatización de la industria, telecomunicaciones y

sistemas militares. El aceptar los puntos de vista del sistema que preconizamos en este libro exige un gran esfuerzo, al aplicar teorías generales de control —especialmente cibernéticas, el control de sistemas muy complejos— en la planificación de las ciudades y regiones.

Si la potencia y la elegancia de estas teorías generales puede realizar tales transformaciones en el campo de los productos químicos derivados del petróleo y de las armas nucleares, ¿cuáles serían los beneficios de su aplicación al gobierno del hábitat humano?

A todo esto han de seguir, necesariamente, las más arduas investigaciones. Estos son los problemas de evaluación sobre los que hemos recorrido un círculo completo, para volver al punto de partida: los valores humanos. Se dedica una atención cada vez mayor a los limitados problemas «técnicos» de la evaluación. Debemos de felicitarnos de la continua investigación sobre el desarrollo y el perfeccionamiento de los métodos del tipo de coste-beneficio. Sin embargo, casi no se ha hecho ninguna labor sobre el desarrollo de indicadores del rendimiento del sistema para ciudades y regiones: medidas, aunque inicialmente imperfectas, de ciertos aspectos de la calidad global de la vida en un área. Las conclusiones de estas investigaciones tan necesarias, llevarían consigo la transformación de los estudios sobre metas y objetivos en la práctica, además de estar muy relacionadas con la investigación sobre la evaluación de alternativas.

### *Un sentido de la proporción*

Para terminar, la consecuencia más importante del enfoque de sistemas de planificación puede ser inculcar a los planificadores un mayor grado de humildad. Aunque muy borrosamente, la propia imagen del planificador se puede rastrear hasta sus orígenes, en un paternalismo burgués, utopías y consejeros profesionales de ricos y poderosos. Las posturas de saber bien lo que quieren los demás y hacer feliz a la gente a través de formas materiales perfeccionadas, se reducen ahora a una minoría. Sin embargo, cuanto más profundizamos en los sistemas tratados, vemos con más claridad la naturaleza compleja de las motivaciones, preferencias y acciones humanas.

Cemos también que la única especialidad del planificador es la manipulación del elemento espacial de la vida solamente; una pequeña faceta del calcidoscopio de la existencia humana. Aún así, con sistemas amplios y complejos, si podemos elevar su nivel de rendimiento tan sólo unos pocos grados, podemos felicitarnos.

Hay mucho más en la vida que localización e interacción. Sin embargo, como objetivo mínimo, la tarea consiste en buscar la distribución espacial de poblaciones y actividades urbanas, que permita una mayor libertad para la interacción humana y, simultáneamente, proporcione más libre acceso a las bellezas naturales y administre acertadamente el paisaje y las riquezas minerales.

Esta no es tarea sencilla, y probablemente su faceta más inmediata será el desengañarnos de algunas doctrinas muy arraigadas, que buscan el orden en simples normas trazables en un plano, cuando en realidad se oculta en una organización social sumamente compleja (Webber, 1963).

## BIBLIOGRAFIA

- ALEXANDER, CHRISTOPHER *Notes on the synthesis of form*, Cambridge, Mass., 1964.
- ALONSO, WILLIAM *Location and land use*, Cambridge, Mass., 1964a
- "Location theory", John R. Friedmann y William Alonso (eds) *Regional development and planning*, Cambridge, Mass., 1964b
- ALISHULER, ALAN: "The goals of comprehensive planning", *Journal of the American Institute of Planners* 31, 1965a, 186-195
- *The city planning process a political analysis*, Ithaca, N. Y., 1965b
- ANDERSON, JAMES R.: "The dilemma of idle land in mapping land use", *The Professional Geographer*, 14.
- APPLEYARD, DONALD, KEVIN LYNCH y JOHN R. MEYER. *The view from the road*, Cambridge, Mass., 1964
- ARTLE, ROLAND *Studies in the structure of the Stockholm economy*, Stockholm, 1959.
- ARVILL, ROBERT (pseud). *Man and environment*, Harmondsworth, 1967.
- ASHBY, W. ROSS: *An introduction to cybernetics*, Londres, 1956.
- ASHWORTH, W.: *The genesis of modern British town planning*, Londres, 1954.
- BARROWS, H. H.: "Geography as human ecology", *Annals of the Association of American Geographers*, 13, 1923, 1-14.
- BECKERMAN, W. y otros. *The British economy in 1975*, Cambridge, 1965
- BECKMANN, MARTIN y THOMAS MORSCHAK: "An activity analysis approach to location theory" *Kylos*, 8, 1955.
- BIER, STAFFORD: *Cybernetics and Management*, Londres, 1959
- *Decision and Control*, Londres, 1966
- BERSLEY, M. E. y J. F. KAIN. "Urban forms, car ownership and public policy: an appraisal of 'Traffic in Towns'", *Urban Studies*, 1, 1964, 174-203
- "Forecasting car ownership and use", *Urban Studies*, 2, 1965, 163-187
- BERMAN, BARBARA R., BENJAMIN CHINITZ y EDGAR M. HOOVER *Projections of a metropolis*, Cambridge, Mass., 1959.
- BERRY, BRIAN J. L. y WILLIAM L. GARRISON. "Recent developments in central place theory", *Papers and proceedings of the Regional Science Association*, 4, 1958.
- "The functional bases of the central place hierarchy", Mayer y Kohn (eds), *Readings in urban geography*, Chicago, 1959.
- BERRY, BRIAN J. L. y A. PRED: "Central place studies: a bibliography of theory and applications", *Regional Science Research Institute, Bibliographic Series*, 1, 1961.

