

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Aplicación del Método de los Sistemas
al Problema de Transporte en Ciudad
Universitaria**

T E S I S

Que para obtener el título de :

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

p r e s e n t a :

RAMON ARTURO PIÑA SANCHEZ



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

		Pág.
1	INTRODUCCION	1
2	EL METODO DE LOS SISTEMAS	3
	2.1. Necesidad del Método de los Sistemas	3
	2.1.1. Modelo General de Sistemas Productivos	6
	2.1.2. Clasificación de los Problemas	10
	2.2. Descripción del Método de los Sistemas	11
3	FORMULACION DEL PROBLEMA	21
	2.1. Ubicación del Sistema	22
	3.2. Análisis del Sistema	23
	3.2.1. Esquema General del Sistema	23
	3.2.2. Aparato Productivo del Sistema	26
	3.2.3. Usuarios	35
	3.2.4. El Metro	40
	3.3. Evaluación ex-post y Diagnóstico	47
4	GENERACION Y EVALUACION DE ALTERNATIVAS	52
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	67

1. INTRODUCCION

En 1942 durante la presidencia del Gral. Manuel Avila Camacho y siendo Rector de la Universidad el Lic. Brito Foucher, se adquirieron los terrenos del Pedregal de San Angel en donde -- más tarde, en 1950, se comenzó la construcción de nuestra gran -- casa de estudios, la Ciudad Universitaria.

Para realizar esta gran obra, ingenieros, arquitectos, escultores, pintores, etc. trabajaron conjuntamente y con gran -- sentido de colaboración y unidad junto con profesores distingui-- dos de cada plantel. Pero la construcción de Ciudad Universita-- ria no planteaba tan solo un problema arquitectónico o ingenie-- ril, era además un problema económico, social, político, etc. -- era pues un problema integral de planeación. Actualmente nos -- percatamos que Ciudad Universitaria (C.U.) adolece de varios pro-- blemas, para algunos de los cuales ya se han tomado medidas que -- han evitado que estos sean más graves; por ejemplo, en 1973 la -- UNAM ante el gran crecimiento de su población tomó la decisión -- de descentralizar la enseñanza profesional de C.U., limitando su -- crecimiento. Sin embargo, quedan muchos otros problemas por re-- solver, como lo es el de transporte, el cual por su situación ac-- tual y futura próxima requiere y exige de una mayor atención y -- de la realización de investigaciones y estudios a fondo que per-- mitan identificar sus principales causas y encontrar la mejor -- forma de resolverlo.

En el presente trabajo ofrecemos un estudio de este -- problema con un enfoque sistémico, utilizando una metodología de --

desarrollada por el Dr. Felipe Ochoa Rosas, Profesor distinguido del Area de Ingeniería de Sistemas de la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería (FEPI). Esta metodología impartida en su cátedra de "Seminario de Planeación e Investigación de Operaciones" y que él mismo llama "El Método de los Sistemas", ofrece un proceso bien estructurado para la solución de problemas.

En el segundo capítulo presentamos una breve explicación de las razones y justificaciones de esta metodología de acuerdo a lo que sostiene el Dr. Felipe Ochoa; después procedemos a describir el método de los sistemas.

En los siguientes capítulos hacemos la aplicación del método al Sistema de Transporte en Ciudad Universitaria, desarrollando en cada uno de ellos las correspondientes fases del proceso, para formular el problema y generar las alternativas de solución.

2. EL METODO DE LOS SISTEMAS

La experiencia profesional y docente del Dr. Felipe Ochoa en el campo de la Ingeniería de Sistemas, lo ha llevado a desarrollar una metodología para la solución de problemas relacionados con Sistemas Productivos, el "Método de los Sistemas", o simplemente el "Método Sistémico"; del cual, en el presente capítulo, mencionamos primeramente las razones y el marco de referencia que el Dr. Felipe Ochoa presenta del mismo y posteriormente describimos y explicamos brevemente las fases de los procesos que ofrece el Método, según el tipo de problema que se trate de acuerdo a una previa clasificación.

2.1. NECESIDAD DEL METODO DE LOS SISTEMAS

Cada vez más, nos percatamos de que las situaciones y problemas que vivimos, y en los que participamos intensamente, van creciendo en forma acelerada; mientras, por otra parte, nuestra capacidad para abordarlos eficaz y efectivamente se va quedando corta. Atendiendo a esta preocupación surgió el Enfoque de Sistemas, en el que cualquier situación o problema se debe analizar asociándolo al concepto de Sistema tratando de abarcar el todo y sin olvidar sus partes y sus interrelaciones.

Así como existe una enorme cantidad de sistemas, también se ofrecen un gran número de conceptos, definiciones y clasificaciones de "Sistema"; aquí, de acuerdo con el Dr. Felipe Ochoa, vamos a entender por Sistema "la forma o manera como un conjunto de elementos llevan a cabo una función, con un objeto determinado".

Y aceptaremos la siguiente clasificación de los Sistemas, en dos principales grupos: los Sistemas Naturales y, los Sistemas Humanos. En los primeros, el hombre ha podido llegar a explicar, mediante el Método Científico, algunos fenómenos prediciendo incluso el comportamiento de su objeto de estudio, con cierta incertidumbre. En los segundos, el hombre es el diseñador, es el que describe y explica los fenómenos, el que altera y pronostica el comportamiento de su objeto de estudio, pero además el hombre crea este último, y esto es su más importante distinción de los anteriores.

Dentro de los Sistemas Humanos, el Dr. Ochoa, hace una subclasificación en la que distingue: los Sistemas Sociales y los Sistemas Productivos. Y considera a estos últimos como "un todo formado por un conjunto de elementos humanos, mecánicos, tecnológicos e informáticos, interrelacionados y con una estructura dada, que desempeñan la función de producir los satisfactores que demanda la sociedad".

Todas las sociedades que han existido en la humanidad con sus necesidades, han tenido su forma o su manera de producir los satisfactores que demandan; solo que a medida que el tiempo transcurre y las sociedades evolucionan, esos satisfactores presentan una gran diversidad; son muy parecidos en cuanto a su naturaleza, pero quizá el grado de satisfacción de los mismos sea el que cambie y la forma de producirlos también, mostrando en la práctica un gran número de elementos interrelacionados que participen en los complejos Sistemas Productivos.

Sin embargo, no debemos entender el término "complejo" como sinónimo de "difícil de solucionar" o "imposible de resolver" ~~debemos cambiar un poco nuestra mentalidad y no formar en nuestra~~ mente estados caóticos, sino tratar de encontrar estructuras que nos lleven a estudiar elementos más sencillos, que nos permitan desarrollar nuestra capacidad creativa para dar mejores soluciones a los problemas. En este caso entonces, podemos utilizar el término *complejidad* para señalar cuando el número de elementos que intervienen en un Sistema Productivo y el número de interrelaciones entre los mismos es mayor y crece de una manera sensible.

También la forma de resolver los problemas se ha venido complicando y aunque se han desarrollado toda una serie de herramientas y terminologías más sofisticadas, es muy difícil captarlos en su totalidad. Mientras por una parte, se ha seguido un proceso de especialización, con un mayor conocimiento detallado en los elementos del sistema, por otra los sistemas productivos cada vez presentan un mayor grado de complejidad; entonces surge la dificultad porque quién es el que entiende el sistema en su totalidad si ahora únicamente existen especialistas.

El Dr. Felipe Ochoa sostiene la necesidad de especialistas, pero también la falta y necesidad de gente que tenga una concepción global de los sistemas, y ésta es a la que llama *generalistas*. "Una formación generalista es la que enfatiza el conocimiento de principios generales más que el de habilidades"; el generalista desarrolla su capacidad creativa y su capacidad de aprendizaje, -- que le permite extraer de los sistemas y problemas particulares --

sus rasgos generales más significativos e importantes; así va integrando y conformando paulatinamente su perfil de experiencia--conocimiento, "percibiendo con una forma especial de intuición, el orden la unidad y la armonía que conducen inductivamente a principios generales". 1/

En la figura 2.1 se esquematiza un perfil experiencia--conocimiento, haciendo una analogía de éste con un archivero en el que la profundidad de sus múltiples compartimientos representa el grado de eficiencia y brillantez del conocimiento y experiencia que se tenga en ese campo, distinguiéndose principalmente tres módulos: Métodos, Areas de conocimiento y herramientas.

2.1.1. Modelo General de Sistemas Productivos

En respuesta a la preocupación de encontrar un paradigma que sea útil, que se pueda transmitir y que disminuya en forma drástica el tiempo que necesitamos para, conocidas las herramientas, aplicarlo eficazmente, el Dr. Felipe Ochoa ha generado un modelo conceptual que permite visualizar las componentes que describen lo esencial de un Sistema Productivo (Ver Fig. 2.2) pasemos entonces, a describir este Modelo General de Sistemas Productivos:

Como componentes materiales asociados a una tecnología de producción están los recursos, elementos necesarios e indispensables que intervienen en la función: los inputs de materias primas y artículos que necesita en su fase de transformación; el es-

1/ Koopman B.O., Intuition in Mathematical Operations Research, ORSA, 25,1977

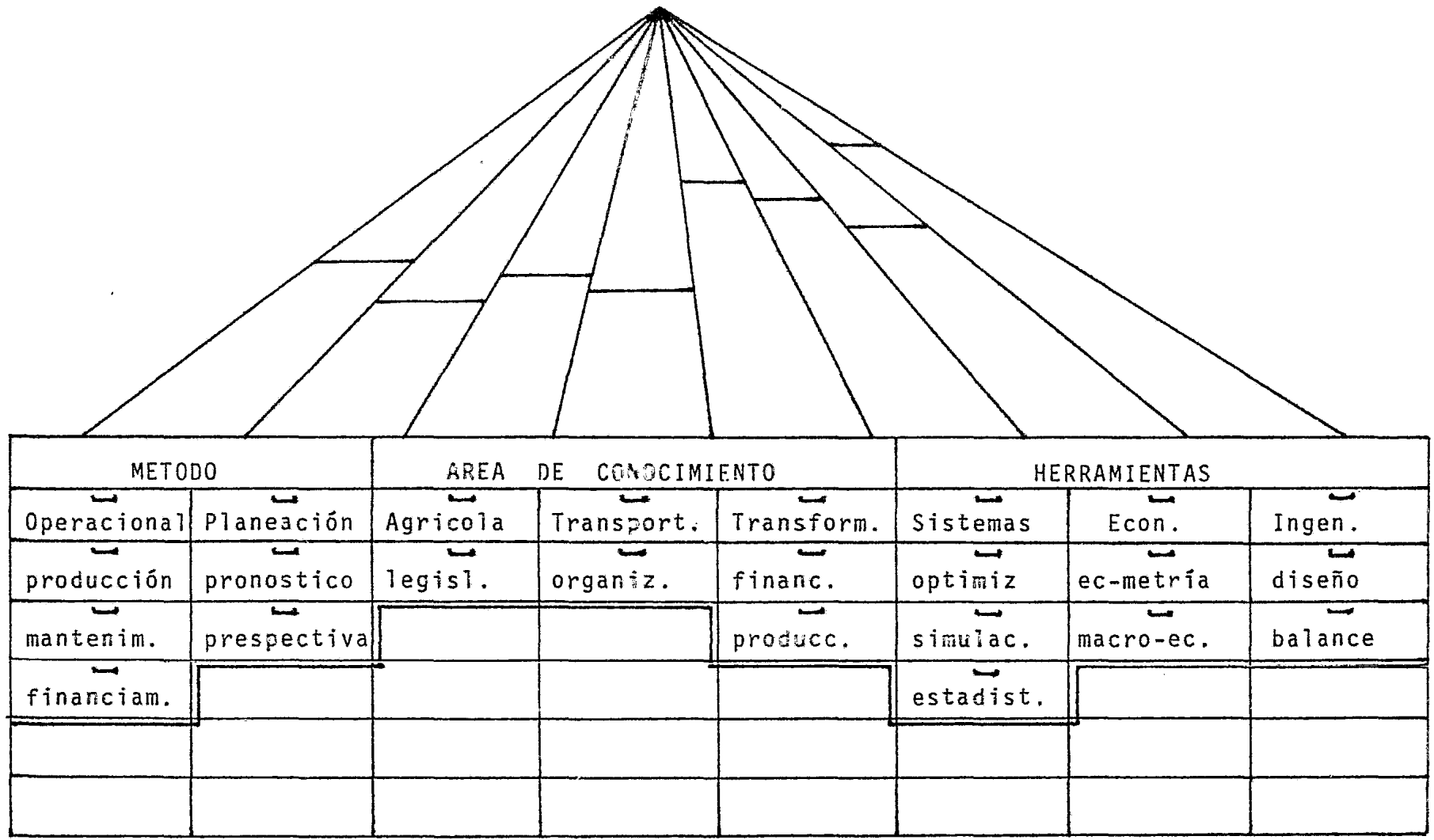


Fig. 2.1 Perfil experiencia - conocimiento.

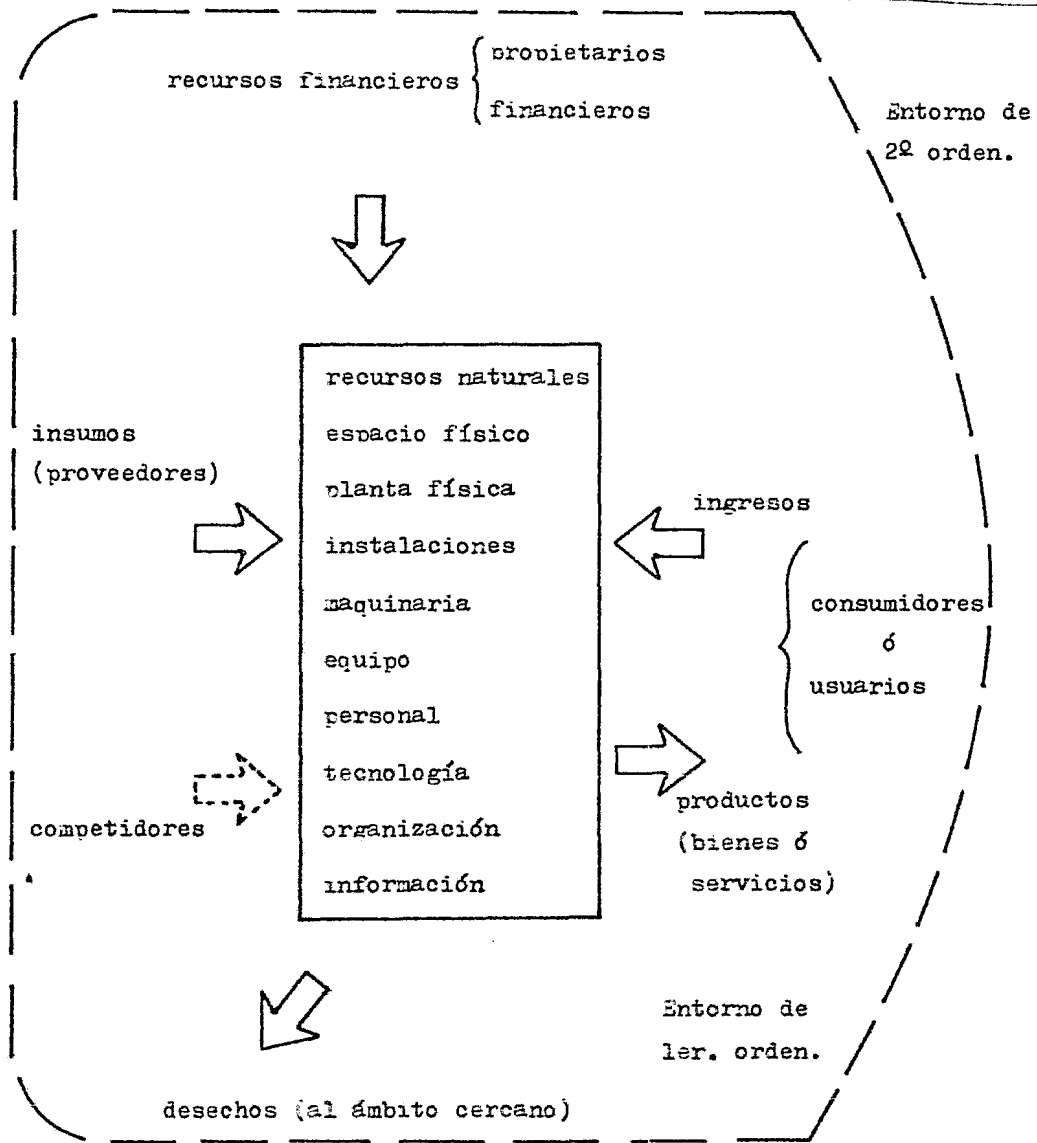


FIG. 2.2 Modelo General de Sistemas Productivos.

cio físico y la planta física, donde existe y es tangible el sistema, así como las instalaciones, maquinaria y equipo que utiliza para desarrollar su función, que es la de transformar sus recursos en productos finales.