- BERRY, BRIAN J. L.: "Cities as systems within systems of cities", *Papers and proceedings of the Regional Science Association*, 10, 1964
- VON BERGHAUSEN, LUDWIG: "An outline of general system theory", *British Journal of the Philosophy of Science*, 1, 1951, 134-165.
- BOLAN, RICHARD S.: "Emerging views of planning", *Journal of the American Institute of Planners*, 33, 1967, 233-245.
- BOR, WALTER: "Milton Keynes — The first stage of the planning process —", *Journal of the Town Planning Institute*, 54, 1968, 203-208.
- VON BOVENFER, EDWIN: "Spatial organisation theory as a basis for regional planning", *Journal of the American Institute of Planners*, 30, 1964, 90-100.
- BROWN, MAURICE: "The time element in planning", *Journal of the Town Planning Institute*, 54, 209-213.
- BRUCK, H. W.; STEPHEN H. PUTMAN y WILBUR A. STEGER: "Evaluation of alternative transportation proposals. the northeast corridor", *Journal of the American Institute of Planners*, 23, 1966, 322-333.
- BUCHANAN, COLIN en asociación con ECONOMIC CONSULTANTS LTD.: *South Hampshire Study: A report on the feasibility of major urban growth*, 3 vols, Londres, 1966.
- BURGESS, ERNEST W.: "Growth of the city", en R. E. Park y otros (eds), *The city*, Chicago, 1925.
- CARRIERS, GERALD P.: "An historical review of the gravity and potential concepts of human interaction", *Journal of the American Institute of Planners*, 22, 1956, 94-102.
- CATANESE A. J. y A. W. STIFFS: "Systemic planning — the challenge of the new generation of planners —", *Journal of the Town Planning Institute*, 54, 1968, 172-176.
- CHADWICK, GEORGE F.: "A systems view of planning", *Journal of the Town Planning Institute*, 52, 1966, 184-186.
- CHAPIN, F. STUART, JR.: *Urban land use planning*, Urbana, Illinois, 1965.
- y SHIRLEY F. WEISS (eds): *Urban growth dynamics in a regional cluster of cities*, Nueva York, 1962.
- *Factors influencing land development*, Chapel Hill, N. C., 1962a.
- y HENRY C. HIGHTOWER: "Household activity patterns and land use", *Journal of the American Institute of Planners*, 31, 1965, 222-231.
- CHERRY, A. B.: *The use of the social sciences* (lectura inaugural), Loughborough, 1967.
- CHIEF, V. GORDON: *What happened in history*, Edimburgo, 1942.
- CHISHOLM, MICHAEL: *Rural settlement and land use: an essay in location*, Londres, 1962.
- *Geography and economics*, Londres, 1966.
- CHORLEY, RICHARD J. y PETER HAGGETT (eds): *Models in geography*, Londres, 1967.
- CHRISTALLER, WALTER: *Die Zentralen Orte in Sueddeutschland*, Jena, 1933.
- CHURCHMAN, C. W., R. L. ACKOFF y E. L. ARNOFF: *Introduction to operations research*, Nueva York, 1957.
- CLARK, COLIN: *Population growth and land use*, Londres, 1967.
- CLAWSON, MARION y CHARLES L. STEWART: *Land use information*, Baltimore Md., 1965.
- COLBY, CHARLES C.: "Centrifugal and centripetal forces in urban geography", *Annals of the Association of American Geographers*, 23, 1933, 1-20.
- COMMITTEE ON HIGHER EDUCATION: "The 'Robbins committee'", *Higher Education*, Londres, 1963.
- COWAN, PETER: "Institutions, activities and accommodation in the city", *Journal of the Town Planning Institute*, 52, 1966, 140-141.
- CRIPPS, ERIC y DAVID FOOT: "Evaluating alternative strategies", *Official Architecture and Planning*, 31, 1968, 928-941.
- CULLINWORTH, J. B.: *Housing needs and planning policy*, Londres, 1960.
- DONNELLY, THOMAS G.; F. STUART CHAPIN JR. y SHIRLEY F. WEISS: *A probabilistic model for residential growth*, Chapel Hill, N. C., 1964.
- DOMADIS, CONSTANTINOS A.: *Between Dystopia and Utopia*, Hartford, Conn., y Londres, 1966.
- DUCKWORTH, ERIC: *A guide to operational research*, Londres, 1965.
- DUNN, EDGAR S.: *The location of agricultural production*, Gainesville, Florida, 1954.
- DYCKMAN, JOHN: "Planning and decision theory", *Journal of the American Institute of Planners*, 27, 1961, 335-345.
- ELLENBY, JOHN: *Research leading to a computer — aided town and regional planning system* (mimeographed) Dept. of Geography, Londres School of Economics, 1966.
- FAGIN, HENRY: "The Penn-Jersey transportation study. the launching of a permanent regional planning process", *Journal of the American Institute of Planners*, 29, 1963, 8-17.
- FARBEY, B. A. y J. D. MURCHLAND: "Towards an evaluation of road system designs", *Regional Studies*, 1, 1967, 27-37.
- FELDT, ALLAN G.: "Operational gaming in planning education", *Journal of the American Institute of Planners*, 32, 1966, 17-23.
- FIREY, WALTER: *Land use in central Boston*, Cambridge, Mass. 1961.
- FOLFY, DONALD L.: "An approach to metropolitan spatial structure", en Melvin M. Webber (ed) *Explorations into urban structure*, Filadelfia, 1964.
- FOSTER, C. D.: *The transport problem*, Edimburgo, 1963.
- FRIEDMANN, JOHN: "Comprehensive planning as a process", *Journal of the American Institute of Planners*, 31, 1965, 195-197.
- FRIEDMANN, JOHN y WILLIAM ALONSO (eds.): *Regional development and planning*, Cambridge, Mass. 1964.
- FRIEDRICH, C. S.: *Alfred Weber's theory of the location of industries*, Chicago, 1929.
- GALBRAITH, J. K.: *The affluent society*, Nueva York, 1962.
- GARRISON, WILLIAM L.: "Towards simulation models of urban growth and development", *Lund Studies in Geography, Serie B, (Human Geography)*, 24, 1962, 92-108.
- GEDDES, PATRICK: *Cities in evolution*, Edimburgo (Revised edition, edited by Jacqueline Tyrwhitt, Londres, 1949), 1915.
- GODDARD, JOHN: "Changing office location patterns within central London", *Urban Studies*, 4, 1967, 276-285.
- GOTTLEB, ABE: "Planning elements of an inter-industry analysis. a metropolitan area approach", *Journal of the American Institute of Planners*, 22, 1956, 230-236.