Como componente fundamental del sistema productivo está el ser humano, estructurando funciones ejecutivas, de soporte o de trabajo directo en las líneas de operación, formándose así una *estructura organizada* que mantiene las relaciones entre las jerarquías, funciones y obligaciones individuales y necesarias para una mejor eficiencia, respaldada y complementada por la *información*.

También debemos considerar los elementos que no intervienen directamente en el aparato productivo del sistema, pero que de alguna manera se ven afectados por éste; de los que primeramente mencionaremos a los grupos de *inversionistas y de financieros* que proporcionan los recursos monetarios necesarios para la subsistencia del sistema; los grupos de *proveedores* de insumos, bienes o servicios producidos por otros sistemas; los *usuarios o consumidores* de los servicios o bienes, respectivamente, que en algunos casos le retribuyen al sistema el costo invertido en la elaboración de los mismos más un incremento, conformando así los ingresos del sistema; las empresas que producen satisfactores equivalentes, es decir la repercusión que los *competidores* tienen sobre el sistema, y el medio ambiente natural más próximo víctima muchas veces de los desechos del --

sistema, factor que no tiene mucha importancia para algunos sistemas pero que sin embargo tiene un papel muy significativo para otros.

Lo anterior constituye el *entorno de primer orden* del Sistema; el resto de la sociedad, de los sistemas productivos y del medio ambiente es lo que compone el *entorno de segundo orden* del sistema productivo.

Cabe mencionar aquí un concepto importante, que se refiere a los "actores" del sistema, representados por los siguientes componentes humanos: en el entorno de primer orden y dentro del aparato productivo están los propietarios y el personal; fuera del aparato productivo están los financieros, proveedores, usuarios, competidores y la sociedad cercana. Y en el entorno de segundo orden están representados por el resto de la sociedad.

2.1.2. Clasificación de los Problemas

Para hacer una conveniente aplicación del Método de los Sistemas es necesario distinguir claramente la problemática de los Sistemas Productivos. Para lo que el Dr. Ochoa clasifica a los problemas en dos principales grupos: por un lado, los problemas asociados con la creación de *nuevos sistemas* y; por otro, los problemas asociados a *sistemas existentes*, cuyo comportamiento o evolución no corresponde con los objetivos esperados originalmente. Dentro del primer grupo el problema es de *creación*, que se refiere principalmente a el diseñar e implantar un nuevo sistema.

En el segundo grupo se encuentran: los problemas de *corrección* -- del sistema; cuando este no es eficaz o efectivo porque lo esperado no coincide con lo acontecido; los problemas de *mejoramiento* del sistema; cuando este no es eficiente, es decir, cuando cumple con los objetivos pero utilizando recursos en exceso; los problemas de *expansión* del sistema, en los que es común que se incremente el volumen de bienes o servicios para obtener mayor demanda; los problemas de *contracción* del sistema, en los que es común un decremento en el volumen de bienes y servicios para obtener menor demanda; y los de *eliminación* del sistema, cuando su situación así lo requiere.

2.2 DESCRIPCION DEL METODO DE LOS SISTEMAS

Habiendo clasificado a los problemas de Sistemas Productivos, vamos a nombrar a los relacionados con la expansión, -- contracción y creación de un sistema, *Problemas de Planeación*; y a los relacionados con su mejoramiento y corrección, *problemas operacionales*. Para cada uno de estos dos tipos de problemas el Método de los Sistemas ofrece un proceso estructurado para llegar a su solución.

Así pues, para los problemas de Planeación, y específicamente para la creación de un nuevo sistema, las fases del Proceso de Planeación son las siguientes:

- 1) Ubicación del nuevo Sistema
- 2) Análisis del entorno del nuevo Sistema
- 3) Elaboración de diseños alternativos

- 4) Evaluación ex-ante de los diseños alternativos
- 5) Selección
- ~~6) Implantación~~
- 7) Operación y Control

Para hacer una ubicación adecuada del sistema productivo, es necesario en primer lugar determinar la duración del Sistema; es decir hablar de su dimensión *temporal* refiriéndonos al período para el cual se planeará; este punto resulta muy importante para ciertos sistemas (en los que por ejemplo un recurso o insumo esencial es no renovable) no siendo relevante para otros. En segundo lugar, tendremos que delimitar el *espacio físico* que abarcara el sistema; - que puede corresponder a niveles típicos como el espacio Mundial, Internacional, Nacional, Regional, Estatal, Municipal, Local y Puntual, correspondiendo este último al conformado por una empresa. Y en tercer lugar, necesitamos hacer una *ubicación sectorial* de nuestro Sistema; existen tres grandes sectores en los que se agrupan todas las ramas de actividad económica, que son: el Sector Primario, en el que se encuentran la Agricultura, la Ganadería, la Silvicultura y la Pesca; el Sector Secundario, que comprende la Industria extractiva e Industrias de la Transformación, y; el Sector Terciario, - de Transportes, Comunicaciones, Comercio, Créditos, Seguros y - - Fianzas, Servicios del Gobierno y Otros Servicios. Dentro de esta clasificación consideramos tres Niveles de Agregación: el nivel 1, que resulta de unir todas las actividades económicas en una sola abarcando los tres sectores; el nivel 2, abarcando cualquier -

actividad económica de cualquier sector, por ejemplo el Sector -- Transportes, el Sector Pesquero, el Sector Industrial, etc. y; el nivel 3, en el que se ubican a las empresas como unidad y mínimo nivel de agregación.

En el análisis del entorno del nuevo sistema se debe -- ajustar primeramente el Modelo General de Sistemas Productivos -- omitiendo o enfatizando las componentes y elementos que lo conformen. Luego debemos hacer algo similar a lo que se conoce como -- "estudio de mercado"; se deberán conocer datos referentes al área de mercado, a la población, a la comercialización y distribución, del comportamiento de la oferta y la demanda, con sus caracterís-- ticas teóricas y proyecciones, de planes y proyectos de creación_ o modificación que puedan afectar al sistema etc. Se harán análisis y proyecciones financieras; se requerirán referencias de los_ proveedores (ubicación costos, calidades y especificaciones de -- sus productos, condiciones de venta, tiempos de provisionamiento, características de su fluidez de operación, etc.) Es importante tener conocimiento de los impactos ambientales, debido a los des-- hechos, que pueda tener el sistema en el medio ambiente cercano.- Esta fase de análisis del entorno nos va a servir para tener un -- mejor conocimiento de las necesidades de algunos actores del sis-- tema, como son los consumidores o usuarios del bien o servicio -- que vaya a producir el sistema, los proveedores, los financieros, el medio ambiente, etc. y así poder pasar a la siguiente fase y -- fijar las características del bien o servicio a producir, del me-

canismo de producción, de las necesidades de recursos, etc.

Hay que hacer notar que todo lo mencionado antes es válido para el caso de problemas de expansión o contracción de sistemas, con la aclaración de que en el entorno se incluye al sistema ya existente y se hace entonces el análisis con respecto a la parte del sistema o a un subsistema del mismo.

En cuanto a la siguiente fase, la de diseños alternativos, es la que requiere de más ingenio y creatividad por parte -- del diseñador para poder definir las características de los componentes del sistema así como de sus interrelaciones, las cantidades y cualidades necesarias de recursos humanos, tecnológicos y financieros principalmente, que permitan lograr los objetivos del sistema manteniendo sus impactos dentro de ciertas tolerancias. Este ejercicio de creatividad deberá estar basado en relacionar cosas o ideas que antes no lo estaban, creando así un nuevo sistema, más prometedor que el anterior. La creatividad puede ser vista como una combinación de flexibilidad, originalidad y sensibilidad orientada hacia ideas que permiten a la persona creativa desprenderse de las secuencias comunes de pensamiento y producir -- otras secuencias diferentes y productivas, cuyo resultado ocasiona satisfacción a ella misma y quizá a otras.

La evaluación ex-ante de diseños alternativos se refiere al mecanismo que utilizamos para pasarle juicio a los impactos que las diferentes alternativas producen en diversos puntos de interés para los actores del sistema y a las respuestas de los mis-

mos. Así, se tiene que fijar el criterio de evaluación, es decir, seleccionar los parámetros o indicadores más adecuados para medir cada uno de los impactos y reacciones, de acuerdo a los intereses de cada uno de los actores.

Habiendo realizado la evaluación ex-ante de los diseños alternativos podemos pasar a la siguiente fase, que consiste en seleccionar de entre estos el más adecuado de acuerdo a los objetivos preestablecidos. En esta fase de selección quedan involucrados cuatro elementos básicos: primero, un conjunto de alternativas que presentan diferentes magnitudes en sus parámetros de evaluación; segundo, un grupo decisor formado ya sea por una sola persona o por varias, cada una con diferentes visiones; tercero, uno o varios objetivos, homogéneos o heterogéneos, y; cuarto, el grado de conocimiento y experiencia y la actitud con que se afronte la realidad. El hacer una buena evaluación ex-ante nos va a permitir hacer más fácil, relativamente, esta fase de selección; es decir, nos prepara el camino hacia una sencilla toma de decisiones.

Teniendo ya los resultados de las anteriores fases hasta un nivel de profundidad ejecutivo, es decir bien detallados, se procede a la materialización del sistema, a la implantación concreta de lo que hasta antes de esta fase habían sido solo conceptualizaciones. Sin embargo, el medio ambiente en donde el sistema se habrá de implantar puede haber sufrido algunas variaciones, por lo que se hace necesario una revisión de las más signifi

cantes con respecto al diseño del sistema, para entonces realizar los últimos ajustes y correcciones del diseño.

Ya implantado el sistema, la siguiente fase pone en marcha la operación del mismo y a partir de este momento todas las operaciones que se ejecuten deben ser controladas, haciendo las modificaciones pertinentes con el fin de alcanzar el o los objetivos planeados y si existen cambios repentinos que el sistema funcione y se adapte a la situación prevaleciente.

Como ya se mencionó antes, el Método Sistemático ofrece un proceso estructurado de solución, tanto para problemas de creación, extensión o contracción de sistemas como para problemas de corrección o mejoramiento; así, para estos últimos se da un proceso analítico-sintético que persigue el fundamental objetivo de -- controlar el sistema, mejorándolo o corrigiéndolo para su buen -- funcionamiento, mediante las siguientes fases del Proceso Opera--
cional:

- 1) Ubicación del sistema productivo.
- 2) Análisis del Sistema existente
- 3) Evaluación ex-post de resultados del sistema
- 4) Diagnóstico causa-efecto
- 5) Identificación de opciones alternativas de solución
- 6) Evaluación ex-ante de soluciones alternativas, sus impactos y reacciones
- 7) Selección
- 8) Implantación de acciones de solución
- 9) Control de resultados

Para la descripción de estas fases nos es práctico referirnos a las del método de planeación ya descrito y señalar las diferencias básicas entre los dos procesos.

En la primera fase los pasos son prácticamente los mismos; en la ubicación del sistema existente, deberemos mencionar el período para el cual se planeó el sistema, ubicación temporal; y dar una medida de su transcurso en el horizonte de planeación. Debemos indicar el nivel de agregación sectorial al que corresponde y su ubicación espacial.

El análisis del sistema corresponde a la desagregación de los elementos componentes del sistema existente, cuya comprensión en este caso nos va a permitir hacer una evaluación ex-post de los resultados del sistema, los cuales pueden ser indicadores de una mala operación, es decir, se pueden encontrar en este análisis fallas, desajustes, incongruencias, etc. ya sea en una o en varias áreas del sistema, a las que se tendrá que dar una mayor importancia, sin olvidar la totalidad del sistema.

Juzgar los resultados del sistema y comparar estos entre sí y con los de otros sistemas semejantes, para llegar a afirmar que el sistema marcha satisfactoriamente o no con respecto a los objetivos esperados de éste, es hacer una evaluación ex-post de los resultados del sistema. En el caso, que es muy frecuente, de que los objetivos no estén bien explícitos, debe buscarse algún tipo de indicadores que nos muestren una serie de estados que conformen un marco histórico del sistema y que podamos comparar -

con su situación actual o con las series históricas de un sistema semejante. En esta fase son de gran utilidad las herramientas estadísticas y otras como la Simulación y Programación Lineal, etc.

Habiendo detectado la existencia o ausencia de problemas se procede a diagnosticar el comportamiento del sistema; esto no es más que plantear e identificar la o las cadenas de causas y efectos por las que se presenta el estado actual del sistema. Se debe llegar así hasta sus raíces de origen, lo que nos va a permitir lograr mejores alcances en la siguiente fase. El sistemista observa en este diagnóstico un proceso en el que cada efecto es consecuencia de una causa y ésta a su vez es efecto de otra causa; e indaga hasta las causas que considera últimas, no cortando arbitrariamente la cadena para llegar a una solución cualquiera. Esta identificación de causas y efectos es de gran utilidad para la generación de opciones de corrección o de mejoramiento, ya que si modificamos, o mejor dicho, eliminámos una causa no solo desaparece el efecto de esa, sino además todos los que le seguían.

La identificación de opciones alternativas de solución, que es la siguiente fase, resulta, como ya se menciono, relativamente fácil si se ha hecho un buen diagnóstico; cada eslabón de la cadena causa-efecto puede dar origen a varias soluciones mediante un proceso de desagregación, para lo que puede ser muy útil formar una estructura arbolada que permite considerar sus costos e posibilidades.

Las siguientes fases vuelven a ser muy semejantes a --

las del proceso anterior; así, la evaluación ex-ante de opciones alternativas se refiere a pasarle juicio a los impactos relativos a cada una de las alternativas sobre los elementos componentes del sistema y a las reacciones de los mismos; se juzga tanto cualitativa como cuantitativamente y con anterioridad a la acción, para entonces de acuerdo a los intereses de algunos actores del sistema hacer la selección de acciones correctivas o de mejoramiento que satisfagan mejor los objetivos.

Habiendo seleccionado la mejor alternativa de solución, lo que sigue es la implantación de ésta; y con el objeto de minimizar o anular los cambios o transformaciones en el mecanismo operativo que desvíen la situación real de la esperada, es necesario llevar a cabo la última e importante fase de control.

Hasta aquí hemos hecho una breve descripción de los dos procesos, el de Planeación y el Operacional, que ofrece el Método de los Sistemas; pero cabe mencionar que éste no se restringe a tratar tan solo problemas de mejoramiento o corrección o problemas de creación, expansión o contracción, sino que permite hacer una combinación de metodologías para así resolver problemas que tengan características que nos permitan estudiarlos no únicamente como uno de los dos tipos de problemas mencionados. Así, por ejemplo, se propone el siguiente proceso de solución para un problema "operacional-de planeación de la expansión":

- 1) Análisis del sistema y de su entorno
- 2) Evaluación ex-post del sistema existente

- 3) Diagnóstico
- 4) Opciones correctivas y diseños de la expansión
- 5) Evaluación ex-ante

- 6) Selección
- 7) Implantación
- 8) Operación y Control

Cada fase de este proceso ya fué descrita implícitamente al hacer la de los dos métodos o procesos principales que aquí vimos; solo que en algunas fases, debido a la combinación de procesos, éstas se complican por el mayor número de elementos e interrelaciones que consideran; sin embargo, su forma estructurada permite avanzar eficazmente hacia la solución del problema. Cabe señalar que en cualquiera de los procesos mencionados, cada fase puede tener, una mayor importancia y amplitud en su desarrollo -- con respecto a las demás; esto dependerá de las características del problema específico que se trate.

3. FORMULACION DEL PROBLEMA

En este segundo capítulo iniciamos la aplicación del Método Sistémico abordando el sistema de Transporte de Ciudad Universitaria, que como sabemos sufre de algunas deficiencias, de las que principalmente estudiantes, profesores y personal administrativo son víctimas. Los congestionamientos son quizás la más clara consecuencia de esas deficiencias, sin embargo estos tienen además un gran número de causas importantes; debemos también tomar en cuenta los estacionamientos, las áreas sin servicio de transporte colectivo, el uso de varios medios de transporte, etc. Tenemos que considerar por otra parte, un aspecto muy importante que se refiere a los efectos que el sistema de transporte colectivo "Metro" va a producir en el tránsito interno de Ciudad Universitaria.