- GOTTMAN, JEAN: *Megalopolis: The urbanized northeastern seaboard of the United States*, Nueva York, 1961.
- GREENHUT, MILVAN L.: *Plant location in theory and in practice*, Chapel Hill, N. C., 1956.
- GUTENBERG, ALBERT Z.: "A multiple land use classification system", *Journal of the American Institute of Planners*, 25, 1959, 143-150.
- "Urban structure and urban growth", *Journal of the American Institute of Planners*, 26, 1960.
- HAGGERF, PETER: *Locational analysis in human geography*, Londres, 1965.
- HALL, PETER G. *The world cities*, Londres, 1966a.
- *Von Thunen's isolated state*, Londres, 1966b.
- HARRIS, BRILLON. "Some problems in the theory of intraurban location", *Operations Research*, 9, 1961, 695-721.
- HARRIS, BRILLON (ed.): "Urban development models. new tools for planning. Complete issue of the", *Journal of the American Institute of Planners*, 31, núm. 2, 1965.
- HARRIS, BRILLON. "The uses of theory in the simulation of urban phenomena", *Journal of the American Institute of Planners*, 32, 1966, 258-273.
- "How to succeed with computers without really trying", *Journal of the American Institute of Planners*, 33, 1967, 11-17.
- HARRIS, CHALUNCA D. y EDWARD L. ULLMANN: "The nature of cities", *Annals of the American Academy of Political and Social Science*, 242, 1945, 7-17.
- HEAP, DISMOND. *An outline of planning law*, Londres, 1965.
- HEARSH, E. F. R. y R. J. MASON. *A data-processing system for state and local governments*, Santa Mónica, Cal., 1956.
- HERBERT, D. T. "Social area analysis a British study", *Urban Studies*, 4, 1967, 41-60.
- HERBERT, JOHN D. y BENJAMIN STEVENS. "A model for the distribution of residential activity in urban areas", *Journal of the Regional Science Association*, Fall, 1960.
- HILL, MORRIS. "A goals-achievements matrix for evaluating alternative plans", *Journal of the American Institute of Planners*, 31, 1968, 19-29.
- HIRSCH, WERNER Z. (ed.): *Elements of regional accounts*, Baltimore, Md., 1964.
- HOCHWALD, WERNER (ed.): *Design of regional accounts*, Baltimore, Md., 1961.
- HOOVER, EDGAR M. *The location of economic activity*, Nueva York, 1948.
- HOSKINS, W. G.: *The making of the English landscape*, Londres, 1955.
- HOYT, HOMER. *The structure and growth of residential neighborhoods in American cities*, Washington, 1939.
- ISARD, WALTER. *Location and space-economy*, Nueva York, 1956.
- ISARD, WALTER y otros. *Methods of regional analysis*, Cambridge, Mass 1960.
- ISARD, WALTER y THOMAS A. REISER: "Aspects of decision-making theory and regional science", *Papers and proceedings of the Regional Science Association*, 9, 1962.
- JACKSON, JOHN N. *Surveys for town and country planning*, Londres, 1962.
- JAMFSON, G. B.; W. K. MACKAY y J. C. R. LATCHFORD: "Transportation and land use structures", *Urban Studies*, 4, 1967, 201-217.
- JAY, LINDIE S.: *The development of an integrated data system*, Londres, 1966.
- "Scientific method in planning", *Journal of the Town Planning Institute*, 53, 1967, 3-7.
- JOHNSON, R. A.; F. E. KAST y J. E. ROSENZWEIG: *The theory and management of systems*, Nueva York, 1963.
- JOINT PROGRAM, THE. *Goals for development of the Twin Cities metropolitan area*, St. Paul, Minnesota, 1965.
- KANTOROWICH, ROY H.: "Education for planning", *Journal of the Town Planning Institute*, 53, 1966, 175-184.
- KITCHING, L. C.: "Regional and county planning —looking beyond P. A. G.—", *Journal of the Town Planning Institute*, 52, 1966, 365-366.
- KOOPMANS, TJALLING C. y MARJIN BECKMAN. "Assignment problems and the location of economic activities", *Econometrica*, 1957.
- LEIDS SCHOOL OF TOWN PLANNING. *Scunthorpe: a study in potential growth*, Scunthorpe, 1966.
- LEICESTER CITY PLANNING DEPARTMENT. *Leicester Traffic Plan*, Leicester, 1964.
- LEONTIFI, WASSILY (ed.): *Studies in the structure of the American economy*, Nueva York, 1953.
- LEVEN, CHARLES L.: "Establishing goals for regional economic development", *Journal of the American Institute of Planners*, 30, 1964, 100-110.
- LEVIN, P. H.: "The design process in planning", *Town Planning Review*, 37, 1966, 5-20.
- LICHFIELD, NATHANIEL: *The economics of planned development*, Londres, 1956.
- "Cost-benefit analysis in plan evaluation", *Town Planning Review*, 35, 1964, 159-169.
- "Cost-benefit analysis in urban redevelopment: a case study —Swanley—", *Urban Studies*, 3, 1966, 215-249.
- LICHTENBERG, ROBERT M.: *One-tenth of a nation*, Cambridge, 1959.
- LITTLE, ARTHUR D. (inc) *San Francisco community renewal program —purpose, scope and methodology—*, Santa Mónica, Cal. 1963.
- LEWELAN-DAVIS, RICHARD. "Research for planning", *Journal of the Town Planning Institute*, 53, 1967, 221-225.
- LLOYD, P. E. y P. DICKIN. "The data bank in regional studies of industry", *Town Planning Review*, 38, 1968, 304-316.
- LOEKS, C. DAVID: "The new comprehensiveness", *Journal of the American Institute of Planners*, 33, 1967, 347-352.
- LOSCH, AUGUST. *Die Raumbliche Ordnung der Wirtschaft*, Jena, 1940.
- LOWENSTEIN, LOUIS K.: "On the nature of analytical models", *Urban Studies*, 3, 1966, 112-119.
- LOWRY, IRA S.: *A model of metropolis*, Santa Mónica, Cal 1964.
- "A short course in model design", *Journal of the American Institute of Planners*, 31, 1965, 158-166.
- LUTHELL, W. F. *Factory location and industrial movement*, Londres, 1962.
- LYNCH, KEVIN y LLOYD ROBIN. "A theory of urban form", *Journal of the American Institute of Planners*, 24, 1959, 201-214.
- LYNCH, KEVIN. *The image of the city*, Cambridge, Mass. 1960.
- MACKINDER, H. J.: *Britain and the British seas*, Nueva York, 1902.
- McKENZIE, R. D.: *The metropolitan community*, Chicago. 1933.