Nuestro sistema en estudio es un sistema existente y por tanto puede tener problemas tanto de expansión o contracción, como de corrección o mejoramiento. Y aunque podemos suponer de qué tipo de problema se trata vamos a aplicar y desarrollar las primeras fases del proceso estructurado para un sistema existente; es decir, realizaremos en este capítulo las fases de ubicación, análisis del sistema y su entorno, evaluación ex-post y diagnóstico para dejar clara la descripción del problema, para en el siguiente capítulo desarrollar las restantes fases necesarias para proponer una solución.

3.1 UBICACION DEL SISTEMA

En esta Primera fase vamos a hacer la ubicación del Sistema de Transporte de Ciudad Universitaria desde tres puntos de vista: el temporal, el espacial y el sectorial,

Ubicación Temporal. Nos vamos a referir aquí al transcurso del Sistema en su horizonte de planeación; de lo cual, observando la situación y operación actual de los circuitos o vías de tránsito de C.U., podemos inferir que ya quedó atrás. No obstante, si observamos el espacio como recurso del que ésta dispone para la expansión de su sistema de transporte podemos decir que ello le da flexibilidad y le permite adecuarse a sus necesidades.

Ubicación Espacial. El espacio que delimita al sistema de transporte de C.U., lógicamente está comprendido en ésta, así como lo están otros sistemas que son también a su vez subsistemas del Sistema C.U., por ejemplo, el Sistema de Edificación en C.U., el Sistema de Educación en C.U., etc. y así también C.U. es un subsistema del Sistema UNAM y este a su vez del Sistema de Educación Superior Mexicano, que ya abarca un espacio nacional. Por tanto, observamos que nuestro sistema en estudio queda ubicado en el mínimo nivel de agregación espacial, es decir en el de un espacio puntual.

Ubicación Sectorial. Como ya vimos el sistema de transporte de C.U. queda comprendido en otros sistemas, los que a su vez los podemos ubicar, en base a las características de su ac

tividad económica, dentro del tercer sector económico; y específicamente el sistema que tratamos queda ubicado en el Sector Transportes y dentro del mínimo nivel de agregación sectorial, el nivel 3; ya que nos referimos al transporte dentro de C.U. y no al de toda la UNAM para lo que tendríamos que abarcar niveles más altos de agregación sectorial.

3.2. ANALISIS DEL SISTEMA

Habiendo ubicado el sistema de transporte de C.U. es conveniente, antes de empezar propiamente el análisis, utilizar el Modelo General de Sistemas Productivos y tratar de apropiarlo a nuestro Sistema, identificando así sus componentes y elementos de mayor o menor importancia, que posteriormente estudiaremos.

3.2.1. Esquema General del Sistema

Presentaremos aquí, en base al modelo general que mencionamos, las principales componentes del sistema que nos ocupa y nos vamos a referir para ésto a la figura 3.1.

Recursos financieros. Con respecto a estos recursos básicos podemos decir que alrededor del 90% del presupuesto del H. Consejo Universitario es subsidiado por el Gobierno Federal, el resto lo forman cuotas en el servicio educativo, derechos, productos, aprovechamientos e ingresos extraordinarios. De este presupuesto la UNAM invierte por medio de la Dirección General de Obras principalmente, una mínima parte en este Sistema de Transporte de C.U.

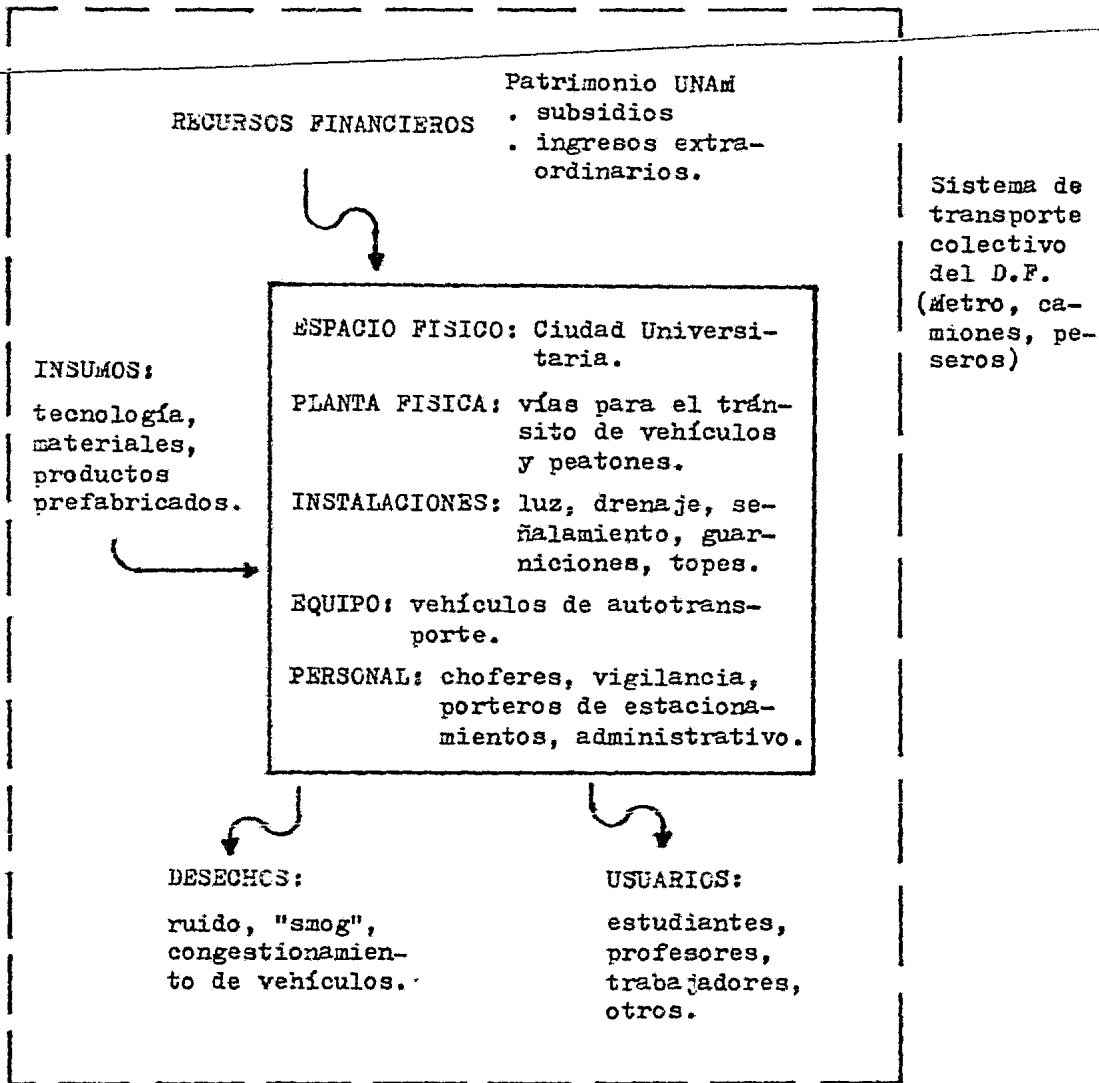


FIG. 3.1 Sistema de Transporte de C.U.

Insumos. Para este Sistema podemos mencionar como - - principales, esencialmente materiales de construcción y una cierta tecnología que son a su vez bienes y servicios que otros sistemas producen; algunos son, por ejemplo, productos prefabricados, como elementos estructurales para un puente, guarniciones, covertijos, señalamientos, etc.; otros, materiales para la pavimentación de las vías, para instalaciones de alumbrado, drenaje, etc.

Aparato Productivo. En éste se encuentran los elementos del Sistema que se van a encargar de producir o proporcionar los medios necesarios para brindar, en este caso, los servicios de transporte en C.U. Entre estos elementos identificamos principalmente los siguientes: la propia Ciudad Universitaria, como el Espacio Físico del Sistema; las vías para el tránsito de vehículos interconectadas con otras no menos importantes para la circulación de peatones, que forman la Planta Física del Sistema; las Instalaciones con que ésta última cuenta, como son alumbrado, drenaje, señalamientos, guarniciones, topes, paraderos de camiones, estacionamientos, terminales, etc.; el Equipo con que cuenta, representado principalmente por vehículos de autotransporte y equipo de energía eléctrica para el alumbrado de las vías; el Personal, aunque escaso en este aparato productivo, formado por las personas encargadas de la portería de algunos estacionamientos (principalmente para profesores), las personas encargadas de la vigilancia en C.U., los choferes de los pocos camiones del STUNAM, restante personal administrativo relacionado con la operación de este sistema; por último podemos considerar a la Dirección Gene-

ral de Obras (D.G.O.) parte de este aparato productivo como coordinador de la ejecución de obras viales dentro de la Ciudad Universitaria.

Usuarios. Entre éstos distinguimos principalmente a los siguientes: estudiantes, profesores, personal administrativo y otros; entre estos "otros" podemos considerar a familiares y amigos de los anteriores y otra gente que por razones particulares circula también dentro de C.U.

Desechos al ambiente cercano. Para nuestro sistema -- éstos pueden ser considerados como temporales y se refieren principalmente a las molestias que el tránsito de vehículos y de peatones pueden causar en las calles y avenidas circundantes a C.U. originando congestionamientos y cierto grado de contaminación ambiental.

Hasta aquí hemos identificado las principales componentes del Entorno de Primer Orden del Sistema. Ahora bien, en cuanto a su Entorno de Segundo Orden hay que destacar que el Sistema de Transporte Urbano en el D.F. tiene un papel muy importante y principalmente dentro de éste, el Sistema "Metro"; el cual es el que más afectará al Sistema de Transporte de C.U.

3.2.1. Aparato Productivo del Sistema

Vamos ahora a hacer el análisis de los elementos componentes del Sistema que nos ocupa, considerando los más impor-

tantes para el presente trabajo. Pero antes hay que advertir - - aquí, que nos vamos a enfocar más hacia lo que a nuestro juicio - tiene mayor importancia en cuanto a los problemas de transporte - en C.U.; estudiaremos por lo tanto, principalmente el tránsito en las vías que forman parte del circuito escolar y solo mencionaremos otras vías en cuanto a los efectos que puedan tener hacia el circuito escolar.

Accesos

Empezaremos identificando las principales entradas al circuito escolar, que son las siguientes (Ver Plano 3.1): en Av. Universidad la Entrada "A" queda entre la gasolinera "Copilco" y la Dirección General de Servicios Auxiliares de la UNAM; sobre la Avenida Insurgentes se encuentran otras tres entradas al circuito escolar: la entrada "B" que se encuentra a un lado del estacionamiento de la Facultad de Filosofía y Letras, la Entrada "C" que está frente a la terminal de autobuses de C.U., y la Entrada "D" ubicada frente a la Escuela Nacional de Trabajo Social. Por último tenemos la entrada "E" frente a la Facultad de Medicina que comunica con la Avenida Cerro del Agua.

Circuitos

Refiriéndonos al mismo Plano 3.1., distinguimos 4 principales circuitos "cerrados" dentro de la zona escolar: Circuito 1, recorriéndolo en el sentido de las manecillas de un reloj, de la entrada "A" pasamos por la zona de estacionamientos frente a la Facultad de Derecho, por la Facultad de Psicología y llegamos

a la Dirección General de Servicios Auxiliares cerrando el más pequeño de los circuitos; Circuito 2, empezando por la entrada "B" y recorriéndolo en el mismo sentido del anterior, pasamos por las siguientes Facultades: Filosofía y Letras, Derecho, Economía, Ciencias Políticas y Sociales, Odontología, Medicina, Química, Ingeniería y Arquitectura, por la Terminal de Autobuses y el edificio de Rectoría cerrando éste segundo circuito, quizá el más importante debido al gran número de planteles que encierra; Circuito 3, de la entrada "C" pasamos por el Centro Médico de la UNAM, la Alberca Olímpica Universitaria, el Instituto de Ingeniería, el Instituto de Investigaciones Matemáticas Aplicadas a Sistemas - - (IIMAS), la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería (DEPFI), el Anexo de Ingeniería, la Facultad de Comercio y Administración, la Escuela Nacional de Trabajo Social y el Estudio de Prácticas, llegando nuevamente a la entrada "C" para cerrar el circuito; y el Circuito 4, empezando por la Facultad de Ciencias, pasamos por el Instituto de Biología, la Facultad de Veterinaria y Zootecnia y por los Institutos de Geografía, Geofísica, Física y Química para llegar a un lado de la Facultad de Ciencias y cerrar este circuito.

También podemos distinguir dos circuitos exteriores o "abiertos": uno va de la entrada "D" a la entrada "E" pasando por la Coordinación del Sistema Universidad Abierta, rodeando luego el Circuito 4 pasando por los Institutos y finalmente por el Centro Psiquiátrico y de Salud Mental; y el otro de la entrada "E" a

la entrada "A" pasando por el Centro Universitario Cultural (CUC)

Debemos mencionar que actualmente se está constituyendo una nueva vía que comunica el Circuito 4, a la altura del Instituto de Física, con la zona cultural de C.U. donde se encuentra el Espacio Escultórico, la zona Nezahualcoyotl y otros centros culturales.

Vías para el tránsito de vehículos

Como parte de esto debemos distinguir a los toques y "vibradores" que en ocasiones coinciden con paradas de camiones y entradas de estacionamientos originando congestionamientos de diferentes magnitudes.

En el circuito 1 los únicos toques "vibradores" los T-1 (Plano 3.1), no ocasionan problemas, generalmente la circulación en este circuito es fluida, excepto frente a la Facultad de Psicología que en algunas horas se congestiona debido principalmente a la entrada y salida de vehículos del estacionamiento y por la intersección con la Av. Universitaria. En el circuito 2 los toques "vibradores" T-2 no originan problemas, lo que en ocasiones los provocan es la salida de vehículos del estacionamiento de Filosofía. En los tramos de vía que llegan a los toques "vibradores" T-3 y T-4 continuamente hay congestionamiento pero debido principalmente a la intersección de estas vías y a la entrada de vehículos al estacionamiento de Ciencias Políticas. La mayoría de veces el congestionamiento se origina desde la Facultad de Odontología -

donde hacen contínuas paradas camiones y peseros. En una observación que hicimos en este tramo obtuvimos como resultado que el tránsito de vehículos en la hora de máxima demanda es de 840 veh/h de los que el 78.6% son autos particulares, el 15.5% peseros, un 1.3% autobuses, un 0.2% patrullas de vigilancia y un 4.4 de otros. Los topes T-5 frente a Medicina funcionan adecuadamente quizás debido al ensanchamiento en este tramo de vía. Los siguientes topes "vibradores" T-6 coinciden con una parada de camiones y generalmente esto origina congestionamientos de vehículos. Siguiendo hacia Ingeniería no hay topes pero está la entrada del estacionamiento de Ingeniería que junto con la parada de camiones originan en las horas de mayor tránsito importantes congestionamientos. Más adelante se pasa por los topez "vibradores" T-7 con un tránsito más o menos fluído; y de éste circuito los últimos topes T-8 no ocasionan mucho problema, lo que en ocasiones lo causan es el estacionamiento de vehículos en doble fila y la intersección con autos que salen del paso a desnivel de Insurgentes hacia la entrada "B". Pasando al Circuito 3 los primeros topes son los T-9 por los que el tránsito es fluído pero más adelante es donde se complica un poco este principalmente por el retorno frente a Ingeniería. Entre los topes T-10 y T-11 se encuentra un tramo de entradas y salidas de estacionamientos y retornos donde generalmente existen congestionamientos, principalmente en la noche (de 19 a 21 hrs.) en el que parece ser que la principal causa son los topes T-11 y el cruce de peatones cerca de éstos. De aquí hasta la entrada "C" están los topos T-12 pero el tránsito en este tramo es muy fluído. En el cir-

cuito 4 los topes en si no originan ningún problema, sin embargo en el tramo entre la Facultad de Ciencias y de Veterinaria el -- tránsito es lento, y ~~de~~ aquí a la entrada "E" se presentan congestiones principalmente en las horas de salida (de 13 a 15 -- hrs. y de 19 a 21 hrs.) originándose éstos desde los cruceros de Av. Cerro del Agua con Av. Copilco y con Av. de las Torres. Finalmente, en el tramo que va de la entrada "E" a la entrada "A", se encuentran otros topes frente a Odontología, pero estos no son la causa principal de congestionamientos, sino más bien el cruce de peatones.