- McLOUGHLIN, J. BRIAN: "Notes on the nature of physical change", *Journal of the Town Planning Institute* 51, 1965, 397-400.
- "The P. A. G. report: background and prospect", *Journal of the Town Planning Institute*, 52, 1966a, 257-261.
- "The current state of British practice", *Journal of the American Institute of Planners*, 32, 1966b, 350-355.
- "A systems approach to planning", *Report of the Town and Country Planning Summer School, Londres*, 1967, 38-53.
- MAO, JAMES C. T.: "Efficiency in public urban renewal expenditures through benefit-cost analysis", *Journal of the American Institute of Planners*, 32, 1966, 95-107.
- MEIER, RICHARD L.: *A communications theory of urban growth*, Cambridge, Mass., 1962.
- MEIER, RICHARD L. y RICHARD D. DUKE. "Gaming simulation for urban planning", *Journal of the American Institute of Planners*, 32, 1966, 3-17.
- MEYER, J. R.; J. F. KAIN y M. WOHL: *The urban transportation problem*, Cambridge, Mass., 1965.
- MILVERSON, MARTIN y EDWARD C. BANFIELD: *Politics, planning and the public interest*, Nueva York, 1955.
- MITCHELL, ROBERT B. y CHESTER RAPKIN: *Urban traffic: a function of land use*, Nueva York, 1954.
- MITCHELL, ROBERT B.: *Metropolitan planning for land use and transportation*, U. S. Government, Washington, D. C., 1959.
- "The new frontier in metropolitan planning", *Journal of the American Institute of Planners*, 27, 1961, 169-175.
- MOCHNI, CORWIN R.: "Urban physical planning and the 'new planning'", *Journal of the American Institute of Planners*, 32, 1966, 234-237.
- MORRIS, RICHARD L.: "Simulation of central place patterns over time", *Lund Studies in Geography, Series B. (Human Geography)*, 24, 1960, 109-120.
- MOSER, C. A.: *Survey methods in social investigation*, Londres, 1960.
- NATIONAL CAPITOL PLANNING COMMISSION: *A policies plan for the year 2000: the Nation's Capital*, Washington, D. C., 1962.
- NATIONAL PARKS COMMISSION: *Recreational use of the countryside* (Research Register No 1), Londres, 1968.
- VON NEUMAN J. y O. MORICENSTERN: *Theory of games and economic behaviour*, Princeton, N. J., 1944.
- O R R. R. C. (Outdoor Recreation Resources Review Commission). *Public outdoor recreation areas acreage, use and potential*, U. S. Government, Washington, D. C.
- PAJANDER, TORO. *Beitrag zur Standortstheorie*, Uppsala, 1935.
- PAJANDER, J. E.: "Recreational planning—a bibliographical review—", *Planning Outlook*, 2, (new series), 1935, 19-69.
- PETERSEN, WILLIAM: "On some meanings of 'planning'" *Journal of the American Institute of Planners*, 32, 1966, 130-142.
- PIGOTS, RALPH W. (ed.): *The techniques of urban economic analysis*, Trenton, N. J., 1960.
- PLANNING ADVISORY GROUP: *The future of development plans*, Londres, 1965.
- PREST, A. R. y RALPH TURVEY: "Cost-benefit analysis: a survey", *The Economic Journal*, 1965, pp. 683 et seq.
- RANFELIS, JOHN. *The core of the city*, Filadelfia, 1956.
- RAICHELIF, RICHARD U.: *Urban land economics*, Nueva York, 1949.
- "The dynamics of efficiency in the locational distribution of urban activity", en Robert M. Fisher (ed.), *The metropolis in modern life*, 1955.
- READER, ERIC: "Some notes toward a sociology of planning—the case for self-awareness—", *Journal of the Town Planning Institute*, 54, 1968, 211-218.
- ROGLIS, ANDREI: "Matrix methods of population analysis", *Journal of the American Institute of Planners*, 32, 1966, 40-44.
- *Matrix analysis of inter-regional population growth and distribution*, Berkeley, Cal. 1968.
- ROSE, JOHN: *Automation: its anatomy and physiology*, Edinburgo, 1967.
- ROTH, GABRIEL. *Paying for roads*, Harmondsworth, 1967.
- SCHLAGER, KENNETH J.: "A land use plan design model", *Journal of the American Institute of Planners*, 31, 1965, 103-111.
- SENIOR, DUREK. *The regional city: an Anglo-American discussion of metropolitan planning*, Londres y Chicago, 1966.
- SIGNWORTH, E. M. y R. K. WILKINSON: "Rebuilding or renovation", *Urban Studies*, 4, 1967, 109-121.
- SMETHURST, P. R.: "The national travel surveys: a source of data for planners", *Town Planning Review*, 38, 1967, 43-63.
- SMITH, D. L.: "The problems of historic towns in a period of population growth and technological change", *Report of proceedings of the Town and Country Planning Summer School* (held at the Queens University of Belfast), Londres, 1967, 54-62.
- SONENBLUM, SIDNEY y LOUIS H. STERN: "The use of economic projections in planning", *Journal of the American Institute of Planners*, 30, 1961, 110-123.
- STARRIE, D. N. M.: "Business premises traffic-generation studies", *Journal of the Town Planning Institute*, 53, 1968, 232-234.
- STEWART, CHARLES T.: "The size and spacing of cities", Mayer y Koln (eds.), *Readings in Urban Geography*, Chicago, 1959.
- STONE, RICHARD: *A computable model of economic growth*, Londres, 1962a.
- *Input-output relationships 1954-66*, Londres, 1963.
- TANLER, J. C.: *Factors affecting the amount of travel* (Road Research Technical Paper No 51), H. M. S. O., Londres, 1961.
- TAYLOR, JOHN L. y K. R. CARTER: "Instructional simulation of urban development", *Journal of the Town Planning Institute*, 53, 1967, 443-447.
- TEES-SIDE SURVEY AND PLAN: (Wilson and Womersley chartered architects and town planners, in association with Scott, Wilson Kirkpatrick and Partners, consulting engineers), volumen 1: *Policies and proposals*, H. M. S. O., Londres, 1968.
- VON THUNEN, JOHANN HEINRICH: *Der isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie*, Hamburgo, 1826.
- TILBOUT, CHARLES M.: *The community economic base study*, The Committee for Economic Development, Nueva York, 1962.
- TOULMIN, S.: *The philosophy of science*, Londres, 1953.
- TUCKER, ANTHONY: "Research for survival", *The Guardian*, 30, Manchester, abril 1968.



- ULLMANN, EDWARD L. "A theory for the location of cities", *American Journal of Sociology*, 1911.
- UNIVERSITY OF MANCHESTER, DEPARTMENT OF TOWN AND COUNTRY PLANNING:  
*Regional shopping: a planning report on northwest England*, Manchester, 1961.  
 — *Regional shopping centres: a planning report on northwest England: Part 2, a retail gravity model*, Manchester, 1967.
- VERNON, RAYMOND (ed): *New York metropolitan region study* (10 volúmenes), Cambridge, Mass. 1959.
- WAGNER, PHILIP L.: *The human use of the earth*, Nueva York, 1960.
- WALKER, A. H. "The estimation of future numbers of private households in England and Wales", *Journal of the Royal Statistical Society*, 1961, 174-186.
- WEIDNER, MELVIN M.: "Order in diversity: community without propinquity", *Cities and Space, the future use of urban land*, Baltimore, Md, 1963a, 23-54.  
 — "Comprehensive planning and social responsibility", *Journal of the American Institute of Planners*, 29, 1963b, 232-241.  
 — *Explorations into urban structure*, Filadelfia, 1961.  
 — "The rôle of intelligence systems in urban-systems planning", *Journal of the American Institute of Planners*, 31, 1965, 289-296.
- WEIBER, ALFRED *Ueber den Standort der Industrien*, parte I, Reme Theorie der Standorts, Tübingen, 1909.
- WIDENER, NORBERT. *Cybernetics*, Nueva York, 1948
- WILKINSON R y D. M. MENBY: "A statistical analysis of attitudes to moving (a survey of slum clearance areas in Leeds)", *Urban Studies*, 2, 1965, 1-14.
- WILSON, ALAN G.: "Research for regional planning", *Regional Studies*, 3, 1969, 3-14.
- WINGO, LOWDON. *Transportation and urban land*, Washington, 1961.  
 — y HARRY S. PERLOFF: "The Washington transportation plan: technics or politics?", *Papers and proceedings of the Regional Science Association*, 7, 1961.  
 — "Urban renewal. a strategy for information and analysis", *Journal of the American Institute of Planners*, 32, 1966, 143-154.
- YOUNG, ROBERT C.: "Goals and goal-setting", *Journal of the American Institute of Planners*, 32, 1966, 76-85.
- ZERTTEL, R M y R. R. CARLL: *Summary review of major metropolitan area transportation studies in the United States*, University of California, Berkeley, Cal, 1962.