Es interesante anotar los resultados de otras observaciones en el tránsito de vehículos en algunos tramos; así tenemos que en la entrada "E" el volumen de tránsito en la hora de máxima demanda es de 1980 veh/hr (entrando) y 1380 veh/hr (saliendo); en los topes de Química de 840 veh/hr; en los topes de Odontología de 540 veh/hr y en dirección de la entrada "A" a Medicina de 840 veh/hr; y de Contaduría hacia Trabajo Social de 660 veh/hr.

Vías peatonales.

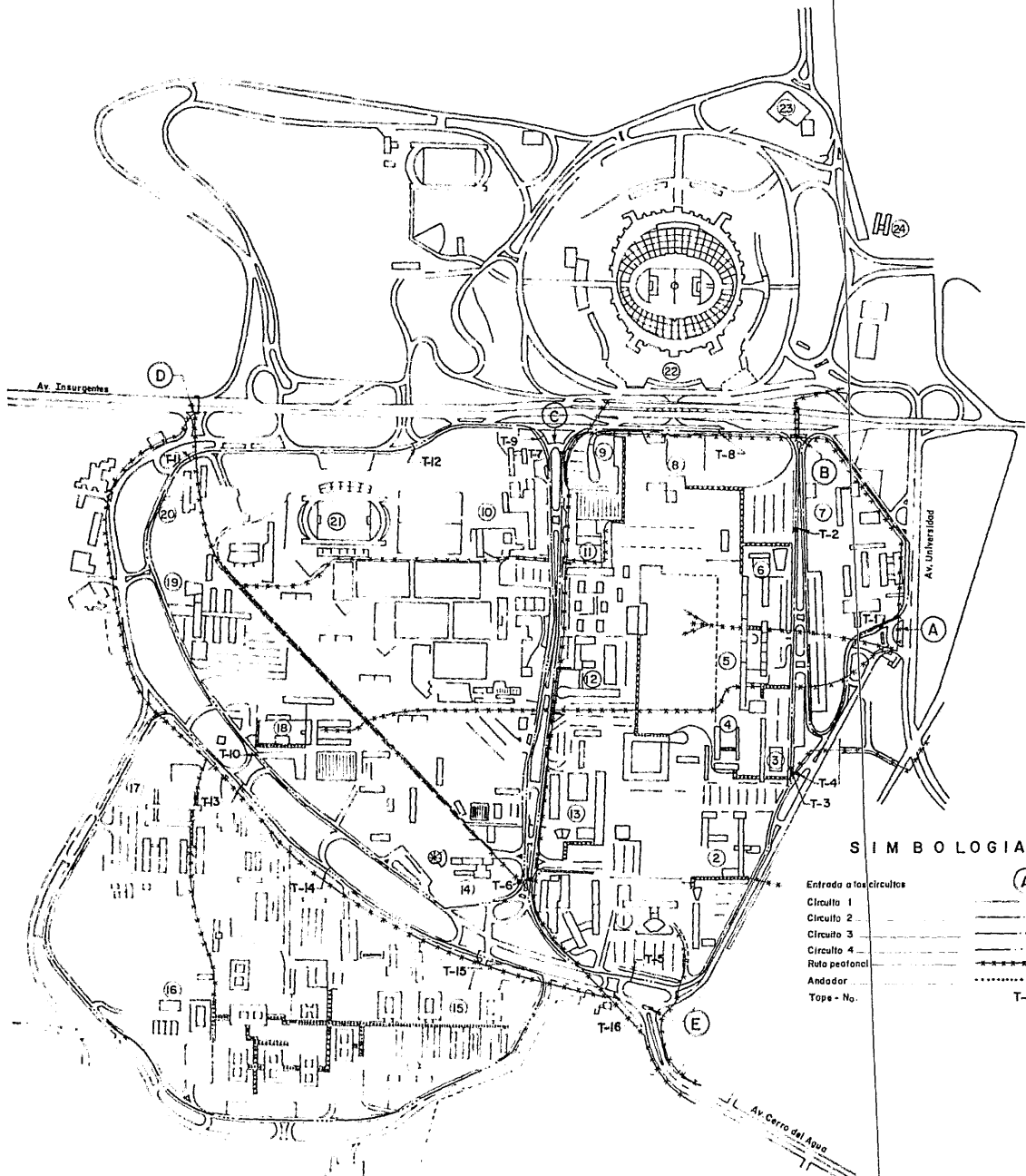
Vamos a analizar ahora el otro tipo de vías, que son también muy importantes pero que sin embargo no gozan de la atención debida por parte de las autoridades encargadas directamente con el Sistema, estas vías son las peatonales. Como vemos en el Plano 3.1, en el Circuito 4 es donde se encuentran los mejores andadores o pasillos del área escolar de C.U., amplios, iluminados, techados y que comunican gran parte de los edificios ubicados en

éste circuito; no obstante son los menos transitados. En el circuito 2 podemos también distinguir algunos pasillos techados e iluminados, aunque no tan amplios como los antes mencionados, además de los comprendidos en cada plantel para comunicar sus edificios. Sin embargo, ~~no hay muchos de este tipo que comuniquen a las facultades entre si dentro de un circuito y a éstas con las de otros circuitos.~~ Es importante mencionar que debido a la falta de este tipo de vías, se han formado muchos caminos que siguen las rutas más comunes y rápidas de los peatones de cada plantel; entre estos podemos citar, por ejemplo, la de Comercio hacia Arquitectura y viceversa, la de Ingeniería (Anexo y "Edificio Principal" hacia la entrada "A" atravezando la Facultad de Derecho, la de Comercio y Ciencias hacia la entrada "E", etc. Presentamos aquí también los resultados de algunas observaciones en el tránsito de peatones: en la entrada "E" a las 14 hrs., salen 660 peat/hr y entran 420 peat/hr que principalmente se dirigen hacia Comercio y Ciencias o hacia Ingeniería; en la entrada "D" a las 16 hrs., entran 1680 peat/hr que vienen del Norte de la Ciudad por Insurgentes, y 300 peat/hr que vienen del Sur los que principalmente se dirigen hacia Trabajo Social, Comercio y Anexo de Ingeniería; frente a Odontología, por la puerta para peatones la entrada en la hora de máxima demanda es de 900 peat/hr y la salida de 840 peat/hr, es importante anotar que en esta zona se ha creado un pequeño mercado principalmente de antojitos, que origina un constante movimiento de estudiantes, lo que causa en parte los congestiones en esta zona.

Debemos mencionar que en toda la zona escolar, solo -- existen tres "pasos a desnivel" para peatones que comunican un circuito con otro, y estos se encuentran entre Química y Arquitectura comunicando solo los circuitos 2 y 3: ~~Una la Facultad de Química con el Instituto de Ingeniería, otro la Facultad de Ingeniería con la zona de frontones y canchas deportivas, y el último la Facultad de Arquitectura también con la misma zona pero más directo con el Estadio de Prácticas.~~ Hay que aclarar que existen otros "pasos a desnivel", cruzando la Av. Insurgentes; pero de estos, solo dos, son para peatones y son los que comunican el circuito 2 con el Estado Olímpico. En cuanto a puentes elevados para peatones, en Av. Insurgentes se encuentran dos conectados con la zona escolar: uno frente a la entrada "D" y otro en la entrada "B", pero ninguno entre los circuitos escolares.

Estacionamientos.

Como bien sabemos, desde hace muchos años, la falta de estacionamientos es una de las principales deficiencias en el Sistema de Transporte de C.U.; y a pesar de la expansión de algunos de éstos, su capacidad no es suficiente para cubrir su alta demanda. Nosotros pensamos, por lo que más adelante presentamos, que este problema va a tener una importante disminución; aunque debemos reconocer que este solo elemento del sistema requiere de una enorme atención por parte de las autoridades correspondientes para su adecuada operación. Sin embargo, en el presente trabajo no vamos a profundizar en su estudio y tan solo tomaremos en cuenta los principales efectos de su operación actual.



SIMBOLOGIA

- Entrada a los circuitos (A)
- Circuito 1
- Circuito 2
- Circuito 3
- Circuito 4
- Ruta peatonal
- Andador
- Tope - No. T-1

- | | | | | | |
|---|-----------------------|----|-----------------------|----|-----------------------|
| 1 | Fac. de Medicina | 9 | Terminal de Autobuses | 17 | Fac. Ciencias |
| 2 | Fac. de Odontología | 10 | Centro Médico | 18 | Anexo Ingeniería |
| 3 | E. N. Economía | 11 | Fac. de Arquitectura | 19 | Fac. de Cont. y Admón |
| 4 | E. N. Cs. Polít.-Soc. | 12 | Fac. Ingeniería | 20 | E. N. Trabajo Social |
| 5 | Fac. de Derecho | 13 | Fac. Química | 21 | Estadio Prácticos |
| 6 | Fac. de Filosofía | 14 | I.I.M.A.S. | 22 | Estadio Olímpico |
| 7 | Fac. de Psicología | 15 | Fac. Veterinaria | 23 | Tienda UNAM |
| 8 | Rectoría | 16 | Inst. Física | 24 | U.G.O. |

UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA	
CIRCUITOS ESCOLARES, ENTRADAS TOPES Y ANDADORES		
PLANO	3.1	Ramón Pilo Sánchez

3.2.3. Usuarios

Composición de la población

Consideramos a los principales usuarios del sistema de transporte de C.U. a la población de la misma, de la que el 74% son estudiantes, el 12% es el personal docente en la enseñanza profesional, el 13% el personal administrativo, y solo un 1% el personal de investigación. En la tabla 3.1 se muestra una distribución porcentual por facultades y escuelas profesionales de la población de estudiantes y personal docente de C.U.

Del personal administrativo la mayor parte, el 34.2% está ocupado en facultades y escuelas profesionales, un 18.9% en órganos de servicios administrativos y para el desarrollo universitario, un 14.1% en órganos complementarios de enseñanza y servicios institucionales, en 11.2% en órganos de investigación científica, un 10.5% en órganos de extensión universitaria, un 5.1 en órganos de investigación humanística, un 4.9% en órganos para adaptación y mantenimiento de obras e instalaciones (D.G.O.) y un 1.1% en órganos de dirección y de coordinación de servicios y prestaciones sociales.

Medios de Transporte y Evolución de la Demanda.

En la tabla 3.2 se muestra una distribución en porcentajes de la población estudiantil de C.U. por Facultades y Escuelas Profesionales y Medios de Transporte, de la que observamos que un 65.7% de esta población llegan en camión a C.U., de los cuales un 35% utilizan el Metro; y un 8.6% llegan en pesero, de

TABLA 3.1 POBLACION DE ESTUDIANTES Y PERSONA DOCENTE,
POR FACULTAD Y ESCUELA PROFESIONAL

FACT y ESC. PROF.	ESTUDIANTES (%)	PERSONAL DOCENTE (%)
Facultad de Medicina	18.6	34.0
Fac. Comercio y Admón.	12.6	5.1
Fac. de Ingeniería	12.5	8.4
Fac. de Derecho	12.2	3.3
Esc. Nal. de Arquitectura	6.7	5.7
Fac. de Química	5.9	6.8
Fac. de Filosofía y Let.	5.1	5.1
Esc. Nal. de Economía	4.9	2.8
Esc. Nal. de Odontología	4.9	5.7
Fac. de Ciencias	4.7	10.3
Esc. Nal. de Cs. Polit-Social.	4.6	5.3
Fac. de Psicología	3.7	2.9
Esc. Nal. Veterinaria y Zoot.	2.9	2.9
Esc. Nal. de Trabajo Social	0.7	1.4

FAC. O ESC. PROFES.	POBLACION ESTUD. (%)	AUTOBUS	TROLEBUS	FESERO	AUTO P.	METRO-CAM	METRO-PES
Fac. de Ciencias	4.7	4.91	5.05	4.18	4.88	4.32	3.13
Fac. de Derecho	12.2	12.10	15.82	19.27	13.20	9.18	8.50
Fac. de Filosofía y Letras	5.1	5.11	6.64	6.34	7.55	4.73	4.95
Fac. de Ingeniería	12.5	12.94	12.26	8.04	14.03	9.60	7.22
Fac. de Medicina	18.6	16.34	13.25	9.92	9.63	30.49	19.58
Esc. Nal. de Arquitectura	6.7	6.67	5.54	7.72	9.41	3.63	10.18
Esc. Nal. Cs. Políticas-Sociales	4.6	4.53	4.62	6.50	3.84	4.88	6.83
Esc. Nal. Cs. Químicas	5.9	6.26	6.45	3.26	4.95	4.77	3.15
Es. Nal. Comercio y Admón	12.6	11.23	11.71	13.68	15.91	13.12	20.32
Esc. Nal. Economía	4.9	4.86	5.98	5.71	5.49	4.13	4.85
Esc. Nal. Veterinaria y Zootecnia	2.9	3.25	2.33	2.73	2.89	2.23	2.23
Esc. Na-. Odontología	4.9	5.43	4.01	5.14	3.69	4.80	6.22
Fac. de Psicología	3.7	5.56	5.07	6.74	4.30	2.97	2.52
Esc. Nal. de Trabajo social	0.7	0.81	1.27	0.71	0.23	1.15	0.32
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

TABLA 3.2 DISTRIBUCION PORCENTUAL DE ESTUDIANTES POR FAC. Y ESC. PROF. Y POR MEDIO DE TRANSP.

los que un 67% utilizan el Metro; es decir, aproximadamente un 29% de los estudiantes utilizan el Metro. Por otra parte, un 17.5% llega en auto propio, un 2.6% en trolebus y un 5.5 por otros medios.

La población estudiantil en los últimos años se ha mantenido estable; es decir, no ha seguido creciendo o por lo menos no tan aceleradamente. Esto lo podemos observar en la tabla 3.3, en la que también vemos como se ha comportado el uso de los diferentes medios de transporte por parte de la misma para trasladarse a C.U. Así, nos damos cuenta que el Camión es el medio de transporte más utilizado, pero también vemos que éste muestra un descenso muy pronunciado a partir de 1977, y que de un 81.4% de la población que hacían uso del camión en 1963 bajó a un 42.7% en 1980. En cuanto al trolebus, éste tuvo un crecimiento muy lento hasta 1973 o quizás hasta unos años antes y de entonces decreció un poco más rápido que el uso del camión. Vemos que el uso del pesero tuvo un crecimiento más o menos lento, y a partir de 1978 éste se ha mantenido relativamente equilibrado; éste, al contrario de los anteriores, ha crecido de un 0.9% en 1967 a un 2.8% en 1980. Esta misma tabla nos muestra algo muy importante en referencia al uso del automóvil en C.U.; el uso del auto propio ha ido decreciendo, del 20% de la población estudiantil en 1975 a un 17.5% en 1980. Observamos, por otra parte, que el uso del "metro" adquiere un papel muy importante notándose su efecto en el descenso mostrado en el uso del camión. Así pues, vemos que el uso del "metro" está aumentando, mientras el uso del auto propio está dis

AÑO	T O T A L	CAMION	TROLEBUS	PESERO	AUTO-PROP	METRO-CAM.	METRO-PES.	O T R O
1962	44,407	37,013	1,416	835	5,169	-	-	1,974
	100%	79.8%	3.1%	1.8%	11.2%			4.2%
1963	46,638	37,979	1,349	1,140	5,613	-	-	557
	100%	81.4%	2.9%	2.4%	12.0%			1.2%
1964	41,952	36,637	1,463	959	6,085	-	-	808
	100%	79.7%	3.2%	2.1%	13.2%			1.8%
1966	48,387	37,336	1,604	533	8,166	-	-	748
	100%	77.2%	3.3%	1.1%	16.90%			1.6%
1967	50,958	39,309	2,400	470	8,118	-	-	671
	100%	77.1%	4.7%	0.9%	15.9%			1.3%
1973	93,546	47,905	6,572	4,594	17,554	15,019	1,703	199
	100%	51.2%	7.0%	4.9%	18.8%	16.1%	1.8%	0.2%
1975	98,159	57,184	3,888	1,345	19,606	13,940	571	1,525
	100%	58.3%	4.0%	1.4%	20.0%	14.2%	0.6%	1.60%
1976	101,556	56,810	3,707	1,401	18,001	20,197	241	1,199
	100%	55.9%	3.6%	1.4%	17.7%	19.9%	0.2%	1.2%
1977	106,622	69,039	2,617	1,628	18,656	13,181	171	1,130
	100%	64.7%	2.4%	1.7%	17.5%	12.4%	0.2%	1.1%
1978	95,203	63,987	6,382	3,087	17,993	-	-	3,754
	100%	67.2%	6.7%	3.2%	18.9%			3.9%
1979	100,151	46,590	4,158	2,868	17,155	20,865	4,536	4,019
	100%	46.5%	4.1%	2.8%	17.1%	20.8%	4.5%	4.0%
1980	95,625	40,842	2,476	2,710	16,775	21,995	5,544	4,263
	100%	42.7%	2.6%	2.8%	17.5%	23.0%	5.8%	5.5%

TABLA 3.3 POBLACION ESTUDIANTIL DE C.M. POR AÑOS Y POR MEDIO DE TRANSPORTE

minuyendo, aunque debemos distinguir que ésta tendencia varía según la Facultad o Escuela de que se trate (ver Tabla 3.4). En 5 años, de 1975 a 1980, el uso del ~~auto-propio~~ decreció en Medicina un 43.3%, en Trabajo Social un 33.1%, en Ingeniería un 18.4%, en Filosofía y Letras un 18.2%, en Química un 15.7%, en Comercio y Administración un 14.4%, en Arquitectura un 14.0% en Ciencias Político-Sociales en 10.7%, en Economía un 6.5%, en Odontología un 4%, en Derecho un 3.8%, en Ciencias un 2.0% y en Veterinaria un 1.2%; y solo en Psicología aumentó en 9.2%. Por otra parte, el uso del Metro aumentó en el mismo período, en Medicina un 213.4%, en Trabajo Social un 171.0%, en Ingeniería un 136.9%, en Veterinaria un 103.9%, en Filosofía y Letras un 99.7%, en Odontología un 86.5%, en Comercio y Administración un 85.3%, un Ciencias un 64.3%, en Arquitectura un 63.2%, en Química un 62.2%, en Economía un 53.5%, en Derecho un 50.6%, en Ciencias Político-Sociales un 46.0% y en Psicología un 42.1%.