INDICES

## INDICE GENERAL

	Páginas
Presentación de la edición española . . . . .	V
Prólogo . . . . .	5
I. — EL HOMBRE EN SU ASENTAMIENTO ECOLOGICO . . . . .	11
II. — ACCIONES MODIFICADORAS EN EL MEDIO AMBIENTE . . . . .	33
Objetivos de la acción . . . . .	33
Identificación de los cursos de acción posibles . . . . .	36 <sup>e</sup>
Condicionantes de la acción posible . . . . .	39
Organismos y métodos . . . . .	42
Evaluación y elección de acciones modificadoras . . . . .	46
a) Coste de actividad . . . . .	49
b) Costes de comunicación . . . . .	51
Los costes de actividad y comunicación . . . . .	54
III. — TEORIA DE LA LOCALIZACION: BASE DEL PLANEAMIENTO . . . . .	57
Selección de apertaciones bibliográficas a la teoría del comportamiento locacional humano, por orden cronológico . . . . .	73
	369

	Páginas
IV. — DIRECCION Y CONTROL DEL CAMBIO: PLANIFICACION FISICA COMO CONTROL DE SISTEMAS COMPLEJOS .. . . . . .	77
Sistemas en general .. . . . . .	77
El entorno humano como sistema .. . . . . .	78
Sistemas y estructura .. . . . . .	81
Perfeccionamiento del enfoque sistemático de los asentamientos .. . . . . .	83
La visión sistemática de los planes .. . . . . .	86
Ejecución, dirección .. . . . . .	88
La promesa de la cibernética .. . . . . .	94
V. — PLANIFICACION COMO PROCESO CICLICO . . . . .	97
VI. — FORMULACION DE FASES: IDENTIFICACION DE OBJETIVOS .. . . . . .	111
VII. — DESCRIPCION DEL SISTEMA: NECESIDADES DE INFORMACION .. . . . . .	137
Consideraciones preliminares .. . . . . .	137
Descripción de nuestro sistema .. . . . . .	138
Actividades y espacios .. . . . . .	142
Localización y extensión de las unidades zonales .. . . . . .	147
Espacios adaptados y mejoras del terreno .. . . . . .	150
Intensidad de las actividades .. . . . . .	155
Terreno desocupado o no utilizado .. . . . . .	157
Posesión y propiedad .. . . . . .	159
Valores del suelo y precios .. . . . . .	159
Comunicaciones y canales .. . . . . .	160
Comunicaciones .. . . . . .	160
Localización de orígenes y destinos .. . . . . .	161
Contenido transmitido .. . . . . .	162
Modos de transmisión .. . . . . .	163