De lo anterior nos damos cuenta de la gran importancia que tiene el Sistema de Transporte Colectivo "Metro", en la conexión del Sistema de Transporte de C.U. con su entorno más importante que es el Distrito Federal principalmente.

3.2.4. El Metro

El Departamento del Distrito Federal (D.D.F.), a través de la Comisión de Vialidad y Transporte Urbano (COVITUR), elaboró el Plan Rector de Vialidad y Transporte del D.F. congruente

TABLA 3.4 POBLACION ESTUDIANTIL POR ESCUELA POR AÑO Y POR MEDIO DE TRANSPORTE.

FACULTAD O ESCUELA año	Camion	Metro- Camión	Metro- Pesero	Trolebus	Pesero	Auto Propio	Otros	
CIENCIAS								
1975	61.74	13.11	0.32	5.62	0.78	17.95	0.48	100%
76	59.83	14.13	0.00	5.31	0.50	17.77	2.46	"
77	68.71	8.54	00.00	2.38	1.33	17.54	1.51	"
78	66.14	-	-	4.04	2.24	17.80	9.77	"
79	50.99	16.95	2.97	2.63	1.96	17.37	7.13	"
80	46.19	17.77	4.30	2.31	1.92	17.60	9.92	"
DERECHO								
1975	58.19	15.26	0.23	3.81	.180	20.31	0.42	"
76	56.34	16.03	0.16	4.83	2.45	19.46	0.74	"
77	63.96	8.45	0.10	3.85	2.71	20.29	0.64	"
78	57.44	-	-	9.56	5.30	18.56	9.14	"
79	44.60	15.66	5.45	5.78	4.02	18.80	5.68	"
80	44.11	17.25	6.10	3.81	3.77	19.54	5.43	"
FILOSOFIA Y LETRAS								
1975	58.54	12.16	0.67	4.53	1.67	20.79	1.62	"
76	55.07	17.40	0.48	3.02	1.69	21.02	1.31	"
77	54.78	17.25	0.00	3.47	2.71	20.91	0.89	"
78	56.13	-	-	7.58	3.66	19.07	13.57	"
79	42.99	20.14	3.88	5.70	3.49	18.41	5.38	"
80	44.01	21.40	4.22	3.48	3.11	17.00	6.79	"
INGENIERIA								
1975	61.17	10.27	0.12	4.12	0.53	21.35	2.43	"
76	60.69	13.01	0.05	4.33	1.10	19.75	1.07	"
77	66.16	8.72	0.34	2.78	0.78	19.97	1.26	"
78	60.26	-	-	6.49	2.11	18.02	13.13	"
79	47.43	21.47	2.42	5.55	1.43	14.38	7.32	"
80	46.50	21.04	3.57	3.03	1.77	17.42	6.67	"

FACULTAD O ESCUELA AÑO	Camión	Metro- Camión	Metro- Pesero	Trolebus	Pesero	Auto Propio	Otros	
MEDICINA								
1975	58.09	13.39	0.77	4.75	1.65	19.95	1.39	100%
76	52.66	30.67	0.12	3.10	1.03	11.81	0.60	"
77	65.49	18.01	0.05	1.94	1.01	13.12	0.38	"
78	61.62	-	-	3.90	1.74	11.71	21.03	"
79	41.45	27.18	4.75	2.54	1.44	10.36	12.28	"
80	32.12	37.23	7.15	1.52	1.78	11.32	8.88	"
ARQUITECTURA								
1975	54.16	10.02	0.10	2.79	1.87	28.81	2.25	"
76	52.55	11.67	0.26	8.06	1.00	31.63	0.83	"
77	65.01	4.60	1.02	1.36	2.72	24.01	1.29	"
78	58.07	-	-	5.57	2.32	25.95	8.09	"
79	46.75	12.97	2.68	4.24	2.39	24.17	6.81	"
80	46.34	13.65	2.87	2.94	2.74	24.79	6.67	"
CS. POLITICO-SOCIALES								
1975	54.67	13.72	0.29	4.44	2.15	24.08	0.63	"
76	57.55	13.08	0.49	2.73	1.28	22.54	2.33	"
77	64.69	8.83	0.07	1.64	3.16	19.69	1.92	"
78	54.54	-	-	5.86	4.02	21.37	14.21	"
79	42.93	15.17	4.92	4.74	3.64	21.42	7.17	"
80	44.30	14.85	5.61	2.65	3.38	21.51	7.69	"
QUIMICA								
1975	65.02	13.34	0.10	5.92	0.58	14.46	0.58	"
76	65.54	14.01	0.26	5.38	1.18	12.31	1.32	"
77	70.00	8.74	0.09	4.07	0.68	15.46	0.96	"
78	64.97	-	-	6.90	2.40	12.44	13.19	"
79	50.67	15.02	4.39	3.56	3.78	16.26	6.32	"
80	51.85	17.99	3.81	3.15	2.11	12.19	8.90	"

(Cont. Tabla 3.4)

COMERCIO Y ADMON.

1975	54.43	15.34	1.01	2.25	1.57	24.26	1.14	100%
76	52.13	21.38	0.74	3.85	1.01	20.53	0.36	"
77	64.11	13.70	0.21	1.79	1.41	18.34	0.43	"
78	63.73	-	-	5.11	2.14	18.24	10.78	"
79	40.77	22.84	5.53	3.43	3.18	18.53	5.72	"
80	37.70	22.56	7.73	1.71	2.98	20.77	6.54	"

ECONOMIA

1975	58.66	15.24	1.77	3.73	0.75	17.89	1.95	"
76	53.78	17.48	0.12	3.97	2.10	20.87	1.68	"
77	64.07	9.16	0.00	3.21	2.08	19.66	1.82	"
78	56.51	-	-	8.21	4.28	18.72	12.27	"
79	45.14	18.14	4.88	5.55	2.76	16.24	7.29	"
80	45.05	20.99	5.12	3.86	2.35	16.71	5.91	"

VETERINARIA

1975	63.63	9.37	1.28	1.71	1.33	19.30	3.38	"
76	57.01	14.20	0.00	3.18	1.70	20.15	3.77	"
77	69.64	7.56	0.00	2.14	2.18	15.84	2.63	"
78	66.55	-	-	5.77	1.63	14.09	11.95	"
79	48.00	17.56	3.22	3.74	1.82	17.81	7.84	"
80	45.48	16.60	5.11	2.34	2.34	19.06	9.07	"

ODONTOLOGIA

1975	65.35	11.05	0.45	2.92	1.07	15.51	3.67	"
76	64.48	14.01	0.24	2.85	1.47	15.00	1.95	"
77	72.57	7.78	0.14	1.84	1.27	15.35	1.06	"
78	66.06	-	-	6.14	3.93	13.20	10.68	"
79	51.34	14.20	4.88	3.07	4.26	16.02	6.24	"
80	49.59	14.02	7.39	2.23	5.32	14.89	6.55	"

(Cont. Tabla 3.4)

PSICOLOGIA

1975	59.70	12.23	0.85	6.05	2.72	16.99	1.46	100%
76	58.90	14.21	0.25	5.46	3.17	17.38	0.63	"
77	63.53	9.50	0.00	3.14	2.96	19.63	1.23	"
78	59.44	-	-	7.87	4.17	19.61	8.90	"
79	49.80	12.43	3.35	5.11	4.37	18.61	6.33	"
80	49.58	13.97	4.61	2.64	3.80	18.55	6.87	"

TRABAJO SOCIAL

1975	69.81	14.25	0.00	7.49	1.93	6.04	0.48	"
76	62.67	25.74	0.00	3.76	1.96	5.89	0.00	"
77	64.04	19.13	0.00	8.01	2.71	6.11	0.00	"
78	61.83	-	-	11.12	0.59	5.27	21.19	"
79	45.86	29.19	3.06	5.56	2.25	5.23	8.83	"
80	40.92	34.26	4.36	3.33	1.82	4.04	11.26	"

con las políticas del Plan Nacional de Desarrollo Urbano que mediante planes del Metro, del Transpote de Superficie, de Vialidad y de Estacionamientos está llevando a cabo las acciones requeridas para satisfacer la demanda de transporte urbano. Actualmente está en construcción parte de la tercera etapa del Plan Maestro del Metro, que comprende la Línea 7 de Tacuba a Barranca del Muerto y las ampliaciones de las siguientes líneas: línea 1 de Zaragoza a Pantitlán; línea 2 de Tacuba a 4 caminos; línea 3 de Zapata a Ciudad Universitaria y; línea 5 de Instituto del Petróleo a Politécnico.

De las Estaciones del Metro de la ampliación de la línea 3, principalmente las dos últimas tendrán un gran efecto en el tránsito interno de C.U.; así pues, con la Estación Copilco (subterránea) ubicada a unos 300 mts. de la entrada "E" a C.U. por la Av. Cerro del Agua, esquina con Av. Copilco, y con la Estación Terminal Universidad (Superficial) al Noreste de C.U., gran parte de la población universitaria será beneficiada. La línea 3, que será la "columna vertebral" del Sistema Metro, dará servicio a 250 mil estudiantes de la UNAM además de beneficiar a otros 400 mil habitantes.

Haciendo un análisis de los posibles movimientos peatonales, de la población universitaria, de las dos Estaciones mencionadas hacia sus respectivos planteles, podemos suponer que de la Estación Copilco se van a dirigir, principalmente pasando por la entrada "E", hacia Medicina, Química, Odontología, Ingeniería,

Ciencias Políticas, e incluso hasta Economía, Derecho y Arquitectura. Y de la Estación Universidad principalmente se van a dirigir hacia los Institutos (de Física, Geofísica, Geografía, etc.), a Ciencias, Veterinaria, Anexo de Ingeniería, Comercio y Trabajo Social. Esto considerando solamente los posibles movimientos peatonales en función de las distancias de recorridos; sin embargo, es obvio que si existe un sistema de transporte colectivo interno eficaz, el comportamiento de aquellos será muy diferente.

Por otra parte podemos considerar otros efectos y anotar que en el tramo entre la entrada "E" y la entrada "A" va a haber una disminución en el tránsito principalmente de peseros, ya que los que salen de la Estación Taxqueña del Metro hacia C.U. -- (Ruta 1) tendrán poca demanda y seguramente ya no entren al circuito escolar. También, el cruce de peatones cerca de Economía, principalmente de los que llegan del cruce de Av. Universidad y Copilco disminuirá bastante, ya que gran parte de estos salen en camión de las estaciones del Metro Taxqueña y Zapata hacia --- C.U., rutas que serán muy alteradas. Otro punto que va a tener efectos similares es en la entrada "D", ya que la mayor parte de los estudiantes que llegan por Av. Insurgentes principalmente del Norte de la Ciudad y cruzan hacia Trabajo Social, continuando la mayoría hacia Comercio y el Anexo de Ingeniería, tendrán la ventaja de utilizar el Metro y llegar a la Estación Universidad de la que se van a dirigir, con una nueva ruta, hacia sus respectivos planteles. Esta gran ventaja la va a tener en general, la pobla-

ción de C.U., por lo que podemos suponer que gran parte de los -- usuarios del medio de transporte colectivo superficial, camiones y peseros, e incluso los que hacen uso de vehículos particulares ~~podrán aprovechar los servicios del sistema de transporte "Metro"~~ con lo que la tendencia que hemos observado principalmente en el uso del auto particular, de decrecimiento, seguramente sea más -- pronunciada; y la de los otros medios de transporte, muy afectada.

3.3 EVALUACION EX-POST Y DIAGNOSTICO

No hace falta hacer una evaluación muy exhaustiva del - Sistema de Transporte de C.U., para darnos cuenta que no funciona bien. Sin embargo, vamos a tratar aquí de resaltar los principales problemas, que a nuestro juicio tiene, identificando sus principales causas, de las que, con base en el anterior análisis, podemos distinguir aquí los elementos más importantes.

Así pues, vemos que en el circuito 2, en el que se encuentran la mayor parte de las Facultades y Escuelas Profesionales de C.U. y muchos otros planteles y edificios importantes, es donde se presentan los principales problemas de tránsito; debido a la entrada y salida de automóviles de los estacionamientos, a las continuas paradas de camiones y peseros, al mal funcionamiento de los topes en algunos puntos, además de otro factor muy importante: el cruce de peatones en determinados lugares, que en parte se debe a la falta de puentes para éstos entre los circuitos escolares. Sin embargo, esto no solo se presenta en este circuito; se presenta --

también en los otros tres, aunque en menor grado.

Vamos a distinguir varios puntos a continuación, en don de los elementos anteriores se presentan con más intensidad.

Primero. Frente a la Facultad de Odontología continuamente se originan congestionamientos de vehículos, en ambas direcciones. En la dirección de la Entrada "E" a la Entrada "A" son ocasionados principalmente por el cruce de peatones hacia la pequeña zona comercial que se encuentra colindando con C.U., en don de 900 peat/hr entran y 840 peat/hr salen en la hora de máxima demanda; la parada de peseros y en poco grado los topes en este sitio también contribuyen. En la otra dirección los congestionamientos tienen las mismas causas anteriores, a excepción de los topes; pero aquí además de ser mayor el volumen de tránsito (840 veh/hr), que es quizá la principal causa, hay continuas paradas de camiones y peseros.

Segundo. Este punto también muy importante es frente a la Escuela Nacional de Trabajo Social; aquí se originan graves congestionamientos debido principalmente al cruce de peatones en tre la entrada al plantel y el puente peatonal sobre Av. Insurgentes y en la entrada "D". Otros factores que influyen en gran medida son los topes y el volumen de tránsito (660 veh/hr) formado de vehículos de la DEPEI, Anexo de Ingeniería, Ciencias, Contaduría y Trabajo Social principalmente, además de los de otros planteles y circuitos.

Tercero. Este es un tramo entre los circuitos 2 y 3 en la dirección Química-Ingeniería, en donde continuamente existen congestiones principalmente antes de llegar a la entrada del estacionamiento de la Facultad de Química, que son en gran parte originados por los topes "vibradores" que en esa parte se encuentran, además de las paradas de camiones en el mismo lugar. De estos topes a la Facultad de Ingeniería e incluso hasta la Entrada "E" es un tramo de congestiones debidos en gran parte a la entrada y salida de los varios estacionamientos y el gran volumen de tránsito que en este tramo se forma en las horas de mayor demanda (840 veh/hr).