	Páginas
Volumen, frecuencia e intensidad .. . . . . .	163
Canales .. . . . . .	165
Redes .. . . . . .	166
Capacidad .. . . . . .	166
Canales desocupados o no utilizados .. . . . . .	168
Posesión, propiedad .. . . . . .	169
Precio, gravámenes, costes .. . . . . .	169
Una nota sobre terminales y transbordos .. . . . . .	169
Integración y simplificación .. . . . . .	170
Sistemas de actividad .. . . . . .	176
Simplificación por medio de muestreos .. . . . . .	177
Simplificación mediante el uso de unidades zonales mayores .. . . . . .	178
Simplificación mediante la reducción de detalles sobre comunicaciones .. . . . . .	181
Simplificación mediante reducción de detalles sobre canales .. . . . . .	182
VIII. — SIMULACION DEL SISTEMA: PREDICCION Y MODELADO .. . . . . .	187
Método científico, teorías y predicción .. . . . . .	188
Proyección de aspectos del sistema .. . . . . .	196
Actividades .. . . . . .	196
Proyección de población .. . . . . .	198
a) Métodos matemáticos y gráficos .. . . . . .	199
b) El método de «empleo» .. . . . . .	200
c) Métodos proporcionales y de prorrateo .. . . . . .	201
d) El método de migración y aumento natural .. . . . . .	206
e) El método de cohorte-supervivencia .. . . . . .	208
f) Métodos de matrices .. . . . . .	215
Proyección económica .. . . . . .	218
a) Extrapolación simple .. . . . . .	221
b) Pronósticos que incluyen el estudio de la productividad .. . . . . .	222
c) Proyecciones por sectores económicos .. . . . . .	223

	<u>Páginas</u>
d) Métodos de base económica . . . . .	224
e) Métodos de proporción y prorrateo . . . . .	228
f) Métodos de <i>input/output</i> . . . . .	229
g) Métodos de cómputo sociales o regionales . . . . .	232
Proyección de otras actividades . . . . .	237
Educación . . . . .	237
Actividades culturales y de «bienestar social» . . . . .	238
Esparcimiento al aire libre . . . . .	239
Espacios . . . . .	240
Comunicación . . . . .	244
Canales . . . . .	248
Proyección del sistema en conjunto . . . . .	250
<b>IX. — FORMULACION DE PLANES: TRAZADO DE LAS POSIBLES TRAYECTORIAS DEL SISTEMA . . . . .</b>	<b>263</b>
Simulaciones informales/manuales . . . . .	268
Simulaciones formales/manuales . . . . .	270
Teoría de juegos . . . . .	274
Simulaciones parcialmente mecánicas . . . . .	276
Simulaciones totalmente mecánicas . . . . .	277
Planes de «equilibrio» . . . . .	279
El «Modelo de Metrópolis» de Lowry . . . . .	280
El «Modelo de Diseño de un Plan de Uso del Suelo» de Schlager . . . . .	283
El proceso de elaboración del plan en general . . . . .	286
Forma y contenido de los planes . . . . .	289
<b>X. — SELECCION DEL PLAN: ELECCION DE LA TRA- YECTORIA DESEADA . . . . .</b>	<b>301</b>
Método del balance . . . . .	311
La matriz de fines-realizaciones . . . . .	314
¿Qué método de evaluar planes se debe elegir? . . . . .	318

	<u>Páginas</u>
<b>XI. — EJECUCION DEL PLAN: DIRECCION, CONTROL Y REVISION DEL SISTEMA . . . . .</b>	<b>321</b>
1. Actividad . . . . .	323
2. Espacio . . . . .	324
3. Comunicaciones . . . . .	324
4. Canales . . . . .	324
<b>XII. — IMPLICACIONES DE UN ENFOQUE DE SISTE- MAS AL PLANEAMIENTO . . . . .</b>	<b>341</b>
Práctica del planeamiento . . . . .	341
Personal para la planificación . . . . .	350
Investigación de la planificación . . . . .	355
Un sentido de la proporción . . . . .	357
<b>BIBLIOGRAFIA . . . . .</b>	<b>359</b>