Cuarto. Este último punto importante es el de la Entrada "E", en la que se presentan también graves congestiones, principalmente en horas de salida, que se deben principalmente al gran volumen de tránsito y que en este punto es el mayor (1380 veh/hr), y a la inadecuada vialidad de la Av. Cerro del Agua y la mala operación de los cruceros de ésta con Av. Copilco y Av. de las Torres.

Hay un factor de una enorme importancia que afecta en gran medida el tránsito de vehículos en la mayoría de las vías de los circuitos escolares y es el hecho de que de tres carriles con que éstas cuentan, dos (los laterales) los ocupan vehículos estacionados dejando solo uno para la circulación. Esto de por sí origina una disminución en la velocidad del tránsito, lo que a su vez origina frecuentes paradas de diversa duración; debido estas tan-

bién a las continuas paradas de camiones y peseros en este único carril, ya que no tienen el espacio necesario adecuado para dicha función.

Por otra parte debemos mencionar que gran parte de la población universitaria prefiere encontrar la manera de transporte por medio de algún vehículo (camión, pesero, auto propio o de un amigo, etc.) que caminar por alguna de las rutas peatonales, que en muchos casos le convendría más; ésto debido a la falta de seguridad que en muchas de estas existe por falta de las instalaciones adecuadas y necesarias para la buena operación de los andadores o pasillos en muchos casos requeridos.

Ahora bien, del análisis de la evolución en cuanto al uso de los medios de transporte obtuvimos un dato muy interesante y de gran importancia, que se refiere al uso del automóvil, - el cual observamos que en los últimos años ha decrecido; y ésto, con la ejecución de los Planes de Vialidad y Transporte del D.F. y por consiguiente la conexión de C.U. con el Sistema "Metro" - principalmente, además del incremento en los precios de la gasolina y de los vehículos, es muy probable que continúe con la misma tendencia, lo cual es benéfico. El problema entonces, que a nuestro juicio resulta más importante a corto plazo, tomando muy en cuenta lo anterior y los probables efectos en el tránsito interno de C.U. por la operación del Metro, se refiere a la transportación y disposición, o colocación, de la población que transita dentro de la Ciudad Universitaria, en su lugar de destino o

muy próximo a éste, tanto por medio de vehículos como caminando;- y que llega a ésta utilizando cualquier medio de transporte colectivo ó particular. Esta función hasta la fecha ha sido muy ineficiente y, dentro de poco tiempo, si no se atiende y se mejora - se puede complicar aún más.

4. GENERACION Y EVALUACION DE ALTERNATIVAS

Habiendo establecido las principales causas y efectos de la problemática del Sistema de Transporte de C.U. planteada en el capítulo anterior, vamos en éste a empezar la siguiente fase del proceso del Método de los Sistemas, referente a la identificación de operaciones alternativas de solución que, en base al diagnóstico anterior, resulta relativamente sencilla, ya que éstas surgen casi instantáneamente desde la identificación de la cadena de causas y efectos. Así mismo, integraremos en este capítulo la siguiente fase, que es la evaluación ex-ante de las alternativas.

Teniendo entonces presente los resultados del Análisis y el planteamiento de los principales puntos de la problemática del Sistema que nos ocupa, empezaremos por sugerir alguna solución al problema del cruce de peatones entre la Facultad de Odontología y la pequeña, pero importante por sus efectos, zona comercial que se ha formado en la colindancia con C.U. a la altura de dicha Facultad, comunicándose mediante una pequeña puerta por donde existe un constante paso de estudiantes y de otras gentes, siendo ésta una de las principales causas de los congestionamientos de vehículos en este tramo. Así pues, una alternativa posible sería cerrar la pequeña puerta e instalar un puente peatonal, para de esta manera evitar el constante cruce de peatones en el tránsito de vehículos. Esta misma solución se podría pensar para las otras puertas que se encuentran en este tramo, y quizás con-

vendría cerrarlas e instalar un solo puente, por ejemplo a la altura del CUC . Al mismo tiempo se podría adecuar aquí mismo, entre Economía y Odontología, frente al estacionamiento, un espacio para las "paradas de camiones" aprovechando que en este tramo, en dirección de Economía a Odontología se podría disponer de más espacio ampliando esta vía en este tramo, mejorando así también la operación del crucero frente a Economía.

Otro punto importante de nuestra problemática es en la Entrada "D", frente a la Escuela Nacional de Trabajo Social, donde el problema de congestionamientos, probocado principalmente -- por los topes y el cruce de peatones, va a tener una muy importante disminución debido a la operación de la Estación Universidad del Metro, como se mencionó en el capítulo anterior. Pero si continuara el problema se podría prolongar el puente peatonal que -- cruza la Av. Insurgentes, hasta la entrada del plantel de la Escuela mencionada, lo cual permitiría quitar los topes que ahí se encuentran y evitar el cruce de peatones en el tránsito de vehículos, permitiendo así como en el punto antes mencionado, la mejor circulación de vehículos y de peatones.

Con respecto al tramo en dirección de Química a Ingeniería el problema como vimos, no se debe tanto al cruce de peatones, ya que en este tramo se encuentran los tres pasos a desnivel para éstos, sino por las contínuas paradas de camiones y la entrada y salida de vehículos de los estacionamientos. Por esta razón lo que aquí conviene es, primeramente quitar los topes "vibradores"

ubicados en la parada de camiones antes de llegar a la Facultad de Química, ya que su mal funcionamiento origina congestionamientos en el tramo de curva que se encuentra antes de éstos; se podría incluso dejar un solo y pequeño tope para disminuir la velocidad de los vehículos, pero no para detenerlos, ya que el cruce de peatones en este punto es mínimo. Otra sugerencia es impedir el estacionamiento de vehículos en algunos tramos, por lo menos para dejar un espacio suficiente para las paradas de camiones y para las entradas y principalmente salidas de vehículos de estacionamientos, que les permita integrarse sin mucha dificultad al tránsito.

Esta última alternativa conviene aplicarla en general en todas las vías de C.U., principalmente en aquellas que están más angostas y donde hacen continuas paradas camiones y automóviles.

Pasando a otro punto, los problemas que se presentan en la Entrada "E", y que se originan desde la Av. Cerro del Agua, -- por esta razón salen de la Planta Física del sistema que tratamos, por lo que solo nos queda sugerir y esperar que los proyectos viales en esta zona hechos por las autoridades correspondientes, se realicen lo antes posible y con el mejor éxito.

En C.U., como se vió anteriormente, existen bastantes rutas peatonales, sin embargo las vías que éstas utilizan no son las más adecuadas, presentando así este sistema de andadores problemas de creación; como pudieran ser el de una vía peatonal que comuni--

que, atravezando las zonas 1 y 3, la Estación "Universidad" del Metro con los planteles de Comercio y Administración, Trabajo Social, Anexo de Ingeniería, Ciencias, Instituto de Matemáticas e Instituto de Física, principalmente. Y una vía peatonal que comunique la Facultad de Filosofía y Letras con la de Medicina, pasando por Derecho, Economía y Odontología, paralela a la vía para vehículos.

En las rutas existentes encontramos, como ya nos dimos cuenta, problemas operacionales, los cuales pueden ser resueltos, ya sea mejorando o corrigiendo el sistema; y como mencionamos anteriormente gran parte de las vías, y principalmente las peatonales, requieren de una mayor seguridad, lo que se puede proporcionar de varias maneras: con más y mejor personal de vigilancia, mejor iluminación, pasillos techados, buen drenaje, pisos de materiales o acabados no resbaladizos, etc.; en fin, haciendo más atractivo el andador para motivar a la población de C.U. a caminar.

En atención a la más importante conclusión del capítulo anterior, acerca del uso del automóvil particular en C.U. y de los probables efectos del uso del Metro en la misma; y con el objeto de mantener y reforzar la tendencia que presenta el primero, aprovechando las ventajas del segundo y mejorando las instalaciones de la planta física del Sistema que nos ocupa, vemos la necesidad de conseguir una buena conexión y coordinación con el Sistema de Transporte Urbano y principalmente con el "Metro", median

te un eficaz y eficiente Sistema de Transporte Colectivo Interno de C.U., por lo que a continuación se proponen algunas rutas de camiones, indicando sus direcciones y sentidos en las figuras -- 4.1.; siguiendo el sentido de las flechas y el número de cada ruta podemos identificarlas fácilmente. En estas rutas alternativas hemos tratado de seguir para unas el sentido de las manecillas de un reloj (+) y para otras el opuesto (-), como se anota en las mismas figuras.

Debemos mencionar que se desecharon de antemano algunas rutas, debido a su obvia ineficiencia, por su largo recorrido, por las zonas de poca importancia, etc. Tenemos entonces, 24 rutas alternativas que parten del paradero de camiones de la UNAM más cercano a la Estación Terminal Universidad del Metro, y otras 4 rutas que parten de la Terminal de Autobuses actual de C.U., de las cuales las óptimas, tanto de las primeras como de las últimas, se interconectarán para dar un mejor servicio.

Hemos dividido la Ciudad Universitaria en áreas o zonas; lo cual nos va a servir como un elemento en la evaluación de las rutas alternativas, para así identificar cuales zonas son más importantes desde el punto de vista del tránsito de vehículos y peatones que en ella se presenta, las que se muestran en la figura 4.2, en la cual también nos podemos dar cuenta del tamaño de la población que cada zona encierra en base al número de planteles administrativos y de enseñanza profesional, y de la cercanía o lejanía de estos últimos con respecto a la ubicación de las

FIG 4.1 (a) RUTAS ALTERNATIVAS

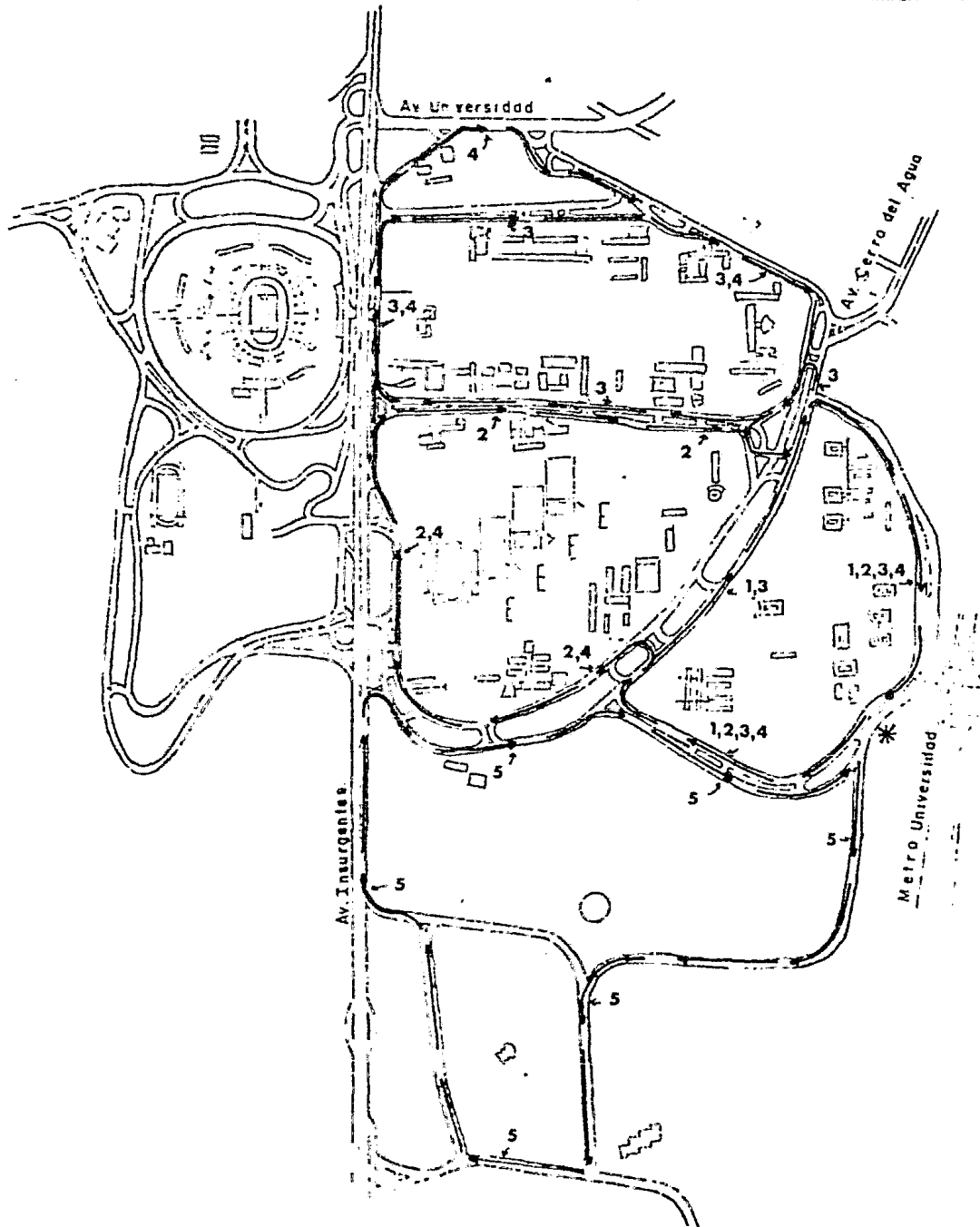


FIG 4.1 (b) RUTAS ALTERNATIVAS

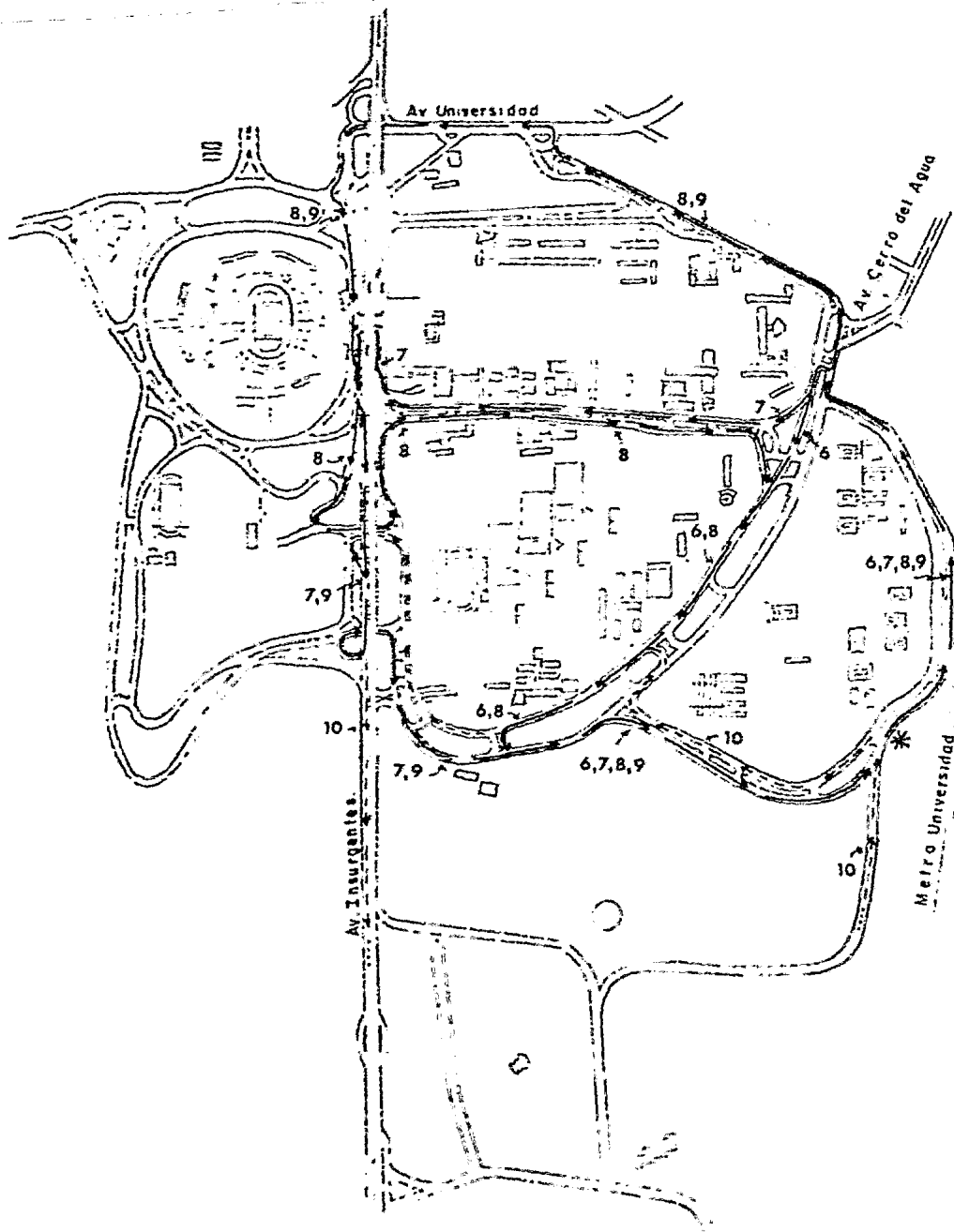


FIG 4.1 (c) RUTAS ALTERNATIVAS

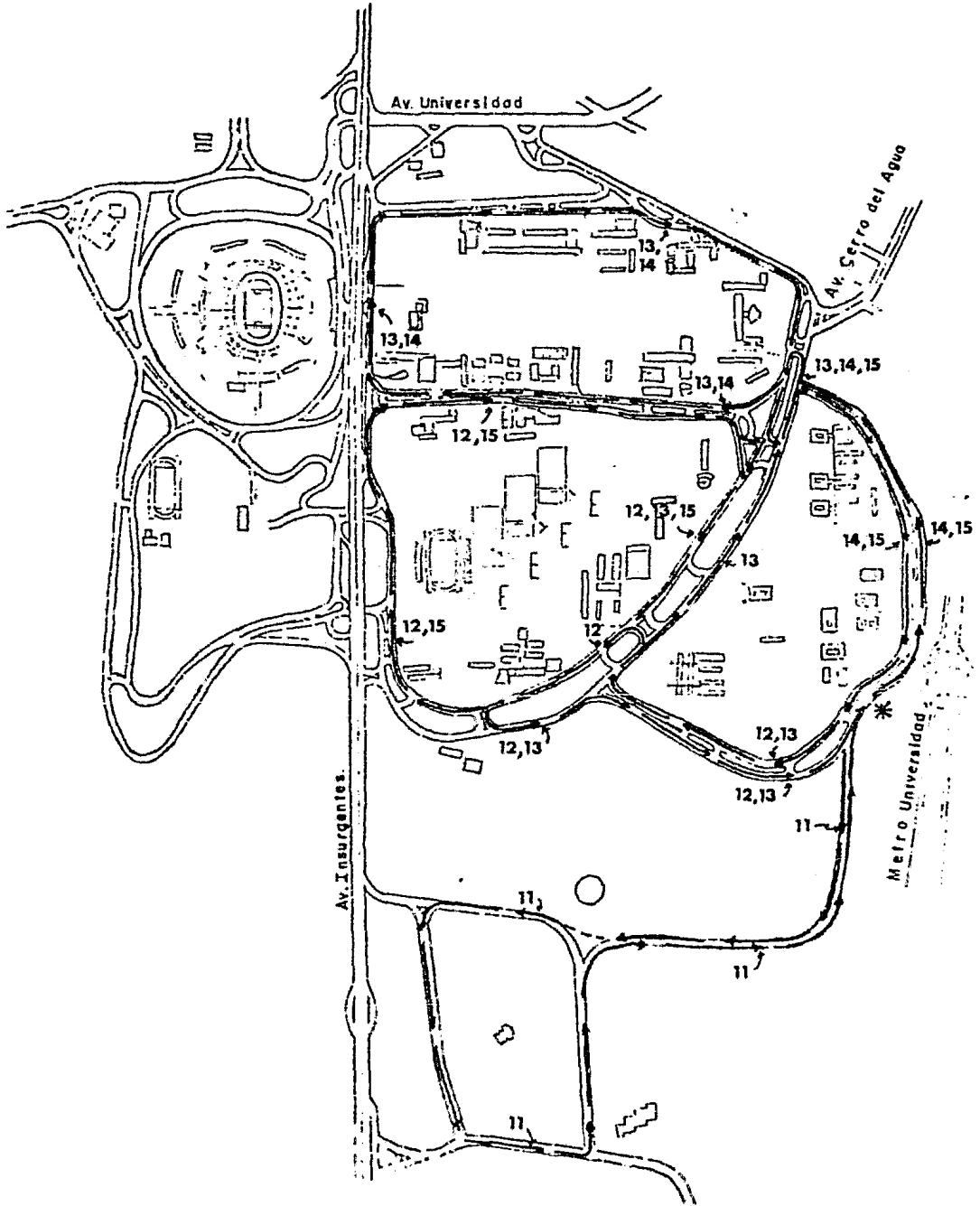


FIG 4.1 (d) RUTAS ALTERNATIVAS

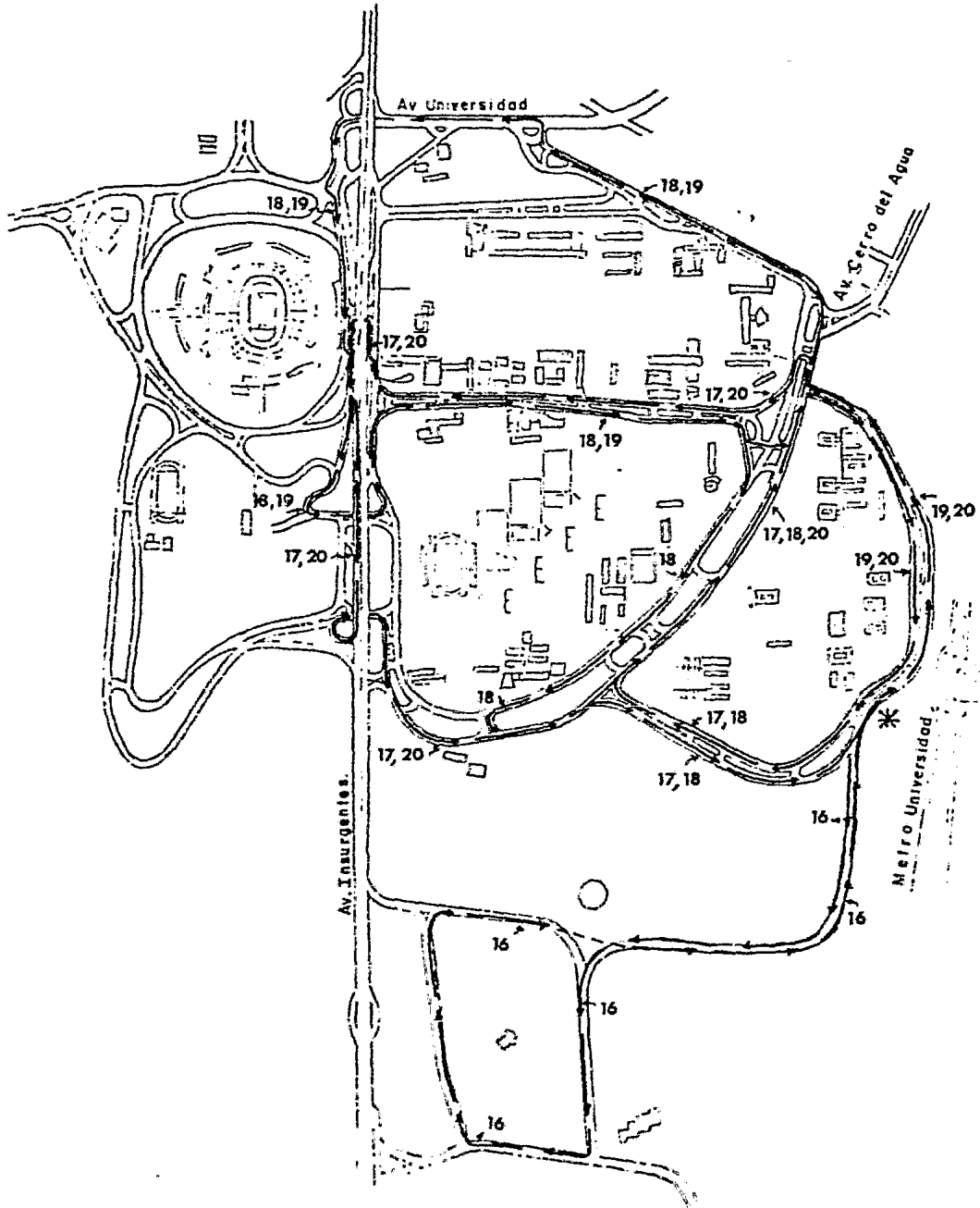


FIG 4.1 (e) RUTAS ALTERNATIVAS

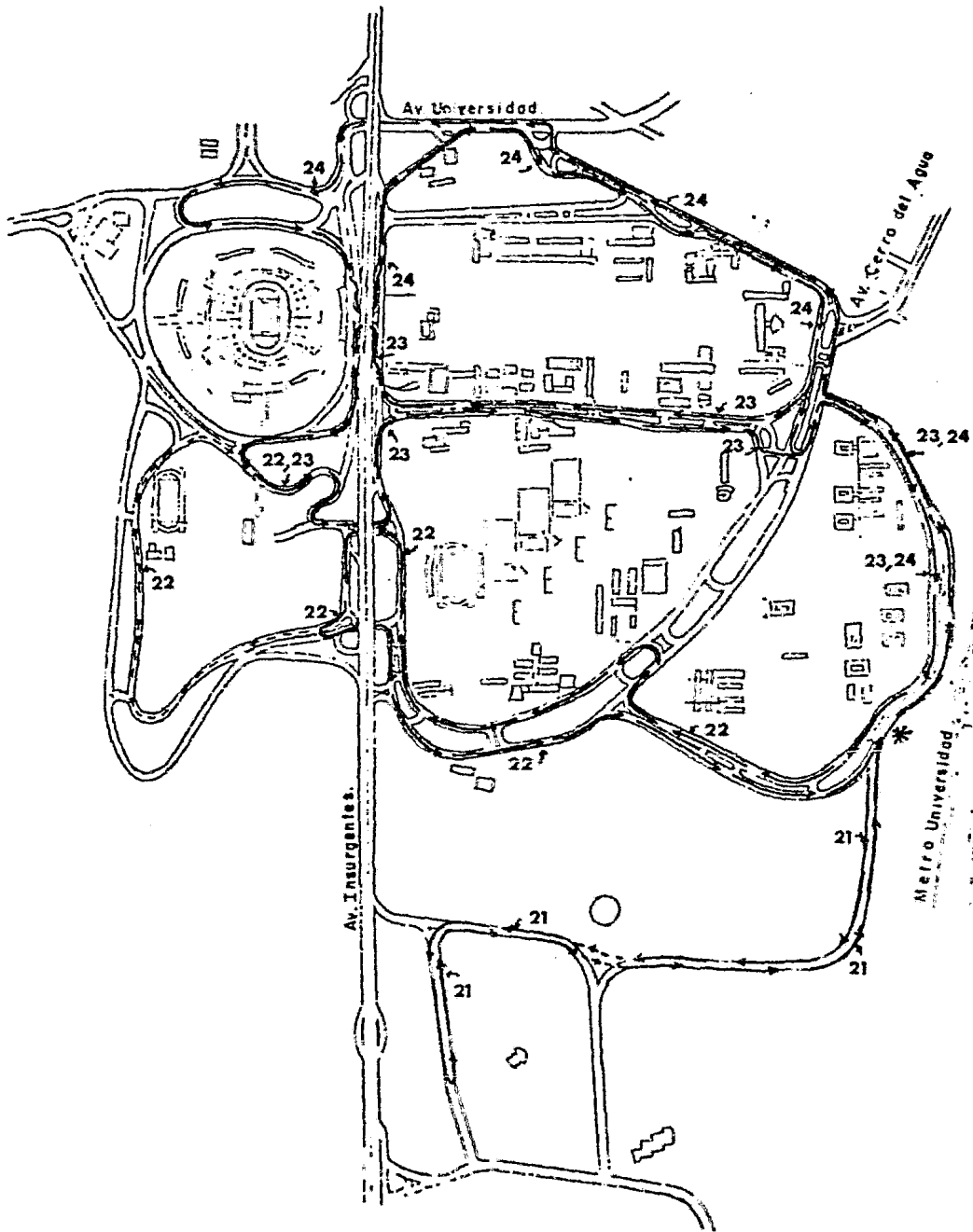


FIG 4.1 (f) RUTAS ALTERNATIVAS

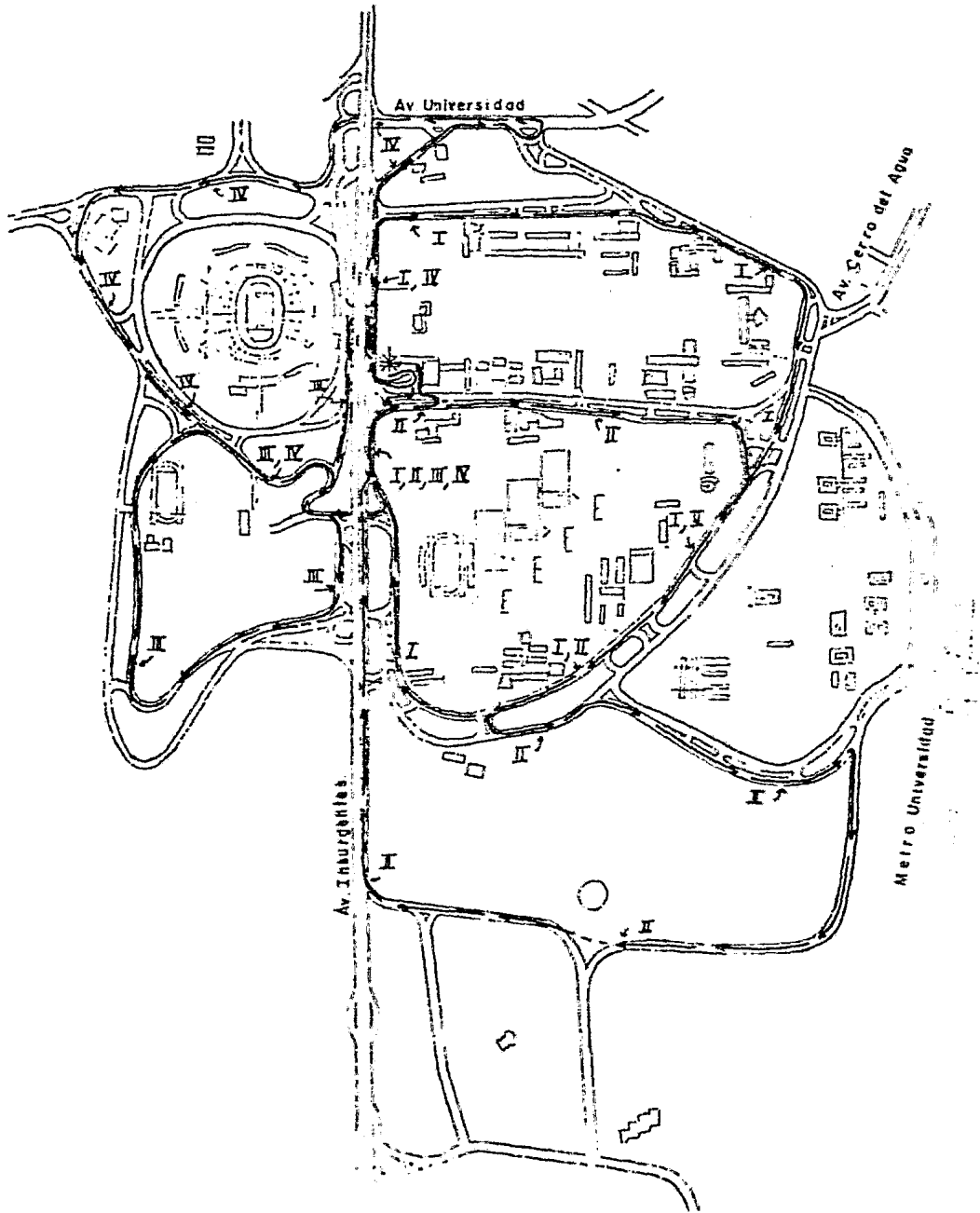
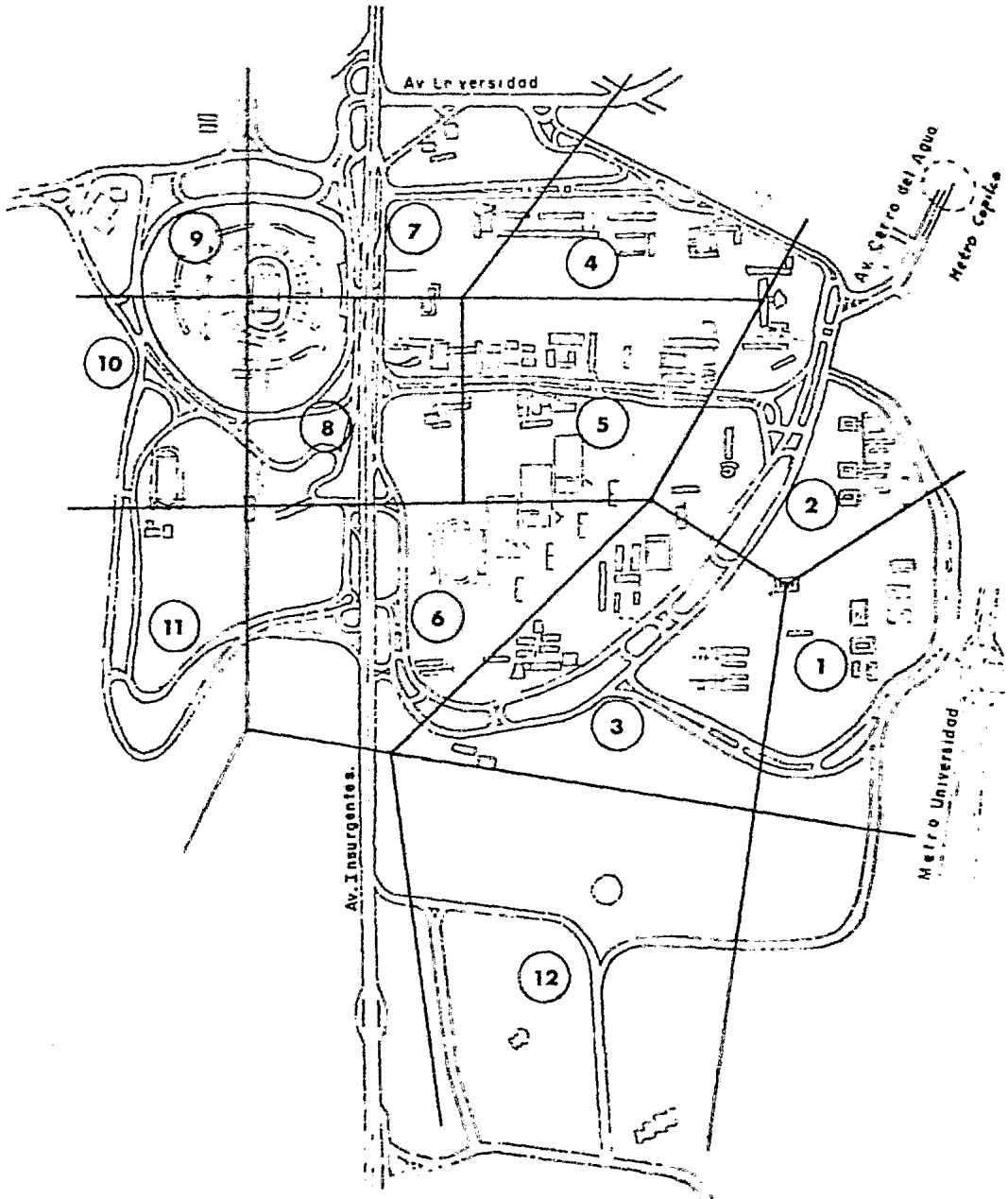


FIG.4.2 Zonas de C.U. (para evaluación de rutas)



Estaciones del Metro, "Universidad" y "Copilco"; además de poder identificar en cuáles se encuentran los principales puntos o tramos de la problemática planteada.

Para hacer una evaluación de estas alternativas hemos tomado en cuenta algunos aspectos y factores tales como la distancia y el tiempo de recorrido de cada ruta, considerando la velocidad media de su recorrido en base a las zonas que atravieza y más específicamente los tramos con más conflictos de tránsito así como el número de Escuelas, Facultades o edificios administrativos que comunica, considerando los que se encuentren ubicados a menos de 300 mts. de su ruta; también se consideraron, además de los -- principales tramos de congestión actualmente, las intersecciones de vías y retornos que pueden originar problemas de tránsito importantes si no se les presta la debida atención (Cuadro 4.1) Debemos mencionar por otra parte, que en la evaluación de estas -- rutas un aspecto muy importante fué el de tomar en cuenta la operación de la Estación "Copilco" del Metro en cuanto a su princi--pal área de influencia dentro de C.U., que refiriéndolo a la división por zonas (Figura 4.2) comprenderá un área de circunferencia con radio alrededor de 500 mets. y con origen en la intersección de las zonas 2,4 y 5; lo consideramos por ser una área de impor--tantes congestiones en la que la relativa cercanía de la Estación mencionada puede aliviar el tránsito de vehículos, ya que gran parte de la población universitaria de ésta área puede lle--gar a su respectivo plantel caminando desde ella.

Con las consideraciones anteriores y después de analizar

CUADRO 4.1 CUADRO DE EVALUACION

RUTA	RECORRIDO		ZONAS BENEFICIADAS	FACULTADES Y ESCUELAS	TRAMOS DE CONGEST. IMPORT.	INTERSEC. IMPORT.	COSTO \$/HECTOR CAM	OBSERVACIONES
	DISTANC. (km)	TPO. (min)						
1	2.73	10	1,3,2,1,	4	-C.Agua	2	215.00	Demasiado corta
2	4.89	20	1,3,6,8, 5,2,1,	8	-Cont-T. Soc.	4	430.00	
3	6.21	35	1,3,2,5,8, 7,4,2,1,	13	-Cerro del Agua -Quim-Ing. -Econ-Odont.	5	760.00	
4	5.92	30	1,3,6,8,7, 4,2,1,	13	-Cont-T.Soc. Odont-Med.	7	646.00	
5	5.80	10	1,12,6,3,1,	3	-	5	215.00	Zona cultural, CONACYT. Un tramo por Insurgentes
6	3.67	15	1,2,3,1	6	-C. del A. -Cont-T.Soc.	4	323.00	
7	5.39	25	1,2,5,8,6, 3,1,	8	-C. del A. -Quim Ing.	5	538.00	Un tramo por Insurgentes. Con la alternativa de recorrerlo por dentro (bomberos)
8	7.71	40	1,2,4,7,8, 5,2,3,1,	14	-C. del A. -Odont. Univ. -Cont-T.Soc.	10	861.00	
9	6.01	35	1,2,4,7,8,6, 3,1,	11	C. del A. -Odont- Univ.	9	760.00	
10	-	-	1,3,6,	-	-	-	-	Se alejaría demasiado para entrar al Circ. nuevamente se desartia.
11	5.40	10	1,12,1	0	0	4	215.00	
12	6.27	30	1,3,6,8,5, 2,3,1,	8	-Cont-T.Soc. -Cont T.Soc.	5	646.00	Tramo repetido frente a Cont.
13	8.71	50	1,3,2,5,8, 7,4,2,3,1,	14	-C. del A. -Qui-Ing. -Econ-Odont. -Cont T.Soc.	6	1077.00	
14	5.11	30	1,2,5,8,7,4,2,1,	10	-Cerro del A. -Quim-Ing. -Econ-Odont.	5	646.00	
15	5.47	25	1,2,3,6,8,5,2,1,	8	-Cerro del A. Cont Trad.Soc.	4	538.00	
16	5.40	10	1,12,1	0	0	3	215.00	Un sent. opuesto a la 11
17	6.49	30	1,3,2,5,8,6,3,1,	8	-C. del A. -Quim-Ing.	5	646.00	
18	8.81	50	1,3,2,4,7,8,5,2, 3,1,	14	-C.del A. -Odont- Univ. -Cont-T.Soc.	9	1077.00	
19	6.43	30	1,2,4,7,8,5,2,1,	11	-C. del A. -Odont- Univ.	8	646.00	
20	6.04	25	1,2,5,8,6, 3,2,1,	8	-C. del A. -Quim-Ing.	6	538.00	
21	5.10	10	1,12,1	0	0	4	215.00	Sin llegar a CONACYT solo a 5. Nezahualt.
22	7.14	25	1,3,6,11,10,6, 3,1	3	-Cont-T.Soc.	8	538.00	J. Botánico
23	5.65	30	1,2,5,8,5,2,1,	5	-C. del A. -Quim-Ing.	6	646.00	
24	6.72	35	1,2,4,7,9,7,4, 2,1,	9	-C. del A. -Odont- Univ. -Odont-Med.	9	760.00	
I	4.54	20	8,7,4,2,3,6,8	11	-Odont-Med. -Cont-Tr.Soc.	3	430.00	
II	5.22	20	8,5,2,3,12,6,8	7	Cont-Tr.Soc.	6	430.00	Un tramo por Insurgentes
III	4.24	15	8,6,11,10,8	0	-	4	323.00	
IV	4.56	20	8,7,9,10,8	2	-	6	430.00	Pasa por Psicología y Av. Universidad - (Más conflictivo)

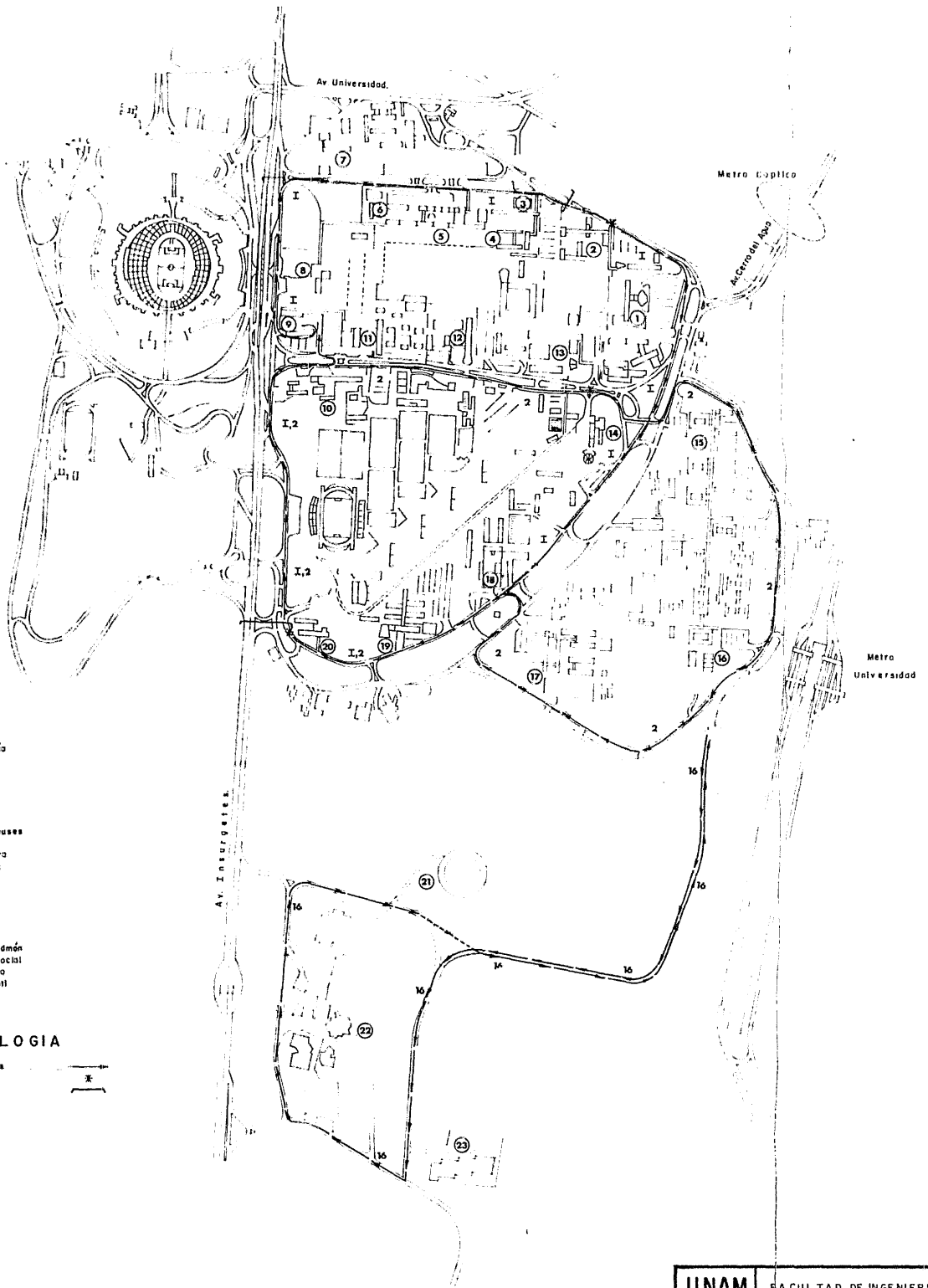
y comparar las alternativas que se presentan en el cuadro de evaluación, tomando muy en cuenta la posibilidad de interconectar las rutas que parten de los paraderos de C.U., junto a la Estación Terminal Universidad del Metro con ~~las que parten de la Terminal de~~ --
Autobuses de C.U., identificamos como principales rutas alternativas y no excluyentes las siguientes: La ruta 2, la ruta 7 y la ruta 16 interconectadas las dos primeras con la ruta I y la ruta IV. Debemos aclarar que de éstas podemos elegir la o las rutas óptimas que mencionaremos en el capítulo siguiente y último.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los problemas de este gran Sistema que es Ciudad Univeristaria, que por su número de elementos y de interrelaciones - presenta una cierta complejidad, requieren de investigaciones y estudios a los que el presente trabajo ofrece su modesta contribución.

Hasta donde nos permiten nuestras posibilidades, en éste realizamos las distintas fases del proceso operacional del Método de los Sistemas que nos permitieron llegar a identificar los principales problemas de su Sistema de Transporte y proponer algunas posibles soluciones, de las que aquí reafirmamos las siguientes (Ver Plano 5.1): la instalación de un puente peatonal entre la Facultad de Odontología y la de Economía, cerrando las puertas para peatones en los límites de C.U. de este tramo; la prolongación del puente para peatones de la Entrada "D" frente a la Escuela Nacional de Trabajo Social y quitar los topes; acondicionar zonas para la parada de camiones impidiendo en esos tramos el estacionamiento de vehículos; quitar los topes "vibradores" de Química; e implantar las rutas 2, 1 y 16 de Transporte Colectivo Interno. Debemos considerar además, que así como el Sistema de Transporte Colectivo "Metro" se interconecta con el Sistema de Transporte Colectivo Interno de C.U. para complementarse, éste último a la vez necesita un buen Sistema de andadores o vías para el transporte de peatones con el que en ciertos puntos quede interconectado.

El presente estudio nos permitió ver el grado de comple



- 1 Fac. de Medicina
- 2 Fac. de Odontología
- 3 EN Economía
- 4 EN Cs. Polít.-Soc.
- 5 Fac. de Derecho
- 6 Fac. de Filosofía
- 7 Fac. de Psicología
- 8 Rectoría
- 9 Terminal de Autobuses
- 10 Centromédico
- 11 Fac. de Arquitectura
- 12 Fac. de Ingeniería
- 13 Fac. de Química
- 14 I I M A S
- 15 Fac. Veterinaria
- 16 Inst. Físico
- 17 Fac. Ciencias
- 18 Anexo Ingeniería
- 19 Fac. de Cont. y Admón.
- 20 EN de Trabajo Social
- 21 Espacio Escultórico
- 22 Sala Nezahualcóyotl
- 23 CONACYT

SIMBOLOGIA

- Rutas propuestas
- Quitar topes
- Puente peatonal

UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA	
R E C O M E N D A C I O N E S		
PLANO	5.1	Ramón Piña Sánchez.

alidad que puede existir, y que de hecho existe, aún en sistemas "pequeños"; y nos damos cuenta así, de la gran necesidad de abordarlos con una visión global que nos permita ~~identificar sus ca-~~ racterísticas generales y no fijar o enfocar toda nuestra atención en solo una o varias partes del Sistema, olvidándonos de los restantes elementos y de muchas de las interrelaciones de estos con otros componentes de su entorno.

Creemos que si se toman en cuenta esta preocupación y las ventajas de aprovechar los conocimientos y herramientas que la ciencia nos ofrece y además la experiencia práctica, no tan solo propia, que cada situación y problema nos deja, podremos corregir y mejorar los sistemas en que participamos, que como Ciudad Universitaria pueden llegar a ser un lugar donde el hombre se desarrolle íntegramente manteniendo su equilibrio ecológico, sin actuar en perjuicio de su misma especie.